МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та
безпеки життєдіяльності

ДО ЗАХИСТУ ДОПУСКАЄТЬСЯ:

Зав. кафедрою
_____ Ольга ВАСИЛЕНКО
«____» _____ 20__ р.

ПОЛЕВА
РУСЛАНА МИХАЙЛІВНА

ЕКОЛОГО – ХІМІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ СМТ ТОВСТЕ ЧОРТКІВСЬКОГО РАЙОНУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього рівня «Магістр»
за спеціальністю 101 «Екологія»

Науковий керівник – доцент Жиляк І.Д.

Умань – 2023 року

ЗМІСТ

ВСТУП……..3
РОЗДІЛ І. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДЗЕМНИХ ВОД (огляд літератури)……4
1.1. Теорії походження підземних вод……...4
1.2. Класифікація підземних вод…….6
1.3. Типи та класи підземних вод (за Зайцевим)……7
1.4. Фізичні властивості підземних вод…….8
1.5. Природний склад підземних вод……10
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ...……15
2.1. Характеристика території та розташування об’єктів дослідження смт Товсте……...15
2.2. Відбір зразків води та методи дослідження……..16
2.3. Охорона праці та техніка безпеки в лабораторному хімічному експерименті……..……17
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ……...20
3.1.Результати аналізів досліджуваних об’єктів за органолептичними показниками……...……20
РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ...……...30
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ…….……32
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ……...34
ДОДАТКИ……..38

ВСТУП

Україна володіє відносно обмеженими запасами поверхневих водних ресурсів, тому велике значення у водогосподарському балансі мають підземні води, які задовольняють суттєву долю питних потреб нашої держави. Із 186 великих міст 50 повністю і 85 переважно постачаються за рахунок підземних вод. Крім того, сільським господарством та окремими споживачами експлуатується біля 80 тис. свердловин глибиною 30-200 м [1]. Забруднена вода є однією із головних причин захворюваності населення, перш за все дітей. За даними, 25 % населення України щороку ризикує підхопити інфекційне захворювання через вживання забрудненої питної води[2].

Забрудненість джерел водопостачання, відсутність інформації про якість води у криницях, проблеми питної води створюють передумови для різкого зниження якості та тривалості життя сільського населення[3].

Об’єкт дослідження – вода питного призначення шістьох криниць, розташованих та території смт Товсте Чортківського р-ну Тернопільської області.

Мета роботи – проведення оцінки криниць з метою їх екологічного, технічного і якісного стану.

Метод дослідження – хімічний та фізико-хімічний аналіз зразків води за стандартизованими методиками, статистична обробка одержаних експериментальних результатів, аналіз наукових даних, екологічне оцінювання якості води питного водопостачання.

У роботі виконаний огляд літератури, в якому охарактеризовано екологічний стан підземних вод та їх загальна характеристика; Експериментальна частина включає характеристику об’єктів дослідження – шести криниць, результати досліджень складу води. На підставі виконаної роботи проведена оцінка якості. Розроблені висновки про рівень їх забруднення і придатність до господарського - питного використання.

Результати роботи висвітлено в матеріалах конференції (Додаток А)[4].

РОЗДІЛ І
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДЗЕМНИХ ВОД (огляд літератури)

1.1.Теорії походження підземних вод

Підземні води знаходяться нижче денної поверхні і дна поверхневих водоймищ і водотоків, що заповнюють пори, тріщини й ін. порожнечі гірських порід у рідкому, твердому або пароподібному стані. Утворюються внаслідок інфільтрації атмосферних опадів та поверхневих вод, конденсації водяної пари, магматичних процесів та метаморфізму тощо[5,6].

Шари гірських порід, що насичені гравітаційною водою, утворюють водоносні горизонти, або пласти, котрі складають водоносні комплекси, гірські породи, які характеризуються різними ступенями вологоємності, водопроникності та водовіддачі. Перший від поверхні Землі постійно існуючий безнапірний водоносний горизонт називається горизонтом ґрунтових вод. Безпосередньо над його поверхнею (дзеркалом ґрунтових вод) поширені капілярні води, які можуть бути завислими, тобто не з'єднаними з дзеркалом ґрунтових вод. Весь простір від поверхні Землі до дзеркала ґрунтових вод називається зоною аерації, в якій проходить просочування вод з поверхні. В зоні аерації на окремих розмежованих прошарках порід, які характеризуються меншою фільтраційною здатністю, в період живлення ґрунтових вод можуть утворюватись тимчасові, або сезонні, скупчення підземних вод, які називається верховодкою. Водоносні горизонти, що залягають нижче ґрунтових вод і відділяються від них пластами водонепроникних (водотривких) або слабкопроникних порід, називаються горизонтами міжпластових вод. Вони звичайно знаходяться під гідростатичним тиском (артезіанські води), рідше мають вільну поверхню – безнапірні води[7,8,9].

Підземні води є джерелом водопостачання (іноді їх використовують для зрошування), мінеральні води – для лікування. За характером використання підземні води підрозділялись на 4 види: питні і технічні, що застосовуються для господарсько-питного та виробничо-технічного водопостачання,

зрошення земель та обводнення пасовищ; лікувальні мінеральні води, що використовуються з бальнеологічною метою і як столові напої; теплоенергетичні (включаючи пароводяні суміші) – для теплопостачання промислових, сільськогосподарських та громадських об'єктів, а в окремих випадках – і для вироблення електроенергії; промислові води – для вилучення із них цінних компонентів. У ряді випадків підземні води одночасно є мінеральними і теплоенергетичними, промисловими і теплоенергетичними, у зв'язку з чим вони розглядаються як комплексна корисна копалина. Родовища прісних і солонуватих вод, що використовуються для господарсько-питного водопостачання і зрошування, підрозділяються на основні типи: родовища річкових долин, артезіанських басейнів, конусів виносу передгірських шлейфів і міжгірських западин, що обмежені по площі структур або масивів тріщинних та тріщинно-карстових порід, тектонічних порушень. піщаних масивів, пустель та напівпустель, надморенних та міжморенних водольодовикових відкладів, областей розвитку вічномерзлих порід. Див. також карстові води, ґрунтові води, мінеральні води, артезіанські води[10,11].

Теорії походження підземних вод[12]

- Інфільтраційна теорія – висунута французькими вченими Б. Паліссі і Е. Маріотом в 16 ст. Пояснювала утворення підземних вод просочуванням в породи атмосферних опадів.
- Конденсаційна теорія – висунута німецьким гідрологом О. Фогелем в 1887 році. За нею підземні води утворюються шляхом проникнення у гірські породи повітря і наступною конденсацією з нього водяної пари.
- Ювеніальна теорія – запропонована австрійським геологом Е. Зюссом на початку XX ст. Згідно теорії підземні води утворилися з водяної пари і газоподібних продуктів, які виділяються з розплавленої магми в глибоких надрах землі; поступаючи у вищі шари земної кори, вони конденсуються і дають початок ювеніальним водам.

- Теорія реліктового походження підземних вод – згідно неї підземні води глибоких зон являють собою залишкові води давніх басейнів, захороненні у відкладах, які утворились у цих басейнах.

1.2. Класифікація підземних вод

На сьогодні не існує єдиної комплексної класифікації підземних вод. Існують окремі класифікації підземних вод за: умовами залягання, хімічним складом, температурою, солоністю, використанням, забрудненістю, захищеністю, ступенем вивченості, та ін.

