

ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА

Десислава Иванова Димитрова

УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДНИТЕ РЕСУРСИ В БЪЛГАРИЯ

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**на дисертация за получаване на образователна и
научна степен “доктор”**

**по докторска програма „Системи и устройства за опазване на
околната среда“
към професионално направление 5.5. „Транспорт, корабоплаване и
авиация“**

Научен ръководител: доц. д-р Даниела Тонева

доц. д-р инж. Анна Симеонова

Рецензенти:

1.

2.

Варна, 2026 г.

Дисертационният труд е обсъден на в катедра “Екология и опазване на околната среда” и насочен за защита.

Докторантът работи в катедра “Екология и опазване на околната среда ”

Автор: Десислава Иванова Димитрова

Заглавие: Управление на водните ресурси в България

ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА

Десислава Иванова Димитрова

УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДНИТЕ РЕСУРСИ В БЪЛГАРИЯ

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**на дисертация за получаване на образователна и
научна степен “доктор”**

Варна, 2026 г.

Дисертационният труд съдържа 160 страници, включително 58 фигури, 34 таблици, няма приложения, оформени в 4 глави, заключение, общи изводи, научно-приложни приноси, списък с публикациите на автора, и списък на използваната литература от 218 заглавия, от които 69 на кирилица и 149 на латиница.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на от ч. в на открито заседание на жури, сформирано със заповед на Ректора №. /. г. Материалите по защитата (дисертация, рецензии и становища) са на разположение на интересувашите се в

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИЯТА

Актуалност на проблема: Опазването и ефективното управление на водните ресурси са признати за ключов приоритет в управлението на околната среда и осигуряването на водната сигурност на национално и регионално ниво. Същевременно водните ресурси са подложени на персистиращ интензивен антропогенен натиск, рефлектиращ негативно върху качествено и количествено състояние на воднозависимите екосистеми. Водеща категория антропогенен натиск се явяват отнемането и използването на водни ресурси, както от повърхностни, така и от подземни водни тела, за осигуряването на нуждите на домакинствата, енергетиката, индустрията, селското стопанство, услугите и др.

Водовземането и водоползването, в контекста на климатичните промени и неравномерността на териториалността на водните ресурси, са обективна предпоставка за възникване и задълбочаване на разнородни социални, икономически и екологични проблеми като изчерпване на достъпните водни количества, периодична невъзможност за обезпечаване на нуждите на населението от безопасна и качествена питейна вода, влошено качество на водите, неблагоприятни хидроморфологични изменения и нарушаване непрекъснатостта на реките, потискане на водните и воднозависимите екосистеми и др.

Цел и задачи на дисертацията. Да се идентифицират и изследват възможностите за подобряване на управлението на водните ресурси в България и да се предложи комплекс от мерки за ефективна защита, в качествено и количествено отношение, на водните ресурси.

За постигането на целта са поставени следните **задачи**:

1. Да се анализира състоянието на водните ресурси в страната и тенденциите по отношение изменението на състоянието им в качествено и количествено отношение.

2. Да се определи актуалното натоварване на водните ресурси от водовземане и водоползване и степента на експлоатация на повърхностни и подземни пресни води на национално и басейново ниво.

3. Да се изследват характеристиките и състоянието на водните ресурси в експериментален полигон “Област Варна – село Николаевка“, в едно с комбинираният антропогенен натиск, оказван върху тях.

4. Да се разработи методика за оценка на уязвимостта и експлоатационния потенциал на подземните водни тела и да се приложи към водните ресурси в експериментален полигон „Област Варна- село Николаевка“.

5. Да се проведат експериментални изследвания за определяне възможността за използване на местни водоизточници в качество на

резервни водоизточници за питейно-битови нужди в експериментален полигон „Област Варна – село Николаевка“.

6. Да се оцени качеството на водите, хранящи водоземни съоръжения – чешми с обществен достъп в експериментален полигон „Област Варна – село Николаевка“.

7. Да се анализират и оценят потенциала, уязвимостта и възможността за използване на подземните водни тела в експериментален полигон „Област Варна – село Николаевка“ за напояване, обезпечаване нуждите на малки селскостопански и индустриални обекти.

8. Да се разработи комплекс от мерки за повишаване ефективността на управлението на водите ресурси и тяхната защита в краткосрочен и дългосрочен план.

Обект и предмет на изследване: ресурси в България при отчитане структурата на водопотреблението на басейнов принцип. **Специфичен обект на изследването** са водните ресурси в експериментален полигон „Област Варна – село Николаевка“, представляващи подземни водни тела, използвани за различни цели, включително хранящи водоземни съоръжения – чешми с обществен достъп.

Методи на изследване: За постигане на научноизследователската цел се използват системен и аналитичен подход. Прилагат се методи *in situ* и лабораторно- аналитични дейности в избран експериментален полигон. При обработката на получените резултати се използват анализ и синтез, както и ретроспективен и сравнителен анализ.

Място на изследване: Изследванията са проведени в експериментален полигон „Област Варна-село Николаевка“ и в лабораторен комплекс.

Научна новост на изследването: Като научна новост може да се определи разработването и прилагането на методика за оценка на експлоатационния потенциал на водни ресурси – подземни водни тела, обединяваща оценка на качеството на водите, радиологичният профил и оценка на степента на уязвимост на водния ресурс.

Практическа ценност на изследването: Практическата ползност и приложимост се изразява основно в представения комплекс от мерки за оптимизиране на управлението на водните ресурси в България.

Апробация на изследването: Основните резултати от изследванията са докладвани и публикувани в 5 научни форуми и издания:

1. XXIV Национална конференция с международно участие „Инженерни и природни науки 2023“, Технически университет – София, 23–24 юни 2023 г., гр. Созопол, България.

2. Международна научна конференция „UNITECH – 2023“, Технически университет – Габрово, 17–18 ноември 2023 г., гр. Габрово, България.
3. 16th International Scientific and Practical Conference “Environment. Technology. Resources”, Rezekne Academy of Technologies (RTU), 19–20 юни 2025 г., Резекне, Латвия.
4. Международна научна конференция „UNITECH – 2025“, Технически университет – Габрово, 20–22 ноември 2025 г., гр. Габрово, България.
5. International Conference on Secure Systems Design and Technology Development (SysTechDev 2026), Vasil Levski National Military University, 25–26 June 2026, Veliko Tarnovo, Bulgaria

Публикации по дисертационния труд: Основните етапи от разработването на дисертационния труд са отразени и представени в 5 научни публикации, списък на които е приложен в края на автореферата.

СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Глава 1 Обзорно- аналитичен преглед на управление на водните ресурси

Устойчивото управление на водните ресурси е сред най- значимите предизвикателства на нашето съвремие, както в глобален и европейски план, така и в национален мащаб. Климатичните промени, нарастващото водопотребление, урбанизацията, индустриализацията и увеличаващият се натиск върху водните екосистеми водят до задълбочаване на риска от воден дефицит и влошаване на качествено и количествено състояние на повърхностните и подземните води в България.

Интегрираното управление на водните ресурси на басейнов принцип се е наложило в Европа и у нас като адекватна концептуална и управленска рамка и практика за опазване и устойчиво използване на водите. Басейновият подход, координацията между секторните политики, участието на заинтересованите страни и балансът между екологични, социални и икономически интереси са основни предпоставки за ефективно управление на водните ресурси. Устойчивото управление на водите изисква адекватна нормативна и институционална рамка, която да осигурява координация между различните сектори и заинтересовани страни. Международни и европейски политики, като интегрираното управление на водите и принципът „ползвателят плаща“, играят съществена роля за въвеждането на устойчиви практики на национално и регионално ниво.

В България е изградена стройна нормативно- правна рамка, регламентираща управлението на водите, както и специализирана

правна уредба, която регулира отношенията във водния сектор, но има и системни проблеми в прилагането ѝ, дължащи се основно на ограничен институционалният капацитет, слабости в координацията и контрола, и системно недофинансиране в сектора.

Моделът ДНСВО, прилаган съвместно с оценките на WEI+ позволява по-прецизна оценка на натиска върху водните ресурси чрез отчитане на сезонните и пространствените различия във водопотреблението и наличните възобновяеми ресурси. Годишното осредняване на индекса WEI+ на национално ниво, основано на нетното водочерпене, не отчита в достатъчна степен пространственото и сезонното разпределение на водните ресурси и може да прикрие наличието на локален или сезонен воден стрес. Нещо повече, дори и осреднените сезонни стойности на WEI+ на национално ниво могат да прикрият наличието на воден стрес на отделни речни басейни. Съществува обективна необходимост от задълбочен анализ на водоползването в страната при прилагане на показатели като WEI и WEI+.

Анализът на системата за управление на водните ресурси в България разкрива значими многоаспектни предизвикателства и проблеми. Замяряването на повърхностните води с биогенни елементи от земеделието и отпадъчните води от населените места и производствените обекти, органичното замърсяване в резултат от заустването на непречистени или недостатъчно пречистени води във водните обекти, наред със замърсяването на повърхностните водни тела със специфични замърсители, приоритетни вещества и други замърсители, са основните негативни изменения, породени от антропогенната дейност, касаещи качеството на повърхностните води в България. Натискът от водовземане и физически модификации, изразяващ се в натиск върху хидроложкия режим, натиск от морфологични изменения на водните обекти, включително напречни бариери в реките и модифициране на водните тела, резултират в недостиг на вода и увреждане на количественото състояние ВР.

Съществен е и натискът върху количеството на подземните води от водовземане за питейно-битово водоснабдяване, промишлено водоснабдяване и напояване, в комбинация с влошеното естествено подхранване поради климатичните изменения. Нараства натискът и върху качествено състояние на подземните води от урбанизацията и свръхконцентрацията на промишлени обекти, развитието на добивната промишленост, прекомерното внасяне на торове и препарати за растителна защита.

В резултат на извършения обзорно – аналитичен преглед на управлението на водните ресурси са разкрити *проблеми и слабости*, които могат да се обобщят така:

- Намаляване на количествата на водните ресурси вследствие на климатичните промени. Намалени речни оттоци и спад на нивата на подземните води, вследствие на увеличаване на честотата и продължителността на засушаванията. Затруднено естественото обновяване на водните ресурси поради неравномерност в разпределението на валежите – интензивни дъждове, последвани от дълги сухи периоди

- Регионални дисбаланси в разпределение на водните ресурси, като западна и Централна България са сравнително по-водообилни, докато Североизточна и Югоизточна България са с хроничен воден дефицит, като поради липса на ефективни трансферни системи и ограничена свързаност между водоснабдителните зони тези регионални дисбаланси се засилват.

- Натиск върху подземните води. Свръхексплоатация в земеделски райони. Увеличено потребление от индустрията в някои региони без адекватен контрол върху обемите.

- Замърсяване на водите. Локално замърсяване на повърхностни водни тела от недостатъчно пречистени отпадъчни води, особено в райони без ефективни ПСОВ. Замърсяване на подземни води с нитрати, амоняк и пестициди в аграрни територии, свързано с интензивно торене и неефективни практики в животновъдството. Трудности с управлението на индустриалните отпадъчни води, включително превишения на тежки метали и органични замърсители. Качеството на водите и по-конкретно съществените отклонения от добро екологично състояние (добър екологичен потенциал) и физикохимично качество на водите е сериозен глобален проблем, изискващ неотложни, краткосрочни и дългосрочни мерки за опазване и възстановяване на водните ресурси. Въпреки постигнатия напредък, значителна част от повърхностните и подземните води все още не достигат „добро екологично и химично състояние“.

- Проблеми с питейно-битовото водоснабдяване. Чести водни режими в малки и средни населени места. Остаряла водоснабдителна и преносна инфраструктура с високи загуби на вода, в някои райони над 50 - 60%. Недостатъчни инвестиции в модернизация на инфраструктурата, особено в малките ВиК оператори.

- Уязвимост на язовирите и инфраструктурата. Част от язовирите са с остарели или непълно поддържани съоръжения. Проблеми с контрола на малките язовири и липса на ясно разпределена отговорност. Риск при екстремни климатични събития.

- Недостатъчна адаптация към климатичните промени. Бавен напредък в прилагането на природно-базирани решения за задържане на водата. Ограничена модернизация на напоителните системи – големи загуби, неефективно използване. Липса на системни програми за борба със засушаването.

- Слабо управление и институционални проблеми. Фрагментираност на институционалната рамка и затормозена координация между различни управленски звена. Припокриване на правомощия между отделни органи. Недостатъчна приложимост на ПУРБ - забавяния при изпълнението на програмите от мерки към ПУРБ, непълно финансиране; Ограничена дигитализация и липса на актуални, централизирани бази данни за водните ресурси.

- Недостатъчно използване на иновации и интегрирани модели за управление и др. Необходими са иновации в инфраструктурата, които да намалят загубите на вода, водоспестяващи технологии, повторното използване на води, особено в селското стопанство и индустрията.

Необходима е постоянна адаптация и усъвършенстване на законодателството в отговор на новите предизвикателства и променящите се условия, а именно необходимостта от модернизиране на инфраструктурата, адаптация на законодателството за справяне с последиците от климатичните промени, както и по-широкото прилагане на принципите на устойчиво развитие.

Глава 2. Избор на експериментален полигон и методика на експерименталното изследване.

Методологията на настоящия дисертационен труд е разработена така, че да гарантира пълна съпоставимост на резултатите с международно признати индикатори, възпроизводимост на анализите и възможност за прилагане на подхода в други региони с подобни хидрогеоложки условия.

Избор и описание на експериментален полигон

Област Варна е идентифицирана като подходящ и представителен район за настоящото изследване. На територията на област Варна, изцяло или частично, попадат 21 подземни водни тела, (4 в обхвата на ДРБУВ и 17 в ЧРБУВ), с обща площ 42 319,14 km², представени в таблица Табл.11. Три подземни водни тела са изложени на натиск от морско нахлуване поради близостта си или разположението им на малко от 1км от бреговата линия на Черно море: – Порови води в кватернера на р. Двойница с код BG2G000000Q014, Порови води в кватернера на р. Батова с код BG2G000000Q002 и Порови води в палеоген–еоцен Варна–Шабла с код BG2G00000PG026.

Табл.11. Подземни водни тела в област Варна

Код на водното тяло	Име на водното тяло	Площ на водното тяло, km²
BG1G000000N049	Карстово-порови води в Неоген - Сармат - Добруджа	3247,70
BG1G00000J3K051	Карстови води в Малм-Валанжския басейн	13105,00
BG1G00000QAL052	Порови води в Кватернера - р. Суха	43,15
BG1G0000K1HB050	Карстови води в Разградската формация	4928,10
BG2G000000N018	Порови води в неоген - миоцен -сармат Изгрев-Варна -Ботево-Батово	1127,68
BG2G000000N019	Порови води в неоген - миоцен Галата-Долен чифлик	428,20
BG2G000000Q002	Порови води в кватернера на р. Батова	13,38
BG2G000000Q003	Порови води в кватернера на р. Провадийска	157,01
BG2G000000Q004	Порови води в кватернера на р. Врана	165,44
BG2G000000Q005	Порови води в кватернера на р. Камчия	179,16
BG2G000000Q014	Порови води в кватернера на р. Двойница	26,92
BG2G00000K2032	Карстови води в Горна креда турон - мастрехт- Провадийска синклинала	960,67
BG2G00000K2033	Карстови води в K2t-st-ср.м +JT Котелски карстов басейн	951,70
BG2G00000K2034	Карстови води н BK2t сн-st-Бургаска вулканична северно и западно от Бургас	3031,96
BG2G00000PG026	Порови води в палеоген - еоцен Варна - Шабла	3474,01
BG2G00000PG027	Порови води в палеоген - еоцен, олигоцен Провадия	896,15
BG2G00000PG028	Порови води в палеоген, палеоцен, еоцен Руен- Бяла	1514,33
BG2G000J3K1040	Карстови води в малм-валанж	3099,06
BG2G000J3K1041	Карстови води в малм-валанж	2626,19
BG2G000K1HB036	Пукнатинни води в хотрив - барем - апт Каспичан, Тервел, Крушари	1231,55
BG2G000K1HB038	Пукнатинни води в Предбалкан -Валанж-Хотрив - апт Коневе	1111,78

Поради различни фактори – земеделски натиск, индустриален натиск, замърсяване от градски отпадъчни води и проникване на солена

вода – 27,77% (5 броя) от подземните водни тела във Варненска област са оценени като намиращи се в лошо химично състояние.

Водоотборът от всички водни тела се извършва с различни цели – за питейно-битово водоснабдяване, за селскостопански нужди (вкл. напояване), за промишлени цели, за охлаждане, за аквакултури и др. Наличните водни количества варират значително по отделни подземни водни тела: от 18 l/s (BG2G000000Q002 – Порови води в кватернера на р. Батова) до 2126 l/s (BG2G000000N018 – Порови води в неоген-сармата на Североизточна и Средна Добруджа).

Налице е обективна необходимост от задълбочен анализ на системите за водоснабдяване, които определят реалната достъпност, устойчивост и сигурност на водните услуги за населението и стопанството на региона.

Избран е експериментален полигон „област Варна – село Николаевка“, в който пространствено се припокриват влиянията на три подземни водни тела: Порови води в неоген- миоцен- сармат „Изгрев – Варна- Ботево- Батово“ с код BG2G000000N018; Карстови води в малм-валанж с код BG2G000J3K1040 и Порови води в палеоген еоцен „Варна-Шабла“ с код BG2G00000PG026.

