

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут екології
Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ДЖЕРЕЛЬНИХ ВОД

Виконали: студенти 4 курсу, групи ДЕ-42
спеціальності : 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

_____ / Максимов О. М. /

(прізвище та ініціали)

_____ / Шевчик К. В. /

(прізвище та ініціали)

Керівник _____ / ст. викл. Бодак І. В. /

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

«До захисту допущено»

Зав. кафедри _____ / проф. Некос А. Н. /

(прізвище та ініціали)

Нормоконтролер _____ / інж. Дюкова В. В. /

(прізвище та ініціали)

Секретар ДЕК _____

(прізвище та ініціали)

Харків – 2020 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут екології
Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр
Спеціальність: 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ проф. А. Н. Некос
підпис ініціали, прізвище

“28” _____ 05 _____ 2019 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ)

Максимову Олександрю Максимовичу, Шевчик Катерині Володимирівні
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Екологічна безпека джерельних вод

керівник роботи Бодак Інна Володимирівна, старший викладач,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “ _____ ” _____ 20__ року № _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Огляд літературних джерел щодо питання використання вод питних джерел населенням.
2. Визначення методів дослідження води з джерел міста Харкова.
3. Проведення польових досліджень, відбір проб води з джерел міста Харкова.
4. Проведення лабораторних досліджень проб води з джерел міста Харкова.

5. Аналіз отриманих результатів дослідження проб води з джерел міста Харкова.
6. Дослідження альтернативних джерел питних вод на Харківщині.
7. Надання рекомендацій щодо оптимізації умов забезпечення населення якісною питною водою та визначення альтернативних варіантів забезпечення населення питними водами.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Огляд літературних джерел щодо питання використання вод питних джерел населенням.
2	Методи відбору та дослідження проб джерельних вод на території міста Харкова та Харківської області.
3	Проведення експерименту: відбір проб води з джерел міста Харкова та їх аналіз в лабораторних умовах.
4	Формулювання висновків та списку використаних джерел. Надання рекомендацій, щодо оптимізації умов забезпечення населення якісною питною водою на території міста Харкова.

5. Дата видачі завдання 28.05.2019 р.

Студент

підпис

Максимов О. М.

ініціали, прізвище

Студент

підпис

Шевчик К. В.

ініціали, прізвище

Керівник роботи

підпис

ст. викл. Болак І. В.

посада, ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ДЖЕРЕЛЬНИХ ВОД

Максимов О. М., Шевчик К. В.

Важливим питанням для населення міста Харкова є забезпечення якісною питною водою. Територія м. Харків належить до вододефіцитних регіонів. Населення віддає перевагу джерельним водам перед водопровідними. Саме тому дослідження екологічної безпеки питних джерельних вод, які користуються попитом у містян, є актуальним.

Мета роботи - визначення якості питних джерельних вод міста Харків та підземних вод на території села Западня, Зміївського району, Харківської області для встановлення рівня екологічної безпеки при вживанні людиною.

Проби вод з джерел Глибокий яр, Жуковське джерело, джерело Саржин Яр та джерела у парку «Юність» на території м. Харкова проаналізовано за такими показниками: рН, електричний потенціал, вміст нітратів, хлоридів, аміаку, прозорість, мутність, жорсткість води. Також визначено показники концентрації важких металів (Fe, Cu, Mn, Cd, Cr, Zn) у воді. Визначено, що концентрація Zn зростає в період з літа до зими, а концентрація Cu навпаки зменшується за цей період. Значення рівня жорсткості води в усіх зразках, окрім Жуковського джерела, вказують на перевищення нормативного значення у 2-3 рази. Проте усі показники, окрім показника жорсткості, є безпечними для людини, бо перевищень ГДК для питних вод не виявлено. Визначено, що вода з Жуковського джерела у Київському районі на території м. Харків, повністю придатна до споживання. Для інших джерел рекомендується провести модернізацію місць відбору води для населення, реконструювати систему водопроводів для подачі води з джерел, а також, у деяких випадках, рекомендувати відстоювання води.

ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЯКІСТЬ ДЖЕРЕЛЬНИХ ВОД, ПРИРОДНІ
ДЖЕРЕЛА, ПИТНА ВОДА, ПРИРОДНІ РЕСУРСИ, ВОДОКОРИСТУВАННЯ

ANNOTATION
ENVIRONMENTAL SAFETY OF SPRINGS

Maksymov O. M., Shevchyk K. V.

An urgent issue for the population of Kharkiv is the provision of high quality drinking water. The population prefers spring water over tap water. The territory of Kharkiv belongs to the water scarce region. That is why the study of environmental safety of drinking spring water demanded by the city residents is relevant.

Purpose. The purpose of the work is to determine the quality of drinking spring water of the city of Kharkiv and underground water of Zapadnya village of Zmiev District of Kharkiv oblast to establish the level of environmental safety for human consumption.

Natural water samples were analyzed for the following indicators: pH, electrical potential, nitrate, chloride, ammonia content, transparency, turbidity, and water hardness. Heavy metal concentrations in water samples were also determined: Fe, Cu, Mn, Cd, Cr, Zn. It is determined that the Zn concentration increases from summer to winter, and the Cu concentration, on the contrary, decreases during this period.

Values of water hardness in all samples in summer, except for Zhukovsky spring, indicate that the normative value is exceeded by 2-3 times. However, all but the hardness index are safe for humans because no MPC is detected. It is determined that on the territory of Kharkiv city water from Zhukovsky spring in Kyivskiy district is quite consumable, since its chemical composition fully meets the sanitary standards applicable to drinking spring water. Drinking water levels, where there is an excess of MPC, can have a negative impact on human health. For other springs, it is recommended that the public water sampling sites be modernized. The water supply system should be reconstructed and additional stages of their purification on the way to the consumer should be introduced.

WATER SUPPLY, SPRING WATER QUALITY, NATURAL SPRINGS,
DRINKING WATER, NATURAL RESOURCES, WATER USE

АННОТАЦИЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОДНИКОВЫХ ВОД

Максимов А. М., Шевчик Е. В.

Важным вопросом для населения города Харькова является обеспечение качественной питьевой водой. Территория г. Харьков относится к вододефицитным регионам. Население предпочитает воды из источников вместо водопроводных. Именно поэтому исследования экологической безопасности питьевых родниковых вод, которые пользуются спросом у горожан, является актуальным.

Цель работы - определение качества питьевых родниковых вод города Харьков и подземных вод на территории села Западня Змиевского района Харьковской области для установления уровня экологической безопасности при употреблении человеком.

Пробы вод из источников Глубокий яр, Жуковский источник, источника Саржин Яр и источника в парке «Юность» на территории г. Харькова проанализированы по следующим показателям: рН, электрический потенциал, содержание нитратов, хлоридов, аммиака, прозрачность, мутность, жесткость воды. Также определены показатели концентрации тяжелых металлов (Fe, Cu, Mn, Cd, Cr, Zn) в воде. Определено, что концентрация Zn растет в период с лета до зимы, а концентрация Cu наоборот уменьшается за этот период. Значение жесткости воды во всех образцах, кроме Жуковского источника указывают на превышение нормативного значения в 2-3 раза. По остальным показателям превышений ПДК для питьевых вод не обнаружено. Для источников, с превышениями относительно ПДК, рекомендуется провести модернизацию мест отбора воды для населения, а населению рекомендовано отстаивание воды.

ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ, КАЧЕСТВО РОДНИКОВЫХ ВОД, ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ, ПИТЬЕВАЯ ВОДА, ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЩОДО ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВОД ПИТНИХ ДЖЕРЕЛ НАСЕЛЕННЯМ.....	9
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ВІДБОРУ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБ ДЖЕРЕЛЬНИХ ВОД НА ТЕРИТОРІЇ МІСТА ХАРКОВА ТА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	17
2.1 Методика відбору зразків.....	17
2.2 Визначення показників якості джерельних вод.....	18
2.3 Методика визначення фізико - хімічних показників якості питних вод.....	20
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОД З ДЖЕРЕЛ МІСТА ХАРКОВА ТА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	24
3.1 Аналіз зразків вод з досліджуваних джерел.....	24
3.2 Динаміка основних хімічних показників вод з джерел	29
3.3 Аналіз концентрації важких металів та їх сполук у зразках джерельних вод	34
3.4 Альтернативні джерела питних вод на Харківщині.....	42
ВИСНОВКИ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
ДОДАТКИ.....	51

ВСТУП

Актуальним питанням сьогодення є забезпечення населення питною водою. Харківська область і безпосередньо місто Харків належить до вододефіцитного регіону. Централізоване водопостачання забезпечує усі потреби населення у питній воді. Якість ресурсу, що отримує споживач водопроводом, є проблемою багатьох міст і Харкова зокрема. Населення віддає перевагу джерелам питної природної води, вважаючи їх найкращою альтернативою.

Важливим ресурсом джерельних вод є ґрунтові води. Дощові і талі води інфільтруються у ґрунт, який виступає своєрідним геохімічним бар'єром для поллютантів, надалі потрапляють у підземні горизонти, де формуються ґрунтові води. Таким чином можна стверджувати, що їх хімічний склад формується як під впливом природних, так і антропогенних факторів. Розвантаження вод з водоносних горизонтів відбувається у місцях виходу їх на поверхню, тобто через різноманітні джерела. Ці води завжди користувалися попитом населення і вода в них вважалася значно чистішою ніж у поверхневих водоймах. Тому визначення екологічної безпеки питних джерельних вод є на сьогодні актуальним і потребує вивчення.

Мета роботи - визначення якості питних джерельних вод міста Харків та підземних вод на території села Западня, Зміївського району, Харківської області для встановлення рівня екологічної безпеки при вживанні людиною.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

1. Виконати огляд літературних джерел щодо питання використання вод питних джерел населенням;
2. Відібрати зразки питних вод з джерел різних районів міста Харкова;
3. Провести лабораторні дослідження та визначити основні показники хімічного складу джерельних питних вод міста Харкова;
4. Визначити особливості динаміки хімічних показників джерельних вод залежно від зміни пір року;
5. Дослідити альтернативні джерела питних вод на Харківщині;

6. Надати рекомендації щодо оптимізації умов забезпечення населення якісною питною водою та запропонувати альтернативні варіанти забезпечення населення питними водами.

Об'єкт досліджень: природні питні джерельні води міста Харкова та підземні води на території села Западня, Зміївського району, Харківської області.

Предмет досліджень: екологічна безпека та якість джерельних вод міста Харкова та підземних вод на території села Западня, Зміївського району, Харківської області.

Робота написана за матеріалами наукової, науково-популярної літератури, довідкових та картографічних джерел, Internet-ресурсів та особистих досліджень авторів.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЩОДО ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВОД ПИТНИХ ДЖЕРЕЛ НАСЕЛЕННЯМ

Дослідження підземних вод було розпочато вченим – натуралістом М. В. Ломоносовим. Він сформулював ряд наукових положень про підземні води, виклав теорії їх походження, та описав процес кругообігу [2].

Перші відомості про підземні води України наводяться у працях І. Ф. Ливаківського, О. В. Гурова, Н. Д. Борисяка, М. О. Соколовського. Вже на початок ХХ сторіччя найбільш вивченими в гідрогеологічному відношенні були північні і північно-східні райони України [2].

Розвиток обсягу знань про гідрогеологічні умови України та підземні води зокрема пов'язують з теоретичними працями В. І. Вернадського, а також Ф. П. Саваренського, О. Ф. Лебєдєва. Питання динаміки та значення підземних вод у гідросфері висвітлюють в своїх працях М. М. Павловський, Г. М. Каменський, Н. І. Голстихін та О. І. Ланге [2].

Сучасні уявлення про підземну гідросферу, пошук прісних підземних вод, охорону їх від забруднень, розроблено та викладено у наукових працях Н. М. Фролова, А. Б. Ситнікова та ін [2].

Перші оцінки кількості підземних вод належать до другої половини ХІХ – початку ХХ ст. Наразі, за даними А. Соколова, у земній корі до глибин, доступних для вивчення людиною, налічується 23,4 млн км³. До цього об'єму входить вода у вільному, твердому, пароподібному стані [3].

Безпосередньо ґрунтовими називаються природні води, які залягають на першому від поверхні землі водотривкому шарі, котрий характеризується однорідністю за літологічним складом і фільтраційними властивостями [3].

Ґрунтові водоносні горизонти розвантажуються у різні поверхневі водотоки та водоймища. При цьому вони також виходять на денну поверхню у вигляді джерел [3].

Питання якості води, що постачається населенню централізованою мережею водопостачання є постійним та нагальним. Основними проблемами такої системи є вартість, перебіжність, але найважливіше - якості води. Серед причин погіршення якості вод: застаріла система водопроводів, їх санітарний стан, вразливість системи до зовнішніх факторів (якщо на певному проміжку мережі відбувається забруднення, усі водопроводи далі по мережі, включаючи споживача – під загрозою).

Біохімічний склад, специфічні показники, лужність, жорсткість та інші показники безпосередньо можуть впливати на екологічну якість джерельних вод і, як наслідок, на здоров'я людини. Наприклад, вживання води з підвищеною жорсткістю може призводити до хвороб кишково-шлункового тракту, серцево-судинних захворювань, хвороб шкіри і може впливати на міцність волосся та нігтів. Згідно з соціологічними опитуваннями, населення регулярно вживає джерельну воду без попередньої підготовки (відстоювання чи кип'ятіння) [4].

Стан води у гірських породах має багатоманітні форми і залежить від сил взаємодії, які виникають на межі системи «порода-вода» і зумовлюються складом порід, ступенем їх дрібнення і фізичних умов. Вода міститься у породі у вигляді надтонкої плівки, сорбованої на породі (гігроскопічна волога), тонких плівок, що огортають частинки твердих речовин (плівкова волога), рідини, яка заповнює капіляри у проміжках між окремими частинами породи, а також за досить великої кількості вологи – у капельно-струменевому стані, утворюючи підземні водойми значної потужності у вигляді водоносних шарів і тріщинних зон. У роботі Хільчевського В. К. та інш. [4, стор. 182] наводиться, що основними особливостями, які визначають формування хімічного складу підземних вод є:

- тісний контакт підземних вод з різноманітними породами і мінералами земної кори, який полегшує перехід елементів та їх сполук у розчин;
- наявність водотривких важко проникних шарів порід, які відокремлюють певні горизонти підземних вод, що ускладнює, а часто й порушує

водообмін між водоносними горизонтами. Це сприяє утворенню індивідуальності складу підземних вод;

- ускладненість зв'язку підземних вод з атмосферою і земною поверхнею.
- ослаблення біологічних процесів, які в підземних водах, на відміну від інших видів природних вод, обмежуються життєдіяльністю мікроорганізмів за винятком карстових районів.
- різка зміна фізичних умов (температури й тиску) з глибиною. На великих глибинах вода взаємодіє з породами при тиску в кілька сотень і тисяч атмосфер і часто при високих температурах (понад 100°C).
- зниження з глибиною вмісту кисню і встановлення з деякої глибини відновних умов, низького окиснювально-відновного потенціалу, створення середовища, яке сприяє розвитку анаеробних процесів.