За джерелами надходження у водоносні горизонти і комплекси виділяють три основні генетичні типи підземних вод: *метеогенні* (надходять з атмосфери, включають інфільтраційні, інфлюаційні та конденсаційні води); *літогенні* (формуються у літосфері і поділяються на седиментогенні, відроджені, новоутворені, конденсаційні, солюційні); *ювенільні* або *ендогенні* (ті, які вперше потрапили у літосферу з мантії). Інфільтраційні води утворюються завдяки просочуванню з поверхні Землі дощових, талих та річкових вод. За складом вони переважно гідрокарбонатно-кальцієві та магнієві. При вилуговуванні гіпсових порід формуються сульфатно-кальцієві, а при розчиненні соленосних – хлоридно-натрієві води. Конденсаційні підземні води утворюються внаслідок конденсації водяних парів у порах або тріщинах порід. Седиментаційні води формуються в процесі геологічних осадоутворень і звичайно являють собою змінені поховані води морського походження (хлоридно-натрієві, хлоридно-кальцієво-натрієві тощо). До них також належать поховані розсоли солерудних басейнів, а також ультра прісні води піщаних лінз у моренних відкладах. Води, що утворюються із магми при її кристалізації і при метаморфізмі гірських порід, називаються *магматогенними* або *ювенільними* водами. За місцем знаходження підземні води поділяють на *порові* (у пісках, галечниках та інших уламкових породах), *тріщинні* (у скельних породах) і *карстові* (у розчинних породах – вапняках, доломітах, гіпсах тощо). Серед підземних вод розрізняють верховодку,

ґрунтові води й між пластові (безнапірні та артезіанські води); за ступенем мінералізації – прісні й мінеральні води. Згідно з більш детальною класифікацією підземні води за ступенем мінералізації поділяють (за В.І. Вернадським) на *прісні* (до 1 г/л), *солонуваті* (від 1 до 10 г/л), *солоні* (від 10 до 50 г/л) і *підземні розсоли* (понад 50 г/л). У залежності від температури (°С) розрізнюють: *переохолоджені* (нижче 0), *холодні* (від 0 до 20), *теплі* (від 20 до 37), *гарячі* (від 37 до 50), *дуже гарячі* (від 50 до 100) і *перегріті* (понад 100). Підземні води – корисна копалина, запаси якої, на відміну від інших видів корисних копалин, відтворювані. У областях існування підземних вод температура коливається від - 93 до 1200 °С. Підземні води – природні розчини, що містять понад 60 хімічних елементів (найчастіше - K, Na, Ca, Mg, Fe, Cl, S, C, Si, N, O, H), а також мікроорганізми [5,9]. Як правило, підземні води насичені газами (CO_2, O_2, N_2 та ін.). Підземні води, які переміщаються у водоносному пласті, тектонічній або карстовій зоні з великою швидкістю фільтрації називають *підземним потоком*. Переміщення підземних вод під дією гідравлічного напору або гравітаційних сил називають *підземним стоком*. Найчастіше такий стік направлений в бік моря, русла ріки тощо[13].

1.3. Типи та класи підземних вод (за Зайцевим)

Зайцев [12] розробив класифікацію підземних вод за характером їх скупчень, яка дозволяє враховувати особливості розподілу, залягання і динаміки підземних вод, ступінь літифікації порід, характер їх скважності. В класифікації 3 типи вод:

- Пластові – зазвичай розвинуті в осадових породах.
- Тріщинно – жильні – в метаморфічних та інтрузивних породах.
- Лавові – в ефузивних породах.

1.4. Фізичні властивості підземних вод

Підземні води є розчинами, що містять солі, іони, колоїди і гази. До основних фізичних властивостей, які аналізують при дослідженні підземних вод, відносять: колір, запах, смак, прозорість, температуру, щільність, стискуваність, в'язкість, радіоактивність, електропровідність.

Колір підземних вод залежить від їх хімічного складу і механічних домішок. В основному підземні води безколірні. Жовтуватий колір характерний для вод болотного походження, що містять гумінові речовини. Сірководневі води в наслідок окислення сірководню і утворення тонкої колоїдної “муті”, складеної з частинок сірки, мають зеленуватий відтінок. Колір води оцінюється за стандартною платино-кобальтовою шкалою в градусах.

Запах в підземних водах в основному відсутній. Відчуття запаху свідчить або про наявність газів біохімічного походження (сірководень та ін.) або про присутність гниючих органічних речовин. Характер запаху виражають описово: без запаху, сірководневий, болотний, пліснявий та ін. Інтенсивність запаху оцінюють по десятибальній шкалі.

Підземні води бувають солоними, солонуватими (меншої солоності) і прісними; існуючі геотермальні води мають підвищену температуру(більш 30^0C). Для виробничої діяльності людства і його господарсько-побутових потреб потрібна прісна вода, кількість якої складає всього лише 2,7% загального об’єму води на Землі, причому дуже мала її частка (всього 0,36%) є в досяжних для добування місцях. Велика частина прісної води міститься в снігах і прісноводних айсбергах, що знаходяться в районах Південної полярної півкулі. Річний світовий річковий стік прісної води складає 37,3 тис. кубічних кілометрів [7].

Смак води залежить від складу розчинених речовин, солоний смак зумовлений хлористим натрієм, гіркий - сульфатом магнію, іржавий - солями заліза. Солодкуватий смак мають води багаті органічними речовинами.

Наявність вільної вуглекислоти придає воді приємного освіжаючого смаку. Смак води оцінюється за таблицями в балах.

Прозорість підземних вод залежить від кількості розчинених в ній мінеральних речовин, вмісту механічних домішок, органічних речовин і колоїдів. Для вказання ступеня прозорості служить наступна номенклатура: прозора, слабоопалесціююча, опалесціююча, злегка каламутна, сильно каламутна. Каламутність оцінюють в міліграмах сухої речовини на літр води.

Температура підземних вод залежить від геотермальних особливостей району. Вона відображає вікові, тектонічні, літологічні і гідродинамічні особливості водних горизонтів. Температура води впливає на її хімічний склад, в'язкість та коефіцієнт фільтрації. В природних умовах підземні води можуть бути переохолоджені (нижче 0 °С, поширені в районах багаторічної мерзлоти), холодні (нижче 20 °С, приурочені до верхньої зони земної кори, до поясу постійних річних температур в середніх широтах), термальні (які мають температуру 20-100°С, виявлені буровими свердловинами на різних глибинах), перегріті (температурою 100—375°С, зустрічаються в районах сучасної вулканічної діяльності).

Щільність води визначають співвідношенням її маси до об'єму при певній температурі. За одиницю щільності прийнято щільність дистильованої води при температурі 4°С. Показник щільності залежить від температури, кількості розчинених солей, газів і завислих часток, і змінюється від 1 до 1,4 г/см³.

Стискуваність - це характеристика, яка показує зміну об'єму рідини під дією тиску. Для води стискуваність незначна і характеризується коефіцієнтом стиснення $\beta=(2,7\text{-}5)\times10^{-5}$ Па [8].

В'язкість води характеризує внутрішній опір частинок рідини її руху, і кількісно виражається коефіцієнтами динамічної і кінематичної в'язкості. Б. А. Дерягін вивів існування аномалії води в тонких капілярах діаметром менше 0,001 мм. В ній на всьому інтервалі температур коефіцієнт тертя (залежить від в'язкості) залишається постійним, а щільність на 40 % більша звичайної.

Радіоактивність підземних вод визначають вмістом в ній радону, еманації радію. За рідкісними винятками усі підземні води в тій чи іншій мірі радіоактивні. За кількістю еманації радію Е. С. Бурксер виділяє наступні типи вод: дуже сильно радіоактивні (радіоактивність більше 10000 еманів); сильно радіоактивні (1000 — 10000 еман); радіоактивні (100 — 1000 еман); слабо радіоактивні (10 — 100) дуже мало радіоактивні (менше 10 еман).

Електропровідність залежить від кількості солей, розчинених у підземних водах. Прісні води володіють незначною електропровідністю, дистильовані — своєрідні ізолятори. Електропровідність води оцінюють за питомим електричним опором[14].

1.5. Природний склад підземних вод

Вода являє собою розчини, які складаються з вмісту розчинених газів, головних іонів, біогенних елементів, органічних речовин та мікроелементів, забруднюючі речовини [9].

1. Розчинені гази:

Сірководень зустрічається у вулканічних газах, а також у воді деяких мінеральних джерел — П'ятигорська і Мацести (на Кавказі), Любеня-Великого (Львівська область) і інших. Присутність сірководню є ознакою забруднення води органічними речовинами. Природні сірководневі води використовуються для лікування. Сірководень завжди утворюється при гнитті залишків рослинних і тваринних організмів і розкладі інших органічних речовин, до яких входить сірка. Тому неприємний запах сірководню поширюється від вигрібних ям, стічних вод і особливо від тухлих яєць. Але у великих кількостях у природі сірководень не накопичується, бо він легко окислюється киснем повітря і розкладається.

