

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

КАСУМОВА ВІКТОРІЯ ЮРІЇВНА

УДК 614.777:546.175(477.42)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОЦІНКА ЯКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД СІЛЬСЬКИХ СЕЛІТЕБНИХ
ТЕРИТОРІЙ БЕРДИЧІВСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:
Валерко Руслана Анатоліївна
доцент, к.с.-г.н.

Житомир – 2022

АНОТАЦІЯ

Касумова В. Ю. Оцінка якості підземних вод сільських селітебних територій Бердичівського району Житомирської області.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 «Екологія». – Поліський національний університет, Житомир, 2022.

Кваліфікаційна робота присвячена оцінці якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання у селах Бердичівського району Житомирської області та її впливу на здоров'я населення. Вибір саме Бердичівського району для проведення досліджень зумовлений тим, що використання мінеральних добрив у 2021 році було найвищим серед інших районів, а саме 136,5 кг добрив на 1 гектар площі, а попередніми дослідженнями був зафіксований найвищий серед інших районів вміст нітратів у питній воді. У результаті власних досліджень було виявлено перевищення вмісту нітратів у 3-х із 5-ти досліджуваних населених пунктів, яке становило від 3,8 до 11 разів. Також у воді села Радісне встановлене перевищення твердості загальної у 2 рази. Стосовно рівня рН та вмісту заліза загального усі відібрані зразки води відповідали нормативам.

Величина ризику виникнення неканцерогенних ефектів для здоров'я різних категорій населення досліджуваних сіл через вміст нітратів у питній воді коливалася у межах від 0,03 до 17,6. Виявлено, що для більшості населених пунктів величина ризику коливалась у межах від 1 до 5, що характеризується як середній рівень ризику, а критичний рівень, тобто коефіцієнт небезпеки перевищує позначку 10, встановлено для підлітків та дітей с. Радісне, доведено також, що для підлітків та дітей рівень ризику збільшується на 19 та 87 % відповідно.

Ключові слова: *питна вода, сільські населені пункти, джерела нецентралізованого водопостачання, нітрати, рН, залізо загальне, твердість загальна, ризик.*

SUMMARY

Kasumova V. Yu. Assessment of the quality of underground water in rural settlement areas of Berdychiv District, Zhytomyr Region.

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 101 "Ecology". – Polissia National University, Zhytomyr, 2022.

The qualification work is devoted to the assessment of the quality of drinking water from sources of non-centralized water supply in the villages of Berdychiv district of Zhytomyr region and its impact on the health of the population. The choice of the Berdychiv region for research is due to the fact that the use of mineral fertilizers in 2021 was the highest among other regions, namely 136.5 kg of fertilizers per 1 hectare of area, and previous studies recorded the highest nitrate content in drinking water among other regions. As a result of our own research, an excess of nitrate content was found in 3 out of 5 investigated settlements, which ranged from 3.8 to 11 times. Also, in the water of the village of Radisne, an excess of the total hardness was established by 2 times. Regarding the pH level and total iron content, all the selected water samples met the standards.

The magnitude of the risk of non-carcinogenic effects for the health of different categories of the population of the studied villages due to the nitrate content in drinking water ranged from 0.03 to 17.6. It was found that for most settlements, the risk value ranged from 1 to 5, which is characterized as an average level of risk, and the critical level, i.e. the danger coefficient exceeds the mark of 10, is set for teenagers and children of the village. Happily, it has also been proven that for teenagers and children the level of risk increases by 19 and 87%, respectively.

Key words: drinking water, rural settlements, sources of decentralized water supply, nitrates, pH, total iron, total hardness, risk.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОД СІЛЬСЬКИХ СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ	9
1.1. Стан питного водопостачання сільських населених пунктів	9
1.2. Якість питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій	10
1.3. Оцінка ризику для здоров'я сільського населення внаслідок споживання питної води нітратами	12
1.4. Висновки до розділу	14
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА І УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
2.1. Програма досліджень	15
2.2. Методика проведення досліджень	16
2.3. Характеристика об'єкту досліджень	17
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ БЕРДИЧІВСЬКОГО РАЙОНУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я МІСЦЕВОГО НАСЕЛЕННЯ	20
3.1. Господарська діяльність на території Бердичівського району як фактор впливу на якість підземних вод	20
3.2. Якість води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Бердичівського району	23
3.3. Оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок споживання води, яка містить нітрати	27
3.4. Висновки до розділу	30
ВИСНОВКИ	31
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	33
ДОДАТКИ	38

ВСТУП

Актуальність досліджень. Оскільки водні ресурси в будь-якій державі є одним із найбільш вирішальних стратегічних факторів забезпечення функціонування економіки та здоров'я населення, проектом «Концепція розвитку сільських територій до 2030 року» передбачено постійний моніторинг якості водних ресурсів сільських поселень, у тому числі джерел водопостачання, оздоровлення населення та покращення соціально-екологічної ситуації в Україні [1].