Такі визначені особливості впливають на певні риси хімічного складу підземних вод. Наприклад, надзвичайна різноманітність хімічного складу вод. Підземні води можуть мати дуже своєрідний склад газів, до якого входять всі природні хімічні елементи. Це значно підвищені концентрації Fe^{2+} , Mn^{2+} , NO^{2-} , NO^{3-} , Ra^{2+} , H^{+} , величезний вміст CO_2 , H_2S , CH_4 та ін. Співвідношення між головними іонами різноманітні. Мінералізація підземних вод змінюється: від прісних до розсолів, сума іонів – від кількох десятків мг/дм³ до 600-650 мг/дм³. Такий широкий діапазон зміни мінералізації (за винятком озер) не спостерігається серед інших видів природних вод. Відсутність у більшості глибинних підземних вод чітко вираженого режиму хімічного складу за сезонами [6].

Різноманітність хімічного складу підземних вод і характер його розподілу в земній корі зумовлені історичним розвитком процесів виникнення вод у товщі гірських порід, їх динамікою, перетворенням їх складу при взаємодії з породами і під впливом життєдіяльності організмів [5].

Територія Харківської області розташована на межі Дніпровсько-Донецької западини, що є складовою частиною Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну. Глибина залягання водоносних горизонтів обчислюється від декількох

метрів до сотень метрів. Харківська область посідає п'яте місце в Україні за загальними запасами підземних вод. Забір прісних підземних вод здійснюється в основному з крейдяних відкладень і дорівнює 0,168 км³/рік. Для видобутку підземних вод використовуються такі водоносні горизонти: новопетрівський і межигірський, бучацько-канівський, крейдяно-мергельний та сеноман-нижньокрейдяний. Новопетрівський і межигірський водоносні горизонти не використовується для центрального водопостачання у м. Харкові у зв'язку з техногенним забрудненням [6]. Крейдяно-мергельний водоносний горизонт, зв'язаний із зоною тріщинуватості у долинах річок, згасає до вододілів. Водоутримуючі породи мають потужність від 500 до 150 м, багатоводність горизонту мінлива від 1 – 2 л/с до 20 – 40 л/с. Хімічний склад при мінералізації 1 – 1,5 г/дм³ – гідрокарбонатно-кальцієвий. З цього горизонту подається вода для населених пунктів: Куп'янськ, Великий Бурлук, Дворічна та ін. У Харкові цей водоносний горизонт не використовується у зв'язку з можливим техногенним забрудненням [6].

Водоносний горизонт бучацько-канівських відкладів широко розвинений у межах області. Відсутній або має локальне розповсюдження в північно-східних і східних районах області, а також на північно-західних околицях Донецької складчастої споруди. Водоносний комплекс перекривається водотривкими глинами та глинистими мергелями київської світи. Лише в південній та у південно-східній частині Харківської області, де глини та глинисті мергелі заміщені на алеврити або розмиті, комплекс втрачає самостійне значення і утворює з водоносними горизонтами, що залягають вище, єдину гідравлічну систему. Нижнім водотривким шаром слугують глини канівської та лузанівської світ. На правобережжі р. Орель водовміщуючі породи представлені пісками кварцово-глауконітовими, пісковиками, алевритами. Води цього горизонту, як правило, безнапірні чи слабо напірні. Потужність водовміщуючих порід коливається від 5-10 до 20-40 м. Коефіцієнт фільтрації пісків 1-5 м/добу. Живлення бучацько-канівського водоносного комплексу здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і за рахунок переливу напірних вод з верхньокрейдяних

відкладів. Розвантаження здійснюється в долинах ріки Сіверський Донець та його приток. Водонесний комплекс місцями високонапірний. Висота напору у Валківському, Красноградському і Краснокутському районах досягає 130-190 м, на іншій території – 30-80 м. Питомі дебїти свердловин коливаються в широких діапазонах – від практично безводних у Зміївському і Ізюмському районах до 0,9 дм³/с – у Балакліївському районі. Тип води досить строкатий і змінюється від гідрокарбонатно-сульфатного кальцієво-натрієвого в Харківському, Вовчанському, Балакліївському і Чугуївському районах до гідрокарбонатно-хлоридного та хлоридногідрокарбонатного натрієвого в центральних і південних районах області. Мінералізація води коливається від 0,3 до 3,2 г/дм³, загальна жорсткість – 0,5-26 мг-екв/дм³. Водонесний горизонт має локальний гідравлічний зв'язок із ґрунтовими водами в долинах річок Сіверський Донець, Уди, Лопань, Харків, Орелька. Він має значні експлуатаційні запаси, що становили за даними регіональної оцінки 645,3 тис. м³/добу. Використовується по всій території області, за винятком Великобурлуцького, Дворічанського та Куп'янського районів [6].

Згідно з інформацією наведеної в дослідженні Прибилової В. М. [6] водонесний горизонт має широке розповсюдження, якість води, умови залягання та значні експлуатаційні запаси. На більшій частині свого розповсюдження водонесний горизонт захищений від забруднення з поверхні, але зазнає техногенного впливу на території великих населених пунктів та промислових підприємств [6].

У центральній й південній частині Харківської області живлення водонесного горизонту бучацько-канівських відкладів відбувається більшою мірою за рахунок перетікання вод з нижчезалягаючих водонесних горизонтів, що містять солоні води, у районах купольних структур і в районах виклинцювання водонесних горизонтів у зонах зчленування Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну з Українським кристалічним щитом і Донецькою складчастою областю. Хімічний склад вод змінюється до хлоридного натрієвого

типу з мінералізацією до 3 г/дм^3 і вище й із загальною жорсткістю до 10 ммоль/дм^3 і вище [6].

Сеноман-нижньокрейдяний водоносний комплекс віднесено до глауконітових пісків та пісковиків сеноманського ярусу нижньої крейди та до таких же відкладень альбапського ярусу нижньої крейди. Підстилається водоносний комплекс юрськими глинами. Потужність водоутримуючих порід – $20 - 100 \text{ м}$. Глибина залягання цього водоносного комплексу така: $300 - 350 \text{ м}$ у північній частині області; $800 - 950 \text{ м}$ у центральній частині; $25 - 27 \text{ м}$ на півдні. У долині р. Орель дебет скважин $10 - 14 \text{ л/с}$, у Харкові – $1 - 2 \text{ л/с}$. Мінералізація води – 1 г/дм^3 , хімічний склад – гідрокарбонатно-кальцієвий. Цей водоносний горизонт широко використовується для централізованого водопостачання у Харкові і Харківській області [6].

При дослідженні питання забезпечення жителів міста Харкова якісними питними водами, було проаналізовано наукові публікації, що висвітлюють сучасні проблеми водопостачання міст. Зокрема в дослідженні Кравченко Н. Б. та інш. (2015 р.) [7], було визначено, що населення активно використовує джерела природних питних вод у господарських потребах. У роботі було надано результати соціологічних опитувань: «Проведений розрахунок рейтингу закритих джерел питної води м. Харкова за соціально-економічними показниками (без урахування екологічних показників) показав, що найкращим з точки зору споживача є джерело «Саржин Яр», найгіршим – джерело у парку «Юність»» [7, стор. 84-88]. Таким чином, дана проблема є більш ніж актуальною для містян Харкова і тому потребує постійних моніторингових досліджень для визначення відповідності вимогам до питних вод та з'ясування їх екологічної безпеки.

Одним з важливих аспектів використання підземних вод на території Харкова та Харківської області є можливість їх використання, як альтернативного джерела водопостачання під час можливих надзвичайних ситуацій.

Серед сучасних актуальних досліджень даного питання слід виділити роботу Мохонько А. М та ін. [8], згідно з якою: «У Харківській області за період з 2009 по 2018 рік погіршення стану водопостачання було зафіксовано внаслідок 6

надзвичайних ситуацій (8 % від загальної кількості в Україні). Основна причина відсутності постачання питної води - вимушене відключення водопроводу з причини виходу зі строю каналізаційної системи. Зокрема, у 1995 р. в результаті аварії у Харкові водопровід міста був відключений на 30 днів внаслідок затоплення головної каналізаційної станції зливовими водами. Подібні аварії траплялися у м. Ізюмі та Первомайську. Не менш значною причиною виникнення надзвичайних ситуацій, які мають місце на території Харківської області, є тенденція до техногенної активізації небезпечних екзогенних процесів, таких як підтоплення, зсувні процеси, просадні ґрунти. Ще більш несприятливий вплив на якість підземних вод справляють зсувні явища. На сьогодні на території Харківської області виявлено 1120 зсувних ділянок, в тому числі 59 ділянок у межах населених пунктів, причому на 24 ділянках стан оцінюється як «екстремальний» [8].

Також згідно з дослідженнями Мохонько А. М та ін .: «Найбільшу гарантію безпеки постачання питної води забезпечують системи, що базуються на підземних водах. Особливо великою проблемою є вразливість традиційних для нашого часу систем водопостачання у зв'язку з їх залежністю від подачі електроенергії. Цінним альтернативним джерелом питної води в умовах надзвичайних ситуацій можна вважати ґрунтові води. До головних переваг їх використання, у порівнянні з іншими альтернативними джерелами питного водопостачання, слід віднести самопливність, тобто незалежність від електропостачання, та, як правило, високу якість води, обумовлену природною захищеністю» [8].

Дослідження Мохонько А. М. доводять що більшість джерел області належить до малодобітних (69% від кількості досліджених джерел), інші - до середньодобітних (30%) та великодобітних (1%). Встановлено, що більшість добітних джерел Харківської області пов'язана з межигірсько-обухівським водоносним комплексом, який залягає неглибоко від поверхні землі, характеризується високою якістю питної води. За результатами гідрохімічного аналізу встановлено, що переважна більшість досліджених джерел – майже 70 % -

характеризуються задовільною якістю води і може бути використана для питного водопостачання [8].

Таким чином, дана проблема є більш ніж актуальною для містян Харкова і тому потребує постійних моніторингових досліджень для визначення відповідності вимогам до питних вод та з'ясування їх екологічної безпеки .

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ВІДБОРУ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБ ДЖЕРЕЛЬНИХ ВОД НА ТЕРИТОРІЇ МІСТА ХАРКОВА ТА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1 Методика відбору зразків

Для оцінки якості питних підземних вод було обрано 4 адміністративні райони міста Харкова: Київський, Московський, Шевченківський та Холодногірський. Місце розташування джерел на території міста відображено на рис.2.1. У кожному районі було обрано по одному джерелу природних вод для виконання досліджень. Московський район – джерело Глибокий яр, Київський район – Жуковське джерело (рис.2.2), Шевченківський район – джерело Саржин Яр, Холодногірський район – джерело у парку «Юність» (рис. 2.3).

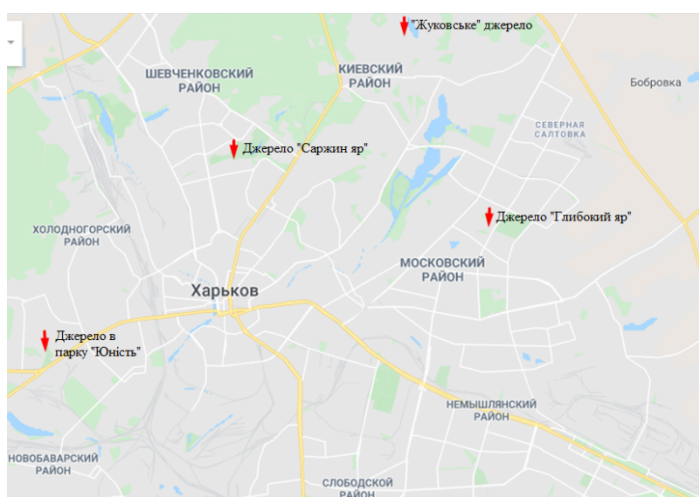


Рис.2.1 – Розташування досліджуваних джерел на території міста Харкова



Рис.2.2 – Жуковське джерело



Рис.2.3 – Джерело у парку «Юність»

Для подальшого дослідження якості джерельних вод було відібрано зразки води об'ємом 1,5 літри з кожного джерела.

Усі зразки відібрані з облаштованих каптажних систем джерел підземних природних вод, за однакових погодних умов. Ємність для відбору було промито та щільно закрито після завершення відбору. Вже на наступний день зразки води були доставлені в лабораторію для проведення досліджень.

2.2 Визначення показників якості джерельних вод

Для встановлення екологічної безпеки вод з досліджуваних джерел міста Харкова і Харківської області, було встановлено значення основних фізико-хімічних показників у пробах вод та їх відповідність нормативним значенням [1].

До основних фізико-хімічних показників, що визначались належать:

pH – величина, що показує міру активності іонів водню (H^+) в розчині, допомагає визначити рівень лужності або кислотності розчину [9].

Загальна мінералізація – вказує на рівень мінералізації вод. Чим вище значення тим вище мінералізація. На рівень мінералізації вод впливають різні фактори, як породи серед яких залягає горизонт живлення водоносного шару, так і склад дощових і талих вод, що просочуються через ґрунт [9].

Нітрати – солі азотної кислоти, що не впливають на органолептичні властивості води [9].

Нітрати містяться в організмі людини, тварин та у рослинах в нормальному стані, але перевищення їх концентрації може призвести до таких захворювань як водно-нітратна метгемоглобінемія, що може мати летальні наслідки [9].

Лужність - це здатність розчину води нейтралізувати сильну кислоту. Якщо в воду вносяться будь-які зміни, які можуть підвищити або знизити значення рН, лужність захищає воду та її життєві форми від різких змін рН. Ця здатність нейтралізувати кислоту або іони H^+ особливо важлива в регіонах, уражених кислотними дощами [9].

На загальну лужність впливають різні фактори: дощ, дезінфікуючі речовини, додавання води, антропогенна діяльність та ін. У природному середовищі, як правило, більшу частину загальної лужності води складає карбонатна лужність, яка походить від карбонату кальцію (CaCO_3), завдяки звичайному виникненню та розчиненню карбонатних порід ґрунту та наявності діоксиду вуглецю в атмосфері. Цей процес посилюється, якщо порушити цілісність гірських порід з будь-якої причини, наприклад, гірничовидобувна промисловість чи міський розвиток. Також на лужність може впливати наявність у воді аміаку [9].