Кисень. У поверхневих водах вміст розчиненого кисню варіює в широких межах - від 0 до 14 мг/дм^3 - і схильний до сезонних і добових коливань. Добові коливання залежать від інтенсивності процесів його

продукування і споживання і можуть досягати 2.5 мг/дм^3 розчиненого кисню. У зимовий і літній періоди розподіл кисню носить характер стратифікації. Дефіцит кисню частіше спостерігається у водяних об'єктах із високими концентраціями забруднюючих органічних речовин і в евтрофікованих водоймах, що містять велику кількість біогенних і гумусових речовин [10]. Розчинений кисень знаходиться в природній воді у вигляді молекул O_2. На його вміст у воді впливають дві групи протилежно спрямованих процесів: одні збільшують концентрацію кисню, інші зменшують її. До першої групи процесів, що збагачують воду киснем, варто віднести:

1) процес абсорбції кисню з атмосфери
2) виділення кисню водяною рослинністю в процесі фотосинтезу
3) надходження у водойми з дощовими і сніговими водами, що звичайно пересичені киснем.

Оксид вуглецю (Оксид вуглецю міститься у воді в основному у виді розчинених молекул CO2 і лише мала частина його (близько 1%) при взаємодії з водою утворить вугільну кислоту H_2CO_3).

Іони водню (Вміст іонів водню (точніше, гідроксонію) у природних водах визначається в основному кількісним співвідношенням концентрацій вугільної кислоти і її іонів [11].

2. Головні іони:

Гідрокарбонати (Вони вважаються однією із найголовніших частин хімічного складу поверхневих вод і являються продуктами дисоціації вугільної кислоти. Накопичення у воді гідрокарбонат – іонів лімітується присутністю іонів кальцію, з якими вони утворюють малорозчинні солі.) [12,13].

Хлорорганічні сполуки (провокують багато захворювань внутрішніх органів. Джерелом надходження хлорид-іонів є розчинення хлорвмісних мінералів, стічні води, перенесення атмосферним шляхом).

Магній (У поверхневі води магній надходить в основному за рахунок процесів хімічного вивітрювання і розчинення доломітів, мергелів і інших мінералів. Значні кількості магнію можуть надходити у водяні об'єкти зі стічними водами металургійних, силікатних, текстильних і інших підприємств).

Кальцій (Головними джерелами надходження кальцію в поверхневі води є процеси хімічного вивітрювання і розчинення мінералів, насамперед вапняків, доломітів, гіпсу, що містять кальцій, силікатів і інших осадових і метаморфічних порід) [14,15].

3. Біогенні елементи:

Фосфор (найважливіший біогенний елемент, частіше усього лімітує розвиток продуктивності водойм. Тому надходження надлишку сполук фосфору з водозбору (у виді мінеральних добрив із поверхневими стоками із полів (із гектара зрошуваних земель виноситься 0. 4-0. 6 кг фосфору), із стоками з ферм (0. 01-0. 05 кг/доб. на одну тварину), із недоочищеними або неочищеними побутовими стічними водами (0. 003-0. 006 кг/доб. на одного жителя), а також із деякими виробничими відходами призводить до різкого неконтрольованого приросту рослинної біомаси водного об'єкту (це особливо характерно для стоячих і малопроточних водойм [16].

Амоній. Вміст іонів амонію в природних водах варіює в інтервалі від 10 до 200 мкг/л у перерахунку на азот. Присутність у незабруднених поверхневих водах іонів амонію пов'язано головним чином із процесами біохімічної деградації білкових речовин, дезамінування амінокислот, розкладання сечовини під дією уреази. Основними джерелами надходження іонів амонію у водні об'єкти є тваринницькі ферми, господарсько-побутові стічні води, поверхневий стік із сільгоспугідь при використанні амонійних добрив, а також стічні води підприємств харчової, коксохімічної, лісохімічної і хімічної промисловості [17,18].

Азот. Сполуки, що містять азот, знаходяться у водах в розчиненомустані, в меншій кількості - у зваженому стані і можуть під

впливом багатьох фізико-хімічних і біохімічних чинників переходити з одного стана в інший.

Залізо. Відноситься до групи життєво-важливих елементів, мікроелементів, загальне утримання заліза – 4 - 5г або 50-60 мг/кг. Залізо входить в склад дихальних ферментів. При недостатності заліза в їжі – анемія. Це аліментарно - залізодефіцитна анемія. У воді знаходиться у вигляді неорганічних (сульфати, біоурбонати) і органічних (гумати) сполук. Високий вміст заліза у воді псує смак чаю, при пранні придає жовтий відтінок. Найбільше концентрації заліза є у окислених болотних водах, які багаті на гумінові речовини.

Силіцій. Кремній є постійним компонентом хімічного складу природних вод. Цьому сприяє на відміну від інших компонентів поширеність сполук кремнію в гірських породах, і тільки мала розчинність останніх пояснює малий вміст кремнію у воді [19,20].

Однією з важливих передумов сталого розвитку є виробництво води в достатній кількості та необхідної якості, а також забезпечення нею населення, особливо в сільських населених пунктах.

Деградація і антропогенне забруднення підземних джерел водопостачання призвели до значного погіршення якості питної води. Ситуація, що склалася з питним водопостачанням у сільській місцевості України, становить серйозну загрозу здоров’ю та призводить до зниження рівня життя людей.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика території та розташування об’єктів дослідження

смт Товсте

То́всте – селище міського типу в Україні, на Поділлі, центр Товстенської селищної територіальної громади Чортківського району Тернопільської області. Розташоване на західному Поділлі, над річкою Тупою. Населення – 5000 мешк. (1970 р.), 3460 мешк. (2001 р.), 3453 мешканці (2007 р.)[21].

Об’єктами дослідження обрано 6 криниць, які розташовані на території селищної громади смт Товсте Чортківського району Тернопільської області. Криниця 1 розташована по вулиці Івана Франка 15, криниця 6 – вулиця Незалежності 4. Вони знаходяться у приватному користуванні. Решта криниць (2, 3 та 5) є у громадському користуванні. Криниця 4 знаходиться біля автотраси Тернопіль-Чернівці, криниця 3 – на території школи. Криниця 2 розташована на вулиці Нова. Криниця 5 розташована біля ферми «Ель Гаучо» - науково-виробничого українського агропромислового підприємства по вулиці Дружби 14. Глибина досліджуваних криниць від 6 до 10 м.

Всі об’єкти дослідження оточені потенційними джерелами забруднення, що може призводити до погіршення якості питної води у даних об’єктах питного водопостачання. До них можна віднести:

- Місця загального користування;
- Необладнані звалища сміття, гноївки;
- Стічні води ферми;
- Стічні води від сільськогосподарських полів;
- Викиди автотранспорту, тощо.

Під час візуального обстеження було відмічено незадовільний технічний стан досліджуваних криниць. Зафіксована відсутність зон санітарного контролю навколо всіх об’єктів дослідження. Навколо даних криниць не передбачена відмостка шириною 1-2 м з ухилом 0,1 від криниці, яка повинна бути побудована з кам’яного мощення або бетонуванням. Також не

встановлений замок із глини або суглинку глибиною 1,5 - 2,0 м і шириною 0,5 м згідно з ВБН України 46/33–2.5–5–96 Сільськогосподарське водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Норми проектування. Даний технічний стан може бути однією з головних причин забруднення підземних водоносних горизонтів, також призводити до затоплення та промерзання поверхневими водами.

2.4 Відбір зразків води та методи дослідження

Для правильної оцінки якості води в природних водах, характеристики її хімічного стану, ступеня забруднення потрібно виконати дві умови:

1) Відібрати деякий мінімум проб води з конкретного водного об’єкту;
2) Забезпечити їх репрезентативність.

Під репрезентативністю проб розуміють їх відповідність поставленій задачі як по кількості та об’єму, так і по вибраним точкам і часу відбору. Будь-яка проба характеризує воду в точці в момент відбору.

В залежності від мети аналізу застосовують одноразовий або серійний відбір проб.

Для відбору і зберігання проби використовуються скляні бутлі, виготовленні з прозорого, безкольорового, хімічно стійкого скла.

При відборі проб обов’язковим є заповнення в письмовій формі протоколу відбору. В протоколі потрібно вказувати вид і походження води, точне місце відбору, день і час відбору. До початку аналізу рекомендовано зберігати пробу в холодильнику при температурі 3-5^{0}С і виймати з нього тільки перед самим початком роботи.

Транспортування проб здійснюється в спеціальній тарі, яка виключає можливість пошкодження зразків та втрату надписів на них.

Мета консервування проб води – збереження компонентів, визначуваних у воді, та її властивостей у тому стані, в якому вони знаходились в момент взяття проби `[22,23].