Избор на пунктове за пробонабиране

Многослойният характер на водоносната система определя сложни процеси на подхранване, дренаж и обмен между отделните водоносни хоризонти. Трите анализирани ПВТ демонстрират различни степени на уязвимост, свързани както с геоложкия им строеж, така и с антропогенното въздействие.

За ПВТ с код BG2G000000N018, е установено замърсяването, което е широкообхватно и химичното състояние остава непроменено „лошо“ към 2023г. Отчетени са съществения превишения особено при нитрати и амониеви йони, които са преки индикатори за замърсяване от селскостопански, канализационни и депонирани отпадъчни източници. С тези превишения водата е негодна за директна питейна употреба, а за напоителни цели - частично. BG2G000000N018 би могъл да бъде подходящ само при прецизен избор на дълбоки пластове и изолация на замърсени зони, с допълнителен мониторинг и третиране.

ПВТ „Изгрев-Варна-Ботево-Батово“ с код BG2G000000N018 представлява най-голям интерес от трите анализирани, с възможност дългосрочно захранване на население, селско стопанство и обезпечаване на други нужди.

ПВТ BG2G000J3K1040 – Карстови води в малм-валанж е най-подходящ за питейно-битово водоснабдяване, поради доказано „добро“ химично и количествено състояние, наличие на ресурси и отсъствие на

нитратно уязвими зони. Това до голяма степен е резултат от добри природни характеристики и относително слабо антропогенно натоварване.

ПВТ BG2G00000PG026 „Варна–Шабла“ е с ограничена приложимост за алтернативно водоснабдяване, поради химични проблеми с широка пространствена проява, наложително е намаляване концентрациите на нитрати и натиска от земеделието в района. Може да се използва за непитейни цели или след допълнително пречистване. BG2G00000PG026 е пример за екологично компрометиран водоносен хоризонт.

В землището на с. Николаевка, по данни на местното население, съществуват над 36 обществени чешми, но тази численост не може да бъде документално потвърдена. От установените на терен чешми 7 попадат в мониторинговия обхват на Басейнова дирекция „Черноморски район“, 3 – на РЗИ–Варна, а останалите не попадат в обхвата на системен мониторинг. Водовземните съоръжения се намират на общински/публични терени. Обектите са обозначени и оперативно наименувани според географското им положение.

Избрани са следните 4 водовземни съоръжения (чешми), от които да се извършат сезонни пробонабирания от подземни води на ВТ BG2G000000N018– Карстово-порови води в неоген-миоцен-сармат Изгрев–Варна–Ботево–Батово и по-конкретно във втория стратиграфски слой и втория водоносен хоризонт на водното тяло:

- **SP1 „Център“** с координати: 43°21'23"N 27°40'17"E
- **SP2 „Белугата“** с координати: 43°20'33"N, 27°40'57"E
- **SP3 „Пикник“** с координати: 43°20'45"N 27°40'12"E
- **SP4 „Казана“** с координати: 43°21'37"N 27°40'24"E.

Методология на изследователската работа

Провежда се анализ на структурата на водопотреблението и натиска, който то осъществява върху водните ресурси в национален мащаб за 14-годишен период от 2010г. до 2023г., като се извършва и сравнителен анализ на структурата на водочерпене и водопотребление по басейнови райони за управление на водите. Използваните данни са от изчерпателен мониторинг на водоснабдяването и частично статистическо изследване, обхващащо водопотребители с над 36 хил. m3/год. за периода 2010-2023г. [10,15,16,17,30]. Определят се тенденциите по отношение на водовземането от повърхностни и подземни води, водоползването по водоползватели, водоснабдяването по тип и загубите на вода. На база на анализа се идентифицират възможностите за оптимизиране на системата за управление на водните ресурси в страната.

Анализът за обезпечеността на водопотреблението се извършва при използване на публично достъпна информация от европейската и националната статистика, представени на равнище „статистически райони“ и „райони за басейново управление на водите“.

С оглед постигане на по- висока детайлност за района на експерименталния полигон „Област Варна – село Николаевка“ се извършва анализ и оценка на усвоения експлоатационен потенциал по ПВТ. Определя се Експлоатационен воден индекс WEI (Water Exploitation Index) за подземните водни тела в област Варна, въз основа на който се извършва оценка на натиска върху водните ресурси и степента на тяхната експлоатация. Индексът WEI характеризира степента на използваемост на водния ресурс и отразява натовареността на водния ресурс от водопотреблението. Най-общо се дефинира се като отношение на изтегата вода и възобновяемите водни ресурси [EEA, 2009] и се изчислява по следната формула:

$$WEI = \frac{\text{Годишно общо водовземане на прясна вода}}{\text{Дългосрочна годишна средна стойност на наличните водни ресурси от възобновими източници}} \cdot 100 \quad (1)$$

Където: WEI - Индекс на експлоатация на водите;

- „Годишно общо водовземане на прясна вода“ включва всички количества вода, взети от възобновими пресноводни източници и изтеглени от водните ресурси за: обществено водоснабдяване; селско, горско и рибно стопанство (вкл. напояване, аквакултури); индустрия; производство и разпределение на електрическа и топлинна енергия и газ; други икономически дейности.

- „Дългосрочна годишна средна стойност на наличните водни ресурси от възобновими източници“ включва дългосрочна годишна средна стойност на вътрешните възобновими ресурси, входящ трансграничен приток от съседни държави, минус изходящия трансграничен отток.

За оценка на уязвимостта, на база WEI се използва следната 5-степенна скала, представена в Табл.14. [163]

Табл.14. Скала за оценка на уязвимост по WEI

Оценъчен клас	Значение на WEI
Много ниска	≤ 20
Ниска	20-40
Умерена	40-60
Висока	60-80
Много висока	≥ 80

Експериментална постановка и методика на експериментални изследвания

От избраните 4 пробовземни точки (SP1, SP2, SP3, SP4) сезонно се събират водни проби за физикохимични и микробиологични анализи. Пробоотбирането се извършва през сезон „лято, 2025г.“, сезон „есен, 2025г.“ и сезон „зима, 2025г.“.

От 2 водовземни съоръжения (SP1, SP2) еднократно през сезон „лято 2025г.“ се събират водни проби за радиологичен анализ в обем 25dm^3 . За обезпечаване на анализа от всеки пункт се използват по 25dm^3 вода в инертни съдове без въздушен обем.

Пробите са транспортират и съхраняват при контролирани условия до извършване на лабораторните анализи. В лабораторна среда пробите са изпарявани до 1dm^3 с цел концентриране на изследваната проба.

Определят се следните основни показатели по съответните методики:

- активна реакция, рН - БДС EN ISO 10523:2008.
- специфична електрическа проводимост, mS/cm - БДС EN 27888:2000.

• определяне концентрациите на Cd ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$), Pb ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$), Cu ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$), Mn ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$), Hg ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$), Fe ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$), Cr ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$), Ni ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$), Se ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$), Zn ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$), Na (mg/dm^3), Mg (mg/dm^3), Ca (mg/dm^3), As ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$) във водите по БДС EN ISO 17294-2:2023. Приложение на масспектрометрията с индуктивно свързана плазма (ICP-MS). Част 2:Определяне на избрани елементи, включително изотопи на уран.

- Хлориди – (mg/L) – БДС EN ISO 9297:2001.
- Амониев йони - (mg/dm^3) – БДС ISO 7150-1:2004.
- Нитрати - (mg/dm^3) - БДС ISO 7890-3:1998.
- Нитрити (mg/dm^3) БДС EN 26777:1997 и молекулен абсорбционен спектрометричен метод (ISO 6777:1984);
- Фосфати - (mg/dm^3) - БДС EN ISO 6878:2005. - Спектрометричен метод с амониев молибдат (ISO 6878:2004);

Микробиологичните анализи са извършени чрез мембранна филтрация и култивиране върху селективни хранителни среди в инкубатор при 37°C за 24–48 часа.

- Чревни ентерококи ($\text{cfu}/100\text{mL}$) – БДС EN ISO 7899-2:2003.
- *Escherichia coli* ($\text{cfu}/100\text{mL}$) – БДС EN ISO 9308-1:2014/A1:2017.
- Колиформни бактерии ($\text{cfu}/100\text{mL}$) – БДС EN ISO 9308-1:2014/A1:2017.

- активност на естествени радионуклиди 40K, 208Tl, 210Pb, 212Bi, 214Bi, 226Ra, 234Th, 212Pb, 214Pb, 224Ra, 226Th, 235U, 137Cs - високочувствителен γ -спектрометричен метод, с продължителност от 200 000 s, което осигурява надеждност на резултатите при ниски активности;

Лабораторно-аналитичната работа е извършена частично в лабораторно-изпитвателния комплекс на Технически университет – Варна, катедра „Екология и опазване на околната среда“, и частично в акредитирана лаборатория SGS, гр. Варна, и РЗИ – Варна.

Резултатите от изпитванията на водните проби се съпоставят с изискванията на Наредба №9/2001 за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели; Наредба № 18/2009 г. за качеството на водите за напояване на земеделските култури и Наредба 1/2007г. за проучване, ползване и опазване на подземните води.

Изводи: Настоящата методологична рамка осигурява надеждна основа за оценка на количественото и качественото състояние на подземните води в полигон „Област Варна – село Николаевка“ и позволява извършването на последващ пространствен, статистически и сравнителен анализ на резултатите. Методиката позволява да се оцени уязвимостта и експлоатационния потенциал на ПВТ и възможностите за използване на местни водоизточници като „резервни“ водоизточници за питейно-битови и други цели.

Глава 3. Анализ на натиска от водоползването върху водните ресурси

Анализ на водоползването на национално ниво

Водопотреблението е ключов индикатор за устойчивостта в развитието на икономиката, обществото и околната среда, доколкото отразява начина, по който се използват водните ресурси, но и оказва съществен натиск върху тяхното качествено и количествено състояние.

Потреблението на вода се определя като разликата между водовземането и връщането на вода за даден регион и период от време. Общото брутно водовземане в България за периода 2010-2023 г. варира от 5 519,4 през 2022 г. до 6 385,09 млн. $\text{m}^3/\text{год.}$, регистрирано през 2011 г. [53, 56], (Фиг.16.).

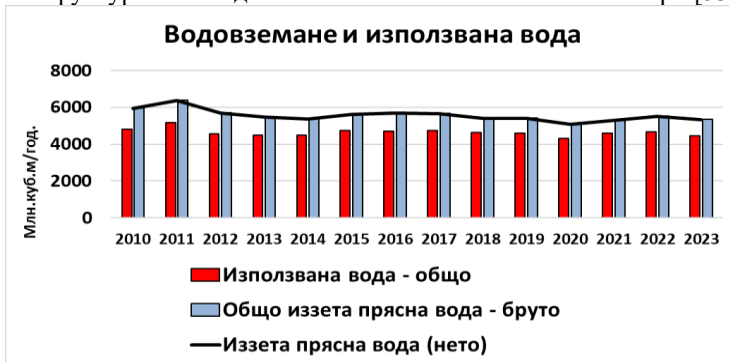
Основният водоизточник са повърхностни водни обекти (напр. реки, езера, язовири, резервоари) с годишно черпене от 4 515,49 млн. m^3 за 2020г до 5 840,35 млн. m^3 за 2011г., респективно относителен дял от общото черпене на сладка вода между 88,94% (2020г.) и 91,47% (2011г.). Значителна е ролята на язовирите с абсолютно годишно водовземане между 1 685,59 млн. m^3 (или 33,20% от общото водовземане) и 544,49 млн. m^3 (или 39,85% от общото водовземане). Количествата на иззети

пресни води от повърхностни водоизточници са намалели с 16,40 % - 4515,49 млн. $\text{m}^3/\text{год.}$ спрямо 5403,39 млн. $\text{m}^3/\text{год.}$ за 2010г. Водовземането от подземни водоизточници през същия период възлиза на минимум 544,74 млн. $\text{m}^3/\text{год.}$ през 2011 г. и максимум 651,39 млн. $\text{m}^3/\text{год.}$ през 2020 г. Така относителният дял на подземните водоизточници е до 11,6%.



Фиг. 16. Общо бруто водовземане, България, 2010-2023г., по данни на НСИ

Общото нетно количество на иззетата прясна вода в България през тринадесет годишният период на изследване (2010-2023 г.) е в диапазона 5 066,37 - 6 354,73 млн. $\text{m}^3/\text{год.}$, докато общо използваната вода варира от 4310,19 млн. $\text{m}^3/\text{год.}$ през 2020 г. до 5177,77 млн. $\text{m}^3/\text{год.}$ през 2011 г. (Фиг.17). Количеството неизползвана върната вода варира през годините от 1,25 млн. $\text{m}^3/\text{год.}$ до 30,36 млн. $\text{m}^3/\text{год.}$ и силно зависи от нуждите от вода и структурата на водовземанията по икономически сектори [53, 56].



Фиг.17. Иззети и използвани прясни води в България, 2010-2023г., по данни на НСИ

Анализът на потребените водни количества по икономически сектори в България за периода 2010–2023 г. показва устойчива структура на

водоползването, а количествата потребени водни ресурси са представени в Табл. 15. Отбелязва се максимум на общото водопотребление през 2011г. (5177,77 млн. m³) и минимум през 2020г. (4310,19 млн. m³).

Табл. 15. Потребени водни количества по икономически сектори в България за периода 2010–2023 г. (млн. m³/год.)

Потребени водни количества в България, млн. m³/ год.							
Година	Селско, горско и рибно стопанство	Производство електрическа и топлоенергия и газ	Други индустриални дейности	Услуги	Домакинства	Добивна, реработваща промишленост и строителство	Общо
2010	308,9	3897,2	23,7	67,6	264,4	259,6	4821,28
2011	348,4	4244,3	10,9	66,2	266,3	241,6	5177,77
2012	295,8	3667,0	17,3	65,7	271,0	242,6	4559,42
2013	296,2	3578,1	36,2	79,6	260,7	226,5	4477,32
2014	289,3	3625,2	29,1	78,6	250,7	232,8	4505,68
2015	359,6	3746,7	41,5	80,6	258,6	248,5	4735,50
2016	355,2	3740,6	53,6	67,3	257,5	247,3	4727,41
2017	306,6	3759,0	57,1	77,6	257,1	275,1	4732,45
2018	311,7	3683,6	52,2	86,7	253,0	259,6	4646,84
2019	326,7	3608,7	51,0	73,3	250,7	268,3	4578,61
2020	336,1	3359,3	44,5	66,5	257,4	246,6	4310,19
2021	339,1	3627,1	49,6	66,3	256,1	247,6	4585,83
2022	303,1	3738,7	49,4	83,9	251,4	241,2	4667,58
2023	320,8	3530,4	48,6	73,0	250,3	244,9	4467,87

Секторният максимум се отбелязва от „производство на електроенергия, топлинна енергия и газ“ през 2011г. – 81,97% (4244,313 млн. m³) от националното годишно водопотребление, а секторният минимум се отнася към „други индустриални дейности“ през същата година – 0,21% или 10,918 млн. m³.

Характерно за страната е устойчивото доминиране на сектор „Производство и разпределение на електрическа и топлинна енергия и газ“. През целия изследван период този сектор формира между 77,94%

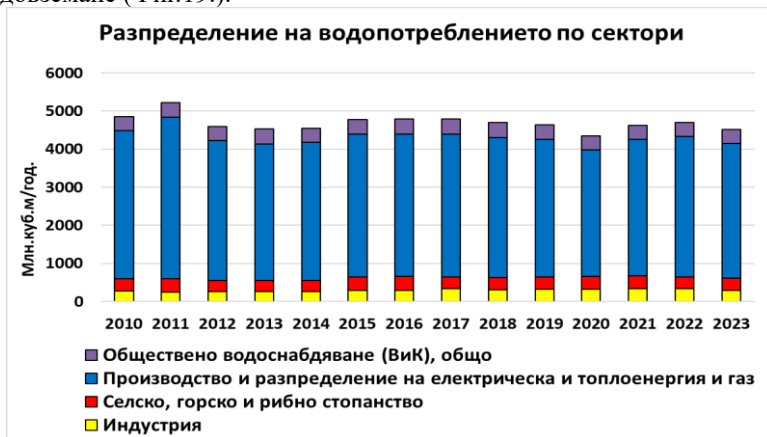
(2020г.) и 81,97% (2011г.) от общото потребление на вода в страната. Вторият по значение водоползвател е сектор „Селско, горско и рибно стопанство“, при който потреблението варира между 6,41% (2010г.) и 7,80% (2020г.). През периода в страната тенденцията е към устойчиво нарастване на потреблението на вода в сектора. Водата, използвана за напояване, съставлява до 81-92% от потреблението на вода в сектора.

Потреблението на вода от домакинствата се характеризира с висока устойчивост и ограничена изменчивост във времето. За разглеждания период използваните количества варират в сравнително тесни граници и формират между 5,14% (2011г.) и 5,97% (2020г.), което показва стабилност на битовото водопотребление независимо от демографските промени и колебанията в общото водопотребление на страната. Общата тенденция е към леко намаляване на потреблението на вода от бита.

Секторът „Добивна, преработваща промишленост и строителство“ формира съществен, съответстват на между 4,67% (2011г.) и 5,86% (2019г.). Най-ниските стойности са отчетени при секторите „Услуги“ и „Други индустриални дейности“, които заедно формират под 3% от общото водопотребление в страната.