Аміак (NH_3) - неорганічна сполука, безбарвний газ із різким задушливим запахом, легший за повітря, добре розчинний у воді [9].

Розчинність NH_3 у воді надзвичайно велика - близько 1200 об'ємів при 0°C , або 700 об'ємів при 20°C в одному об'ємі води [9].

Хлориди - солі хлоридної кислоти (HCl). До складу будь-якого хлориду входить катіон та один або кілька одновалентних аніонів хлору (Cl^-). Хлориди добре розчинні у воді [9].

Прозорість – властивість води обернена до її каламутності, вказує у якій мірі мала кількість домішок наявна у розчині – наскільки він прозорий [9].

Нітрити – солі нітритної кислоти. Нітрити лужних і лужноземельних металів легкокорозинні, інші сполуки цього ряду, окрім нітриту срібла, мають помірну розчинність. Усі нітрити є токсичними [9].

Каламутність - показник, що характеризує зменшення прозорості води внаслідок наявності в ній неорганічних і органічних тонкодисперсних частинок, а також розвитком планктонних організмів [9].

Жорсткість - сукупність властивостей, зумовлених вмістом у воді катіонів кальцію та магнію [9].

Чим вища жорсткість води, тим вона менш придатна до різних видів водокористування. Її не використовують для паперового, шкіряного, крохмального, спиртового виробництва. Жорстка вода не придатна для приготування їжі, прання та інших господарських потреб людини [9].

2.3 Методика визначення фізико - хімічних показників якості питних вод

Основні фізико-хімічні показники, що визначались у пробах води з джерел міста Харкова проаналізовано за атестованими методиками [9].

Визначення рН, електричного потенціалу та вмісту нітратів.

Ці показники встановлюються за допомогою лабораторного обладнання.

Рівень рН визначається за допомогою рН-метру. При рН від 1 до 7 розчин вважається кислим, а від 7 до 14 – лужним. Для води питної гранично допустимими значеннями для нормування показника рН є діапазон від 6,5 до 8,5. При порушенні даного інтервалу можливо робити висновки про надлишкову кислотність або ж лужність проби [9].

Для вимірювання рівня рН необхідно помістити чутливий елемент рН-метру у дистильовану воду. Через 15 хвилин можна помістити його у досліджуваний розчин і чекати 2 хвилини, поки отримаємо стабільний результат.

Для визначення електричного потенціалу необхідно набрати у ємність досліджувану рідину й помістити туди Eh-метр. Прилад самостійно одразу показує електричний потенціал проби, але для більш точного результату необхідно повторили дослід тричі й розрахувати середнє значення. Показник електричного потенціалу є ненормованим, адже лише вказує на рівень мінералізації води, що є необхідним показником при водокористуванні різного виду [9].

Вміст нітратів визначають за допомогою нітратоміра. За допомогою приладу можна визначити вміст нітратів у різних середовищах, зокрема продуктах харчування, овочах, фруктах та воді. Прилад має спеціальний щуп, зануривши котрий у досліджуваний зразок води, одразу можливо отримати результат. Цей дослід також необхідно повторити тричі та вирахувати середнє значення для достовірності результату. Після вимірювання приладом число, що вказує на вміст нітратів, необхідно розділити на 10 і саме цей результат порівнювати з ГДК. Для питних вод становить ≤ 50 мг/дм³ [9].

Визначення показника лужності. Для визначення лужності необхідно:

1. Відібрати в колбу 100 мл води;

2. Додати 2 -3 краплі метилоранжу;
3. Титрувати розчин за допомогою HCl до зміни забарвлення з рожево-помаранчового до буро-коричневого;
4. Кількість витраченого HCl (мл) є числом, що вказує на лужність досліджуваного зразка води.

Нормативним значенням [1] для визначення рівня лужності є ≤ 90 мг/дм³ [9].

Визначення вмісту хлоридів. Вміст хлоридів у воді визначається наступним чином:

1. У мірну посудину необхідно помістити 25 мл води;
2. Додати 2-3 краплі хромату калію;
3. Титрувати розчином AgNO₃ до бурого кольору.
4. Отримане значення (кількість розчину AgNO₃ (мл), що було використано) необхідно помножити на коефіцієнт 80. Отримане число – вміст хлоридів у зразку води [9].

Нормативним значенням є ≤ 350 мг/дм³ [1].

Визначення вмісту аміаку. Аміак визначається за наступним алгоритмом:

1. У пробірку набрати 10 мл води;
2. Додати 2-3 краплі розчину калію-натрію виннокислого (C₄H₄KNaO₆);
3. Додати 2 краплі реактиву Несслера (HgI₄K₂);
4. Закрити отвір пробірки та ретельно перемішати. Залишити на 15 хвилин відстоюватись, перемішувати ще-5 хвилин.

В результаті дослідження при наявності в пробі аміаку вода має набути жовтого забарвлення. Вміст у воді аміаку визначається за табл.2.1.

Для оцінки необхідно визначити інтенсивність забарвлення зразка на білому тлі згори та збоку [9].

Таблиця 2.1

Визначення вмісту аміаку у воді [9]

Забарвлення збоку	Забарвлення згори	Вміст аміаку
Немає	Немає	0,04
Немає	Ледь помітне	0,08
Ледь помітне	Світло - жовте	0,2
Світло - жовте	Жовтувате	0,4
Світло - жовте	Світло – жовте	0,8
Світло - жовте	Жовте	2,0
Жовте	Інтенсивне жовте	4,0

Нормативним значенням вмісту аміаку є 2,0 мг/дм³.

Визначення концентрації нітритів. Для визначення вмісту нітритів необхідно:

1. У пробірку набрати 10 мл води;
2. Додати реактив Грісса 2-3 краплі. Він виявляє присутність нітрит-іона в розчині.
3. Закрити отвір та ретельно збовтати, залишити на 15 хвилин.

Вміст нітритів визначається за інтенсивністю забарвлення проби в результаті експерименту. При наявності у пробі нітритів зразок води набуває рожевого відтінку [9]. Вміст нітритів визначається за табл.2.2.

Таблиця 2.2

Визначання вмісту нітритів у воді [9]

Забарвлення збоку	Забарвлення згори	Вміст нітритів
Немає	Немає	0,001
Ледь помітне	Помітно – рожеве	0,002
Дуже світло - рожеве	Світло – рожеве	0,004
Трохи рожеве	Світло – рожеве	0,02
Світло – рожеве	Рожеве	0,04
Рожеве	Яскраво – рожеве	0,3
Червоне	Яскраво – червоне	0,4

Нормативним значенням вмісту нітритів є $\leq 3,3$ мг/дм³.

Визначення рівня жорсткості. Для встановлення рівня жорсткості необхідно:

1. У велику колбу налити 100 мл;
2. Додати 5 мл буферного розчину на жорсткість;

3. Додати хромоген (на кінчику мірної палички). Хромоген – це хімічна сполука, яка шляхом хімічної реакції може бути перетворена в забарвлене з'єднання;
4. Ретельно збовтати розчин;
5. Титрувати трилоном Б упродовж 2-х хвилин. В результаті досліду розчин має з рожевого кольору набути синього.

Нормативним значенням жорсткості для питної води є $1,5 - 10$ ммоль/дм³ [9].

Визначення показників прозорості та каламутності. Для визначення показника прозорості необхідно налити воду зразка в мірний циліндр та поставити на білий аркуш паперу з написаним текстом, а потім на білий фон збоку з текстом. Таким чином, визначити рівень прозорості по мірі того, за якої кількості води між оком та текстом він стане доступний до прочитання. Оцінити у балах. Чим більша кількість балів, тим вищий рівень прозорості. Прозорість води визначається в інтервалі від 1 до 30, де 30 – найбільш прозора вода, а 1 – найменш прозора [9].

Каламутність – обернена до прозорості величина [9]. Якщо вода прозора, то слід визначити рівень каламутності, як найнижчий – 0,99. Якщо у зразку наявне легке забарвлення, що заважає вільно бачити крізь воду, то рівень каламутності коливається від 1 до 1,2. Якщо у воді наявний осад то його слід визначити як той, що дорівнює 1,5. Каламутність води визначається у цьому інтервалі від 0,99 до 1,5.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОД З ДЖЕРЕЛ МІСТА ХАРКОВА ТА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Аналіз зразків вод з досліджуваних джерел

Для дослідження якості питних джерельних вод були відібрані проби у різні пори року (влітку та восени 2019 р. і взимку 2020 р.) з джерел підземних вод, розташованих у Московському (джерело Глибокий Яр), Шевченківському (джерело Саржин Яр) та Холодногірському (джерело у парку «Юність») районах, а також на території селища Жуковського (Жуковське джерело) у межах міста Харкова. Воду цих джерел містяни використовують у якості питної та для побутових цілей [10].

Визначення показників якості джерельних вод були виконані на базі навчально-дослідної лабораторії аналітичних екологічних досліджень Навчально - наукового інституту екології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна [10].

Аналізи зразків питної води з джерел міста було виконано за наступними показниками: *значення рН, електричний потенціал, вміст нітратів, хлоридів, аміаку, нітритів, прозорість, мутність, жорсткість води* [10].

На **першому етапі** досліджень влітку 2019 року відібрано у польових умовах проби питних джерельних вод та проаналізовано результати лабораторних досліджень їх хімічного складу [10]. Результати наведені в таблиці 3.1.

Результати досліджень джерельної води показують, що значення рН коливається від 6,26 у зразках води з джерела Глибокого Яру до 6,85 у Жуковському джерелі. Усі зразки джерельних вод характеризуються за рівнем рН як нейтральні [10].

Вимірний електричний потенціал вказує на рівень мінералізації води. Показник не має нормативного значення. Найвищий рівень мінералізації виявлено воді з джерела Глибокого Яру – 696, а найнижчий у воді з джерела Саржиного Яру

– 578. У такому випадку можна стверджувати, що у джерельній воді Глибокого Яру спостерігається найвищий вміст розчинених солей [10].

Таблиця 3.1

Результати дослідження питних вод з джерел (літо 2019 р.)

Показник	Одиниці виміру	Назва джерела				ГДК*
		Жуковське	Глибокий Яр	Саржин Яр	парк «Юність»	
рН	-	6,85	6,264	6,672	6,456	< 6,5 - 8,5>
Нітрати	мг/дм ³	34,0	40,0	34,0	41,0	< 50,0
Лужність	ммоль/дм ³	8,1	4,8	6,5	8,5	-
Прозорість	бал	24,0	24,0	25,0	24,0	< 30,0
Аміак	мг/дм ³	0,044	0,04	0,04	0,04	< 2,0
Нитрити	мг/дм ³	0,001	0,001	0,001	0,04	< 3,3
Мутність	мг/дм ³	0,99	0,99	0,99	0,99	< 1,5
Жорсткість	ммоль/дм ³	10,0	16,4	19,8	32,6	< 1,5 – 10
Загальна мінералізація	мг/дм ³	610	696	578	645	-
Fe	мг/дм ³	0,0201	0,000100	0,021000	0,002000	< 0,3
Zn	мг/дм ³	0,04	0,042800	0,008300	0,021000	< 0,1
Cu	мг/дм ³	0,0001	0,000600	0,000700	0,001500	< 1,0
Mn	мг/дм ³	0,0002	0,000300	0,000600	0	< 0,1
Cd	мг/дм ³	0	0	0	0	< 0,01
Cr	мг/дм ³	0	0	0	0	< 0,05

* - Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПін 2.2.4- 171-10) [1].

 - показники, що перевищують нормативи.

Рівень вмісту нітратів за нормативами [1] має не перевищувати значення 50 мг/дм³. Коливається показник від 3,4 мг/дм³ у воді Жуковського джерела та у воді з джерела Саржин Яр до 4,1 мг/дм³ воді з Холодногірського джерела. У жодному із зразків перевищень не виявлено [10].

За рівнем прозорості джерельні води оцінено за 30 бальною шкалою, а встановлені значення дорівнюють 24 – 25 балам, що є ознакою чистої прозорої води без домішок та з низьким рівнем мутності [10].

Під час досліджень у зразках вод визначено вміст аміаку, а також нітритів. Показник аміаку перебуває в нормі (до 2,0 мг/дм³) й виявився однаковим у всіх зразках – 0,04 мг/дм³ [10].

Вміст нітритів – 0,001 мг/дм³ у всіх відібраних зразках води при нормі 3,3 мг/дм³ [10].

Результати аналізів показали, що відібрані води характеризуються підвищеною жорсткістю: у воді з джерела Глибокий Яр – у 1,5 рази, у воді з джерела Саржин Яр – у 2 рази, а у джерельній воді з парку «Юність» – у 3 рази й становить 32,6 ммоль/дм³. Показник не перевищує норму лише у зразку води з Жуковського джерела і становить 10 ммоль/дм³ [10].

Визначення концентрацій важких металів методом атомно-абсорбційної спектрометрії, показало, що перевищень відповідно до ГДК [1] не виявлено. Вміст Cd та Cr в зразках не визначено. Дефіцит споживання Cd може негативно вплинути на вуглеводневий обмін, активацію ряду ферментів, синтез у печінці гіпурової кислоти, а також на обмін Zn, Cu, Fe, Ca. Cr важливий мікроелемент для організму людини і регулює вуглеводневий обмін й контролює рівень глюкози у крові [10].

Проведені дослідження показали, що найвищі значення вмісту нітратів, нітритів, рівень лужності й жорсткості виявлено в пробі води з джерела у парку «Юність» [10].

Відсутнє достовірне пояснення причин таких показників, але слід звернути увагу на санітарний стан цього джерела. При відборі проб, було опитано місцеве населення щодо їх особистого враження після відвідання даного джерела. Було виявлено, що лише один з трьох кранів, виведених для користування джерелом, є придатним для відбору води й використовується населенням. А вода відібрана лише з нього за органолептичними показниками може використовуватися як питна. З інших кранів поступає вода низької якості та вважається, як стверджують користувачі, екологічно небезпечною [10].

Наступний – **другий етап** досліджень полягав у опрацюванні проб відібраних з досліджуваних джерел у жовтні 2019 року [10]. Отримані результати подано у табл.3.2.

Згідно з результатами дослідження води з джерел восени, показник рН коливається від 6,8 у Саржиному Яру та у парку «Юність» до 7,2 у Жуковському джерелі. Показник не характеризується значною амплітудою коливань серед різних джерел [10].