Відбір проб здійснювали згідно ГОСТ 17.1.5.04-81[24]. Відбір проводився в літній період (19.06.2023 р.), осінній сезон (24.09.2022 р.), взимку (02.02.2023 р.) та у весняний період (17.04.2023 р.).

Хімічний аналіз виконувався на базі навчально-науково дослідної лабораторії кафедри біології УНУС за стандартизованими методиками[25-27].

Методами дослідження були хімічний та фізико-хімічний аналіз.

Метою досліджень було проведення аналізу криничних вод з метою оцінки їх екологічного, технічного і якісного стану, а також загальної оцінки досліджуваних об’єктів на основі проведених досліджень.

2.3 Охорона праці та техніка безпеки в лабораторному хімічному експерименті

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

До роботи в хімічній лабораторії можуть бути допущені тільки особи, що пройшли повний інструктаж і навчені безпечним методам роботи. Той, хто інструктується, повинен вивчити властивості найважливіших хімічних речовин, з якими він буде працювати, вміти користуватися лабораторним посудом і основними приладами, вивчити дію отруйних речовин, а також засоби профілактики отруєнь ними. Також, необхідно знати правила першої допомоги, протипожежний інвентар та правила користування ним.

Відповідальним за дотримання правил техніки безпеки і протипожежної безпеки окремих структурних підрозділів (кафедра, лабораторія) являється завідувач, а дільниць лабораторії - керівники робіт.

На робочих місцях в усіх приміщеннях лабораторії повинні бути розроблені докладні інструкції з техніки безпеки для всіх робіт, що проводяться в лабораторії.

В кожному приміщенні повинен бути вивішений надпис з прізвищем співробітника, відповідального за дотримання правил техніки безпеки.

Основні правила роботи з хімічними речовинами.

1. За недотримання правил техніки безпеки виконавці і керівники робіт несуть відповідальність в адміністративному або судовому порядку.
2. Всі роботи в хімічній лабораторії дозволяється проводити тільки при справному стані електрообладнання, електромережі і заземлюючих пристроїв.
3. Особливої обережності потрібно дотримуватись при роботі з речовинами, які неописані в літературі, токсичні властивості яких ще невідомі.
4. Важливими профілактичними засобами при проведенні нових синтезів являється попереднє проведення в малому об'ємі з дотриманням необхідної обережності.
5. Особи, які працюють в хімічній лабораторії повинні перед початком роботи одягнути спецодяг і мати при собі індивідуальні засоби захисту.
6. В приміщеннях лабораторії забороняється:

   а) заставляти і заблоковувати проходи, а також підходи до засобів пожежегасіння;

   б) приймати їжу;

   в) користуватись вогненебезпечними речовинами біля працюючих нагрівальних приладів
7. Виходячи з лабораторії, навіть ненадовго, забороняється залишати пальники з полум'ям і увімкнені електронагрівальні прилади.
8. В кожній лабораторії повинна знаходитись аптечка для надання першої допомоги при порізах, опіках, отруєнні і ін.
9. В кімнатах, на спеціально відведених місцях повинні знаходитись вогнегасник, пісок та ковдра.
10. При роботі ввечері в лабораторії повинно знаходитись не менше двох співробітників.
11. В кінці робочого дня співробітник лабораторії повинен:

а) перевірити чи закриті крани газових пальників, чи вимкнені всі електронагрівальні прилади;

б) закрити загальні газові та водяні крани;

в) вимкнути вентиляцію;

г) закрити вікна;

д) перевірити наявність предметів та реактивів, що можуть самозайматись;

е) вимкнути освітлення і автомати на загальному електрощиті;

ж) закрити приміщення лабораторії.

12. Про всі нещасні випадки, аварії, пожежі, особи що працюють в лабораторії повинні негайно повідомляти завідувача підрозділу, де відбувся нещасний випадок.

Зберігання реактивів, їх видача і транспортування.

- Усі реактиви в лабораторних кімнатах і на складах повинні зберігатись в тарі з надписом. Категорично забороняється зберігання будь-яких реактивів без найменувань (етикеток). Це відноситься також до речовин, які знаходяться більше однієї доби на годинникових скельцях, в чашках Петрі, фарфорових чашках, бюксах, стаканах і насипані на листи для просушування.
- Забороняється зберігати горючі розчинники і отруйні речовини в тонкостінних колбах. На робочому місці такі речовини повинні зберігатись в спеціальному посуді в кількостях, що не перевищують добової витрати. Запаси розчинників при необхідності дозволяється зберігати в спеціально обладнаних шафах або ящиках, оббитих азбестом чи залізом, ці ящики повинні знаходитись віддалік від відкритого полум’я.
- Всі речовини, які активно реагують з водою (натрій, калій), окисники, які можуть призвести до займання інших речовин (азотна кислота, пероксид водню) повинні зберігатись в міцному товстостінному, добре закоркованому скляному посуді.

- Пересипання (переливання) будь-яких хімічних речовин дозволяється тільки в чисті, сухі, охолоджені до кімнатної температури склянки, банки, стакани, колби.
- При переливанні великих кількостей кислот, лугів, розчинників та ін. необхідно використовувати скляні сифони з гумовою грушею або використовувати поворотні стойки. Переливати рідини потрібно обов'язково через воронку. Особи, які виконують ці роботи, повинні вдягти гумовий фартук, гумові рукавиці і захисний щиток на обличча.
- При перенесенні великих бутилів з реактивами їх слід поміщати в корзини, перевірені на міцність. Забороняється брати бутилі за шийку, а також переносити їх на спині. Переносити розчинники із складу можна тільки в товстостінній тарі з міцними пробками. Те ж правило поширюється на перенесення сильних кислот, окисників. При цьому ємкості з реактивами переносять розміщеними у відрі.
- Особливу обережність потрібно забезпечувати при зберіганні, транспортуванні і використанні отруйних речовин. Перед роботою з такими речовинами виконавець повинен отримати спеціальний інструктаж з техніки безпеки.
- Одержання реактивів і їх розподіл для хімічних експериментів здійснюється під контролем керівника лабораторії чи іншого підрозділа [28].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Результати аналізів досліджуваних об’єктів за органолептичними показниками

Якість води залежить від їх хімічного складу та фізичних властивостей. Від значень органолептичних показників залежать сприятливі органолептичні властивості питної води, саме тому є актуальним дослідження цих показників.

Результати досліджень *криниці 1*, яка знаходиться у приватному секторі по вул. Івана Франка 15, за органолептичними показниками представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Значення органолептичних показників криниці 1

№	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи, не більше	Фактичні показники			
				літо	осінь	зима	весна
1.	Запах при +20 °С	ПР	2	0	0	0	0
2.	Каламутність	НОМ	0,5(1,5)	Менше 0,1	Менше 0,1	Менше 0,1	Менше 0,1
3.	Кольоровість	град.	20(35)	Менше 10	15	Менше 10	Менше 10
4.	Водневий показник, pH в діапазоні	одиниці	6,5-8,5	7,29	7,28	7,16	7,33
5.	Мінералізація загальна (сухий залишок)	мг/дм^3	1000 (1500)	1276	1204	1336	998
6.	Твердість загальна	мг-екв/дм^3	7(10)	17,53	12,81	18,05	15,44
7.	Сульфати	мг/дм^3	250(500)	151,95	87,85	141,3	83,9
8.	Хлориди	мг/дм^3	250(350)	73,60	79,50	56,3	44,5
9	Марганець	мг/дм^3	0,1	0,035	0,033	0,010	0,012
10	Залізо	мг/дм^3	0,3	Менше 0,01	Менше 0,01	Менше 0,01	0,08
11	Окислюваність перманганатна за Кубелем	мг O_2/дм^3	4,0	1,33	0,46	3,56	1,91

В результаті досліджень питної води криниці 1 була відмічена незначна каламутність в усіх сезонах крім літнього та підвищена кольоровість тільки в осінній період. Досліджено, що pH знаходиться в межах від 7,16 до 7,33.

Виявлено, що вміст сухого залишку незначно перевищує ГДК. В ході роботи зафіксовано високу твердість води в усіх пробах – від 12,81 до 18,05

мг-екв/дм^3, тоді як за нормативами вона не повинна перевищувати 7 мг-екв/дм^3. Відмічено значне коливання вмісту сульфатів в даній криниці. В літній та зимовий періоди вміст сульфатів становив 151,95 та 141,3 мг/дм^3, тоді як в осінній та весняний періоди – 87.85 та 83,9, тобто вмісту сульфатів зменшився практично вдвічі за рахунок розбавлення дощовими та талими водами. Вміст хлоридів знаходиться в межах від 44,5 до 79,50, що не перевищує ГДК[29]. Також не відбувається перевищення вмісту таких елементів як мідь, марганець та залізо в даній криниці.