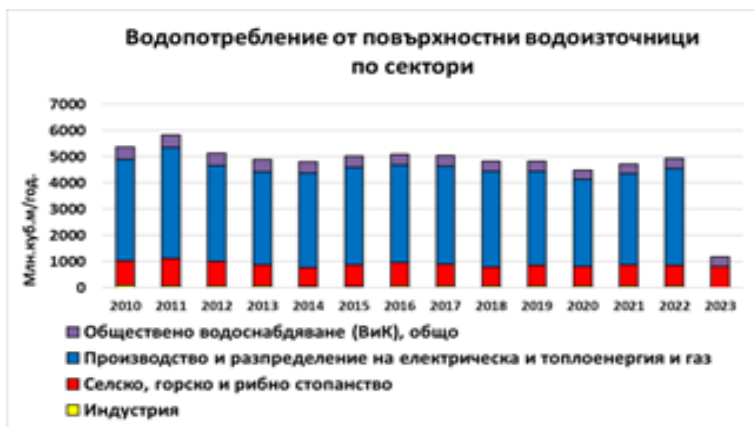
Структурата на потреблението на пресни водни ресурси по основни водоползватели, в обобщен вид, респективно цели на използване е представена на Фиг. 18.

Структурата на потреблението на повърхностни води по икономически сектори следва моделната структура на общото водовземане (Фиг.19.).



Фиг.18. Водопотребление по икономически сектори в България, 2010-2023 г., по данни на НСИ

Намалението на общото водопотребление след 2011 г. може да се свърже с икономически промени, подобряване на ефективността и промени в индустриалната структура на икономиката.

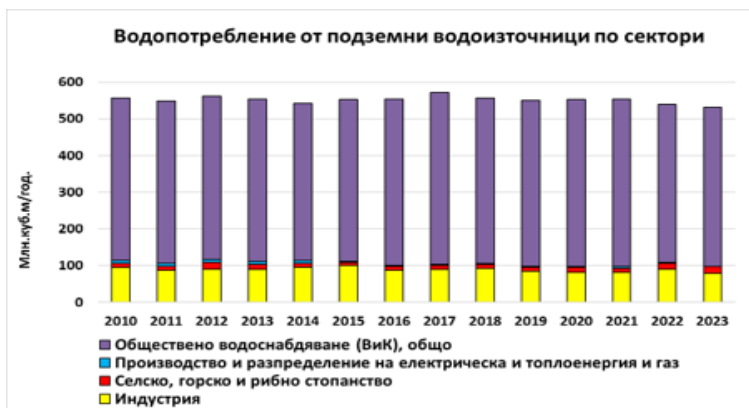


Фиг.19. Водопотребление от повърхностни водоизточници, по икономически сектори, България, 2010-2023г., по данни на НСИ

За периода 2010–2023г. сектор „Производство и разпределение на електрическа и топлинна енергия и газ“ формира най-голям дял от общото водопотребление в страната с между 3308,8 млн. m³ през 2020 г. и 4229,5 млн. m³ през 2011г., като през целия период заемат приблизително 70–76% от общото водопотребление. Вторият по значение сектор е „Селско, горско и рибно стопанство“, при който се наблюдават значителни колебания – от 716,4 млн. m³ през 2014 г. до 1038,4 млн. m³ през 2011 г. Делът на сектора варира между 15 и 20% от общото водопотребление. Общественото водоснабдяване (ВиК), съответстващо на потреблението на домакинствата, заема относително стабилен дял през разглеждания период, като използваните количества намаляват от 488,3 млн. m³ през 2010 г. до 372,3 млн. m³ през 2023 г. Най-ниски количества използвани води са отчетени в сектор „Индустрия“, където стойностите намаляват от 92,9 млн. m³ през 2010 г. до около 69 млн. m³ през последните години от периода. Делът на индустриалното водопотребление остава под 2% от общото използвано количество вода в страната, което показва значително по-ниска водоемкост на сектора в сравнение с енергетиката и селското стопанство.

Съществена е разликата в целите на използването на повърхностните и подземни водоизточници. Структурата на потреблението на подземните води по основни икономически сектори е представена на Фиг.20. Анализът на потребените количества подземни води в България

по икономически сектори за периода 2010–2023 г. показва че над 75% от всички използвани подземни води са насочени към обезпечаване на питейно-битовите потребности на населението чрез системите за обществено водоснабдяване (Вик).



Фиг. 20. Водопотреблението от подземни води по икономически сектори в България, 2010-2023 г., по данни на НСИ

Използваните количества варират между 429,1 млн. m³ през 2022 г. и 467,9 млн. m³ през 2017 г., а като относителен дял спрямо общото водопотребление на годишна база варира между 8,52% (2011г.) и 10,56% (2020г.). Вторият по значение сектор е индустрията, където потреблението на подземни води варира между 77,6 млн.m³ през 2023г. и 99,7 млн.m³ през 2015г. Секторът запазва относително стабилен дял от общото потребление на подземни води, което показва трайна зависимост на редица производствени дейности от локалните подземни водни ресурси. На трета позиция е „Селско, горско и рибно стопанство“, което използва значително по-малки количества подземни води, като стойностите варират между 8,0 и 19,4 млн. m³ годишно (2023г.) Това е индикатор за нарастващо значение на подземните води като алтернативен ресурс за обезпечаване на земеделските нужди в условията на засушаване и нарастваща несигурност при повърхностните водоизточници. Най-нисък дял на използване на подземни води е отчетен в сектор „Производство и разпределение на електрическа и топлинна енергия и газ“, като се наблюдава устойчива тенденция към намаляване на потреблението – от 8,7 млн. m³ през 2010 г. до под 3 млн. m³ след 2018 г. Това показва ограниченото значение на подземните води за енергийния сектор и преобладаващото използване на повърхностни води за технологичните процеси в енергетиката.

Резултатите показват, че подземните води в България са доминиращи

за осигуряване на питейно-битовото водоснабдяване на населението. Същевременно се наблюдава нарастваща роля на подземните води за селскостопански цели, докато значението им за енергетиката остава ограничено.

Нуждите от вода се удовлетворяват преимуществено от собствено и друго водоснабдяване – между 91-93% (2011-2013г.) от общо използваната вода, докато общественото водоснабдяване (ВиК) осигурява едва между 7-9% (2011-2013г.) от общо потребената вода.

Общественото водоснабдяване (ВиК) е с относително малък дял във водовземането, но е във фокуса на вниманието, тъй като осигурява питейна вода на 99,9 -100 % от населението на страната. От 2021г. до 2023г. общото количество иззети води за обществено водоснабдяване намалява с 3,8-4% спрямо 2019г. Доставената вода от ВиК през 2019г. е 251 млн. m³, или 99 л средно на човек на ден, и остава близка до нивото през 2018г. (Фиг.23.). През 2023г. използваната вода средно на човек се изчислява на 106 л., което е и максималната стойност за изследваният период.



Фиг.23. Използвана вода от домакинства от обществено водоснабдяване ВиК средно на човек в България, 2010-2023 г., по данни на НСИ

Относителният дял на населението с режим на водоснабдяване се изчислява като дял от присъединеното население с обществено водоснабдяване. В България и 99,1-99,5% от населението е свързано към обществената водоснабдителна система. Дължината на водопроводната мрежа за страна към 2022г. е 77525 km. [53, 56]. В изследването са възприети 2 категории с режим на водоснабдяване, при които режимът на водата има сезонен характер и обхваща период до 180 дни в годината и целогодишно над 180 дни в годината.

За изследвания период от 2010-2023г. в България населението, засегнато от липса на водоснабдяване поради суша, варира от 0,6% (45 206 души) през 2014 г. до 6% (418 546 души) през 2019 г. [30,31], Фиг.24.

Процентният дял за 2021 г. възлиза на 2,5%, което се равнява на 171 944 души. Населението със сезонен режим на водоснабдяване се формира между 0,5% (36 120 души) през 2014 г. до 5,8% (404 594 души) през 2019г. от общия процент на засегнатото население за страната. Към 2020г. представляват 3,3% (228 823 души), а през 2021г. 2,4% (165 065 души) от общия за страната дял на населението, засегнато от режим на водоснабдяване.



Фиг. 24. Процентен дял за страната на население с режим на водоснабдяване, България, 2010-2023 г., по данни на НСИ

Незначително е влиянието на население с режим на водоснабдяване над 180 дни в годината, което заема между 0,0% през 2011 г. до 0,7% (48 538 души) през 2020 г. [53, 56,](Фиг. 27). Данните показват трайно наличие на населени места с нарушена сигурност на водоснабдяването, което потвърждава нарастващата чувствителност на водоснабдителните системи към продължителни засушавания и ограничена ресурсна обезпеченост в отделни райони на страната. След 1989г. то намалява с около 1,2 млн. души или средногодишно с 0,9%. Като основна причина за население с режим на водоснабдяване от сезонен тип се определя от вида на подхранване и баланса на речните системи.

Водопотреблението в България се характеризира с ясно изразена секторни различия, което определя специфичен модел на натиск върху водните ресурси, и изискващ прилагането на секторно ориентирани подходи при управлението на водите. Същевременно нехомогенността в ресурсната обезпеченост с водни ресурси и по степен на икономическо развитие и производителност на труда в различните райони в България, както и значимите различия в демографско отношение, обуславят различна структура на водопотреблението в отделните басейнови единици в страната. Така водопотреблението би следвало да се разглежда не само на национално ниво, но и по басейнови райони за

управление на водите, което би позволило да се разкрият регионалните или локални особености и проблеми по отношение на водната обезпеченост на населението и икономиката, които могат да останат незабелязани в национален мащаб.

Анализ на водопотреблението по райони за басейново управление на водите

Основното количество иззети води в страната през целия 14-годишен период е от повърхностни водни тела.

Средно годишно за периода количеството иззети води от повърхностни водоизточници за страната възлиза на 5010,18 млн. m^3 , докато за подземните води тази стойност е 558,80 млн. m^3 или приблизително 9 пъти по-малко. През периода се наблюдава слабо снижаване на общите количества иззети води от повърхностни водоизточници спрямо базовата 2010г., когато иззетите води възлизат на 5403,39 млн. m^3 , както е видно на Фиг. 29. Изключение прави само 2011г., през която сумарното количество иззети води от повърхностни водоизточници възлиза на 5 840,35 млн. m^3 . През 2020 година е достигнат минимума от 4515,49 млн. m^3 .

През целият период Дунавският район е най-големия консуматор на води от повърхностни водоизточници. При това се наблюдава ръст на иззетите води от повърхностни ВТ с 12 % за периода 2010-2023г. Средно иззетата вода за района съставлява между 52-64% (за 2011г. или 3093,39 млн. m^3 и за 2020г. или 2900,72 млн. m^3) от общото количество иззети води от повърхностни водоизточници за страната. През 2011г. иззетите 3093,39 млн. m^3 от повърхностни водоизточници остават като най-големите за страната. Източнобеломорският район иззема средногодишно между 32,6 и 40 % от общо количество иззетите води от повърхностни ВТ за страната. Най-голям пик във водовземането (2048,55 млн. m^3) е отбелязан през 2011г. От 2015г. се наблюдава намаляваща тенденция, като минимумът от 1766,58 млн. m^3 е отбелязан през 2022г. По същият показател, за Черноморски район тенденцията е към намаляване от 2014г. и не надвишава 4,5% от общото количество иззети води за страната. За 2022г. използваните води са 189,09 млн. m^3 или в процентно изражение това е 3,8%. По-различна е ситуацията в Западнобеломорският район, където се забелязва сравнително ниско водочерпене на повърхностни води спрямо останалите райони в страната, като относителният дял на водочерпенето на района не надхвърля 2% от общото за страната.

Изземаването на води от подземни водоизточници типично изисква по-големи вложения, което в голяма степен обяснява стойностите на общо иззетите води от подземните водни тела в национален мащаб, които

варира от 544,74 млн.м³ през 2011г. до 581,75 млн.м³ през 2017 година.

При анализа на количествата иззета вода от подземни водоизточници се установява, че в Източнобеломорският район се изземат най-големите за страната количества, като те варира от 187,29 млн. м³ (2014г.) до 274,42 млн. м³ през 2022г. Така относителният дял на Източнобеломорски район във водочерпенето от подземни водоизточници достига до 49,84% от общото количество за страната.

На второ място е Дунавски район с 166,41 млн. м³ и 186,36 млн. м³, съответно 2013 и 2018г. В процентно изражение това е между 29,8 и 32,9% от водовзетите води от подземни ВТ в България.

На трето място е Черноморският район, в който се добиват между 11,5-15,22% от водите от подземни водоизточници. На Западнобеломорският район се падат между 9,2-5,8% от общо количество иззета вода от подземните водни тела в страната.

Структурата на водопотреблението по басейнови райони за периода 2010-2023 г. е представена в таблица от 16 до 19.

Табл.16. Структура на водопотребление в Дунавски БР, 2010-2023 г

Дунавски район										
Година	Потребени водни количества, млн. m³/ год.									
	Селско, горско и рибно стопанство	Води за напояване	Индустрия	Услуги	Домакинства	Обществено водоснабдяване (ВнК)	Собствено и друго водоснабдяване	Загуби на вода	Нефактурирана вода	Подадена вода от ВнК
2010	9,4	2,2	2697,20	22,752	133,0	181,8	2680,6	313,00	н/д	447,50
2011	11,3	3,6	2772,10	23,792	133,5	181,6	2759,0	311,30	н/д	436,40
2012	18,1	4,8	2502,90	21,443	135,9	184,1	2494,3	329,90	н/д	451,80
2013	11,9	4,4	2344,70	26,489	129,7	188,8	2323,9	292,30	14,90	437,30
2014	14,4	2,8	2368,40	20,781	125,2	175,4	2353,5	242,50	8,50	409,30
2015	17,0	4,6	2478,50	21,267	127,9	178,6	2466,2	259,90	7,50	412,90
2016	18,8	6,1	2771,50	22,056	127,4	184,1	2755,6	269,50	12,90	405,50
2017	18,0	4,4	2658,00	26,070	126,7	185,6	2643,2	278,70	14,20	405,40
2018	18,2	3,5	2630,20	24,218	124,2	181,0	2615,9	241,30	13,20	386,50
2019	17,8	5,1	2699,30	23,319	122,8	177,2	2686,1	242,20	11,30	385,60
2020	19,0	6,2	2679,20	20,048	126,1	175,1	2669,3	225,30	9,90	369,20
2021	20,7	5,3	2655,70	19,949	124,8	169,8	2651,4	198,80	10,90	362,00
2022	21,6	5,8	2697,80	22,008	121,1	172,2	2690,3	219,20	10,30	363,90
2023	25,9	8,3	2752,67	21,800	120,6	171,7	2749,2	188,29	10,09	360,02

Табл.17. Структура на водопотребление в Черноморски БР, 2010-2023 г

Черноморски район										
Година	Потребени водни количества, млн. м³/ год.									
	Селско, горско и рибно стопанство	Води за напояване	Индустрия	Услуги	Домакинства	Обществено водоснабдяване (ВнК)	Собствено и друго водоснабдяване	Загуби на вода	Нефактурирана вода	Подадена вода от ВнК
2010	5,78	2,87	409,00	15,40	40,10	65,50	404,800	137,60	н/д	170,20
2011	6,45	3,90	444,10	16,00	39,90	64,60	441,900	155,40	н/д	174,00
2012	6,25	3,58	303,60	17,10	40,70	66,20	301,500	156,30	н/д	174,80
2013	5,91	3,37	184,90	18,50	40,20	75,60	173,000	134,60	9,34	165,00
2014	5,28	2,62	230,90	15,80	38,70	73,40	217,300	123,30	8,70	167,80
2015	5,72	3,71	97,20	17,20	39,50	76,10	83,500	145,60	11,39	178,70
2016	7,21	4,82	99,00	17,00	39,90	76,10	87,100	142,00	11,29	179,60
2017	4,96	3,18	93,10	21,80	39,90	77,10	82,700	141,40	12,25	187,10
2018	4,07	2,47	103,03	39,10	74,50	95,60	95,600	140,20	11,15	182,80
2019	6,03	4,10	98,91	39,50	75,30	88,90	88,000	136,30	11,69	182,20
2020	6,45	4,66	100,19	40,00	63,70	96,90	96,900	115,80	6,21	165,70
2021	5,51	4,41	204,74	17,59	39,84	68,50	199,178	113,20	9,53	164,50
2022	6,38	5,38	85,77	20,64	40,05	70,68	82,150	118,20	10,68	170,50
2023	7,29	6,14	67,89	19,61	40,19	71,60	63,390	100,75	10,54	172,37