Таблиця 3.2

Результати дослідження вод з джерел (жовтень 2019 р.).

Показник	Одиниці виміру	Назва джерела				ГДК*
		Жуковське	Глибокий Яр	Саржин Яр	Парк «Юність»	
рН	-	7,2	6,9	6,8	6,8	< 6,5 - 8,5 >
Нітрати	мг/дм ³	22,0	32,0	26,0	35,0	< 50,0
Лужність	ммоль/дм ³	8,15	6,0	7,6	10,5	-
Прозорість	бал	24,0	24,0	24,0	24,0	< 30,0
Аміак	мг/дм ³	0,04	0,2	0,04	0,04	< 2,0
Нитрити	мг/дм ³	0,001	0,2	0,001	0,001	< 3,3
Мутність	мг/дм ³	1,0	1,0	1,0	1,0	< 1,5
Жорсткість	ммоль/дм ³	10,0	4,0	6,2	7,65	< 1,5 – 10
Загальна мінералізація	мг/дм ³	574	708	617	685	-
Fe	мг/дм ³	0,00180	0	0,00240	0,00110	< 0,3
Zn	мг/дм ³	0,06210	0,09780	0,09360	0,08890	< 0,1
Cu	мг/дм ³	0,00010	0,00020	0,00020	0,00030	< 1,0
Mn	мг/дм ³	0,00030	0,00070	0,00010	0,00050	< 0,1
Cd	мг/дм ³	0	0,00010	0,00040	0	< 0,01
Cr	мг/дм ³	0,00010	0	0,00020	0,00050	< 0,05

* - Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПін 2.2.4- 171-10) [1].

Загальна мінералізація коливається від 574 мг/дм³ у Жуковському джерелі до 708 мг/дм³ у Глибокому Яру [10]. Рівень вмісту нітратів не перевищує гранично допустимих значень і коливається від 22 мг/дм³ у Жуковському джерелі до 35

мг/дм³ у джерелі парку «Юність» [10]. Прозорість однакова в усіх пробах і сягає високого значення – 24 з 30 можливих балів. І мутність відповідно – 1 мг/дм³, зразки вод майже абсолютно прозорі [10].

Вміст аміаку в усіх пробах вод з джерел набуває значення 0,04 мг/дм³, окрім Глибокого Яру – 0,2 мг/дм³. Значення відповідають нормативам [10].

Визначення нітритів також показало відповідність проб нормам та, як і аміак, різняться лише у Глибокому Яру – 0,2 мг/дм³ й в усіх інших джерелах – 0,001 мг/дм³ [10].

За результатами аналізу осінніх проб води, жоден із зразків не характеризується підвищеними показниками жорсткості та коливаються від 10 ммоль/дм³ у пробах води з Жуковського джерела до 4 ммоль/дм³ – у воді з джерела Глибокого Яру. Важкі метали у воді джерел, не перевищують нормативи. В рамках **третього етапу**, проаналізовано результати дослідження проб джерельних вод відібраних у лютому 2020 року (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Результати дослідження вод з джерел (лютий 2020 р.).

Показник	Одиниці виміру	Назва джерела				ГДК*
		Жуковське	Глибокий Яр	Саржин Яр	Парк «Юність»	
рН	-	7,8	7,2	7,6	7,9	<6,5 - 8,5 >
Нітрати	мг/дм ³	33,0	38,0	33,0	36,0	< 50,0
Лужність	ммоль/дм ³	6,4	4,1	8,7	7,3	-
Прозорість	бал	30,0	30,0	30,0	24,0	< 30,0
Аміак	мг/дм ³	0,04	0,08	0,08	0,04	< 2,0
Нитрити	мг/дм ³	0,001	0,002	0,001	0,004	< 3,3
Мутність	мг/дм ³	1,0	1,0	1,0	1,5	< 1,5
Жорсткість	ммоль/дм ³	8,8	6,8	10	10	<1,5 – 10
Загальна мінералізація	мг/дм ³	651	733	616	712	-
Fe	мг/дм ³	0,00600	0,004900	0,001300	0,002600	< 0,3
Zn	мг/дм ³	0,131300	0,124300	0,126900	0,164400	< 0,1
Cu	мг/дм ³	0	0,000100	0,000100	0	< 1,0
Mn	мг/дм ³	0,000100	0,000100	0,000200	0,008100	< 0,1
Cd	мг/дм ³	0	0	0	0,000100	< 0,01

Ст	мг/дм ³	0	0	0	0,000100	< 0,05
----	--------------------	---	---	---	----------	--------

* - Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПін 2.2.4- 171-10) [1].

Відповідно до результатів дослідження води з джерел взимку, показник рН коливається від 7,2 у джерелі Глибокий Яр до 7,9 у джерелі парку «Юність». Показник не характеризується значною амплітудою коливань серед вод з різних джерел. Загальна мінералізація коливається від 616 мг/дм³ у воді джерела Саржин Яр до 733 мг/дм³ у воді джерела Глибокий Яр.

Рівень вмісту нітратів не перевищує гранично допустимих значень і не має значної амплітуди коливань: від 33 мг/дм³ у воді джерела Саржин Яр та воді з Жуковського джерела до 38 мг/дм³ у воді джерела Глибокий Яр.

Прозорість однакова і сягає максимального значення 30 балів в усіх зразках джерельних вод, окрім води з джерела у парку «Юність» – 24 бали. Мутність води в усіх зразках – 1 мг/дм³, вода усіх зразків майже абсолютно прозора.

Вміст аміаку різниться у пробах води попарно - 0,04 мг/дм³ у воді з Жуковського джерела та воді з джерела парку «Юність», і відповідно - 0,8 мг/дм³ у воді з джерел Саржин Яр та Глибокий Яр. Значення відповідають нормативам.

Визначення концентрації нітритів також показало відповідність води нормам та коливаються від 0,001 мг/дм³ у пробах води Жуковського джерела та у воді джерела Саржин Яр, до 0,004 мг/дм³ у воді джерела парку «Юність».

За результатами аналізу осінніх зразків води визначено, що жоден із зразків води не характеризується підвищеними показниками жорсткості та коливаються від 6,8 ммоль/дм³ у пробах води джерела Глибокий Яр до 10 ммоль/дм³ – у пробах води з джерел Саржин Яр та джерела у парку «Юність». Концентрація важких металів у воді джерел не перевищують нормативи.

3.2 Динаміка основних хімічних показників вод з джерел

Відповідно до результатів лабораторних досліджень побудовано графіки динаміки хімічних показників проб вод, а також концентрації важких металів у пробах води з досліджуваних джерел за період літо 2019 року – зима 2020 року.

Згідно з результатами дослідження (рис.3.1) визначено, що рівень рН у воді всіх джерел зростають зі зміною кожного сезону. Зміни сезонів червень – жовтень – лютий характеризуються зниженням температури, збільшенням кількості опадів і кількості вологи, що просочується до ґрунтових вод.

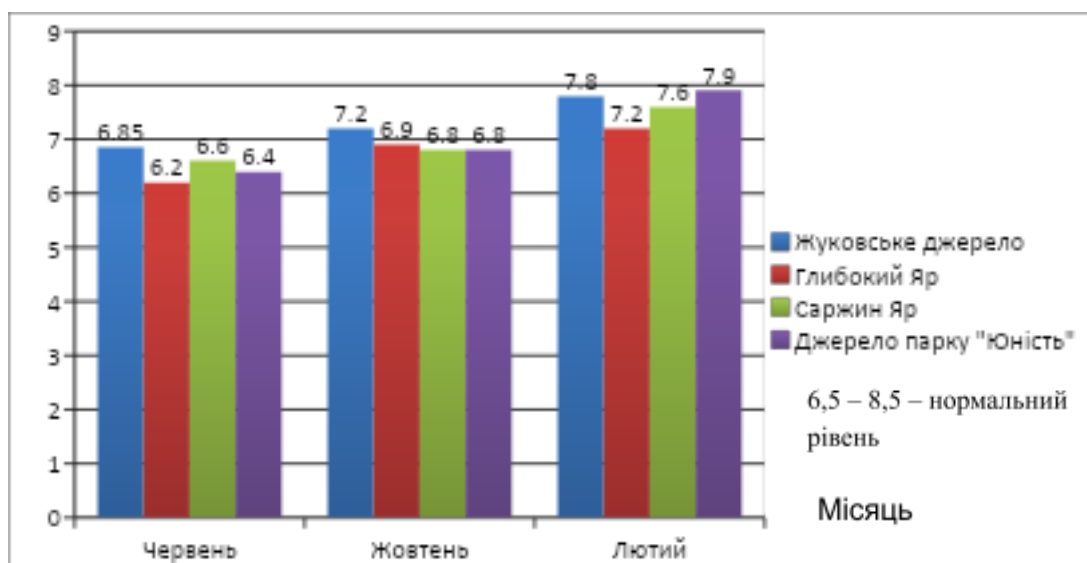


Рис.3.1 – Динаміка показника рН (літо 2019 – зима 2020 року)

Динаміка вмісту нітратів (рис.3.2) вказує на різкий спад показників у пробах води восени і незначне зростання взимку. Це може бути пов'язане зі зростанням інтенсивності просочування опадів через ґрунт восени і зменшенням кількості опадів, що просочуються з похолоданням.

мг/дм³

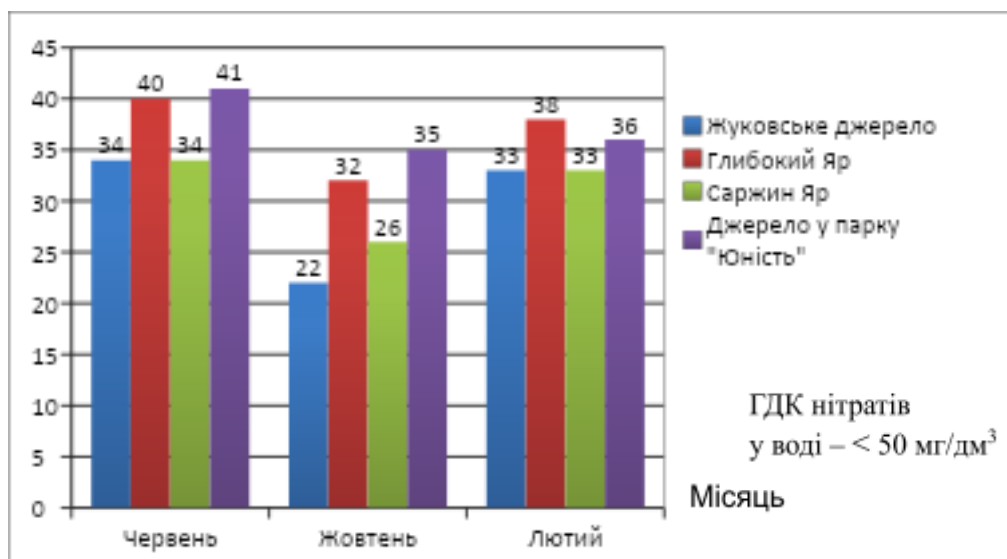


Рис.3.2 – Динаміка концентрації нитратів (літо 2019 – зима 2020 року)

У пробах вод досліджуваних джерел виявлено незначні коливання вмісту нитритів, що не характеризуються наявністю динаміки зі змінами пір року.

Слід зауважити, що у літературних джерелах: «Небезпека надлишку нитратів та нитритів обумовлена їх токсичним впливом на організм людини. Ці сполуки особливо небезпечні для новонароджених, дітей і дорослих з дефіцитом певного типу ферментів.

Нітрати в організмі можуть перетворюватись на нітрити. Нітрити ж можуть окиснювати залізо у крові, роблячи його нездатним транспортувати кисень. Високе споживання нитратів може призвести до метгемоглобінемії, а в деяких випадках – до гострого стану, при якому здоров'я швидко погіршується протягом декількох днів» [12].

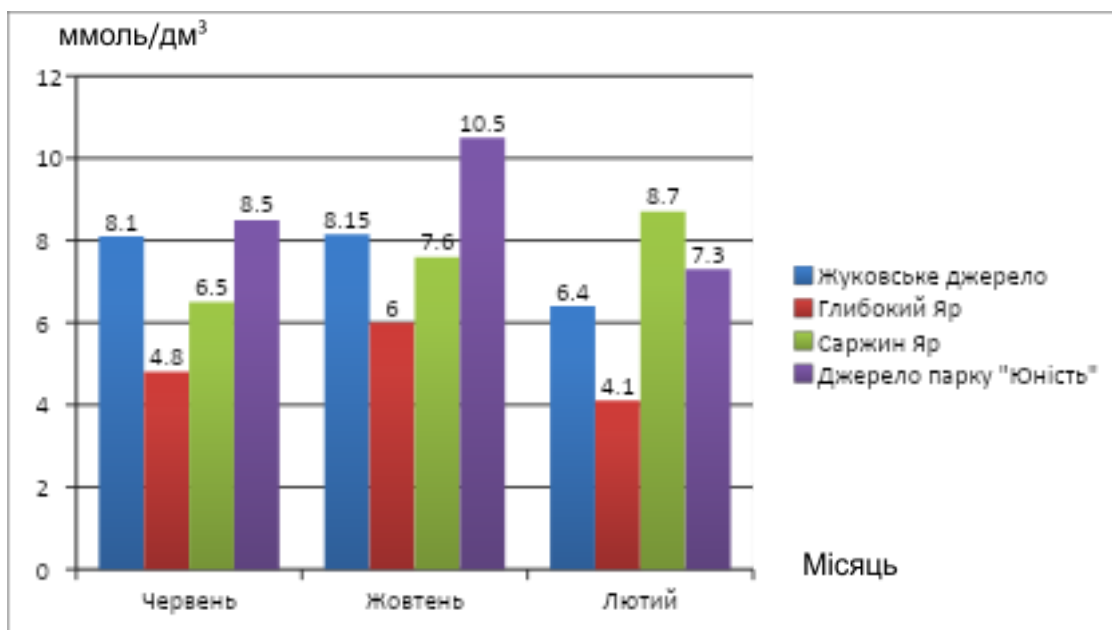


Рис.3.3 – Динаміка показника лужності (літо 2019 – зима 2020 року)

Значення показника лужності (рис.3.3) у всіх зразках вод з джерел, окрім води з джерела Саржин Яр, зростає восени.

Це може бути пов'язано зі зростанням кількості опадів у цей період і відповідно інтенсивнішим перенесенням речовин.