Результати досліджень *криниці 2*, яка знаходиться у громадському секторі по вул..Нова, де розташовані сільгосп угідя, представлено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Результати досліджень криниці 2

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи, не більше	Фактичні показники			
				літо	осінь	зима	весна
1.	Запах при +20 °С	ПР	2		0	1	0
2.	Каламутність	НОМ	0,5(1,5)		Менше 0,01	Менше 0,1	Менше 0,1
3.	Кольоровість	град.	20(35)		Менше 10	0	0
4.	pH в діапазоні	одиниці	6,5-8,5	7,36	7,48	7,33	7,29
5.	Мінералізація	мг/дм^3	1000 (1500)	1276	992	1209	1123
6.	Твердість загальна	мг-екв/дм^3	7(10)	13,94	11,14	14,77	12,16
7.	Сульфати	мг/дм^3	250 (500)	162,65	92,87	177,0	189,3
8.	Хлориди	мг/дм^3	250 (350)	77,20	89,36	81,4	38,9
9	Марганець	мг/дм^3	0,1	0,016	Менше 0,01	Менше 0,005	0,010
10	Залізо	мг/дм^3	0,3	Менше 0,01	0,02	Менше 0,05	0,06
11	Окислюваність перманганатна за Кубелем	мг O_2/дм^3	4,0	0,89	0,46	1,90	1,44

В ході досліджень відмічено запах у досліджуваній криниці в зимовий період. Кольоровість і каламутність знаходиться в межах допустимих норм,

pH - в діапазоні 7,29-7,48. Мінералізація криниці 2 перевищує норматив щодо якості питної води, лише в осінній період даний показник становить 992 мг/дм^3. Твердість загальна перевищує ГДК до 2 разів по всім сезонах дослідження. Вміст сульфатів знаходиться в допустимих межах, в осінній період відбувається значне зменшення вмісту за рахунок розбавлення дощовими водами. Решта показників відповідають встановленому нормативу щодо якості питної води.

Криниця 3, знаходиться біля автотраси Тернопіль-Чернівці, результати аналізу якої представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Значення органолептичних показників криниці 3

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи, не більше	Фактичні показники			
				літо	осінь	зима	весна
1.	Запах при +20 °С	ПР	2		0	0	0
2.	Каламутність	НОМ	0,5(1,5)		Менше 0,01	Менше 0,1	Менше 0,1
3.	Кольоровість	град.	20(35)		Менше 10	0	0
4.	Водневий показник, pH в діапазоні	одиниці	6,5-8,5	7,01	7,67	7,11	7,12
5.	Мінералізація загальна (сухий залишок)	мг/дм^3	1000(1500)	2101	2066	1980	2092
6.	Твердість загальна	мг-екв/дм^3	7(10)	25,22	25,80	24,61	19,90
7.	Сульфати	мг/дм^3	250(500)	194,18	102,91	188,3	166,9
8.	Хлориди	мг/дм^3	250(350)	486,30	452,23	302,2	513,0
9.	Марганець	мг/дм^3	0,1	0,011	Менше 0,01	Менше 0,005	0,009
10.	Залізо	мг/дм^3	0,3	Менше 0,01	0,02	Менше 0,05	Менше 0,05
11.	Окислюваність перманганатна	мгO_2/дм^3	4,0	3,11	2,97	2,19	2,67

pH середовища в питній воді знаходиться в діапазоні від 7,01 до 7,67. Загальна мінералізація перевищує норматив до 2 разів, а загальна твердість – до 4 разів. Вміст сульфатів коливається від 102 мг/дм^3 (осінній період) до

194,18 мг/дм^3 (в літній період). В ході досліджень зафіксовано високий вміст хлоридів у всіх сезонах. Даний показник перевищує норматив від 1 (зимовий період) до 2 разів (весняний період). Решта органолептичних показників відповідають встановленому нормативу щодо якості питної води.

Високий вміст хлоридів, висока твердість загальна та мінералізація може бути спричинена тим, що даний об'єкт дослідження розташований біля автотраси. Очевидним є те, що якість води в подальшому буде погіршуватись.

Результати досліджень *криниці 4* за органолептичними показниками подано в табл. 3.4. Даний об'єкт дослідження розташований на території школи.

Таблиця 3.4.

Фактичні дані органолептичних показників криниці 4

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи, не більше	Фактичні показники			
				літо	осінь	зима	весна
1.	Запах при +20 °С	ПР	2		0	0	0
2.	Каламутність	НОМ	0,5(1,5)		Менше 0,01	Менше 0,1	Менше 0,1
3.	Кольоровість	град.	20(35)		Менше 10	0	0
4.	pH в діапазоні	одиниці	6,5-8,5	7,26	7,30	7,19	7,06
5.	Мінералізація	мг/дм^3	1000 (1500)	2039	2148	2112	1844
6.	Твердість загальна	мг-екв/дм^3	7(10)	29,30	29,98	30,85	17,74
7.	Сульфати	мг/дм^3	250(500)	146,05	97,89	130,6	112,0
8.	Хлориди	мг/дм^3	250(350)	331,70	372,73	289,1	206,8
9.	Марганець	мг/дм^3	0,1	0,142	0,075	0,091	0,067
10.	Залізо	мг/дм^3	0,3	Менше 0,01	0,01	Менше 0,05	0,22
11.	Окислюваність перманганатна	мг O_2/дм^3	4,0	2,07	1,40	3,55	3,06

В ході роботи не відмічено запаху. Зафіксована незначна каламутність взимку та восени. В осінній період виявлена кольоровість. pH середовище знаходиться в межах від 7.06 до 7,30. Занепокоєння становить те, що вода в досліджуваній криниці має високу твердість (класифікується, як дуже тверда вода) та високий вміст сухого залишку, де даний показник перевищується в 2

рази. Відбувається значне коливання вмісту сульфатів: влітку зафіксоване значення за даним показником – 146,05 мг/дм^3, тоді як в осінній період цей показник зменшується і становить 97.89 мг/дм^3. Вміст хлоридів перевищує норматив в трьох сезонах, винятком є весняний період (де значення вмісту хлоридів відповідає нормі). Зафіксоване різке збільшення вмісту заліза (0.22 мг/дм^3) у весняний період порівняно з іншими сезонами. В літній період виявлено високий вміст марганцю (0,142 мг/дм^3, при нормі не більше 0,1 мг/дм^3).

Результати проведених досліджених *криниця 5*, яка розташована на території ферми по вул. Дружби 14, подані в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Результати досліджень вододжерела 5

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи, не більше	Фактичні показники			
				літо	осінь	зима	весна
1.	Запах при +20 °С	ПР	2	11	0	2	0
2.	Каламутність	НОМ	0,5(1,5)		Менше 0,01	Менше 0,1	Менше 0,1
3.	Кольоровість	град.	20(35)		Менше 10	0	0
4.	pH в діапазоні	одиниці	6,5-8,5	6,93	7,20	6,83	7,10
5.	Мінералізація	мг/дм^3	1000(1500)	1245	1033	1306	916
6.	Твердість загальна	мг-екв/дм^3	7(10)	15,85	14,88	14,99	16,09
7.	Сульфати	мг/дм^3	250(500)	103,27	97,89	89,2	65,7
8.	Хлориди	мг/дм^3	250(350)	163,60	136,37	79,2	112,7
9.	Марганець	мг/дм^3	0,1	0,134	0,048	0,092	0,094
10.	Залізо	мг/дм^3	0,3	Менше 0,01	Менше 0,01	Менше 0,05	Менше 0,05
11.	Окислюваність перманганатна за Кубелем	мг O_2/дм^3	4,0	2,96	0,77	4,55	1,65

Якість води даної криниці вважається незадовільною. Відмічено запах взимку та незначну кольоровість в осінній період. Відбувається незначне перевищення сухого залишку, лише в осінній період цей показник знаходиться в межах допустимих норм. Відбувається сезонне коливання вмісту сульфатів та хлоридів, але дані показники не перевищують ГДК. В зимовий період

виявлено перевищення за показником хімічного споживання кисню (ХСК), що дорівнює 4,55 мгO_2/дм^3 при нормі не більше 4 мгO_2/дм^3. Також було зафіксовано перевищення вмісту марганцю влітку. Дана вода характеризується, як дуже тверда, оскільки твердість загальна знаходиться в межах 14,88 – 16,09 мг – екв/л.