Табл.18. Структура на водопотребление, Източнобеломорски БР, 2010-2023г

Източнобеломорски район										
Година	Потребени водни количества, млн. м³/ год.									
	Селско, горско и рибно стопанство	Води за напояване	Индустрия	Услуги	Домакинства	Обществено водоснабдяване (ВнК)	Собствено и друго водоснабдяване	Загуби на вода	Нефактурирана вода	Подадена вода от ВнК
2010	286,50	276,10	1043,00	18,50	69,50	92,50	1324,90	476,40	н/д	252,60
2011	324,70	313,90	1247,60	18,00	70,70	92,60	1568,10	573,00	н/д	252,50
2012	263,50	251,50	1080,70	19,10	71,80	93,60	1341,50	620,60	н/д	251,00
2013	271,80	259,90	1270,10	26,20	69,30	92,70	1544,60	510,80	3,08	241,10
2014	263,60	251,00	1250,80	32,20	65,70	87,50	1524,90	450,50	2,05	225,80
2015	330,80	306,00	1417,80	31,50	69,50	94,80	1754,80	449,70	2,62	228,00
2016	321,70	293,70	1147,90	19,10	68,40	101,80	1455,30	508,70	8,36	241,80
2017	273,30	246,30	1309,60	20,90	68,20	101,90	1570,10	439,78	8,97	240,70
2018	282,30	251,50	1230,00	29,30	67,20	98,50	1511,30	349,80	8,28	236,10
2019	292,80	256,10	1100,50	21,50	66,50	96,60	1384,70	410,00	7,76	242,00
2020	302,20	260,50	847,80	23,70	69,80	98,20	1145,20	386,70	8,30	241,70
2021	307,60	271,30	1036,20	19,50	68,60	96,90	1334,90	443,00	8,13	233,60
2022	269,80	241,00	1220,00	31,20	67,30	97,80	1490,50	456,10	8,03	234,90
2023	282,81	252,35	979,13	20,54	66,63	95,94	1253,17	144,23	7,82	240,15

Табл.18. Структура на водопотребление, Западнобеломорски БР, 2010-2023г

Западнобеломорски район										
Година	Потребени водни количества, млн. m³/ год.									
	Селско, горско и рибно стопанство	Води за напояване	Индустрия	Услуги	Домакинства	Обществено водоснабдяване (Вик)	Собствено и друго водоснабдяване	Загуби на вода	Нефактурирана вода	Подадена вода от Вик
2010	7,29	2,13	31,2	11,02	21,72	31,66	39,57	45,99	н/д	73,06
2011	5,99	1,64	33,03	8,74	22,2	31,51	38,45	47,30	н/д	70,82
2012	7,91	1,76	39,72	8,02	22,57	31,49	46,72	48,11	н/д	70,34
2013	6,53	1,56	41,14	8,44	21,61	30,7	47,02	54,51	0,96	79,93
2014	5,89	0,89	37,02	9,77	21,08	30,18	43,57	48,07	0,88	76,54
2015	6,04	1,12	43,09	10,7	21,73	31,42	50,14	52,37	1,02	83,28
2016	7,49	1,40	23,05	9,1	21,78	31,62	29,79	52,92	1,09	83,74
2017	10,39	1,47	30,44	8,81	22,29	32,5	39,42	53,74	2,40	85,33
2018	7,08	1,09	31,19	9,29	22,42	32,27	37,72	48,63	1,70	79,98
2019	10,02	1,98	29,28	8,63	21,82	31,47	38,27	50,03	1,97	80,63
2020	8,47	2,13	23,01	8,75	21,46	29,08	32,61	56,48	2,13	81,98
2021	5,30	1,57	27,64	9,27	22,96	31,48	33,69	57,4	1,78	85,25
2022	5,31	1,48	25,70	10,06	22,86	31,07	32,85	59,25	1,74	87,87
2023	4,79	1,67	24,14	11,03	22,88	30,83	32,00	49,96	1,18	80,79

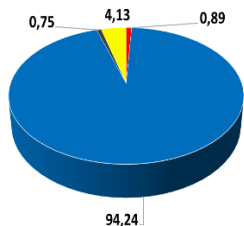
Съпоставката между четирите района за басейново управление за 2023г. показва съществени различия в структурата на водоползването, обусловени от различната степен на индустриализация, демографските характеристики и икономическата специфика на отделните райони.

През последната разглеждана година – 2023г. сумарното водопотребление в Дунавският район (2920,97 млн. m³) възлиза на 65,38% от националното водопотребление, следван от Източнобеломорски район с 30,20% (1349,11 млн. m³), Черноморският с 3,02% (134,98 млн. m³) и на последно място е Западнобеломорският район с едва 1,41% (62,84 млн. m³) от общото за страната водопотребление. Анализът на водоползването за индустриални цели в България през периода 2010–2023г. показва ясно изразена пространствена концентрация на индустриалното водопотребление, доминирано от Дунавския и Източнобеломорският район за басейново управление.

Разликите в структурата на водопотреблението по цели на водоползване и водоползватели в четирите басейнови района са представени във фигури от Фиг. 32 до 35.

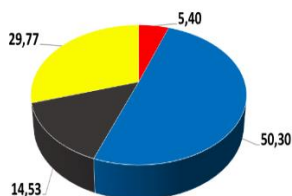
Във всички басейнови райони водещ водоползвател се явява индустрията с относителен дял съответно за Дунавски район 94,24%

(2757,67 млн. m³) спрямо водопотреблението в басейновият район, 72,58% (979,13 млн. m³) от използваните води в Източноромански район, 50,30% от потребената вода (967,89 млн. m³) в Черноморски район и 38,42% (24,14 млн. m³) от използваните в Западноромански район води.



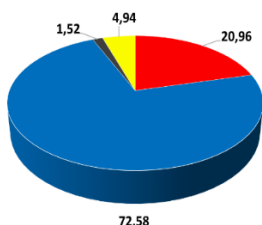
■ Селско, горско и рибно стопанство
■ Индустрия
■ Услуги
■ Домакинства

Фиг.32. Годишно потребление на вода по сектори в Дунавски район, 2023г.,%



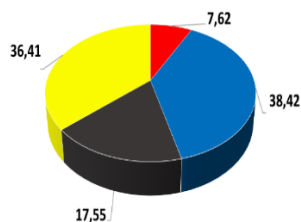
■ Селско, горско и рибно стопанство
■ Индустрия
■ Услуги
■ Домакинства

Фиг. 33. Годишно потребление на вода по сектори в Черноморски район, 2023г.,%



■ Селско, горско и рибно стопанство
■ Индустрия
■ Услуги
■ Домакинства

Фиг. 33. Годишно потребление на вода по сектори в Черноморски район, 2023г.,%



■ Селско, горско и рибно стопанство
■ Индустрия
■ Услуги
■ Домакинства

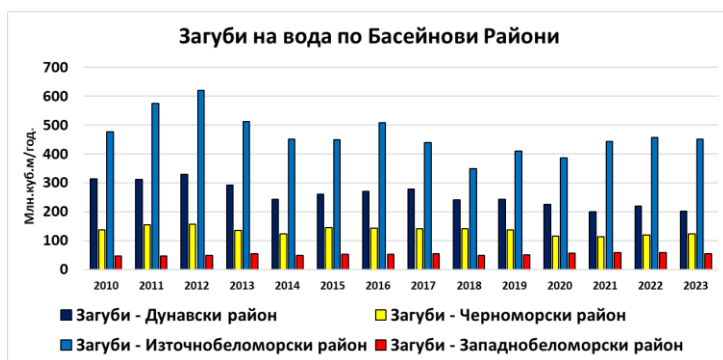
Фиг. 35. Годишно потребление на вода по сектори в Западноромански район, 2023г.,%

Втори по значимост отрасъл - потребител на води, се явяват домакинствата за Западноромански район с 36,41% (22,88 млн. m³), Черноморски район с 29,77% (40,19 млн. m³) и Дунавски район с 4,13% или 120,6 млн. m³. За Източнороманският район втори по-значимост е сектор „селско стопанство“ с 20,96% (282,81 млн. m³) от използваните в района води. На трето място за Западноромански район и Черноморски район се нареждат услугите, съответно с 17,55% (11,03 млн. m³) и 14,53% (19,61 млн. m³). Трети по значимост за

Източнобеломорският район са Домакинствата с 4,94% (66,63 млн. m^3), а за Дунавски район е селското стопанство с 0,89% (25,9 млн. m^3) от общо използваната вода в района за басейново управление. Последен по-значимост е „селското стопанство“ за Западнобеломорски – 7,62% (4,79 млн. m^3) и за Ченоморски район- 5,40% (7,29 млн. m^3), докато за Източннбеломорски и Дунавски райони, това е сектора на услугите, съответно с 1,52% (20,54 млн. m^3) и 0,75% (21,8 млн. m^3).

Делът на подземните води в общото водопотребление в България се е увеличил от 9,9% през 2016 г. до 11,06% през 2020 г., което показва нарастваща зависимост от подземните води като алтернативен източник за страната.

Съпоставката между районите за басейново управление показва съществени различия и по отношение на загубите на вода, Фиг.36.



Фиг. 36. Динамика на загубите на вода по райони за басейново управление в България за периода 2010–2023

Най- високи стойности през целия изследван период се наблюдават в Източнбеломорския район, където загубите варират между приблизително 350 и 620 млн. m^3 /год., което показва значително натоварване на водоснабдителната инфраструктура и високи технологични загуби. Дунавският район заема второ място със стойности между около 200 и 330 млн. m^3 /год., докато Черноморският район поддържа по-ниски абсолютни количества загуби – приблизително между 110 и 160 млн. m^3 /год. В Западнбеломорския район се наблюдават най-ниски стойности, като загубите остават под 60 млн. m^3 /год.

Между четирите БР има съществени различия по отношение на относителния дял на населението с режим на водоснабдяване. (Фиг.37.).



Фиг.37. Процентен дял на население с режим на водоснабдяване по райони на басейново управление на водите, България, 2010-2023 г., (по данни на НСИ)

Изводи: При запазване на настоящите нива на водопотребление, водните ресурси на България като цяло остават достатъчни за обезпечаване нуждите на населението и основните икономически сектори.

При това натискът от водовземането и водоползването се отразява върху количественото и качествено състояние на водните ресурси и състоянието на водните екосистеми, и свързаните с тях екосистеми. В следствие на интензивното водочерпене от повърхностните и подземни водни тела при интензифицираният натиск състоянието на водните ресурси в общият случай е подложено на риск от: промени в хидроложкия режим и морфологични изменения; влошаване на количественото състояние на водните ресурси; влошаване на екологичното състояние на повърхностните и подземните води, и свързаните с тях екосистеми; системен дисбаланс между разполагаемите и достъпните водни ресурси, и необходимостта от води за удовлетворяване на различни нужди (дисбаланс между предлагане и търсене на водни ресурси).

За целият изследван период по показател сумарно водопотребление, първо място заема Дунавският район с приблизително 65% от общо националното водопотребление, следван от Източнобеломорски район малко над 30%. Така Дунавският и Западнобеломорският райони общо потребяват приблизително 95% от пресните води в страната, докато на Черноморския район - приблизително 3% от националното водопотребление, а на Западнобеломорския - около 1,5%.

Ясно очертана е доминацията на индустриалното водопотребление на всички райони за басейново управление, като 2023г. варира между 94,24% за Дунавски район и 38,42% за Западнобеломорски район от водопотреблението по басейнови райони. В структурно отношение между 4-те басейнови района се наблюдават различия по отношение на

подредбата на относителен дял на останалите основни водопотребители: на второ място за Дунавски район, Черноморски район и Западнобеломорски район са домакинствата, а за Източнобеломорски това е селското стопанство. На трето място са услугите за Черноморски, Западнобеломорски и Източнобеломорски райони и селското стопанство за Дунавски район. Най-нисък е относителният дял на потребената вода в сектор „селско стопанство“ за Черноморски и за Западнобеломорски район, на услугите за Източнобеломорски и Дунавски райони.

През изследваният период чрез собствено водоснабдяване се осигуряват около 91,7% от нуждите на потребителите на вода на национално ниво, а общественото водоснабдяване осигурява приблизително 8,3% от нуждите на водоползвателите. Тази структура е валидна и за отделните басейнови райони.

Глава 4. Оценка на състоянието на водните ресурси в експериментален полигон „Област Варна – село Николаевка“

Оценката на качествено състояние на водните ресурси в експерименталния полигон, представляващи подземни водни тела, се извършва при анализ на резултатите от лабораторно-аналитичната работа

Резултати от експериментални изследвания:

Изследванията са проведени върху ПВТ Порови води в неоген - миоцен -сармат Изгрев-Варна -Ботево-Батово с код BG2G000000N018 в експериментален полигон „Област Варна - с. Николаевка“, землище на село Николаевка от четири пробовземни точки (водовземни съоръжения – чешми с обществен достъп), а именно: SP1 „Център“, SP2 „Белуга“, SP3 „Пикник“ и SP4 „Казана“.

Пробонабирането и лабораторните анализ са извършени в рамките на три сезонни кампании. През сезон „Лято, 2025 г.“ пробовземането е проведено на 23.07.2025г.; сезон „Есен, 2025 г.“ - 25.09.2025г.; сезон „Зима, 2025 г.“ - 03.11.2025г.

Подборът на сезоните е съобразен с характерните периоди на максимално и минимално подхранване на подземните води и с очакваните вариации в антропогенното натоварване. Пробонабирането е извършено съгласно утвърдени процедури за вземане на проби от подземни води, с използване на стерилни съдове за микробиологичните анализи и предварително подготвени контейнери за физико-химичните изследвания.

Присъствието на естествени радионуклиди като уран, радий и радон в водите на територията на България, особено в карстово-поровите водни тела, изисква прецизна оценка на радиологичния риск. През сезон „Лято 2025“ еднократно е извършено пробонабиране от SP 1 „Център“ и

SP2 „Белуга“ за определяне на активността на естествени радионуклиди във водите при водовземните съоръжения- чешми с обществено предназначение.

Лабораторно- аналитичната работа е извършена частично в лабораторно- изпитвателния комплекс на Технически университет – Варна, катедра „Екология и опазване на околната среда“, и частично в акредитирана лаборатория SGS, гр. Варна, и РЗИ – Варна.



Фиг. 33. SP1 „Център“



Фиг. 34. SP2 „Белугата“



Фиг. 35. SP3 „Пикник“



Фиг. 36. SP4 „Казана“

Резултатите по физикохимични и микробиологични показатели по сезони са представени в таблици от 21 до таблица 26.

Резултатите, получени от анализа на активността на естествените радионуклиди във водите при SP 1 „Център“ и SP2 „Белуга“ са представени в Табл.27 .

Табл. 21. Резултати от физико-химичен анализ на ПВТ BG2G000000N018, полигон „Област Варна- с. Николаевка“, Лято, 2025 г.

Изследвани показатели	Резултати от изпитване на водни проби от сезон „Лято, 2025 г.“			
	SP1 „Център“	SP2 „Белуга“	SP3 „Пикник“	SP4 „Казана“
pH	7.35 ± 0.06	7.98 ± 0.06	7.43 ± 0.06	7.34 ± 0.06
Специфична електропроводимост [mS/cm]	0.934 ± 0.047	0.676 ± 0.034	0.715 ± 0.036	1.19 ± 0.06
Амониеви йони [mg/L]	0.016 ± 0.002	< 0.013	0.017 ± 0.002	< 0.013
Нитрати [mg/L]	106 ± 11	34.7 ± 3.5	40.7 ± 4.1	126 ± 13
Нитрити [mg/L]	< 0.002	< 0.002	< 0.002*	< 0.002
Фосфати [mg/L]	0.156 ± 0.016	0.130 ± 0.013	0.015 ± 0.002	0.449 ± 0.045
Хлориди [mg/L]	23.9 ± 2.4	9.7 ± 1.0	8.9 ± 0.9	55.8 ± 5.6
Арсен [µg/L]	1.24 ± 0.25	1.31 ± 0.26	< 1.00	2.14 ± 0.43
Кадмий [µg/L]	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
Олово [µg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Мед [µg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Манган [µg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Живак [µg/L]	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
Желязо [µg/L]	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0
Хром [µg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Никел [µg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Селен [µg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Цинк [µg/L]	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0
Натрий [mg/L]	21.9 ± 3.3	8.68 ± 1.30	13.9 ± 2.1	22.7 ± 3.4
Магнезий [mg/L]	30.5 ± 6.1	13.7 ± 2.7	25.2 ± 5.0	60.0 ± 12.0
Калций [mg/L]	124 ± 25	87.4 ± 17.5	78.7 ± 15.7	105.21

Табл. 22. Резултати от микробиологичен анализ на ПВТ BG2G000000N018, полигон „Област Варна- с. Николаевка“, „Лято“, 2025 г.

Изследвани показатели	Резултати от изпитване на водни проби от сезон „Лято, 2025 г.“			
	SP1 „Център“	SP2 „Белуга“	SP3 „Пикник“	SP4 „Казана“
Ентерококи [cfu/100 mL]	7 ± 3	5 ± 2	< 1	< 1
<i>E. coli</i> [cfu/100 mL]	1 ± 1	< 1	33 ± 23	7 ± 5
Колиформи [cfu/100 mL]	1.7 × 10 ² ± 1.2 × 10 ²	96 ± 67	4 ± 3	21 ± 15

Забележка: Стойностите, означени със „<“, са под границата на количествено определяне на използвания аналитичен метод.

Табл.23. Резултати от физико-химичен анализ на ПВТ BG2G000000N018, полигон „Област Варна- с. Николаевка“, Есен, 2025 г.