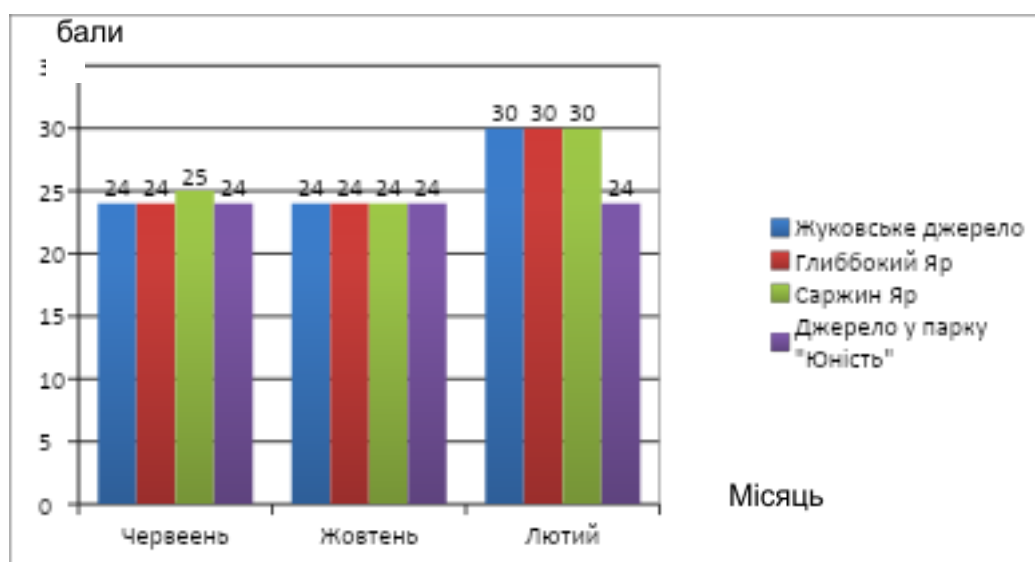


Рис.3.4 – Динаміка рівня прозорості (літо 2019 – зима 2020 року)

Прозорість вод з досліджуваних джерел (рис.3.4), зростає з настанням холодного періоду року. Це спровоковано зниженням температури атмосферного повітря, верхніх ґрунтових горизонтів та відповідно вод, що в меншій кількості

надходять до ґрунтових вод і відповідно падає показник мутності вод, підвищення прозорості.

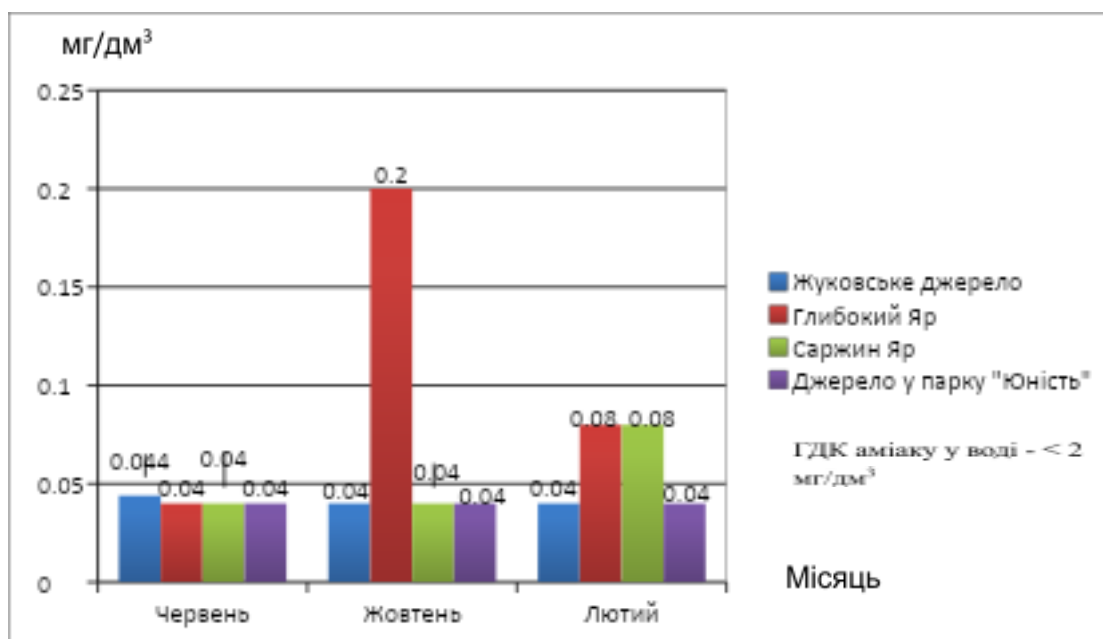


Рис.3.5 – Динаміка концентрації аміаку (літо 2019 – зима 2020 року)

Динаміка концентрації аміаку у воді джерел (рис.3.5) не характеризується наявністю залежностей між змінами вмісту аміаку та зміною пір року. Слід зауважити лише аномальне збільшення вмісту аміаку у пробі води з джерела Глибокий Яр. Це може бути спровоковане аварійними скидами у водойми, що пов'язані з даним джерелом, або іншими подіями техногенного характеру.

Згідно з дослідженнями Степової К. В., Мусій К. П, та ін.: «Понаднормовий вміст амонію і аміаку може надавати воді дуже неприємного запаху і присмаку. А тривале вживання такої води призводить до порушення кислотно-лужного балансу в організмі. До того ж аміак здатний викликати серйозні ураження кон'юнктиви очей і слизових оболонок. Іони амонію залужнюють плазму крові, що може призвести до гіпоксії клітин. набряк тканин, нудота, тремор, напади задухи, сплутаність свідомості – все це далеко не повний список проблем, що викликані надлишком амонію і аміаку у воді» [12].

Показником, значення за яким зазнали найбільших змін, є жорсткість вод (рис.3.6).

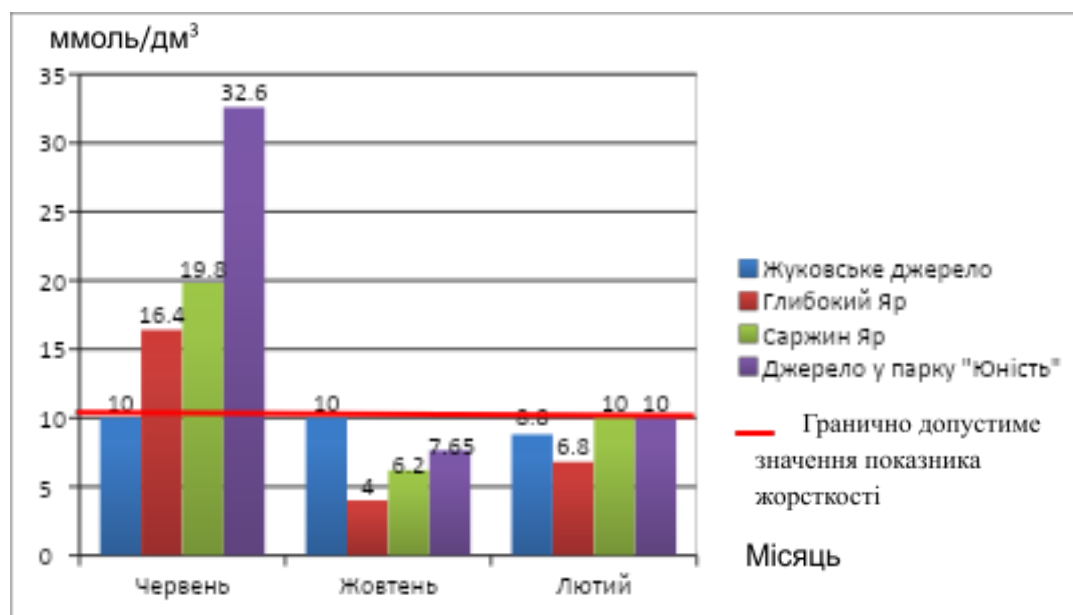


Рис.3.6 – Динаміка показника жорсткості (літо 2019 – зима 2020 року)

Дослідним шляхом, безумовно доведено, що жорсткість джерельної води зростає влітку і знижується восени та знов зростає з настанням холодного періоду. Можна припустити, що наявна залежність ґрунтових вод від дощових і талих вод, що просочуються через ґрунт.

Таким чином визначено, що підземний водоносний горизонт, який розвантажується через Жуковське джерело найменше пов'язаний з водами, що просочуються, адже жорсткість майже не змінилась зі зміною пір року [10].

ppm

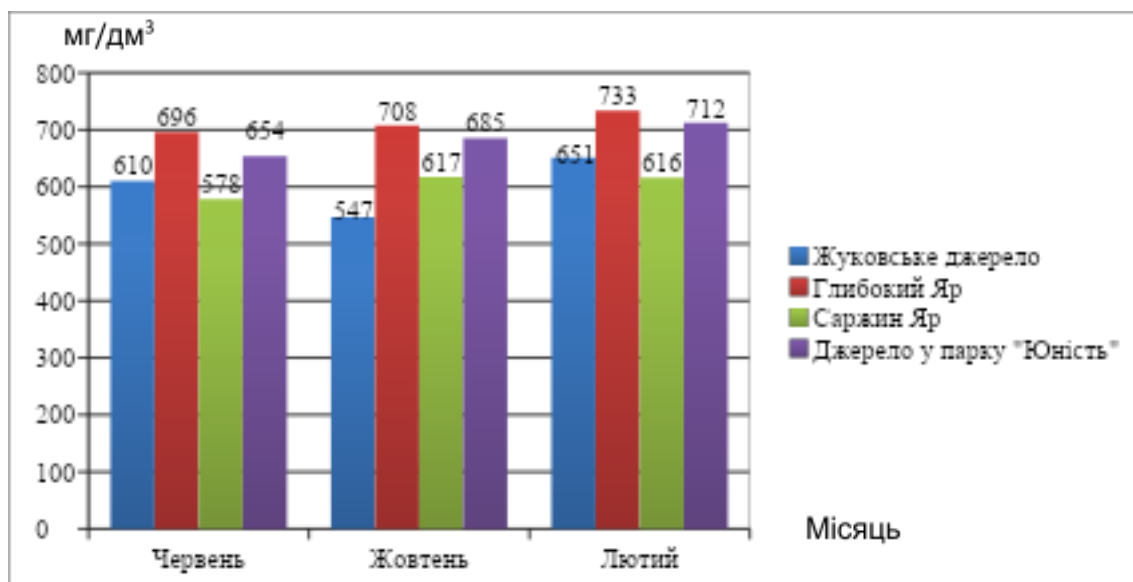


Рис.3.7 – Динаміка загальної мінералізації (літо 2019 – зима 2020 року)

Рівень загальної мінералізації (рис.3.7) зростає з настанням холодного періоду року в усіх зразках вод з джерел, окрім Жуковського джерела. Це може бути пов'язано зі слабким зв'язком даного джерела з водоносними горизонтами, котрі шляхом просочування через ґрунт, живляться талими та дощовими водами.

3.3 Аналіз концентрації важких металів та їх сполук у зразках джерельних вод

Вміст важких металів – важливий показник екологічної безпеки джерельних вод. Перевищення їх вмісту може призвести як до токсичної, так і до патологічної дії. При використанні атомно-абсорбційного спектрометра МГА-915 МД у зразках води визначено концентрацію таких важких металів: Fe, Zn, Cu, Mn, Cd, Cr.

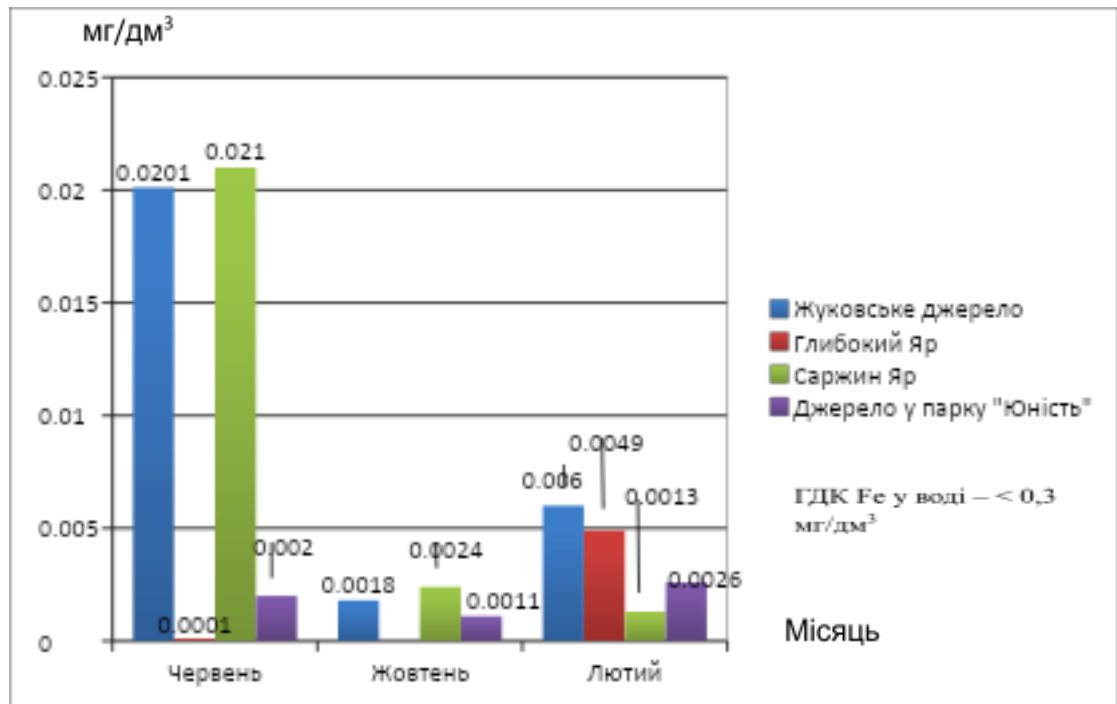


Рис.3.8 – Динаміка концентрації Fe у воді (літо 2019 – зима 2020 року)

Вміст Fe не характеризується наявністю динаміки у змінах концентрацій відповідно сезонів року (рис.3.8). Можливо це пов'язано з залежністю вмісту сполук Fe від антропогенних факторів, вплив котрих не є систематичним – таким, що формує динаміку показника.

Дефіцит елемента призводить до різних патологічних процесів в організмі:[15]

- залізодефіцитна анемія (недокрів'я).
- геофагія (бажання споживати неїстівні предмети: пісок, крейду тощо);
- втома, м'язова слабкість, зниження імунітету;
- сухість і блідий вигляд шкірних покривів, деформація нігтів, ламкість волосся;
- закрепи.