Криниця 6, приватного користування, знаходиться по вул. Нова 4. Результати аналізів якої за органолептичними показниками представлено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Результати досліджень за показниками криниці 6.

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи, не більше	Фактичні показники			
				літо	осінь	зима	весна
1.	Запах при +20 °С	ПР	2		0	1	0
2.	Каламутність	НОМ	0,5(1,5)		Менше 0,01	Менше 0,1	Менше 0,1
3.	Кольоровість	град.	20(35)		Менше 10	0	0
4.	pH в діапазоні	одиниці	6,5-8,5	6,74	7,27	7,12	7,02
5.	Мінералізація	мг/дм^3	1000(1500)	2036	1496	1983	1379
6.	Твердість загальна	мг-екв/дм^3	7(10)	24,50	23,32	25,88	27,96
7.	Сульфати	мг/дм^3	250(500)	92,57	97,89	80,0	45,6
8.	Хлориди	мг/дм^3	250(350)	1027,17	454,60	49,5	209,4
9.	Марганець	мг/дм^3	0,1	0,098	Менше 0,01	0,018	0,128
10.	Залізо	мг/дм^3	0,3	Менше 0,01	Менше 0,01	Менше 0,05	0,11
11.	Окислюваність перманганатна	мг O_2/дм^3	4,0	2,52	0,46	3,39	3,01

За значенням органолептичних показників якість води можна вважати незадовільною. В ході роботи виявлено перевищення загальної мінералізації до 2 разів; високу твердість загальну, яка знаходиться в діапазоні 23.32 мг – екв/л (осінь) – 27,96 мг – екв/л (весна); відбувається велике сезонне коливання вмісту хлоридів у воді. Влітку цей показник становив – 1027,17 мг/дм^3, тоді як

взимку – 49.5 мг/дм^3. pH середовище близьке до нейтрального. Решта показників відповідає нормативу якості питної води.

Під час проведення аналізів було виявлено у всіх об’єктах дослідження питного водопостачання смт Товсте Чортківського району Тернопільської облю.:

1. Високу твердість води, всі об’єкти питного водопостачання класифікуються як «дуже тверді води» за [30];
2. Високий вміст хлоридів;
3. Перевищення нормативу за показником загальної мінералізації.

Для природних вод характерне сезонне коливання твердості, що підтверджено дослідженнями. Твердість води – це властивість води, зумовлена вмістом в ній в основному розчинених солей кальцію та магнію. Вони надходять у води внаслідок розчинення й хімічного вивітрювання гірських порід, мінералів та солей, зокрема під час взаємодії розчиненого у воді діоксину вуглецю з карбонатними мінералами, що призводить до накопичення у воді розчинних гідрокарбонатів кальцію і магнію. В даному випадку переважає твердість некарбонатна (постійна). Сезонна динаміка даного показнику представлена на рис.3.1.

З даних, наведених на рис. 3.1, слідує, що всі об’єкти питного водопостачання в сільській місцевості мають високу твердість і спостерігається сезонне коливання за даним показником.

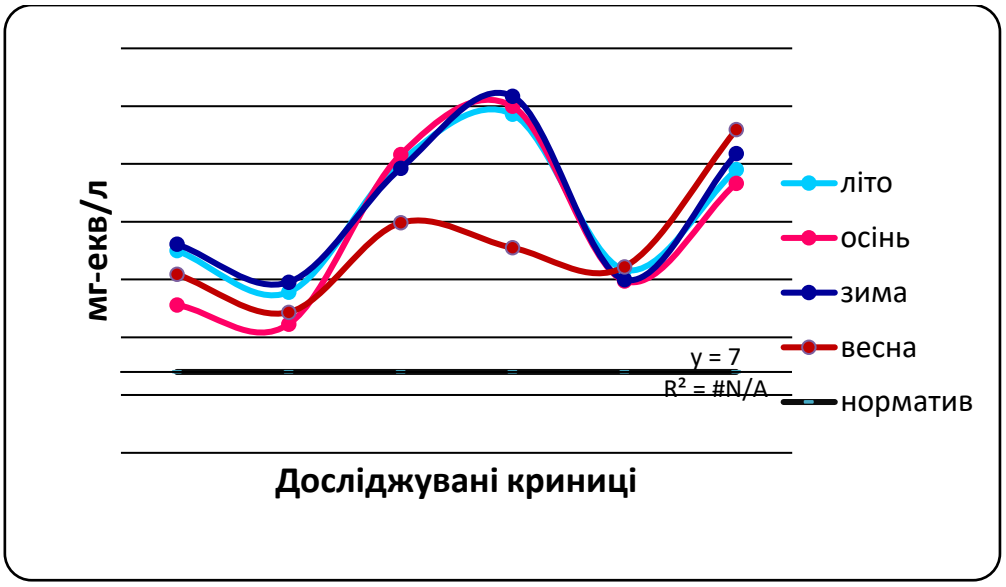


Рис. 3.1. *Сезонна динаміка показника загальної твердості досліджуваних зразків*

Відмічається збільшення загальної твердості в зимовий період в криницях 1, 2 та 4. Криниці 5 та 6 характеризуються підвищенням за даним показником у весняний сезон, тоді як в осінній період – в криниці 3. Зафіксоване перевищення від 1 до 4 разів відповідно до ГДК загальної твердості.

Висока твердість погіршує органолептичні властивості води, надаючи їй незначну кольоровість та гіркуватий смак. Також така твердість води негативно впливає на органи травлення людини. Не рекомендується застосовувати таку воду для прання. В таких випадках потрібно застосовувати пом’якшуючі засоби. Для пом’якшення води рекомендується застосовувати такі методи: термічна обробка (практично повністю усуває тимчасову твердість); іонний обмін; електродіаліз; зворотній осмос. Також можна застосовувати реагентні методи: содовий та фосфатний методи [31,32].

Хлориди містяться у природних водах у вигляді добре розчинних сполук, тому вони мають міграційну здатність. Концентрація хлоридів змінюється за сезонами відповідно до зміни загальної мінералізації води. Значне надходження хлоридів геологічного походження – не рідкісне явище, тому збільшення їх концентрації є ознакою забруднення води побутовими і

промисловими стічними водами. Рис. 3.2 демонструє сезонну динаміку за даним показником.