Изследвани показатели	Резултати от изпитване на водни проби от сезон „Есен, 2025 г.“			
	SP1 „Център“	SP2 „Белуга“	SP3 „Пикник“	SP4 „Казана“
pH	7.43 ± 0.06	7.98 ± 0.06	7.51 ± 0.06	7.36 ± 0.06
Специфична електропроводимост [mS/cm]	0.95 ± 0.05	0.676 ± 0.034	0.72 ± 0.04	1.21 ± 0.06
Амониеви йони [mg/L]	0.018 ± 0.002	< 0.013	0.026 ± 0.003	0.029 ± 0.003
Нитрати [mg/L]	98.8 ± 9.9	34.7 ± 3.5	38.7 ± 3.9	131 ± 13
Нитрити [mg/L]	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Фосфати [mg/L]	0.15 ± 0.01	0.130 ± 0.013	0.027 ± 0.003	0.52 ± 0.05
Хлориди [mg/L]	24.8 ± 2.5	12.4 ± 1.2	8.9 ± 0.9	58.5 ± 5.9
Арсен [μg/L]	1.18 ± 0.24	1.18 ± 0.24	< 1.00	2.28 ± 0.46
Кадмий [μg/L]	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
Олово [μg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Мед [μg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Манган [μg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Живак [μg/L]	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
Желязо [μg/L]	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0
Хром [μg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Никел [μg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Селен [μg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Цинк [μg/L]	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0
Натрий [mg/L]	23.4 ± 3.5	11.8 ± 1.8	17.1 ± 2.6	28.4 ± 4.3
Магнезий [mg/L]	42.5 ± 8.5	19.8 ± 4.0	36.8 ± 7.4	87.8 ± 17.6
Калций [mg/L]	162 ± 32	132 ± 26	120 ± 24	152 ± 30

Табл. 24. Резултати от микробиологичен анализ на ПВТ BG2G000000N018, полигон „Област Варна- с. Николаевка“, „Есен“, 2025 г.

Изследвани показатели	Резултати от изпитване на водни проби от сезон „Есен, 2025 г.“			
	SP1 „Център“	SP2 „Белуга“	SP3 „Пикник“	SP4 „Казана“
Ентерококи [cfu/100 mL]	< 1	1.0×10 ⁴ ± 40%	< 1	4.0×10 ⁶ ± 40%
<i>E. coli</i> [cfu/100 mL]	1.0×10 ⁶ ± 70%	2.1×10 ⁴ ± 70%	< 1	9.0×10 ⁶ ± 70%
Колиформни [cfu/100 mL]	3.6×10 ⁴ ± 70%	3.0×10 ² ± 70%	< 1	4.1×10 ² ± 70%

Забележка: Стойностите, означени със „<“, са под границата на количествено определяне на използвания аналитичен метод.

Табл. 25. Резултати от физико-химичен анализ на ПВТ BG2G000000N018, полигон „Област Варна- с. Николаевка“, сезон „Зима“, 2025 г.

Изследвани показатели	Резултати от изпитване на водни проби от сезон „Зима, 2025 г.“			
	SP1 „Център“	SP2 „Белуга“	SP3 „Пикник“	SP4 „Казана“
pH	7.39 ± 0.06	7.83 ± 0.06	7.47 ± 0.06	7.37 ± 0.06
Специфична електропроводимост [mS/cm]	0.95 ± 0.05	0.68 ± 0.03	0.72 ± 0.04	1.20 ± 0.06
Амониеви йони [mg/L]	0.022 ± 0.002	0.041 ± 0.004	0.023 ± 0.002	0.025 ± 0.003
Нитрати [mg/L]	98.4 ± 9.8	41.7 ± 4.2	42.0 ± 4.2	146 ± 15
Нитрити [mg/L]	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Фосфати [mg/L]	0.16 ± 0.02	0.14 ± 0.01	0.023 ± 0.002	0.58 ± 0.06
Хлориди [mg/L]	24.8 ± 2.5	12.4 ± 1.2	12.4 ± 1.2	53.2 ± 5.3
Арсен [µg/L]	1.17 ± 0.23	1.18 ± 0.24	< 1.00	2.33 ± 0.47
Кадмий [µg/L]	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
Олово [µg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Мед [µg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Манган [µg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Живак [µg/L]	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
Желязо [µg/L]	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0
Хром [µg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Никел [µg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Селен [µg/L]	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
Цинк [µg/L]	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0
Натрий [mg/L]	17.2 ± 2.6	8.83 ± 1.32	8.83 ± 1.32	19.8 ± 3.0
Магнезий [mg/L]	29.9 ± 6.0	15.1 ± 3.0	26.2 ± 5.2	62.3 ± 12.5
Калций [mg/L]	101 ± 20	86.3 ± 17.3	76.1 ± 15.2	96.3 ± 19.3

Табл. 26. Резултати от микробиологичен анализ на ПВТ BG2G000000N018, полигон „Област Варна- с. Николаевка“, „Зима“, 2025 г.

Изследвани показатели	Резултати от изпитване на водни проби от сезон „Зима, 2025 г.“			
	SP1 „Център“	SP2 „Белуга“	SP3 „Пикник“	SP4 „Казана“
Ентерококи [cfu/100 mL]	< 1	< 1	< 1	1.0×10 ⁰ ± 40%
<i>E. coli</i> [cfu/100 mL]	< 1	< 1	< 1	< 1
Колиформи [cfu/100 mL]	< 1	< 1	< 1	< 1

Забележка: Стойностите, означени със „<“, са под границата на количествено определяне на използвания аналитичен метод.

Табл.27. Активност на естествени радионуклиди във водна проба от SP1 чешима „Център“ и SP2 чешима „Белугата“, 2025г., с. Николаевка

Изследвани показатели	Радиологичен профил- резултати			
	SP1 „Център“		SP2 „Белуга“	
	Активност, [Bq/kg]	Неопределеност, [%]	Активност, [Bq/kg]	Неопределеност, [%]
⁴⁰ K	3.243E+00	68.88	4.071E+00	54.51
²⁰⁸ Tl	1.676E-01	11.07	1.433E-01	11.85
²¹⁰ Pb	5.112E+00	17.79	6.421E+00	17.02
²¹⁴ Pb	1.573E+00	8.59	6.014E-01	12.90
²¹⁴ Bi	2.580E+00	6.08	1.433E+00	6.29
²²⁶ Ra	6.110E+00	10.50	5.968E+00	10.54
²³⁴ Th	6.638E+00	10.14	6.138E+00	10.14

При анализите за ²²⁴Ra, ²¹²Bi и ²¹²Pb се установяват нива под минимално детектируемата активността.

Анализ и оценка на качествено състояние на водните ресурси.

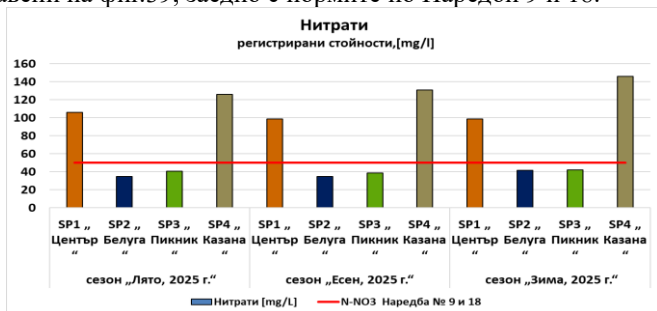
Получените резултати са съпоставени с изискванията на Наредба №1 за проучване, ползване и опазване на подземните води, Наредба №9 за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели и Наредба №18 за качеството на водите за напояване на земеделските култури.

По отношение на физикохимичните показатели през сезон „Лято 2025г.“ (Табл. 21.) най-съществени отклонения между изследваните водовземни точки се установяват по показателя нитрати. Най-високи концентрации са отчетени при SP4 „Казана“ (126 mg/l) и SP1 „Център“ (106 mg/l), докато при SP2 „Белуга“ (34,7 mg/l) и SP3 „Пикник“ (40,7 mg/l) стойностите са значително по-ниски. SP4 „Казана“ се отличава и с най-високи стойности на специфична електропроводимост, фосфати, хлориди и магнезий, което определя този пункт с най-изразено минерално натоварване през летния сезон. Различията в съдържанието на калций и магнезий между отделните пунктове отразяват пространствените особености в минералния състав на подземните води.

През сезон „Есен 2025г.“ (Табл. 23.) се запазва аналогична пространствена картина на физикохимичните показатели. Най-високи концентрации на нитрати са отчетени при SP4 (131 mg/l) и SP1 (98,8 mg/l), докато SP2 и SP3 се характеризират със значително по-ниски стойности: 34,7 mg/l и 38,7 mg/l. При SP4 се регистрират и най-високи концентрации на фосфати, електропроводимост, хлориди и магнезий. В сравнение с летния сезон се наблюдава увеличение на нивата на Ca и Mg при 3 от изследвани пунктове - SP1, SP3 и SP4, като максимумът на Mg е при SP4 – 87,8 mg/l. При SP4 екстремум бележат и фосфатите с 0,52 mg/l, което вече преминава граничната стойност от 0,5 mg/l.

През сезон „Зима 2025г.“ (Табл. 25.) най-високи концентрации на нитрати са установени при **SP4** (146 mg/l), следван от **SP1** (98,4 mg/l), докато при **SP2** и **SP3** се регистрират по-ниски стойности – съответно 41,7 mg/l и 42,0 mg/l. В **SP4** се запазват с най-високи стойности на електропроводимост, PO_4 и Mg, което потвърждава относително устойчив хидрохимичен профил през целия период на изследване.

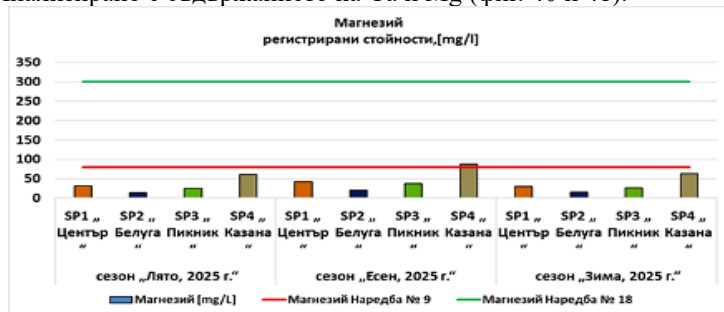
Резултатите по показател нитрати от всички SP за 2025г. са представени на фиг.39, заедно с нормите по Наредби 9 и 18.



Фиг. 39. Нива на нитрати по сезони и SP, 2025г.

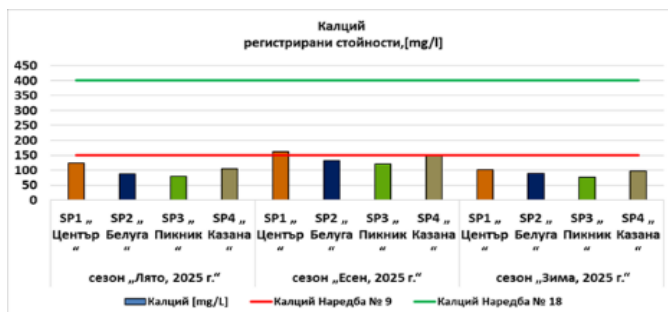
През всички сезони се наблюдават превишения на нормата от 50mg/l в SP1 и SP2., докато **SP2** и **SP3** се характеризират със значително по-ниски и относително стабилни стойности. Най-висока концентрация е отчетена през зимния сезон при SP4 (146 mg/L), докато минималните стойности през целия период са регистрирани при SP2. Сезонните изменения по пробовземни точки са слабо изразени.

Анализирано е съдържанието на Ca и Mg (фиг. 40 и 41).



Фиг. 40. Нива на магнезий по сезони и SP, 2025г

Концентрациите на Mg и Ca показват стабилност в пространствен и времеви аспект. Пиковите концентрации се регистрират през есенния сезон, като най-ясно са изразени при **SP4** „Казана“.



Фиг. 41. Нива на калций по сезони и SP, 2025г.

Във всички изследвани проби стойностите на Ca са под нормативно допустимите концентрации. През есента при **SP1** и **SP4** се наблюдава повишаване на нивата на Ca, след което през зимния период концентрациите отново намаляват.

Съществено варират нивата на Na (8.68–28.4 mg/L), но не може да се определи сезонна зависимост.

Показателите специфична електропроводимост, pH, хлориди и фосфати показват сезонен пик през есенния сезон. Повечето показатели запазват относително стабилен диапазон на изменение, което потвърждава устойчивия хидрогеохимичен режим на водоносния хоризонт.

При тежките метали Cd, Pb, Cu, Mn, Hg, Fe, Cr, Ni, Se и Zn през всички сезони концентрациите остават под границите на количествено определяне на метода.

По отношение на микробиологичните показатели през сезон „Лято 2025 г.“ (Табл. 22.) най-високи стойности на общи колиформи са установени при **SP1** ($1,7 \times 10^2$ cfu/100 ml), следван от **SP2** (96 cfu/100 mL). Наличие на *E. coli* е отчетено при **SP1**, **SP3** и **SP4**, като максимумът е при **SP3** (33 cfu/100 ml). Чревни ентерококи се установяват при **SP1** и **SP2**.

През сезон **„Есен 2025г.“** (Табл. 24) най-високи стойности са отчетени при SP2 и SP4, като при SP2 са установени ентерококи – 10 cfu/100 mL, *E. coli* – 21 cfu/100 mL и общи колиформи – 300 cfu/100 ml. При **SP4** е отчетен максимум по показел общи колиформи (410 cfu/100 mL) за целия период на изследване и за всички SP, съпроводени с наличие на *E. coli* и ентерококи. При **SP3** не са установени превишения на нормите.

През сезон **„Зима 2025г.“** (Табл. 26.) се наблюдава най-благоприятният микробиологичен профил за целия период на изследване. При **SP1**, **SP2** и **SP3** не се отчита микробиологично натоварване. Единствено при **SP4** е регистрирано наличие на чревни

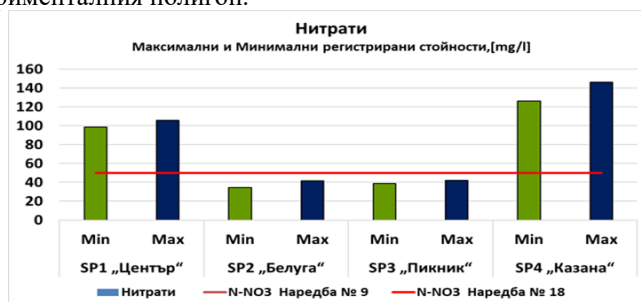
ентерококи (1 cfu/100 mL). На лице е ясно изразен сезонен минимум по микробиологичните показатели.

Максималните стойности по общи колиформи и чревните ентeрококи се регистрират през есента, докато максимумът по *E. coli* е през лятото. През зимният период микробиологично натоварване е най-ниско.

Анализ и оценка по водовземни съоръжения.

Анализът на представените резултати показва, че за изследвания период в експерименталния полигон приоритетни показатели за оценка на качеството на водите са нитрати, фосфати, арсен и микробиологичните индикатори – общи колиформи, *E.coli* и ентeрококи.

Нитратите се открояват като най-значимият химичен индикатор за отклонение в качеството на водите, Фиг.42. Пунктовете с най-силно изразено нитратно натоварване са SP4 „Казана“ и SP1 „Център“, където всички отчетени стойности са над ПДК от 50 mg/l.. За разлика от тях SP2 „Белуга“ и SP3 „Пикник“ не показват превишения на нормите по Наредби №9 и №18. Тази пространствена диференциация потвърждава, че нитратното замърсяване не е равномерно разпределено в експерименталния полигон.



Фиг.42. Минимални и максимални концентрации на нитрати по SP

Фосфатите не показват толкова широко изразени отклонения, но при SP4 „Казана“ се наблюдава най-висока стойност за изследвания период, което допълва общата картина на по-неблагоприятно химично състояние на този пункт, Фиг.52. В съчетание с високите нитрати, регистрираните нива на фосфати при SP4 предполага комбинирано биогенно натоварване.

Арсенът не надвишава ПДК в нито един от изследваните пунктове, но се разглежда като приоритетен показател поради установени отклонения в близки райони съгласно ПУРБ 2022–2027г.

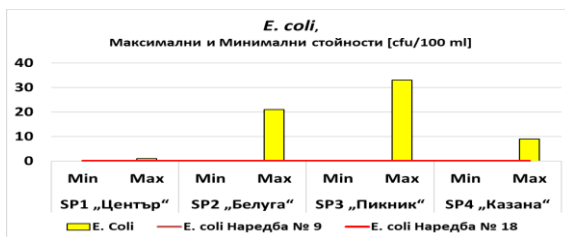
Микробиологичните показатели са ключови за ограничаване на директната употреба на водите за питейни нужди от водовземните съоръжения. (Фиг.45 до Фиг.47).



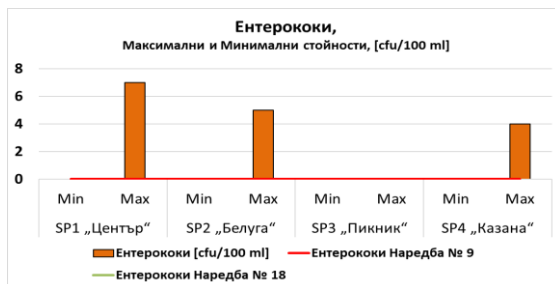
Фиг. 43. Минимални и максимални концентрации на фосфати по SP.



Фиг. 45. Минимални и максимални стойности на общите колиформи по SP



Фиг. 46. Минимални и максимални стойности E. coli по SP



Фиг.47. Минимални и максимални стойности на чревни ентерококи по SP.