Надмірне надходження Fe ззовні, патологічні стани внутрішніх органів можуть призводити до надлишку заліза і його накопичення в тканинах і органах. У цьому випадку наслідки мають важкий характер:

- пригнічення антиоксидантної системи організму;

- виникнення новоутворень;
- при хворобах Паркінсона й Альцгеймера відбувається погіршення клінічної картини;
- підвищена пігментація шкіри;
- розвиток діабету, атеросклерозу, артритів [15].

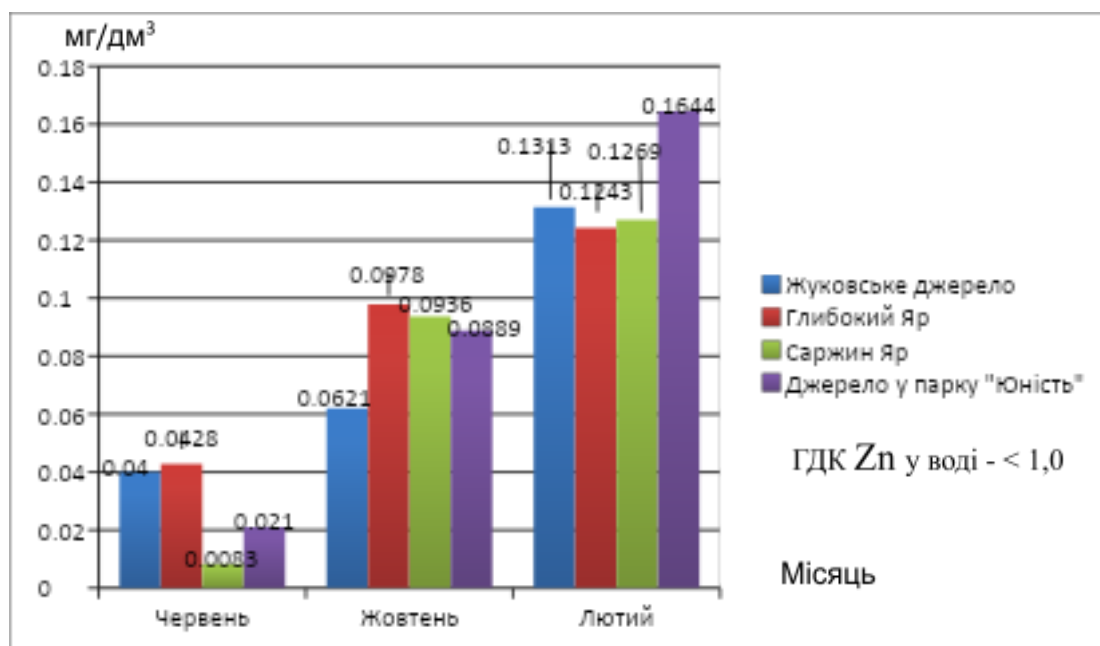


Рис.3.9 – Динаміка концентрації Zn у воді (літо 2019 – зима 2020 року)

Згідно з дослідженнями, прослідковується чітка динаміка концентрації сполук Zn – збільшення зі зміною пір року і зі зниженням температури середовища (рис.3.9).

Варто наголосити, що достатній вміст Zn в раціоні людини — необхідна умова міцного здоров'я та гарного самопочуття. Zn сприяє клітиноутворенню, відновленню тканин. При дефіциті Zn пригнічується ріст організму, ушкоджені тканини повільно загоюються. Особливо важливий Zn при хворобах, через які порушується живлення тканин людини, наприклад, при цукровому діабеті, запаленнях слизових оболонок та шкіри [16].

Нестача Zn в організмі людини може зменшити відчуття смаку та запаху, провокує розшарування нігтів, захворювання простати, безпліддя, підвищення

рівня холестерину, погіршення нічного зору, схильності до інфекцій, застуди та грипу, захворювань шкіри, анемії, повільного загоєння ран [16].

Допомагає синтезувати білок колаген в організмі людини, який забезпечує пружність шкіри, покращує стан суглобів, зменшує ризик травм при фізичних навантаженнях, сприяє меншій ранковій скутості. Елемент необхідний для синтезу гормону інсуліну підшлунковою залозою та переносу глюкози у всі клітини тіла, допомагає захистити кровоносні судини та нервові волокна від пошкоджень [16].

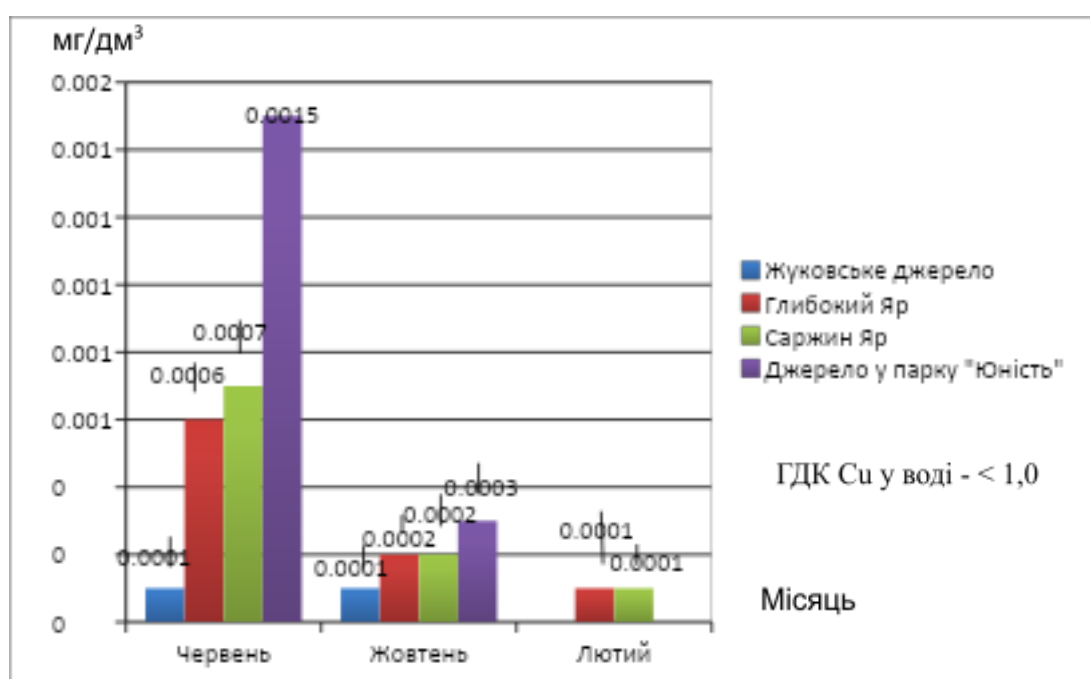


Рис.3.10 – Динаміка концентрація Cu у воді (літо 2019 – зима 2020 року)

Динаміка вмісту Cu в пробах води досліджуваних джерел вказує на зниження вмісту Cu зі збільшенням кількості опадів та інтенсифікацією промивання ґрунту і перенесення речовин, а у зимовий період за рахунок зменшення живлення джерел (рис.3.10).

Дефіцит Cu в організмі людини викликає порушення обміну катехоламінів: знижується вміст дофаміну та норадреналіну в головному мозку, що пов'язано з пригніченням ферментів тирозинази і дофамін-β-моноксигенази, які беруть участь

у синтезі адреналіну. Cu необхідний для утворення ненасичених жирних кислот та синтезу простагландинів [17].

Сполуки Cu є токсичними при перевищенні гранично допустимої концентрації. Токсичні дози солей Cu при надходженні до організму перебувають в межах 0,2-0,5 г (3,3-8,3 мг/кг маси тіла) [17].

Відомо, що надлишок Cu може призводити до зниження активності та біосинтезу деяких ферментів. Зокрема, мідь-альбумінова фракція легко доступна для тканин і при надлишковому вмісті поступово накопичується в них, викликаючи ряд патохімічних процесів – пригнічення мембранної АТФази, інгібування деяких ферментів і кофакторів, що містять сульфгідрильні групи (глутатіон, ліпоева кислота), що, в свою чергу, призводить до затримки окислення піровиноградної кислоти та інших метаболітів вуглеводного обміну в тканинах. Відомо також, що надлишок Cu пригнічує активність цитохромоксидази і аміноксидази [17].

Підвищення вмісту міді в організмі людини може бути пов'язане з надлишковим надходженням Cu в організм (підприємства кольорової металургії, добрива, що містять мідь і пестициди, процеси зварювання і гальванізації, використання мідного посуду), порушенням елімінації Cu (зокрема хвороби печінки та жовчовивідних шляхів із застоєм жовчі), порушенням обміну Cu (хвороба Вільсона – Коновалова) [17].

Чітка динаміка в зміні концентрацій Mn у пробах вод з досліджуваних джерел – відсутня (рис.3.12). Слід зауважити аномальне зростання концентрації Mn у лютому в місці відбору проби – джерело парку «Юність». Це може бути пов'язано з антропогенними факторами впливу (локальним техногенним забрудненням або іншими факторами, що не зазнали поширення).

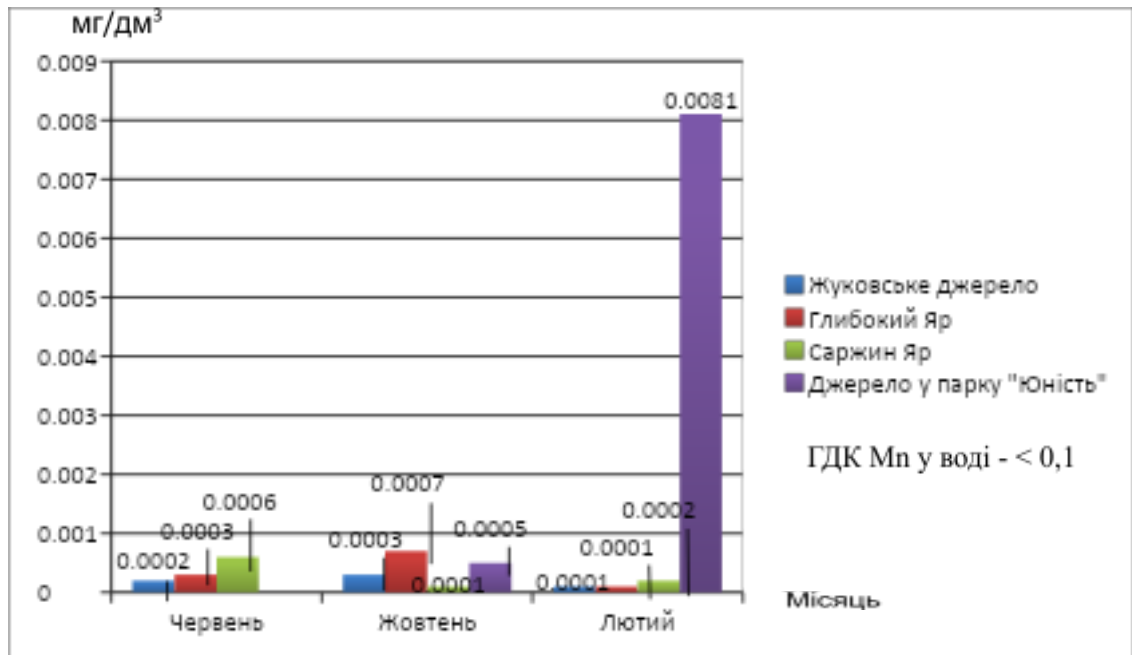


Рис.3.11 – Динаміка концентрації Mn у воді (літо 2019 – зима 2020 року)

Основні функції Mn в організмі людини[18]:

- призводить до активації дії ферментів, метаболізму, вуглеводів і холестерину;
- допомагає зміцненню хрящів і кісток;
- регулює вміст глюкози в організмі;
- Mn вважається головним мікроелементом, який відповідає за роботу щитовидної залози;
- захищає організм людини від стресів, інфекцій;
- Mn допомагає регулювати рівень цукру в крові, що запобігає утворенню цукрового діабету в крові [18].

Концентрація Cd в досліджуваних пробах не характеризується наявністю чіткої динаміки. Серед відображених на діаграмі (рис.3.12) значень слід зауважити показники жовтня, що характеризується неістотним підвищенням вмісту сполук Cd у воді джерел Глибокий Яр та Саржин Яр, а також джерела парку «Юність» в лютому.

Згідно з дослідженнями Бойчук О. М., Лопушняк Л. Я. та ін.[13]: «Кадмій чинить загальнотоксичну дію на організм в цілому — знижується маса тіла,

зменшується маса сім'яників, селезінки, наднирників і нирок в цілому. Зміна маси печінки залежить від дози сполук кадмію, при цьому в органах спостерігаються дистрофічні зміни [13].

У нирковій тканині під дією сполук кадмію, виявляються деструктивні зміни проксимальної частини каналців нефрона, збільшується площа поперечного перерізу проксимального каналця і площа ядер його епітеліоцитів, що свідчить про порушення каналцевої реабсорбції [13].

Під дією більших доз сполук кадмію деструктивним змінам піддаються також ниркові тільця і дистальна частина каналця нефрона, що проявляється дилатацією каналців, змінами судин мікроциркуляторного русла, розростанням сполучної тканини, що призводить до порушення клубочкової фільтрації» [13].

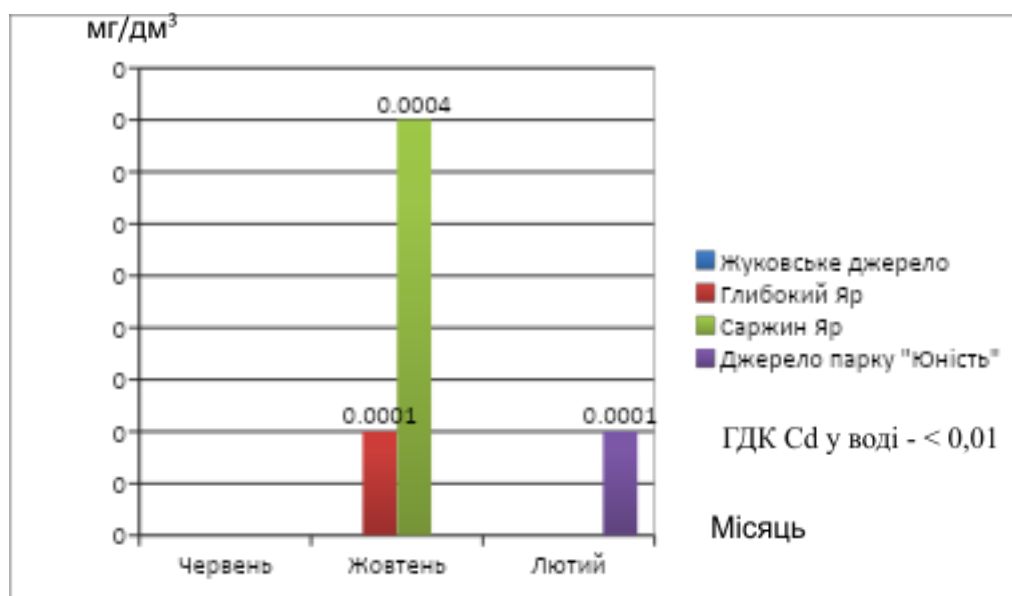


Рис. 3.12 – Динаміка концентрація Cd у воді з досліджуваних джерел (літо 2019 – зима 2020 року)

Серед основних характеристик динаміки концентрації Cr у зразках води джерел відсутні закономірності, лише у воді джерела парку «Юність» спостерігається стрімке зростання показника восени та спадання концентрації взимку (рис.3.13).