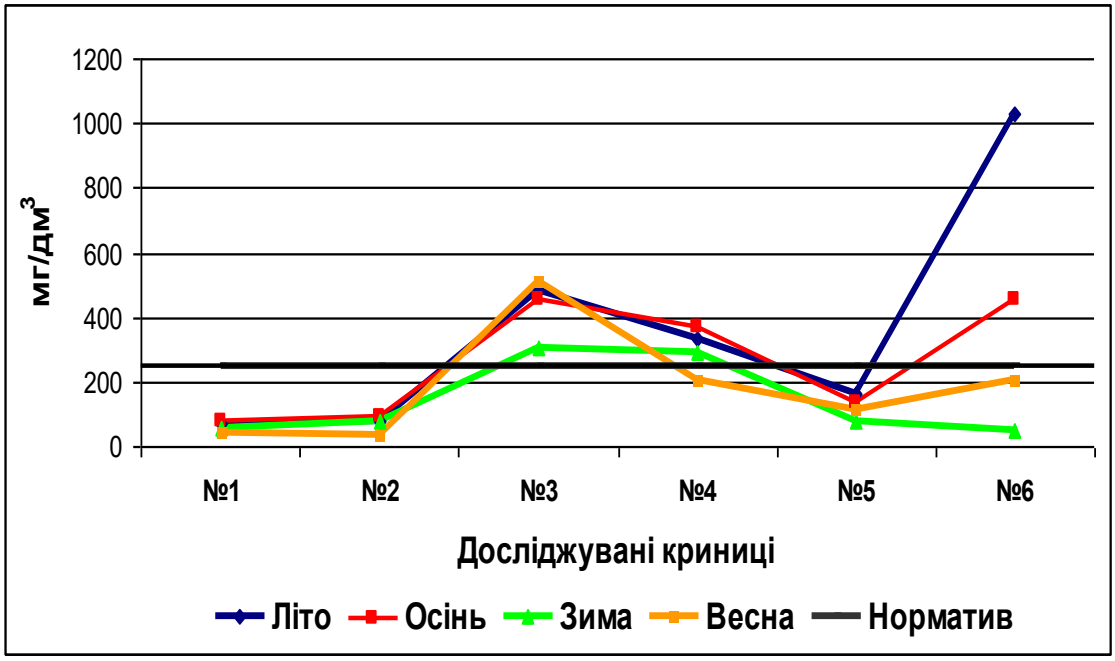


Рис. 3.2. *Сезонна динаміка вмісту хлоридів у досліджуваних зразків*

Вміст хлоридів значно коливається у криниці 6, приватної власності. Очевидним є те, що в даний об'єкт дослідження потрапляють господарсько-побутові води, скиди стічних вод в літній та осінній періоди. Досліджено, що вміст хлоридів є вищим за норматив (250 мг/дм^3) у криницях 3 та 4, громадського користування. Потрібно зауважити, що криниця 4 знаходиться на території школи і вміст хлоридів в ній перевищує норматив якості питної води до 1,5 разів. Найвищі концентрації хлоридів у криниці 3 зафіксовані у весняний період, коли після зимового сезону відбувається інтенсивне просочування за рахунок дощових вод, стічних потоків із дороги Тернопіль-Чернівці. Криниці 1,2 та 5 відповідають ГДК за даним показником і сезонне коливання є незначним. Хлориди є поза клітковими аніоном людського організму, але їх високий вміст провокує підвищення тиск. Тому не рекомендують споживати воду, яка містить високі концентрації хлоридів.

Сумарний вміст сольових компонентів (HCO_3^-, CO_3^{2-}, Cl^-, SO_4^{2-}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+) створює так звану мінералізацію природних вод. Вона

змінюється в основному під дією гідрологічного чинника: навесні із збільшенням водного стоку внаслідок розбавлення зменшується, а восени і особливо взимку – збільшується. Якісний і кількісний сольовий склад природних вод – один із важливих показників, що визначає можливість їх використання в різних галузях народного господарства[33,34]. З погляду хімічного контролю за якістю природних вод мінералізація складає так звану матрицю об'єкта аналізу. На рис. 3.3 представлено сезонну динаміку мінералізації у об'єктах дослідження.

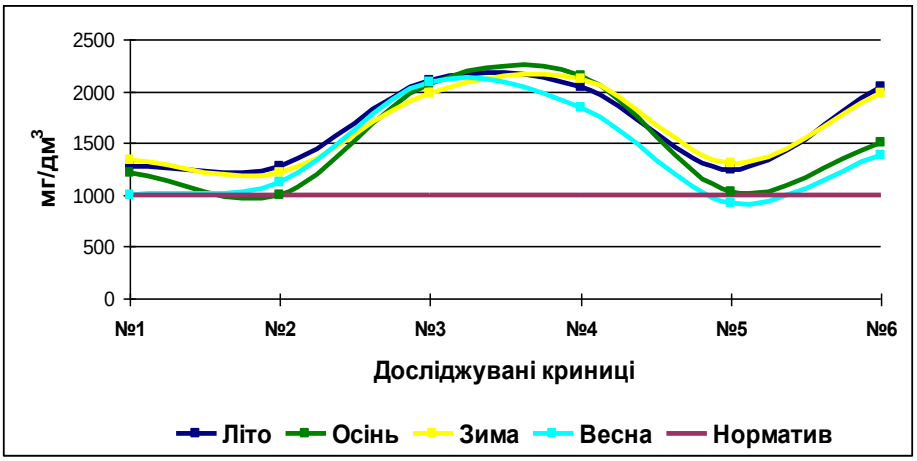


Рис.3.3. *Сезонна динаміка мінералізації в досліджуваних зразках*

За даними, наведеними на рис. 3, прослідковується незначне коливання мінералізації, але потрібно звернути увагу та те, що даний показник перевищує норматив в криниці 3, 4 та 6 до 2 разів, що пояснюється із високими концентраціями хлоридів у цих об'єктах питного водопостачання.

РОЗДІЛ 4
ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ

Сьогодні значна частина нецентралізованого водопостачання перебувають у жахливому стані.

Трубопроводи перебувають у поганому технічному стані. Немає очисних споруди та знезаражувальних пристроїв, виробничий лабораторний контроль за станом якістю питної води. За останні час близько 32% зразків питної води, відібраних з джерел, не відповідає санітарно-гігієнічним нормативам за санітарно-хімічними показниками (загальна жорсткість, вміст феруму, мангану, флуору, нітратів, амонійних сполук тощо) [35-39].

В даному регіоні виконує функції аналізу є Чортківський водоканал який постійно забезпечує жителів міста районого центру питною водою, яка відповідає вимогам ДСанПіНу 2.2.4-171-10.

Контроль за якістю води ведеться на всіх етапах очистки та в системі водорозподільних мереж міста лабораторією, яка акредитована на технічну компетентність і має відповідний сертифікат. Нажаль не проводиться регулярно моніторинг води для сільського населення.

На даний час контроль якості питної води виконується щотижнево - по 14, а кожного місяця за 35 показниками (табл. 4.1).

Відомості повного хіміко-бактеріологічного результатів аналізу питної води подається для ознайомлення жителям міста щомісячно.

Вартість повного аналізу питної води виведено в наступній формулі:

$$В= П_1+П_2+…..+П_n, \text{ де}$$

В – вартість аналізу питної води (з ПДВ), грн;

П – показники.

В = 15,25+7,54+17,83+20,90 +25,09 +32,10 +20,30 +37,69+35,74 +17,74 =

=212,18 грн.

Таблиця 4.1

Кошторис проведення питного контролю в лабораторії з якості води Чортківського КПВ «Водоканал»

№	Показник	Вартість проведення аналізу (без ПДВ), грн	Вартість проведення аналізу (з ПДВ), грн
1	Водневий показник (pH)	6,28	7,54
2	Залізо загальне	20,91	25,09
3	Нітрити	14,86	17,83
4	Нітрати	17,42	20,90
5	Фтор	26,75	32,10
6	Загальна твердість	12,71	15,25
7	Аміак і іони амонію	16,92	20,30
8	Кальцій	14,78	17,74
9	Магній	13,25	15,40
10	Сульфати	29,78	35,74
11	Мінералізація	5,42	7,22

Отже, коштує аналізу коштує 212,18 грн, вартість аналізу води на 24 показника - 450 грн, вартість баканалізу води (з виїздом фахівця) - 550 грн., а вартість розширеного аналізу води - 800 грн. Аналіз питної води, що досліджувався нами, вартував в лабораторії підприємства – 152,38 грн [40-42]. Взявши за мету розрахувати вартість аналізу води в лабораторії УНУС, було підраховано собівартість проведення аналізу води самостійно на базі університету м. Умань. Спочатку підрахуємо на яку суму було використано хімічні реактиви за кожним показником (табл. 4.2. Додаток Б). Аналіз питної води проводився в 3-х кратній повторності і вартість становила 66 грн за зразок. Отже проведення самостійно досліджень приблизно в три рази дешевше ніж в лабораторії водоканалу.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. В результаті проведених досліджень зафіксовано невідповідність якості питної води криниць за рядом показників, що чинять згубний вплив на якість об’єктів питного водопостачання в смт. Товсте Чортківського району Тернопільської області. Як результат, якість криничних вод в селищі вважається незадовільною за органолептичними та токсикологічними показниками якості питної води.

2. Відмічено високі концентрації нітратів у всіх об’єктах дослідження. Вміст нітратів у криницях перевищує ГДК до 4 разів. Одним з основних причин даного явища є антропогенна діяльність, а саме внесення мінеральних та органічних добрив, а також зберігання значних кількостей органічних відходів на непристосованих для цього територіях. Особливо привертає увагу, те, що у криничних водах приватного сектору концентрація нітратів є більшою за їх вміст у криничних вод громадського користування. Це ще раз підтверджує, що населення проводить господарську діяльність без додержання санітарно-гігієнічних вимог до охорони вододжерел. Зважаючи на високу токсичність нітратів, існує нагальна потреба у негайному вирішенні даної проблеми. Але, на жаль, єдиним виходом з даної ситуації є застосування іонно-обмінних фільтрів. Дані фільтри є дорогими і тому сільське населення не може дозволити таку розкіш.