Наличието на общи колиформи, *E. coli* и ентерококи в част от пунктовете не съответства на изискванията на Наредби № 9 и №18.

На базата на анализа на получените физикохимични и микробиологични резултати е извършена оценка на пригодността на водата от **водовземно съоръжение – чешма „Център“ (SP1)** по цели на водоползване, представена в Табл. 28.

Табл. 28. Възможности и ограничения за използване на подземните води- SP1 Чешма Център, в с. Николаевка по цели на водоползване

Цел на използване	Индикация	Коментар
Питейни нужди	X	Негодна. Превиишения по показатели нитрати, ентерококи, <i>E. coli</i> и общи колиформи.
Битови цели (къпане, пране, миене)	X	Установени микробиологични отклонения – ентерококи, <i>E. coli</i> и общи колиформи.
Напояване	!	Ограничена употреба. Превиишени концентрации на нитрати; необходим е контрол при земеделско използване.
Индустриално използване	✓	След филтрация/омекотяване. Не са установени превиишения по тежки метали и основни физико-химични показатели.
Технически цели	✓	Минерализацията е допустима. Физико-химичните показатели са в допустими граници за непитейна употреба.
Животновъдство	X	Потенциален здравен риск. Превиишения по нитрати и микробиологични показатели.

Легенда:

✓	водата е подходяща за съответния вид водоползване
!	водата може да се използва при определени ограничения
X	водата не отговаря на изискванията за съответния вид водоползване

Качеството на водата от **SP1 – чешма „Център“** не отговаря на изискванията на Наредба № 9 за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели, поради установените превиишения на МДК за нитрати (50 mg/L), общи колиформи, *E. coli* и чревни ентерококи. Водата не може да бъде използвана за питейно-битово водоснабдяване без предварително третиране и обеззаразяване.

Регистрирани са и превиишения на МДК за нитрати, съгласно Наредба №18. Това налага ограничения при използването на водата за напояване, особено при култури, чувствителни към азотно натоварване и предназначени за директна консумация. Съгласно изискванията на Наредба №1 за проучване, ползване и опазване на подземните води, установените превиишения по нитрати и микробиологични показатели ограничават възможностите за използване на водата за цели, изискващи високо качество на ресурса.

Подземните води изследвани при Чешма „Център“ показват

отсъствие на индустриално замърсяване. Водите при SP1 могат да се определят като хидрогеохимично стабилни, но екологично уязвими към антропогенно натоварване от земеползването в района на подхранване.

Комплексната оценка показва, че лимитиращи за използването на водите от **чешма „Център“** са съдържанието на нитрати и микробиологичните индикатори. .

На базата на анализа на получените физикохимични и микробиологични резултати е оценена пригодността на водата от **водовземно съоръжение чешма „Белуга“ (SP2)** по цели на водоползване съгласно действащите нормативни изисквания. Оценката е представена в Табл. 29.

Табл. 29. Възможности и ограничения за използване на подземните води- SP2 Чешма „Белуга“, в с.Николаевка по цели на водоползване

Цел на използване	Индикация	Коментар
Питейни нужди	X	Негодна. Превਿશ્નિતે પો એન્ટેરોકોકી અને કોલિફોર્મ બેક્ટેરિયા.
Битови цели (къпане, пране, миене)	!	Ограничена употреба – възможна употреба за къпане, миене и пране само след третиране или с повишено внимание.
Напоояване	✓	Подходяща. Допустима – ниски концентрации на соли; нитратите са в допустими граници, но изискват мониторинг.
Индустриално използване	✓	Подходяща – минерализацията е ниска, тежки метали са под нормативите.
Технически цели	✓	Подходяща – не са отчетени параметри, които да ограничават такова използване.
Животновъдство	!	С повишено внимание –налага избягване за чувствителни животни, особено без обработка.

Оценката показва, че водата от **SP2 – чешма „Белуга“** се характеризира с добри физикохимични характеристики, но използването ѝ е ограничено поради установените микробиологични отклонения. Всички основни физико-химични показатели – рН, специфична електропроводимост, съдържание на основни катиони, хлориди и арсен съответстват на нормативните изисквания на Наредба № 9 за качеството на водата, предназначена за консумация от човека. Концентрациите на нитрати (34,7–41,7 mg/l) остават под МДК от 50 mg/L, което показва, че по този показател няма ограничения за питейно-битово използване.

Определящ фактор за оценката на водата са микробиологичните показатели. През летния и особено през есенния сезон са установени общи колиформи, *E. coli* и чревни ентерококи, които съгласно Наредба № 9 следва да отсъстват в 100 m/l вода. Така водата не е подходяща за директна питейна консумация без предварително обеззаразяване и санитарен контрол.

Качеството на водата показва пълно съответствие с изискванията на Наредба №18 за качеството на водите за напояване. Препоръчва се периодичен контрол върху съдържанието на нитрати, тъй като ПВТ BG2G000000N018 попада в обхвата на нитратно уязвима зона. Липсата на превишения при тежките метали и останалите химични показатели позволява използването ѝ за технически и индустриални цели, докато при животновъдството наличието на микробиологично замърсяване в отделни сезони налага предпазливост.

Като цяло водата от водовземно съоръжение – чешма „Белуга“ (SP2) показва висока ресурсна пригодност. Единственият съществен ограничаващ фактор за нейното използване остава сезонно проявяващото се микробиологично замърсяване.

Извършена е оценка на пригодността на водата от **водовземно съоръжение – чешма „Пикник“ (SP3)** по цели на водоползване, представена в Табл.30. Комплексната оценка показва, че водата от **водовземно съоръжение чешма „Пикник“ (SP3)** е с най-благоприятни физикохимични характеристики от изследваните водовземни съоръжения. Всички основни показатели съответстват на изискванията на Наредба № 9 за качеството на водата, предназначена за консумация от човека. Основният лимитиращ фактор за използването на водата е установеното микробиологично замърсяване през летния сезон. Наличието на *E. coli* и общи колиформи не съответства на изискванията на Наредба № 9 и водата не може да бъде използвана за питейни нужди без предварително третиране.

Табл. 30. Възможности и ограничения за използване на подземните води-SP3 чешма „Пикник“ Николаевка, в с. Николаевка по цели на водоползване

Цел на използване	Индикация	Коментар
Питейни нужди	X	Негодна. Превिшение по общи колиформи, <i>E. coli</i> и чревни ентерококи
Битови цели (къпане, пране, миене)	!	Ограничена употреба - възможна употреба за къпане, миене и пране само след третиране или с повишено внимание.
Напояване	✓	Подходяща
Индустриално използване	✓	Подходяща
Технически цели	✓	Подходяща
Животновъдство	!	С повишено внимание – микробиологично замърсяване налага избягване за чувствителни животни, особено без обработка.

Водите са годни за напояване, съгласно Наредба № 18, както и за технически и индустриални цели, докато при животновъдството се

препоръчва повишено внимание през периодите с установено микробиологично замърсяване.

Водовземно съоръжение **чешма „Пикник“ (SP3)** показва най-добро общо качество на водата в рамките на експерименталния полигон. Ограниченията за използването ѝ са свързани със сезонно проявяващо се микробиологично замърсяване, докато физикохимичният състав остава стабилен и съответства на нормативните изисквания през целия период на изследване.

На базата на анализа на получените физикохимични и микробиологични резултати е оценена пригодността на водата от **водовземно съоръжение - чешма „Казана“ (SP4)** по цели на водоползване съгласно действащите нормативни изисквания. Оценката е представена в Табл. 31.

Оценката показва, че водата от водовземно съоръжение – **чешма „Казана“ (SP4)** не отговаря на изискванията на Наредба № 9 и Наредба №18 и е негодна за питейни нужди и напояване. Основните ограничаващи фактори са концентрацията на нитрати (до 146 mg/l при МДК 50 mg/l), и наличието на общи колиформи, *E. coli* и чревни ентерококи (при норма 0 за 100 ml вода). Водата не е подходяща за директно питейно-битово използване без предварително третиране. Установеното качество показва пригодност на водите за използване за технически и част от индустриалните дейности, при които не се изисква качество, съответстващо на питейните стандарти.

Табл. 31. Възможности и ограничения за използване на подземните води- SP4 чешма „Казана“, в с.Николаевка по цели на водоползване

Цел на използване	Индикация	Коментар
Питейни нужди	X	Негодна. Превਿશિenie по нитрати, колиформени бактерии и <i>E. coli</i>
Битови цели (къпане, пране, миене)	!	Ограничена – възможна употреба само след третиране ; с повишено внимание.
Напояване	X	Негодна.
Индустриално използване	✓	Подходяща – добра проводимост, ниска минерализация, тежки метали в норма.
Технически цели	✓	Подходяща – няма ограничения за използване в охлаждащи системи, почистване и други технически процеси.
Животновъдство	X	Не се препоръчва – високи нитрати и наличие на патогенни бактерии представляват здравен риск, особено за подрастващи животни.

Чешма „Казана“ (SP4) се характеризира с най-висока степен на ограничения за водоползване сред всички изследвани водовземни съоръжения. Резултатите показват, че съчетанието между хронично

нитратно натоварване и устойчиво микробиологично замърсяване определя този водоизточник като уязвим и налага засилен мониторинг, подобряване на санитарно-охранителните мерки и ограничаване на антропогенния натиск в зоната на подхранване.

Водите от изследваните чешми имат най-висок потенциал за използване в технически, индустриални и ограничени селскостопански дейности, но не могат да бъдат разглеждани като надежден източник за питейно-битово водоснабдяване без допълнително третиране. Това налага ясно разграничаване между „наличен воден ресурс“ и „безопасен воден ресурс“, тъй като количествената достъпност на водата не гарантира нейната здравна и санитарна пригодност.

Общата оценка показва, че основният риск за използването на ПВТ в с. Николаевка е свързан с аграрно-битов натиск, проявен чрез водоползване, нитратно и микробиологично замърсяване. Това определя необходимостта от санитарно-охранителни мерки, контрол върху земеползването в зоните на подхранване, редовен сезонен мониторинг и информиране на населението относно допустимите начини на използване на водите.

Пространственото разпределение на замърсителите демонстрира, че основният екологичен риск в района не е резултат от единичен източник, а от кумулативното действие на множество антропогенни и природни фактори, действащи едновременно върху уязвим карстово-поров водоносен хоризонт.

Подземните води в област Варна, и по-специално в района на с. Николаевка, представляват жизненоважен компонент на регионалната водоснабдителна система. ПВТ **BG2G000000N018**, в чиито граници попада селото е типичен пример за многофункционално експлоатиран ресурс с нарастваща екологична уязвимост.

Хидрогеоложките характеристики на този водоносен хоризонт са плитко залягане, карстова пропускливост и слаба защитеност от повърхностни влияния и улесняват вертикалната миграция на замърсители и ограничават възможностите за естествена биогеохимична филтрация. Това обуславя регистрираното натрупване на биогенни замърсители, вкл. нитрати, амониев йони и фекални индикаторни микроорганизми, чиито нива значително надвишават нормативните прагове. Повишените концентрации на нитрати са директен индикатор за дифузно аграрно натоварване, свързано с употребата на азотни торове и неблагоприятни дренажни условия.

В съчетание с установено бактериологично замърсяване, резултатите свидетелстват за нарушена санитарна защита и точкови източници на замърсяване, като септични системи и животновъдни обекти.

Състоянието се влошава през летните месеци, когато водният дебит намалява, концентрацията на разтворими соли се повишава, а условията за развитие на патогенна микрофлора се подобряват.

Така оформената система на натиск и уязвимост налага преосмисляне на управленските подходи чрез въвеждане на засилен мониторинг, ограничаване на дифузното замърсяване, изграждане на санитарно-охранителни зони и разработване на стратегии за пренасочване на водоползването към по-дълбоки, по-слабо уязвими водоносни хоризонти.

Опазването на екологичната цялост на ПВТ като **BG2G000000N018** е от съществено значение не само за човешкото здраве, но и за поддържането на функционалността на свързаните с него наземни и подземни екосистеми.

Препоръки за защита на водния ресурс при водовземните съоръжения:

1. Поддържане на санитарно охранителен режим в районите на водовземните съоръжения
2. Редовен мониторинг на нитрати, арсен и микробиологични показатели
3. Информиране на населението за рисковете от употреба
4. Преоценка на земеделския натиск и прилагане на добри агроекологични практики

Анализ и оценка на радиологичния профил

Установена е активност на Калий-40 е в рамките на очакваните фонове нива за подземни води. Радий-226 (Ra-226) е с активност 3.56 ± 0.64 Bq/kg, което е над стойностите, типични за питейни води, но все още не надвишава граничните стойности, зададени в Ръководството на СЗО за качеството на питейната вода [205,204]. Въпреки това, при продължителна експозиция, това може да доведе до хроничен риск, особено ако водата се използва без третиране. Присъствието на Pb-210 е 5.11 ± 0.91 Bq/kg и Талий-208 (Tl-208) е 1.68 ± 0.19 Bq/kg и потвърждава разпадната верига на U-238. Това говори за естествен произход на радионуклидите, свързан с контакт с ураносъдържащи скали [150,203].

Цезий-137 (Cs-137) в минимално детектируеми активности, значително под праговете за радиационна защита.

В обобщение на получените резултати, общата ефективна доза, изчислена при прием на такава вода ежедневно, остава под референтната стойност от 0.1 mSv/год. според СЗО. Този спектър е типичен за води с естествен произход на радиоактивността, където Ra-226 и Pb-210 са водещи за дозовата оценка при поглъщане. Присъствието им е индикатор за потенциална акумулация при

дългосрочна консумация. Експозицията чрез непитейна употреба, като миене, пране, напояване не носи съществен риск, поради ниския капацитет на проникване на α и β -излъчванията през кожа.

Водата от **SP1** чешма „Център“ съдържа естествени радионуклиди в умерено повишени нива. Активността на Ra-226 и Pb-210 показват умерено повишени стойности спрямо очаквания природен фон за райони с умерена литоложка радиологична активност. Стойностите не надхвърлят нормите по Наредба №9/2001 за питейни води, но отклоненията спрямо естествения хидрогеохимичен фон оправдават включване на водоизточника в дългосрочна радиационна програма за наблюдение [28].

Наличието на Bi-214 и Pb-214 подсказва, че част от разпадните продукти са краткотрайни. Присъствието на U-238, Th-234 и други нуклиди предполага естествен произход на радиоактивността, най-вероятно свързан с геоложките формации около водоизточника.

Активност на Калий-40 (K-40) е 4.071 ± 2.22 Bq/kg, в диапазона на очакваните фонов нива за подземни води. Радий-226 (Ra-226) = 5.568 ± 0.63 Bq/kg е умерено повишен спрямо типичните стойности за питейни води и, наред с олово-210 (Pb-210) = 6.421 ± 1.09 Bq/kg, формира водещата част от дозата при поглъщане. Това е консистентно с естествен произход на радиоактивността и продължителен контакт на вода–скала/утайки, при който Pb-210 се акумулира [137,150,166].

В сравнение радиологична характеристика на чешмите „Белугата“ и „Център“, ч. „Белугата“ показва малко по-високи стойности по всички ключови радионуклиди в сравнение с ч. „Център“, което може да се дължи на различия в литологията на водоносния пласт или дълбочина на експлоатация.

Повишената активност на Ra-226 при ч. „Белугата“ спрямо ч. „Център“ индикира за пряка хидравлична връзка в слой 2, хоризонт втори на ПВТ BG2G000000N018 [166,193,204,205].

Сходните стойности на Pb-210 са типични за утаечни скални среди и подсказват близки механизми на генезис и миграция на дъщерни продукти по урановата верига в този хоризонт [92,136,137,145,166]. Слабо по-високият U-235 в ч. „Белугата“ остава в регулаторно допустими граници и вероятно отразява локални вариации в сорбционния капацитет и редокс-режима в слой втори.

Радиологичният профил на чешмите „Център“ и „Белуга“ е доминиран от естествени нуклиди. Сумарната дозова оценка за ежедневна питейна употреба е под обичайно приетите референтни нива, но кумулативният риск при дългосрочна и изключителна консумация не е пренебрежим и изисква управление и наблюдение.

Въпреки наличните нормативни актове Директива 2013/51/Евратом; Наредба №9/2001, тяхната практическа приложимост е фокусирана върху централизираното водоснабдяване и се формира регулаторна празнина относно децентрализирани водоизточници. Това създава потенциал за хронична, неосъзната експозиция на населението, което използва подобни източници ежедневно за пиене, готвене и битови нужди.

Поставени в контекста на ограничената институционална отчетност за подобни обекти, получените резултати осигуряват референтно ниво за бъдещо дозово моделиране и оценка на радиологичната уязвимост. Резултатите подкрепят включване на двете чешми в дългосрочна радиационна мониторингова програма, с приоритизация на Ra-226 и Pb-210

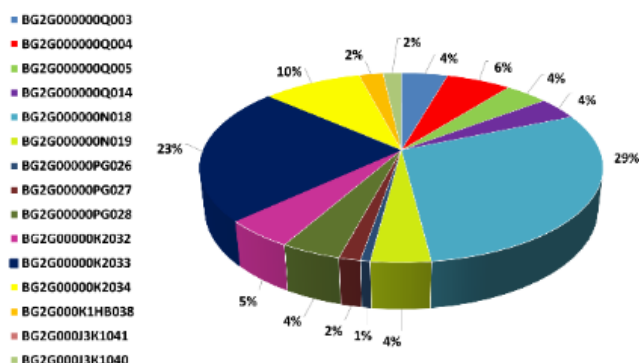
Оценка на експлоатационния потенциал и уязвимостта на водните ресурси

Усвоен експлоатационен потенциал. Усвоеният експлоатационен потенциал на подземните водни ресурси в полигон "Област Варна- село Николаевка" се определя като съотношението между иззетите подземни води по цели на водоползване и по ВТ, и в цялост, спрямо разполагаемите водни количества.