Восени зростають концентрації Cr в усіх пробах, це може бути пов'язано зі збільшенням опадів та перенесенням речовин ґрунтовим профілем. А влітку відповідно концентрації значно нижчі, що зумовлено меншою кількістю опадів і речовин, що потрапляють до джерельних вод.

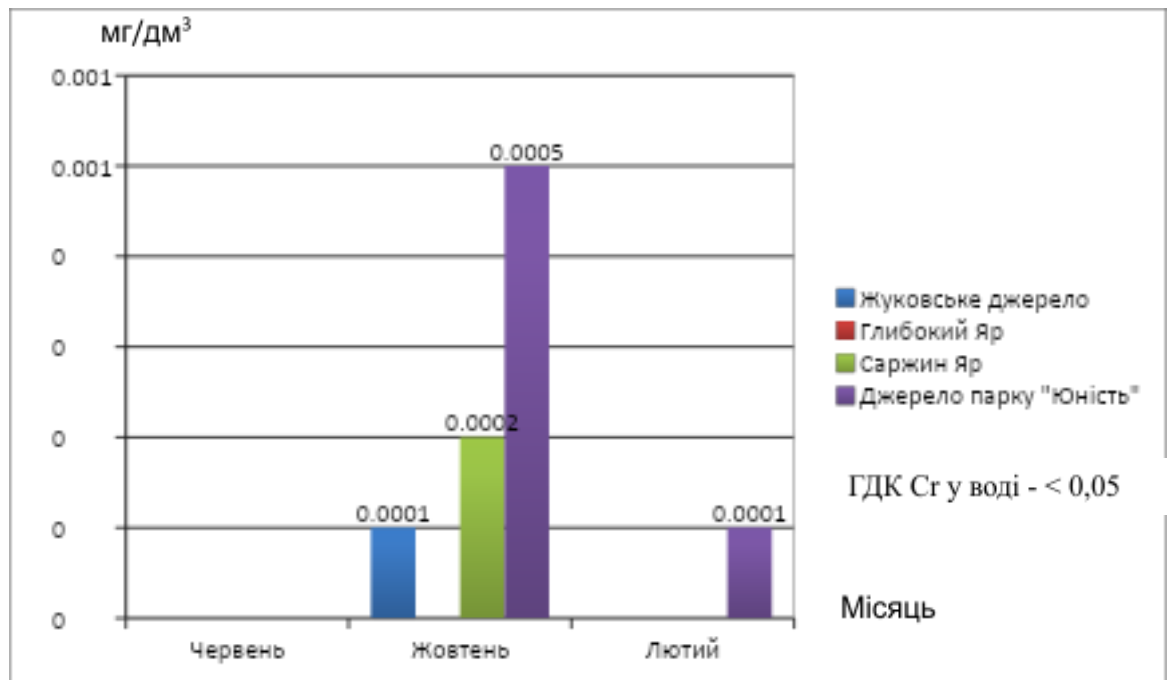


Рис. 3.13 – Динаміка концентрації Cr у воді з досліджуваних джерел (літо 2019 – зима 2020 року)

У вільному вигляді Cr в складі продуктів і живих тканин не міститься. Він представлений різними сполуками, в яких цей метал має різну валентність. В організмі людини Cr накопичується в головному мозку, надниркових, м'язовій тканині, кістках, легенях, хрящах. Всього в тілі людини зосереджено 0,4-6 міліграмів Cr [19].

Функції Cr [19]:

- посилює дію інсуліну: нормалізує проникливість клітинних мембран для глюкози, збільшує кількість інсулінових рецепторів.
- збільшує споживання амінокислот м'язами, серцем та печінкою.
- покращує синтез білка.

- регулює рівень ліпідів у крові: знижує загальну кількість ліпідів і холестерину низької щільності і збільшує рівень холестерину високої щільності, що сприяє профілактиці атеросклерозу [19].

3.4 Альтернативні джерела питних вод на Харківщині

У Зміївському районі Харківської області, поблизу села Западня, впродовж багатьох років місцеві жителі використовують для пиття джерельну воду (рис.3.14). Тут знаходиться місце розвантаження підземних вод. У селі з невеликою кількістю населення відсутня можливість надання послуг щодо централізованого водопостачання [14]. Місцеві жителі вимушені власним коштом облаштувати свердловини, щоб отримати воду для питних і побутових потреб. Для визначення якісних характеристик джерельних вод та з'ясування їх відповідності нормативам було проведено експедиційні дослідження (рис.3.15 – 3.17).

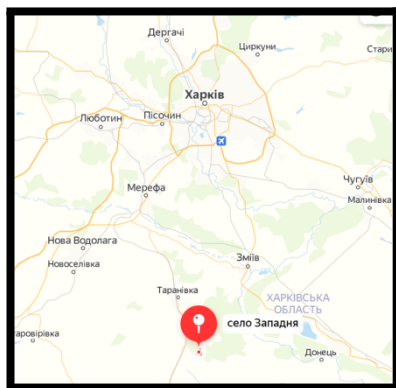


Рис.3.14 – Територіальне розташування джерела

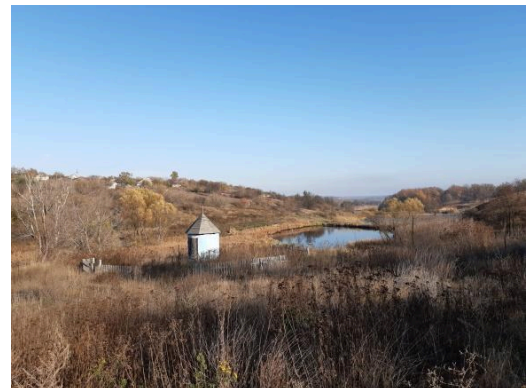


Рис.3.15 – Місце відбору зразків води



Рис.3.16 – Члени експедиції з місцевим мешканцем



Рис.3.17 – Одне з досліджуваних джерел на території с. Западня

Під час перебування в експедиції виконано соціологічне опитування місцевого населення щодо їх досвіду користування джерельними водами і з'ясовано такі питання [14]:

- на території існують множинні виходи на денну поверхню ґрунтових вод.
- у різних свердловинах, що роблять місцеві жителі на своїх подвір'ях, якість води (органолептичні показники та хімічний склад) однакова в усіх пробах.
- усі свердловини мають стабільний дебет, температуру, показники якості незмінні упродовж року [14].

До особливостей території можна віднести близький до денної поверхні вихід ґрунтових вод. Вже з глибини 5 метрів можна отримати такі підземні води. Аби отримати якісний водний ресурс, достатньо облаштувати свердловину глибиною до 20 метрів [14]. Місцевий житель, який облаштував на приватній ділянці одразу 2 свердловини, глибиною 12 і 18 метрів (проба 1 та проба 3), дозволив відібрати проби води. Ще одну пробу було відібрано з джерела загального користування (свердловина глибиною 12 метрів) на території села Западня (проба 2). Аналізи води було виконано на базі лабораторії аналітичних екологічних досліджень Навчально – наукового інституту екології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна [14]. Результати досліджень наведено у табл. 3.4.

Аналіз результатів досліджень ґрунтових вод показав, що усі показники проб води відповідають нормативам [1]. Основні показники ґрунтових вод мають майже аналогічні значення в усіх зразках. Це вказує на походження цих вод з одного водоносного горизонту [14].

При порівнянні характеристик води з двох свердловин, які знаходяться на приватній території, визначено, що у свердловині глибиною 18 м (проба 3) вміст нітратів, Zn, Cu, Mn, а Fe у 3 рази нижчі, чим у 12-ти метровій свердловині (проба 1). Вода з джерела загального користування (проба 2) на території села має середні значення показників відносно інших двох проб води незважаючи на те, що ця свердловина має глибину 12 метрів, проте значення відрізняється. Це можна пояснити її територіальним розташуванням на відстані 150 м від інших свердловин [14].

Також всі зразки ґрунтових вод було проаналізовано і визначено рівень мінералізації: проба 1 – 250,8 мг/дм³; проба 2 – 421,6 мг/дм³; проба 3 – 346,5 мг/дм³. Отримані результати було порівняно із показниками класифікації природних вод. Води зі всіх свердловин класифіковано як прісні [14].

Таблиця 3.4

Результати досліджень джерельних вод с. Западня
Зміївського району Харківської області

Показник	Одиниці вимірювання	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Норматив
Загальна мінералізація	мг/дм ³	276	468	385	-
pH водне	-	6,9	6,9	7,1	< 6,5-8,5 >
Нітрати	мг/дм ³	10,0	19,0	15,0	< 45
Нітрити	мг/дм ³	0,002	0,001	0,001	< 3,3
Прозорість	бал	24,0	24,0	24,0	< 30
Мутність	бал	1,0	1,0	1,0	< 1,5
Хлориди	мг/дм ³	8,0	32,0	44,8	< 350

Лужність	<i>мг/дм³</i>	4,5	5,75	5,35	-
Жорсткість загальна	<i>ммоль/дм³</i>	4,4	5,8	6,5	<10
Аміак	<i>мг/дм³</i>	0,04	0,04	0,04	< 2,0
Zn	<i>мг/дм³</i>	0,07520	0,06150	0,05390	< 1,0
Cu	<i>мг/дм³</i>	0,00050	0,00020	0,00200	< 1,0
Mn	<i>мг/дм³</i>	0,00900	0,00900	0,00890	< 0,1
Cd	<i>мг/дм³</i>	0	0	0	< 0,01
Fe	<i>мг/дм³</i>	0,16860	0,05050	0,04430	< 0,3
Cr	<i>мг/дм³</i>	0	0	0	< 0,05

В результаті проведених досліджень було встановлено [14]:

- У селі Западня Зміївського району Харківської області дійсно виходять на денну поверхню ґрунтові води. За результатами хімічного аналізу визначено, що за своєю мінералізацією ці води характеризуються як питні і не мають жодних відхилень від нормативів. Виявлено певну аналогічність показників вод з різних свердловин, не зважаючи на те, що вони знаходяться у радіусі 200м [14].
- Ґрунтові води, що залягають на території досліджень, можуть бути використані для створення в с. Западня централізованого водопостачання, а також підприємства з розливу та бутильовання питної води, яка за своїми високоякісними характеристиками не може порівнятися з іншими питними водами, що пропонує ринок питних бутильованих вод у Харківському регіоні. Також цей ресурс води може бути використано на підприємствах хімічної, фармацевтичної, а особливо пивоварної промисловості, які потребують свіжих, чистих та якісних питних вод [14].

ВИСНОВКИ

Внаслідок проведених досліджень було встановлено:

1. Ресурси джерельних вод є дуже цінними для населення, тому визначення якості джерельних вод, спродукованих ґрунтовими водами, є важливим аспектом моніторингу довкілля. Для визначення рівня екологічної безпеки природних питних вод, відібраних на території міста Харкова, було обрано чотири популярних серед населення джерела та відібрано проби води у літній, осінній та весняний періоди 2019 - 2020 року.

2. Джерельні питні води, відібрані на території міста Харкова було проаналізовано за основними показниками хімічного складу: рівень рН, загальна мінералізація, вміст нітратів, нітритів, аміаку, лужність, жорсткість. Концентрацію важких металів (Fe, Zn, Cu, Mn, Cd, Cr) визначено на атомно - абсорбційному спектрометрі МГА-915 МД. Показники хімічного складу у відібраних пробах джерельних вод відповідають нормативам, окрім показника жорсткості, що перевищує нормативний рівень у літніх пробах води: з джерела Глибокий Яр – у 1,5 рази, у воді джерела Саржин Яр – у 2 рази, а у джерельній воді в парку «Юність» – у 3 рази й становить 32,6 ммоль/дм³. Показник не перевищує норму лише у зразку води з Жуковського джерела і становить 10 ммоль/дм³.

3. Встановлено, що склад джерельних вод змінюється упродовж року. Здебільшого зростають значення рН, лужності, мутності, загальної мінералізації. Знижуються вміст нітратів і нітритів. Незважаючи на те що у пробах відібраних влітку виявлено перевищення за нормативом показника жорсткості води, восени значення показника нормалізувалось і знизилось у воді з джерела Глибокий Яр – у 4,1 рази, у воді джерела Саржин Яр - у 3,1 рази, а у джерельній воді в парку «Юність» з 4,2 рази. Лише жорсткість води Жуковського джерела залишилась стабільною і становить 10 ммоль/дм³, як у літніх так і в осінніх пробах. Взимку показник жорсткості навпаки почав підвищуватись, в порівнянні з осінніми значеннями, у воді джерела Глибокий Яр – у 1,7 рази та Саржин Яр - у 1,6 рази, у

воді з джерела парку «Юність» - у 1,3 рази. У воді Жуковського джерела значення показника жорсткості знизилось з 10 ммоль/дм³ до 8,8 ммоль/дм³.

4. Аналіз якості та екологічної безпеки зразків води, показав, що якість джерельних вод змінюється з порами року. Влітку якість досліджуваних джерельних вод є нижчою через завищений показник жорсткості вод. Можна припустити що жорсткість підвищується з підвищенням температури атмосферного повітря влітку. Знижується кількість опадів, волога випаровується, а якість рідини, що інфільтрується у ґрунт і потрапляє у водоносні горизонти погіршується. Тож воду з цих джерел слід додатково обробляти до вживання у домашніх умовах. В якості рекомендацій можна використовувати відстоювання чи фільтрування.