3. Наступною локальною проблемою, яка пов’язана з погіршенням якості питної води в криницях, є висока твердість досліджуваних об’єктів водопостачання. Криничні води класифікуються як “дуже тверді води”. Загальна твердість у всіх досліджуваних зразках перевищує норматив щодо питної води до 4 разів. Висока твердість може бути спричинена двома факторами: природним (насиченням підземних водоносних горизонтів кальцієм та магнієм за рахунок розчинення мінералів, контакту з карбонатними ґрунтами) та антропогенним фактором, а саме господарсько-стічні води, стічні води із сільськогосподарських угідь, конюшні, автотраси тощо. Споживання води, яка характеризується високою твердістю, справляє

негативну дію на органи травлення людини, нирки, опорно-рухомий апарат. Для пом'якшення води рекомендують застосовувати фільтри на основі зворотного осмосу.

4. В криницях 3 та 6 було відмічено перевищення концентрації хлоридів. Як наслідок високої концентрації хлоридів та високої загальної твердості води було відмічено високу загальну мінералізацію у всіх досліджуваних об'єктах питного водопостачання.

5. Виявлено значне сезонне коливання показників хімічної складової води. Це означає, що якість води не можна вважати стабільною.

6. Якість підземних вод за "Екологічною оцінкою якості поверхневих вод сущі і естуаріїв України" оцінюється за органолептичними показниками як "брудна" у криниць 1 та 2; "дуже брудна" – криниць 3, 5 та 6 і "надзвичайно брудна" у криниці 4, яка знаходиться на території школи. За токсикологічними показниками криниці 5 та 6 характеризуються як "помірно забруднені води"; криниці 2, 3 та 4 – "брудні води" та криниця 1 класифікується як "дуже брудна" (VI клас якості).

Основним джерелом потрапляння забруднюючих речовин у підземні водоносні горизонти є незадовільний технічний стан криниць, як основного джерела водопостачання в смт Товсте. Тому, в першу чергу рекомендується покращити технічний стан об'єктів дослідження, а саме:

1) провести санацію криниць (дезинфекцію);
2) створити санітарно-захисну зону навколо кожної криниці як мінімум до 30 м. з гідно з ВБН;
3) побудувати навколо криниць відмостку шириною 1-2 м з уклоном 0,1°С від криниці, з метою попередити потрапляння забруднюючих речовин у підземні води з поверхні;
4) обладнати належним чином накриття криниць для того щоб запобігти потраплянню всередину криниці опадів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2022 році. https://mtu.gov.ua/content/nacionalna-dopovid-pro-yakist-pitnoi-vodi-ta-stan-pitnogo-vodopostachannya-v-ukraini.html
2. http://pharmasvit.com/v3/Novosti/17171.html
3. Аналітична записка «Аналіз актуальних чинників погіршення якості питного водопостачання в контексті національної безпеки України». URL: http://www.niss.gov.ua/articles/1037/.
4. https://pgf.udpu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/11/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F-%D0%BD%D0%B0-%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82-%D0%9F%D0%93%D0%A4.pdf
5. Мала гірнича енциклопедія: В 3-х т. За ред. В. С. Білецького. - Донецьк: «Донбас», 2004. ISBN 966-7804-14-3.
6. Дубей Н.В. Гідрогеологія та інженерна геологія:підручник /Н. В. Дубей. –Івано-Франківськ: ІФНТУНГ Факел, 2008. – 244 с.
7. Колодій В.В. Гідрогеологія. – Львів: ВЦ Львів. Нац. унів-ту, 2010. – 368 с.
8. Костюченко М.М., Шебатин В.С. Гідрогеологія та інженерна геологія. – К.:ВПЦ «Київський \університет», 2005.
9. Мандрик Б.М. Чомко Д.Ф., Чомко Ф.В. Гідрогеологія/ Б.М. Мандрик, Ф.В.Чомко Д.Ф. – К, 2005.
10. Руденко Ф.А., Попов О.Є. Гідрогеологія. – К.: Вид-во Київського унту,1960. – 271 с.Бурдіян Б.Г. та ін. Навколишнє природне середовище та його охорона: навчальний посібник. - К.: Вища шк.., 1993. - 227 с.
11. Гайнріх Д., Герт М. Екологія. - К.: Знання. Прес. 2001.-278 с.
12. Классификация минеральных вод Украины I Под ред. акад. НАН Украины Г.М. Шестопалова. - К.: Межком, 2003. -121 с.

13. Франклін Г. Вплив матеріалів на якість води // Вода і водоочисні технології. – 2002. - №4. с. 37-39.
14. ГОСТ 17.1.5.05.-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.
15. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України: Методика. КНД 211.1.4.010-94. – К., 1994.- 37 с.
16. Мала гірнича енциклопедія: В 3-х т. / За ред. В. С. Білецького. — Донецьк: «Донбас», 2004. ISBN 966-7804-14-3
17. Кирюхин В.А., Толстихин Н.И. Региональная гидрогеология. - М.: Недра, 1987. - 382с.
18. Інженерна екологія сільськогосподарського виробництва: Навч. посібник. / За редакцією Д.І. Мазоренка і В.Г. Цапка. – К.: Основа, 2017. – 392с.
19. Національна доповідь України про гармонізацію життєдіяльності суспільства у навколишньому природному середовищі (Спеціальне видання до 5-ї Всеєвропейської конференції міністрів навколишнього середовища “Довкілля для Європи”).- К., 2003.- 75 с.
20. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти.: ВІД "Київський університет", К. - 1999. - 319 с.
21. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B5_(%D1%81%D0%BC%D1%82
22. Державні санітарні правила і норми “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”, Затверджені наказом МОЗ України від 23.12.96 р. № 383.
23. Якість води Відбирання проб / М. Захарченко (пер.і наук.-техн.ред.), І. Захарченко (пер.і наук.-техн.ред.). – К.: Держстандарт України, 2002.
24. ГОСТ 2761-84. Источники централизированного хазяйственного водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора.

25. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водотоков и водоемов.
26. Гідрологічні оцінки і прогнози режиму підземних вод України за результатами спостережень: Довідково-методичний посібник/Дніпропетровське відділення України ДГРЗ. Дніпропетровськ, 2000.
27. Постанова КМУ від 11.09.1996р. №1100 "Про порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимих речовин. Скидання яких нормується"//Зібрання постанов уряду України 1996р. №17. Ст.490.
28. В.А. Копілевич, Л.В. Войтенко, С.Д. Мельничук, М.Д. Мельничук. Хімія навколишнього середовища: Навчальний посібник. – К.: Фенікс, 2004. – 408с.
29. Дупляк О.В. Санітарно-гігієнічні основи спеціальності “Водопостачання, водовідведення, раціональне використання і охорона водних ресурсів”. – Київ: КДТ УБА, 1998. – 101с.
30. Алієв В. Екологічний пост// Водне господарство України. – 1997. - №3 – с.8-9.
31. Яцик А. Екологічні проблеми та як їм дати раду// Водне господарство України. – 1998. - №1-2. - с.14-20.
32. СанПиН 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. - М,: Мин. Здравоохранения СССР, 1988. - 70с.
33. Крайнов С. Р., Швец В.М. Гидрохимия. - М.: Недра, 1992. - 463 с.
34. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія: Підручник. - К.:Либідь, 1997.-284 с.
35. Агрокліматичний довідник по адміністративним районам Київської області / За ред. Т.К.Богатиря. – К.: Управління гідрометеорологічної служби УРСР, 1966. – 141 с.
36. Практикум з біонеорганічної хімії О.І. Карнаухов, В.А. Копілевич, Л.В. Войтенко та ін. - К.: Видав. Центр НАУ, 2000. - 60 с.

37. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод. – К.: «Наукова думка» НАН України», 2007. – 455с.
38. Ачасова А. Просторова неоднорідність вмісту важких металів у грунті // Вісник аграрної науки. - 2003. - № 3. - с.77-78.
39. Koch P. L'alimentation en eau des agglomerations / P. Koch. – Paris: Dunod. – 1989. – 243 p.
40. https://ekspertiza.com.ua/uk/analiz-vodi
41. Економіка водопровідно-каналізаційних підприємств: навч. посіб. /Г. К. Агаджанов; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – 2-е вид., перероб. та доп. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 392 с.
42. Терещук А.І. Економіка систем водопостачання та каналізації / А.І. Терещук. – К.: Будівельник, 1980. – 88 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ДОДАТОК Б