Разполагаемите ресурси на ПВТ в област Варна възлизат общо на 518 284 101 m³/год., като за отделните ПВТ варира в широк диапазон – от 604 860 m³/год. при ПВТ BG2G000000Q002 до 206 662 977 m³/год. при ПВТ BG2G000J3K1041. Общото количество черпени подземни води възлиза на 44 366 338 m³/год. Най-голямо водовземане е регистрирано при ПВТ с код BG2G000J3K1041 (26 733 760 m³/год.), следвано от ПВТ с код BG2G000000N018 (4 802 381 m³/год.). С най-ниски стойности на водовземане се характеризират ПВТ с код BG2G000J3K1040 и ПВТ с код BG2G00000PG027, при които общите черпени средногодишни дебита не надхвърлят 250 000 m³/год. От едно ПВТ - „BG2G000000Q002 за 2023г. не са черпени води.

Доминиращ дял в структурата на водоползването заема централното питейно-битово водоснабдяване Фиг.48, което показва стратегическото значение на карстовите водоносни системи за обезпечаване на водоснабдяването в района. Данните демонстрират значителна неравномерност в използването на ресурсите, което подчертава уязвими зони с висока интензивност на водочерпене. Най-високо ниво на водочерпене за централно питейно-битово водоснабдяване е отчетен от ПВТ с код BG2G000J3K1041 – 24,636,551 m³/год., което многократно надвишава тези на всички останали ПВТ. Концентрацията на водочерпене от едно ВТ, подсказва силна регионална зависимост от този

водоизточник и поставя това ПВТ под сериозен комбиниран антропогенен натиск и създава потенциален риск за качествено и количествено му състояние.



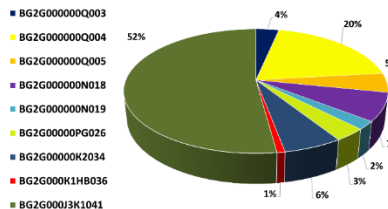
Фиг. 48. Относителен дял на използваните подземни води по ПВТ за централизирано битово водоснабдяване, област Варна, 2023г.

Над 80% от общото водовземане от ПВТ във Варненска област за питейно-битови цели се формират от ресурса на 3 ПВТ с кодове BG2G000000N018, BG2G000000K2033 и BG2G0000J3K1041. Тази неравномерност в експлоатацията е индикатор за концентрация на водовземането в ограничен брой стратегически водни тела и следва да бъде отчетена при планирането на управлението на подземните водни ресурси.

Част от ПВТ, включително ПВТ BG2G000000PG026, се използват при значително по-ниска степен на усвояване на наличния ресурс – с черпен средногодишен дебит от едва 477 519 m³/год. при разполагаем ресурс 34 829 304 m³/год..

Използването на подземни води в област Варна за напояване и животновъдство се доминира от водовземането от ПВТ с код BG2G0000J3K1041 с целево черпени дебита от 494 269 m³/год. ПВТ с кодове BG2G000000Q003 и BG2G000000N018 също показва значително целево потребление за 2023г., докато ПВТ с кодове BG2G000000PG026, BG2G000000PG027, BG2G000000PG028 не се използват за напояване и животновъдство, Фиг.49.

Водочерпене за нуждите на индустрията се осъществява от 9 ПВТ в област Варна. ПВТ с код BG2G0000J3K1041 е водещ водоизточник, с 732268 m³/год, или 78% от общо изетите води за индустриални цели в региона. Разпределението по относителен дял на черпените води за индустриални цели в област Варна по ПВТ е представено на фигура 50.



Фиг. 49. Относителен дял на черпени води по ПБТ за селскостопански цели, област Варна, 2023 г.

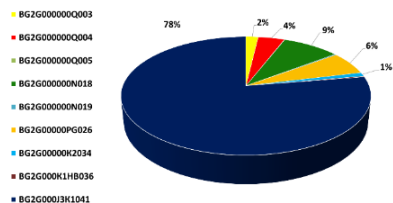
Така ПБТ BG2G0000J3K1041 доказано е под мултисекторен експлоатационен натиск – за питейно-битово, селскостопанско и индустриално използване.

Подземни води от 6ПБТ се черпят за охлаждане и производство на енергия С най- висок относителен дял– 60% се откроява ПБТ BG2G0000J3K1041 (436 232 м³/год.), следвано от ПБТ BG2G00000PG026 с 32% (235 624 м³/год.) от общо използваните за охлаждане подземни води. Останалите ПБТ имат сумарен относителен дял 8%.

Разпределението на черпените подземни води за собствени потребности показва много съществени разлики по ПБТ. Най- големи количества се черпят от ПБТ BG2G00000K2034 - 714910,48 м³/год., BG2G000000N018- 683011,8 м³/год. и BG2G0000J3K1041- 408973 м³/год.. ПБТ с код BG2G00001HB034 и BG2G000000N018 се очертават като основни водоизточници за самостоятелно или децентрализирано водоснабдяване. Три ПБТ: BG2G000000Q002, BG2G000000Q014 и BG2G00000PG027 не се използват за „собствени потребности“.

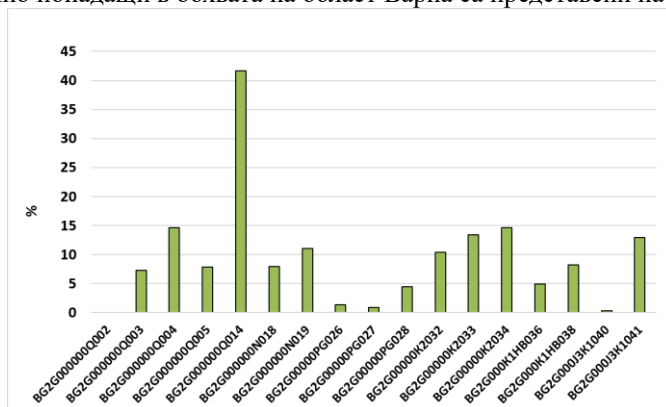
В област Варна водочерпене от ПБТ за сектор „услуги“ се осъществява от 4 ПБТ в ограничени обеми: ПБТ BG2G000000N018 (36,096 м³/год.), BG2G000000N019 (30,708 м³/год.), BG2G00001HB038 (27,619 м³/год.) и BG2G0000J3K1041 (25,467 м³/год.). Сезонният характер на използването в сектора предполага пиково натоварване в летните месеци.

Получените резултати потвърждават ясно изразена неравномерност в експлоатацията на ПБТ на територията на област Варна. Установява се приоритетното значение на водовземането от няколко ПБТ, като сред тях се откроява ПБТ BG2G0000J3K1041 („Карстови води в малм–валанж“), което изпитва високото ниво на комбиниран антропогенен натиск. Високото общо потребление от ПБТ като BG2G000000N018 и BG2G00000PG026 подчертава тяхната важност на регионално ниво и необходимостта от редовен мониторинг на нивата, дебита и качеството на водата.



Фиг. 50. Относителен дял на черпени води по ПБТ за индустриални цели, област Варна, 2023г.

Интензивността на използване на подземни води спрямо наличните ресурси служи като основа за определяне на усвоеният експлоатационен потенциал на ПВТ. Резултатите от анализа за 17 ПВТ, изцяло или частично попадащи в обхвата на област Варна са представени на фиг. 51.



Фиг.51 Усвоен експлоатационен потенциал на ПВТ на област Варна, (%), 2023г.

Средно за област Варна усвоеният експлоатационен потенциал на ПВТ е оценен на 8,56%, като по ПВТ се наблюдава силна вариабилност: от 0% за ПВТ BG2G000000Q002 до 41,60% за ПВТ BG2G000000Q014. ВТ с отчетливо по-висока степен на използване са BG2G000000Q014 с черпени дебити от 39.23 l/s и 42% усвоен експлоатационен ресурс, и BG2G000000K34, с черпени дебити от 66,05 l/s при разполагаем ресурс от 258 l/s, или 25,6% усвоен експлоатационен потенциал – гранична стойност, която вече изисква засилен контрол и мониторинг. Значителни по обем, но по-слабо натоварени са и BG2G000000J3K1041 с черпене от 847,72 l/s при ресурси от 6547 l/s (12,95%) и BG2G000000Q01 с 152,28 l/s при ресурс от 2126 l/s (7,16%). Това показва, че дори и при високи абсолютни стойности на водовземане, съответните ресурси все още позволяват устойчиво ползване.

ПВТ BG2G000000N018, попадащо в експерименталния полигон, за 2023г. е с усвоен експлоатационен потенциал 7,90% и представлява стратегически ресурс на регионално ниво, което го прави реалистична опора в случай на водна криза, нужда от децентрализация на водоснабдяването или допълнително натоварване. Не се установява съществен количествен риск за ПВТ BG2G000000N018, което се характеризира със значителен неизползван експлоатационен потенциал и добра ресурсна обезпеченост. Въпреки това качеството на водата ограничава възможностите за използване на ПВТ за питейно-битови цели. При осигуряване на необходимия технически, санитарен и

екологичен контрол ПБТ BG2G000000N018 притежава потенциал да бъде използван като разумен, стратегически алтернативен водоизточник при възникване на воден дефицит, аварийни ситуации или повишени потребности от прясна вода.

Въпреки високия си хидрохимичен потенциал и устойчивост спрямо антропогенен натиск, ПБТ BG2G000J3K1040, което е с 0,298% усвоен експлоатационен потенциал, не може да бъде считано за оптимален алтернативен източник за питейно-битово водоснабдяване на гр. Варна, поради голямата дълбочина на водоносния хоризонт.

В тази връзка, ключово направление за подобряване на устойчивостта на водоснабдяването в региона е интегрирането на локални, нерегистрирани водоизточници в стратегическото управление на ресурсите. В рамките на Добруджанската геоструктурна област има локални водоизточници с важно социално значение, които обаче не са част от официалната национална водоснабдителна система.

Типичен пример са селските чешми и каптажи, изградени чрез местна инициатива или използващи традиционни водоносни структури. Тези обекти често остават извън обхвата на регистрираното мониторингово наблюдение, а те изпълняват важна роля като буфер в периоди на сезонен недостиг на вода и могат да облекчат натиска върху официално експлоатираните водоносни хоризонти.

Оценка на нивото на експлоатация и уязвимостта

Като индикатор за оценка на уязвимостта към климатични промени и/или увеличен антропогенен натиск върху количественото и качественото състояние на водните ресурси се прилага индексът за експлоатация на водите WEI. Чрез показателя може се определи дали са постигнати целите за устойчиво водоползване, доколкото той обвързва годишното водочерпене с разполагаемите водни ресурси.

При оценка на експлоатационния индекс на ПБТ в област Варна през 2024г., се наблюдават отчетливи различия в натоварването между различните ВТ, отразяващи, както териториалното разпределение на водочерпенето, така и различията в потреблението между урбанизирани и слабо населени райони, Фиг.52.

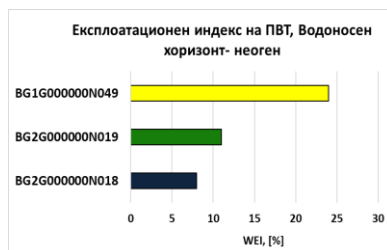
В област Варна натоварването е концентрирано в плитките водни тела. Резултатите от анализа на нивото на експлоатация по водоносни хоризонти е представено във фигури от 53 до 58.



Фиг. 52. Индекс на експлоатация на подземни води по ПБТ в област Варна, м.Август, 2024г. [%]



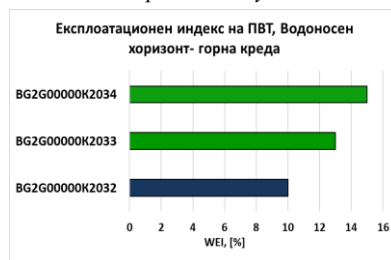
Фиг.53. WEI на ПБТ от кватернер, област Варна, м. Август, 2024г.



Фиг.54. WEI на ПБТ от неоген, област Варна, м. Август, 2024г.



Фиг.55. WEI на ПБТ от палеоген, област Варна, м. Август, 2024г.



Фиг.56. WEI на ПБТ от горна креда, област Варна, м. Август, 2024г.



Фиг. 57. WEI на ПБТ от малм-валанж, област Варна, Август, 2024г.



Фиг. 58. WEI на ПБТ от долна креда, област Варна, м. Август, 2024г.

Най-експлоатиран е кватернерният водоносен хоризонт. Неогенският и горнокредният хоризонти показват реален потенциал за поемане на част от водния натиск чрез нови сондажи и местни алтернативни системи. Палеогенският и малм-валанжският хоризонти се явяват стратегически резервоари, подходящи за развитие на буферно водоснабдяване. Разпределението на водния натиск е неравномерно, което налага нуждата от интегрирано и балансирано управление на водоползването по хоризонти и територии.

Оценката на уязвимостта на ПБТ в област Варна на база индекса WEI показва преобладаващо много ниска степен на експлоатационен натиск върху подземните водни ресурси, Табл. 34.

Табл. 34. Уязвимост на ПБТ по WEI, област Варна, м. Август, 2024г.

Код на БТ	Водоносен хоризонт	WEI стойност	Ниво на уязвимост
BG2G000000Q002	Кватернер (I слой)	0,00	Много ниска
BG2G000000Q003	Кватернер (I слой)	7,00	Много ниска
BG2G000000Q004	Кватернер (I слой)	15,00	Много ниска
BG2G000000Q005	Кватернер (I слой)	8,00	Много ниска
BG2G000000Q014	Кватернер (I слой)	42,00	Умерена
BG2G000000N018	Неоген (II слой)	8,00	Много ниска
BG2G000000N019	Неоген (II слой)	11,00	Много ниска
BG2G000000PG026	Палеоген (III слой)	1,00	Много ниска
BG2G000000PG027	Палеоген (III слой)	1,00	Много ниска
BG2G000000PG028	Палеоген (III слой)	4,00	Много ниска
BG2G000000K2032	Горна креда (IV слой)	10,00	Много ниска
BG2G000000K2033	Горна креда (IV слой)	13,00	Много ниска
BG2G000000K2034	Горна креда (IV слой)	15,00	Много ниска
BG2G000K1HB036	Долна креда (V слой)	5,00	Много ниска
BG2G000K1HB038	Долна креда (V слой)	8,00	Много ниска
BG2G000J3K1040	Малм-валанж (VI слой)	0,00	Много ниска
BG2G000J3K1041	Малм-валанж (VI слой)	13,00	Много ниска
BG1G000000N049	Неоген	24,00	Ниска
BG1G0000S3K051	Сармат	11,00	Много ниска
BG1G0000QAL052	Алувиален (кватернерен)	3,00	Много ниска
BG1G000K1HB050	Долна креда	6,00	Много ниска

За по-голямата част от анализираниите ПВТ стойностите на WEI остават значително под прага от 20%, което свидетелства за относително благоприятно съотношение между водовземането и наличните ресурси. Получените резултати показват, че към м. август 2024 г. повечето подземни водни тела в района не са подложени на критичен количествен натиск и запазват висока степен на ресурсна устойчивост.

Най-висока стойност на индекса WEI е установена при ПВТ **BG2G000000Q014** – „Порови води в кватернера на р. Двойница“, където WEI достига 42%, което определя водното тяло като умерено уязвимо. Тази стойност ясно се отличава от останалите анализирани ПВТ и показва наличие на локализиран количествен натиск и повишена степен на експлоатационно натоварване. При това водно тяло съществува реален риск от нарушаване на количественото равновесие при увеличаване на водочерпенето или при неблагоприятни хидроклиматични условия.

Особено важно е, че **ПВТ BG2G000000N018**, в рамките на което е разположен експерименталният полигон „Област Варна - с. Николаевка“, показва много ниска стойност на WEI = 8%. Това доказва, че установените проблеми с качеството на подземните води в района не са свързани с количествено изчерпване на ресурса, а са резултат основно от качествено влошаване вследствие на антропогенен натиск. Получените резултати ясно разграничават количествената устойчивост на водното тяло от неговата качествена уязвимост.

Изводи:

Получените резултати потвърждават, че качеството на подземните води се определя в по-голяма степен от локалните хидрогеоложки особености и антропогенния натиск, отколкото от сезонните фактори.

На базата на комплексната оценка може категорично да се заключи, че водите от SP1 „Център“ и SP4 „Казана“ са негодни за директно питейно-битово използване поради устойчиво нитратно замърсяване и периодични микробиологични отклонения. SP2 „Белуга“ показва относително добър физико-химичен профил, но компрометирано санитарно качество през отделни сезони, което също не позволява безопасна питейна употреба без предварително третиране. SP4 „Казана“ се отличава с най-неблагоприятни показатели за целия период на изследване.