5. Досліджено і доведено наявність альтернативних джерел питної природної води в Харківській області. Воду зі свердловин у селі Западня досліджено за основними фізико-хімічними показниками і доведено їх безпечність, а також придатність до вживання за даними параметрами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСанПін 2.2.4- 171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ України). 2010. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin_2_2_4_171_10_gigienichni_vimogi_d_o_vodi_pitnoji_priznach_enoji_dlja_spozhivannja_ljudinoju/25-1-0-1180. (Дата звернення: 20.03.2020).
2. Дубей Н. В. Гідрогеологія та інженерна геологія. Івано – Франківськ: Факел 2009. 184 с.
3. Хільчевський В. К., Ободовський О. Г. Загальна гідрологія К: Київський університет, 2008. 399 с.
4. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М., Основи гідрохімії. К.: Ніка-Центр, 2012. 312 с.
5. Боярин М. В., Нетробчук І. М. Основи гідроекології: теорія і практика. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 364 с.
6. Прибилова В.М. Оцінка якісного складу питних підземних вод водоносного горизонту бучацько-канівських відкладів на території харківської області. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*. Серія Геологія. Географія. Екологія. 2014. Т.40. № 1098. С.42-45. URL: <https://periodicals.karazin.ua/geoeco/article/view/1077>. (Дата звернення: 15.02.2020).
7. Кравченко Н. Б. Зеленська Е. І. Порівняльна оцінка якості питної води з закритих джерел м. Харкова. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2015. № 3-4. С. 84 – 88. URL: <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/5560>. (Дата звернення: 22.01.2020).
8. Мохонько А. М., Яковлев В. В., Дядін Д. В. Використання джерельних вод для резервного питного водопостачання у надзвичайних умовах. *Перспективи розвитку територій: теорія і практика: матеріали всеукр. наук.-прак. конф.*, м. Харків 22-23 лист. 2019р., Харків, 2019р.

9. Некос А. Н., Гарбуз А. Г. Екологічна оцінка об'єктів навколишнього середовища та харчових продуктів. Харків: ХНУ В. Н. Каразіна, 2012. 104 с.

10. Некос А. Н., Максимов О. М., Шевчик К. В. Екологічна якість природних вод з міських джерел м. Харкова. *Людина та довкілля: проблеми неоекології*. 2019. № 3. С. 96-103. URL:

<https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/13316>. (Дата звернення: 02.04.2020).

11. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням. / під заг. ред. д.е.н., проф. Мельника Л. Г. та к.е.н., проф. Шапочки М. К. Суми: ВТД Університетська книга, 2005. 759 с.

12. Степова К. В., Мусій К. П., Думас І. З. Оцінка якості води у природних джерелах м. Львова. *Вісник ЛДУБЖД*. 2019. № 20. С. 106-109.

13. Лопушняк Л.Я., Бойчук О.М., Бамбуляк А.В. Вплив хлориду кадмію на взаємовідношення структурних елементів щитоподібної залози. *Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини*: тези міжнар. наук.-практ. конф., м. Полтава, 4-5 жовт. 2018р. Полтава, 2018. С. 59 – 60. URL: <http://nature.pnpu.edu.ua/pdf/zbzoo/zbzoo18.pdf#page=217>. (Дата звернення: 09.03.2020).

14. Максимов О. М., Шевчик К. В. Якість підземних вод на території харківської області (на прикладі підземних вод с. Западня Зміївського району). *Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування*: матеріали міжнар. наук. конф., м. Харків, 28-29 лист. 2019р. Харків, 2019. С. 157-159.

15. Значення Fe в організмі людини. URL: <https://novadoba.com.ua/59818-zalizo-v-organizmi-lyudyny-rol-nestacha-i-nadlyshok.html>. (Дата звернення: 20.04.2020).

16. Значення Zn в організмі людини. URL: <https://www.amway.ua/experts/zinc>. (Дата звернення: 20.04.2020).

17. Значення Cu в організмі людини. URL: <https://d-l.com.ua/ua-issue-article-240>. (Дата звернення: 19.03.2020).

18. Значення Mn в організмі людини. URL: <https://znaj.ua/news/yaku-rol-graye-marganec-v-organizmi-lyudyny>. (Дата звернення: 19.03.2020).

19. Значення Cr в організмі людини. URL: <https://medfond.com/korysni-produkty/mikroelement-hrom.html>. (Дата звернення: 12.02.2020).

ДОДАТКИ

Навчальна – дослідна лабораторія
аналітичних екологічних досліджень
Екологічний факультет
Харківський національний університет імені В.П. Каразіна

Протокол № 1259, 1274, 1275, 1281, 1282

Дослідження води
від «24» червня 2019 р.

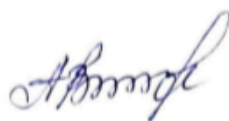
Пробу відібрали студенти: Шевчик К. Максимов О.
Найменування джерела: джерела питної води м. Харків

Проба 1. Вода джерельна №1, пос. Жуковського вул. Гагаріна 10
Проба 2. Вода джерельна №2, Московський р-н, вул. Зубенка, джерело Глибокий Яр.
Проба 3. Вода з водопроводу №1, Київський р-н, вул. Староніківського, 9
Проба 4. Вода з джерела №3, Шевченківський р-н, Саржин Яр
Проба 5. Вода з джерела №4, Холодногірський р-н, парк «Юність»

Дата і час відбору проби: 26.05.2019 р., 30.05.2019 р., 01.06.2019 р.,

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5	ГДК	Одиниці вимірювань
pH	6,85	6,26	7,50	6,67	6,456	6,8-8,5	-
Ел. потенціал	610	700	686	578	645	-	ppm
Прозорість	24	24	23	25	24	30	см
Мутність	0,99	0,99	1,1	0,99	0,99	1,5	ЕМФ
Аміак	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	≤ 2,0	мг/дм ³
Нітрити	0,001	0,001	0,001	0,001	0,04	< 3,3	мг/дм ³
Нітрати	34	4	3,9	3,4	4,1	≤ 50	мг/дм ³
Жорсткість	10	16,4	11	19,8	32,6	1,5-10	ммоль/дм ³
Хлориди	64	48	72	48	40	< 350	мг/дм ³
Лужність	8,1	4,8	5,4	6,5	8,5	0,5-6,5	ммоль/дм ³
Залізо загальне	0,0201	0,0001	0,048	0,021	0,002	≤ 0,3	мг/дм ³
Марганець	0,0002	0,0003	0	0,0006	0	≤ 0,1	мг/дм ³
Мідь	0,0001	0,0006	0,0018	0,0007	0,0015	≤ 1,0	мг/дм ³
Цинк	0,04	0,0428	0	0,0083	0,021	≤ 1,0	мг/дм ³
Хром	0	0	0	0	0	≤ 0,05	мг/дм ³
Кадмій	0	0	0	0	0	< 0,01	мг/дм ³

Зав. лабораторією



Линчаківська А. В.

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.І. КАРАЗІНА
ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ
АНАЛІТИЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ № 1401-1403
від 25.10.2019 р.**

Найменування об'єкта досліджень: Вода з джерела

Відборце студент: Максимов, Шевчик К.

Найменування об'єкту контролю: вода;

Вид проби: разова;

Місце відбору проби:

Проба 2 м. Харків, Московський р-н, вул. Зубенка, «Глибокий Яр»

Проба 3 м. Харків, Шевченківський р-н, «Саржан Яр»

Проба 4 м. Харків, Холодногірський р-н, джерело у парку «Юність»

Дата і час відбору проби: 02.10.2019

Вміст хімічних показників у пробах води:

Показник	Проба 2	Проба 3	Проба 4
pH водне	6,9	6,8	6,8
Нітрати, мг/дм ³	32	26	35
Нітриди, мг/дм ³	0,2	0,001	0,001
Прозорість, бал	24	24	24
Мутність, бал	1	1	1
Жорсткість заг., ммоль/дм ³	4,0	6,2	7,65
Дужність, мг/дм ³	6,0	7,6	10,5
Аміак, мг/дм ³	0,2	0,04	0,04
Загальна мінералізація, мг/дм ³	708	617	685
Цинк, мг/дм ³	0,09780	0,09360	0,08890
Мідь, мг/дм ³	0,00020	0,00020	0,00030
Марганець, мг/дм ³	0,00070	0,00010	0,00050
Кадмій, мг/дм ³	0,00010	0,00040	0
Залізо, мг/дм ³	0	0,00240	0,00110
Хром, мг/дм ³	0	0,00020	0,00050

Відповідальні виконавці:
хімічно-аналітики лабораторії

К.С. Коваленко

В. О. Воронін

Зав. лабораторією,
канд. с.-г. наук, с.н.с., доц.

А. А. Лісняк

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.П. КАРАЗНА
ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ
АНАЛІТИЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ № 1427
від 18.11.2019 р.

Найменування об'єкта досліджень: Вода з джерела

Відібрал студент: Максимов, Шевчик

Найменування об'єкту контролю: вода;

Вид проби: разова;

Місце відбору проби:

Проба 1, м. Харків, пос. Жуковського, вул. Гагаріна 10. Вода з джерела №1.

Дата і час відбору проб: 07.11.2019

Вміст хімічних показників у пробах води:

Показник	Проба 1
pH водне	7,2
Нітраги, мг/дм ³	22
Нітрити, мг/дм ³	0,001
Прозорість, бал	24
Мутність, бал	1
Жорсткість заг., ммоль/дм ³	10
Лужність, мг/дм ³	8,15
Аміак, мг/дм ³	0,04
Загальна мінералізація, мг/дм ³	574
Цинк, мг/дм ³	0,06210
Мідь, мг/дм ³	0,00010
Марганець, мг/дм ³	0,00030
Кадмій, мг/дм ³	0
Залізо, мг/дм ³	0,00180
Хром, мг/дм ³	0,00010

Відповідальні виконавці:

хіміки-аналітики лабораторії

Б. С. Коваленко

В. О. Воронін

Зав. лабораторією,

канд. с.-г. наук, с.н.с., доц.



А. А. Лісняк

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА
 НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ
 НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ
 АНАЛІТИЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
 атестована для проведення вимірювань ДП "Харківський регіональний науково-виробничий центр
 стандартизації, метрології та сертифікації" в сфері об'єктів вимірювань та процесів системи
 вимірювань і має відповідність системи вимірювань вимогам ДСТУ ISO 10012:2005.

**ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ №1478-1479 від
 10.02.2020р.**

Вимірювання: Шевчик К. В. , Максимов О. М.

Найменування об'єкту контролю: Проба 1 - Вода з джерел № 2 (Харків,
 Московський район, «Глибокий Яр»); Проба 2 – Вода з джерела №4 (Харків,
 Холодногірський район, «джерело парку Юність»).

Вид проби: разова;

Показники, що визначаються: pH водний, хімічні показники;

Позначення НД за якими отримано результат вимірювання: ДСТУ 4077:2001, ДСТУ ISO
 7896-1:2003, ДСТУ ISO 15923-1:2018, ДСТУ ISO 7027:2003, ДСТУ ISO 7027:2003, ДСТУ ISO 9297:2007, ДСТУ ISO 6059:2003, ДСТУ
 ISO 9963-1:2007, ДСТУ EN 1420-1:2004, ДСТУ ISO 11732:2003, ДСТУ 4770.8:2007, ПНДФ 14.1.2.251-09

Вміст хімічних показників у зразку води:

Показник	Вода з джерела №2	Вода з джерела №4
pH водне	7,2	7,9
Нітрати, мг/дм ³	38	36
Нітрити, мг/дм ³	0,002	0,004
Прозорість, бал	30	24
Жорсткість заг., ммоль/дм ³	6,8	10
Мутність, бал	1	1,5
Хлориди, мг/дм ³	276	296
Лужність, мг/дм ³	4,1	7,3
Аміак, мг/дм ³	0,08	0,04
Загал. мінералізація, мг/дм ³	733	712
Цинк, мг/дм ³	0,124300	0,164400
Мідь, мг/дм ³	0,000100	0
Марганець, мг/дм ³	0,000100	0,008100
Кадмій, мг/дм ³	0	0,000100
Залізо, мг/дм ³	0,004900	0,002600
Хром, мг/дм ³	0	0,000100

Відповідальні виконавці:

В. Р. Голуб

хіміки-аналітики лабораторії

В. О. Воронін

Зав. лабораторією,

канд. с.-г. наук, с.н.с., доц.

А. А. Лісняк

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗИНА
 НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ
 НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ
 АНАЛІТИЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
 атестована для проведення вимірювань ДП "Харківський регіональний науково-виробничий центр
 стандартизації, метрології та сертифікації" в сфері об'єктів вимірювань та процесів системи
 вимірювань і має відповідність системи вимірювань вимогам ДСТУ ISO 10012:2005.

ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ №1480-1481 від 17.02.2020р.

Вимірювання: Шевчик К. В., Максимов О. М.

Найменування об'єкту контролю: Проба 1 - Вода з джерела №3 (Харків, Шевченківський район, «Саржин Яр»); Проба 2 - Вода з джерела №1 (Харків, Київський район, «Жуковське джерело»)

Вид проби: разова;

Показники, що визначаються: рН водний, хімічні показники;

Позначення НД за якими отримано результат вимірювання: ДСТУ 4077:2001, ДСТУ ISO 7890-1:2003, ДСТУ ISO 15923-1:2018, ДСТУ ISO 7027:2003, ДСТУ ISO 7027:2003, ДСТУ ISO 9297:2007, ДСТУ ISO 6059:2003, ДСТУ ISO 9963-1:2007, ДСТУ EN 1420-1:2004, ДСТУ ISO 11732:2003, ДСТУ 4770.8:2007, ПНДФ 14.1.2.253-09

Вміст хімічних показників у зразку води:

Показник	Вода з джерела №3	Вода з джерела №1
рН водне	7,6	7,8
Нітрати, мг/дм ³	33	33
Нітрити, мг/дм ³	0,001	0,001
Прозорість, бал	30	30
Жорсткість заг., ммоль/дм ³	10	8,8
Мутність, бал	1	1
Хлориди, мг/дм ³	464	376
Лужність, мг/дм ³	8,7	6,4
Аміак, мг/дм ³	0,08	0,04
Загал. мінералізація, мг/дм ³	616	651
Цинк, мг/дм ³	0,126900	0,131300
Мідь, мг/дм ³	0,000100	0
Марганець, мг/дм ³	0,000200	0,000100
Кадмій, мг/дм ³	0	0
Залізо, мг/дм ³	0,001300	0,00600
Хром, мг/дм ³	0	0

Відповідальні виконавці:
 хіміки-аналітики лабораторії
 Зав. лабораторією,
 канд. с.-г. наук, с.н.с., доц.

В. Р. Голуб
 В. О. Воронін

 А. А. Лісняк