Радиологичният профил на изследваните води показва доминиране на естествени радионуклиди. Въпреки че сумарната дозова оценка за ежедневна питейна употреба е под обичайно приетите референтни нива, кумулативният риск при дългосрочна и изключителна консумация не е пренебрежим и изисква управление отблизо и наблюдение. Резултатите

подкрепят включване на двете чешми в дългосрочна радиологична мониторингова програма, с приоритизация на Ra-226 и Pb-210.

Анализът на структурата на водоползването показва, че ПБТ BG2G000J3K1041 („Карстови води в малм–валанж“) е най-интензивно експлоатираното подземно водно тяло в област Варна, като се използва едновременно за централно питейно-битово водоснабдяване, селскостопански, индустриални, енергийни и собствени нужди.. Получените резултати доказват наличие на силно изразена неравномерност в пространственото разпределение на водочерпенето и значителен неизползван ресурс в част от подземните водни тела.

Средно за област Варна усвоеният експлоатационен потенциал на подземните води за 2023г. е оценен на 8,56%, като по ПБТ се наблюдава силна вариабилност: от 0 % за ПБТ BG2G000000Q002 до 41,60% за ПБТ с код BG2G000000Q014. Ключовите фактори, определящи структурата на усвоения експлоатационен потенциал на подземните води в област Варна са: разполагаемостта и достъпността на водните ресурси по подземни водни тела и хоризонти; качествено и количествено състояние на подземните водни тела; комбинираният антропогенен натиск с акцент върху осигуряване на нуждите на домакинствата, туризма и индустрията.

Съпоставката на водочерпенето по водоносни хоризонти показва, че най-висока степен на експлоатация е характерна за кватернерния водоносен хоризонт. Значително участие във водоползването има и неоген-миоцен-сарматският карстово-поров водоносен хоризонт (ПБТ BG2G000000N018), докато кватернерните и палеогенските водоносни хоризонти се използват значително по-ограничено.

ПБТ „Карстово-порови води в неоген-миоцен-сармат Изгрев–Варна–Ботево–Батово“ BG2G000000N018 има съществен неизползван експлоатационен потенциал и може да бъде разумен и дори стратегически алтернативен източник за водоснабдяване, при спазване на условия за технически, санитарен и екологичен контрол. Доказва се, че към настоящия момент ПБТ BG2G000000N018 запазва относително стабилно количествено състояние и се характеризира с благоприятна количествена обезпеченост на водните ресурси. Основните ограничения при неговата експлоатация не са свързани с наличните водни количества, а с установените локални отклонения в качествено състояние на подземните води

Въпреки високия си хидрохимичен потенциал и устойчивост спрямо антропогенен натиск, ПБТ „Карстови води в малм–валанж“ с код BG2G000J3K1040 не може да бъде считано за оптимален алтернативен източник за питейно-битово водоснабдяване на град Варна, поради

голямата дълбочина на водоносния хоризонт. Географското разстояние и липсата на съществуващи мащабни трасета за водопреносната мрежа поставят под съмнение ефективността на включване на ПБТ BG2G000J3K1040 като постоянен водоизточник, въпреки че отговаря на всички нормативни изисквания за качество.

ПБТ BG2G00000PG026 – Варна–Шабла е с ограничена приложимост за алтернативно водоснабдяване, поради химични проблеми с широка пространствена проява, наложително е намаляване концентрациите на нитрати и натиска от земеделието в района. Може да се използва за непитейни цели или след допълнително пречистване. BG2G00000PG026 е пример за екологично компрометиран водоносен хоризонт.

Оценката на уязвимостта на ПБТ въз основа на индекса WEI показва, че към август 2024г. по-голямата част от ПБТ на територията на област Варна попадат в категорията „много ниска уязвимост“, като изключение представлява ПБТ BG2G000000Q014 („Порови води в кватернера на р. Двойница“), при което е отчетена стойност на индекса WEI 42%, съответстваща на „умерена уязвимост“ и свидетелстваща за сравнително висока степен на експлоатационно натоварване.

Заключение

Устойчивото управление на водните ресурси представлява едно от най-значимите предизвикателства пред съвременната екологична политика, тъй като гарантирането на достатъчни количества вода с необходимото качество е основен фактор за социалното развитие, икономическата стабилност, общественото здраве и опазването на природните екосистеми. В условията на климатични промени, увеличаващо се водопотребление и засилващ се антропогенен натиск необходимостта от управление на повърхностни и подземни водни ресурси придобива все по-голямо значение.

Съществува обективна необходимост от методика за оценка на експлоатационния потенциал и уязвимостта на подземните водни ресурси, която да отгури възможност за оценяване както на качествено и количествено състояние на ПБТ, така и на експлоатационния потенциал, усвоен и достъпен, и нивото на уязвимост към натиск от водочерпене и неблагоприятни изменения в подхранването на ПБТ.

Извършеният анализ на състоянието на водните ресурси в България показва, че страната разполага със значителен природен потенциал от пресни води, който към настоящия момент е достатъчен за задоволяване потребностите на населението, икономиката и екосистемите. Въпреки това са установени съществени пространствени различия в

разпределението на ресурсите, значителни сезонни колебания, високи загуби във водоснабдителните системи и неравномерно разпределение на експлоатационното натоварване между отделните райони на страната. Основните рискове за устойчивото управление на водите произтичат не толкова от абсолютния недостиг на водни ресурси, колкото от тяхното неравномерно използване, локалното влошаване на качеството и засилващото се въздействие на климатичните промени.

Анализът на водочерпенето и водоползването за периода 2010–2023г. доказва, че структурата на използването на подземните води в България се определя основно от общественото питейно-битово водоснабдяване, индустрията, селското стопанство и енергетиката. Установено наличие на ясно изразена концентрация на водоползването в ограничен брой подземни водни тела, докато значителна част от останалите разполагат с висок неизползван ресурс.

Получените резултати показват необходимост от по-балансирано разпределение на експлоатационното натоварване и по-ефективно използване на наличните местни водоизточници.

Извършената оценка на подземните водни тела в област Варна доказва, че независимо от общото добро количествено състояние съществуват съществени различия както в степента на експлоатация, така и в качествените характеристики на отделните водоносни хоризонти.

Анализът на структурата на водоползването показва, че водното тяло BG2G000J3K1041 поема най-голямата част от водочерпенето за различните цели на използване, докато редица други подземни водни тела остават ограничено експлоатирани независимо от значителните си разполагаеми ресурси. Получените резултати потвърждават наличието на дисбаланс при използването на подземните водни ресурси в област Варна и необходимостта от оптимизиране на тяхното пространствено разпределение.

Оценката на експлоатационното натоварване чрез индекса WEI показва, че преобладаващата част от подземните водни тела в област Варна се характеризират с много ниска степен на експлоатационна уязвимост, което свидетелства за наличие на значителен неизползван количествен потенциал. Единствено отделни водни тела достигат умерени стойности на експлоатационно натоварване, което налага своевременно прилагане на превантивни управленски мерки. Получените резултати доказват, че количественото състояние на подземните води не представлява основният ограничаващ фактор за тяхното използване, докато качественото им състояние определя реалните възможности за водоползване.

Разработена е методика за оценка на експлоатационния потенциал на подземните водни тела, която интегрира количествената оценка на ресурсите, физикохимичния, микробиологичния и радиологичния анализ на водите, както и оценката на уязвимостта на експлоатация.

Прилагането на методиката в експерименталния полигон „Област Варна – село Николаевка“ позволява за първи път да бъде извършена комплексна оценка на подземното водно тяло **BG2G000000N018** въз основа на резултатите от четири обществени водовземни съоръжения, които не са включени в официалните програми за мониторинг. Получените нови експериментални данни разширяват съществуващата информационна база за качеството на подземните води и доказват съществуването на ясно изразена локална пространствена изменчивост в рамките на едно и също подземно водно тяло.

Изследванията върху физикохимичните показатели показват относително устойчив хидрохимичен режим на водите, като основният ограничаващ фактор за тяхното качество е високото съдържание на нитрати в част от водовземните съоръжения. Наред с това микробиологичните анализи доказват наличие на локални санитарни проблеми, свързани с периодично фекално замърсяване, което ограничава използването на част от обществените чешми за питейно-битови цели. Получените резултати показват, че отделните водовземни съоръжения не могат да бъдат разглеждани като однородна система, а представляват локално уязвими елементи на едно и също подземно водно тяло с различна степен на санитарен и екологичен риск.

Извършената радиологична оценка допълва комплексната характеристика на експлоатационния потенциал на изследваните води. Радиологичният профил на чешмите „Център“ и „Белуга“ е доминиран от естествени радионуклиди, като сравнителният анализ показва по-високи активности при чешма „Белуга“ по отношение на част от основните радионуклиди. Въпреки че сумарната дозова оценка за ежедневна питейна употреба остава под общоприетите референтни нива, резултатите доказват необходимостта от дългосрочно наблюдение на радиологичното състояние на водоизточниците. Получените данни формират референтна база за бъдещо дозово моделиране и оценка на радиологичната уязвимост на местните подземни води и подкрепят включването на чешмите „Център“ и „Белуга“ в дългосрочна радиологична мониторингова програма с приоритетно наблюдение на Ra-226 и Pb-210.

Комплексната оценка на експлоатационния потенциал доказва наличието на значителен неизползван количествен ресурс на подземното водно тяло BG2G000000N018. Въпреки липсата на количествен

дефицит, локално установените химични, микробиологични и радиологични особености ограничават възможността за универсално използване на водите, особено за питейно-битови цели. Получените резултати показват, че BG2G000000N018 може да бъде използван като стратегически алтернативен водоизточник при възникване на водни кризи при условие че се осигури постоянен технически, санитарен, екологичен и радиологичен контрол.

Реалният експлоатационен потенциал на ПВТ се определя не само от наличния воден ресурс, а от взаимодействието между природните хидрогеоложки условия, характера на земеползването, антропогенния натиск и качествено състояние на водите. Получените резултати позволяват структуриране на приоритетни програми за защита, възстановяване и устойчиво управление на подземните водни ресурси както в експерименталния полигон, така и при прилагане на методиката в други райони на страната.

Разработената методика, получените експериментални резултати и извършените оценки създават научна основа за усъвършенстване на управлението на подземните водни ресурси чрез по-тясно интегриране на локалните мониторингови данни в Плана за управление на речните басейни, разширяване на наблюденията върху местните водоизточници и разработване на адаптивни програми за управление, съобразени с реалното състояние на водните тела. Идентифицирани са следните възможности за оптимизиране на управлението на водните ресурси в България:

1. Засилване на интегрираното управление на подземните води.
2. Фокус върху зоните с кумулативен натиск..
3. Подобряване на мониторинговите практики.
4. Прилагане на добри земеделски практики.
5. По-ясна обвързаност между ПУРБ и реалните резултати.
6. Адаптация към климатичните промени.
7. Разширяване на използването на алтернативни водоизточници.
8. Системно включване на локални проби в мониторинга.
9. Подобряване на достъпа до питейна вода в селските райони.
10. Аналитична връзка между локални резултати и ПУРБ.
11. Инвестиции в рехабилитация на инфраструктурата.

Препоръчва се прилагане на комплекс от решения – ограничаване на замърсяването от земеделие и индустрия, въвеждане на добри практики за торене, засилен контрол върху промишлените зауствания, по-широко използване на пречиствателни съоръжения и активен диалог между институции и местни общности.

ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Научни приноси

1. Разработена е методика за оценка на експлоатационния потенциал на подземните водни тела, обединяваща оценка на качеството на водите, в това число и в радиологично отношение, и оценка на уязвимостта на водните ресурси към тяхната експлоатация.

Научно-приложни приноси

1. Определено е актуалното натоварване на водните ресурси от водовземане и водоползване на подземните и повърхностните пресни води в национален мащаб, на база на проучване и анализ на вътрешната структурата на водочерпенето и водоползването за различни цели, на басейнов принцип за периода 2010-2023г.

2. Оценен е усвоеният експлоатационен потенциал на пресните подземни водни ресурси в област Варна и са определени са ключовите фактори, определящи структурата му. В резултат от анализа на комбинирания антропогенен натиск е доказана водещата роля на урбанизацията и задоволяване на потребностите на домакинства, туризма и индустрията.

3. Получени са нови експериментални данни за качеството на водите в експериментален полигон „Област Варна - село Николаевка“. Акумулирани са нови емпирични данни за ПВТ BG2G000000N018 при 4 водовземни съоръжения – чешми с обществен достъп, които не са в обхвата на екологичния мониторинг и програмата за наблюдение на РЗИ.

4. Оценен е радиологичния профил на водите от чешмите „Център“ и „Белуга“ в землището на с. Николаевка и е извършена първична оценка на радиологичния риск. Установено е, че радиологичният профил е доминиран от естествени нуклиди, като сравнителният анализ показва по-високи активности при ч. „Белуга“ спрямо ч. „Център“ по част от ключовите радионуклиди. Въпреки че сумарната дозова оценка за ежедневна питейна употреба е под обичайно приетите референтни нива, кумулативният риск при дългосрочна и изключителна консумация не е пренебрежим и изисква управление отблизо и наблюдение. Поставени в контекста на ограничената институционална отчетност за подобни обекти, получените резултати осигуряват референтно ниво за бъдещо дозово моделиране и оценка на радиологичната уязвимост. Резултатите подкрепят включване на двете чешми в дългосрочна радиологична мониторингова програма, с приоритизация на Ra-226 и Pb-210.

5. Доказано е наличието на висок неусвоен експлоатационен потенциал на ПБТ BG2G000000N018, което го прави алтернативен водоизточник при водни кризи или повишаване на потребностите от прясна вода. Въпреки липсата на количествен риск, химическите аномалии и локалните замърсители ограничават възможността за универсална употреба на водите, особено по отношение на питейни цели. Доказана е необходимостта от интензивен мониторинг, допълнителни рехабилитационни мерки в рисковите зони и приоритетно управление на качеството, за да се гарантира устойчивото използване на ресурсите в дългосрочен план. Резултатите от изследванията доказват, че ПБТ BG2G000000N018 може да бъде използван като алтернативен източник за водоснабдяване, при спазване на условия за технически, санитарен и екологичен контрол.

6. Оценени са уязвимостта и експлоатационни потенциал на водни ресурси – подземни води в експериментален полигон „Област Варна – село Николаевка“ по водоносни хоризонти, което позволява да се структурират програми от мерки за ефективна защита, възстановяване и поддържане на добро количествено и качествено състояние на водните ресурси.

Приложни приноси

1. Идентифицирани са възможности за подобряване на управлението на водните ресурси в България при използване на потенциала на местните водоизточници и е предложен комплекс от мерки, които да позволят опазването и възстановяването на водните ресурси без да се нарушава осигуреността на екосистемите и на населението и икономиката с води в необходимото качество и количество.

СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД:

1. Toneva, D., Dimitrova, D. (2023). An overview of water consumption in Bulgaria. Announcements of the Union of Scientists – Sliven, 38 (2), pp. 81–87. ISSN: 1311 2864
2. Тонева, Д., Димитрова, Д. (2023). Преглед на състоянието на подземните водни тела в община Варна. Сборник с доклади от Международна научна конференция “УНИТЕХ’23”- Габрово, Vol. II, стр. II-289 – II-293, ISSN: 1313-230X
3. Тонева, Д., Димитрова, Д., Василева, И. (2025). Радиологичен профил на питейните води от обществени чешми в село николаевка, България. Сборник с доклади от Международна научна конференция “УНИТЕХ’2025”- Габрово, Vol. I, стр. I-716 – I-723. ISSN: 3033-1404 (Online).
4. Toneva, D., Dimitrova, D. (2025). Significance of groundwater resources for provision of water consumption in Varna District. Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference. Volume 1, pp. 529–535. RTU Press. <https://doi.org/10.17770/etr2025vol1.8691>(Scopus).
5. Димитрова, Д. (2025). Тенденции и предизвикателства в управлението на водните ресурси. сп. Устойчиво развитие, Година XV, Брой 3/2025, стр. 35–40. ISSN 1314-4138 (печат.).

РЕЗЮМЕ:

Дисертационният труд изследва възможностите за подобряване на управлението на водните ресурси в България при отчитане на качествено и количествено състояние на водните ресурси, тяхното актуално натоварване и степен на експлоатация на национално и басейново ниво. Изследвани са актуалните нива на комбиниран антропогенен натиск върху водните ресурси, и възможностите за използване на експлоатационния потенциал на подземните водни ресурси и местните водоизточници. Получени са нови емпирични данни за качествено състояние и пригодността за използване на подземните води в експериментален полигон „Област Варна – с. Николаевка“. В дисертационния труд се предлага методология за оценка на експлоатационния потенциал и уязвимостта на водните ресурси и са предложени комплекс от мерки за оптимизиране на управление на водните ресурси в България.

SUMMARY:

The dissertation examines/explores the possibilities/opportunities for improving water resources management in Bulgaria, taking into account the qualitative and quantitative status of water resources, their current pressure and the degree/extent of exploitation at the national and river basin levels. The study examines the current levels of combined anthropogenic pressure on water resources and the possibilities/opportunities/potential for use/application/usage the exploitation potential of groundwater resources and local water sources. New empirical data were obtained on the quality and suitability/ usefulness of /appropriateness/ for use of groundwater in the experimental site “Varna Region – Nikolaevka Village”. The dissertation proposes a methodology for assessment of the exploitation potential and vulnerability of water resources and proposes/suggests a set of measures for optimization of water resources management in Bulgaria.