У сільській місцевості основним джерелом водопостачання є децентралізовані джерела, а саме колодязі та індивідуальні свердловини. Що стосується розміщення колодязів на території приватного домоволодіння, то, невелика площа земельних ділянок обмежує створення необхідної зони їх санітарної охорони. Ґрунтові води, у своїй більшості, часто забруднені поверхневими стоками, які надходять внаслідок господарської діяльності людини, вбиралень, вигрібних ям, внесення мінеральних та органічних добрив тощо. Забруднення таким чином ґрунтових вод створює реальну загрозу для різних верств сільського населення [2].

Більш детально в нашому дослідженні ми зупинилися на глобальній проблемі забруднення ґрунтових вод неорганічними сполуками азоту, серед яких домінують нітрати. Основними джерелами забруднення нітратами підземних вод є мінеральні добрива, рідкі стоки тваринницьких ферм, природні опади, органічні відходи [3, 4].

Слід зазначити, що нітратний азот є найбільш рухомою формою сполук азоту в ґрунтах: вони легко вимиваються необхідним потоком до ґрунтових вод, де накопичуються, що призводить до нітратного забруднення. Стік із сільськогосподарських угідь є небезпечним джерелом забруднення природних вод, особливо під час весняної повені та паводків. З неї

видаляється в середньому в 3-4 рази більше біогенних і зважених речовин, ніж з природної землі.

Тому задоволення потреби сільського населення в якісній питній воді є надзвичайно гострою проблемою, якщо врахувати стан забруднення джерел підземних вод. У цьому сенсі перевищення вмісту нітратів у питній воді в сільській місцевості Житомирської області не є винятком.

Мета та завдання досліджень. Таким чином, метою дослідження стала оцінка якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Бердичівського району та її вплив на різні категорії місцевого населення.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі завдань:

- охарактеризувати господарську діяльність нового укрупненого Бердичівського району Житомирської області;
- відібрати зразки води із джерел нецентралізованого водопостачання у сільських населених пунктах району та здійснити їх аналітичні дослідження;
- оцінити ризик для здоров'я сільського населення внаслідок споживання води із наднормативним вмістом нітратів.

Об'єкт дослідження – особливості забруднення питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Бердичівського району.

Предмет дослідження – джерела нецентралізованого водопостачання, питна вода, нітрати, ризик, Бердичівський район.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи були використані загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: аналітичний, порівняльно-розрахунковий, статистичний, графічний.

Наукова новизна одержаних результатів: вперше проведено оцінку ризику для здоров'я різних верств населення Бердичівського району від споживання нітратно забрудненої питної води.

Практичне значення отриманих результатів. Результати отриманих досліджень можуть бути використані Управлінням екології та природних ресурсів ЖОДА при написанні «Регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища у Житомирській області», органами місцевого самоврядування, засобами масової інформації для інформування населення щодо якості питної води у Бердичівському районі.

Апробація досліджень. Результати досліджень були апробовані у фаховому науковому виданні категорії «Б» «Таврійський науковий вісник» (Додаток А) і представлені на V-й студентській конференції «Магістерські читання-2022», 02 грудня 2022 р., Житомир (Додаток Б).

РОЗДІЛ 1

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОД СІЛЬСЬКИХ СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

1.1. Стан питного водопостачання сільських населених пунктів

Забезпечення якісною питною водою є однією із найбільш важливих проблем для кожної держави. У зв'язку із масовим зростанням чисельності населення у світі, розвитком науково-технічного прогресу на початку 20 століття з'являється проблема нестачі якісної води, від якої потерпає багато країн усього світу. Наразі понад 2 млрд мешканців планети потерпають від «водного стресу» [5].

Особливо гостро проблема водопостачання стоїть для сільських населених пунктів, які у більшості своїй є не забезпеченими джерелами централізованого водопостачання. Зокрема, в Україні станом на початок 2020 року централізованим водопостачанням було забезпечено 99 % міст, 91,2 % селищ міського типу та лише 26,9 % сільських населених пунктів (рис. 1.1). Ще гіршою є ситуація із централізованим водовідведенням, оскільки ним забезпечено 96,6 % міст, 63,7 % селищ міського типу і тільки 1,8 % сільських населених пунктів [6, 7].

Така ситуація свідчить про великий розрив між міськими та сільськими громадами стосовно якісного питного та господарсько-побутового водозабезпечення. Відповідно більшість сільських населених пунктів у країні не мають доступу до водопровідної води та покращених її джерел. Тому основними джерелами господарсько-питного водопостачання є власні колодязі, свердловини, природні джерела тощо, якість води у яких та їх технічний стан можуть бути небезпечними для здоров'я сільського населення [7, 8].

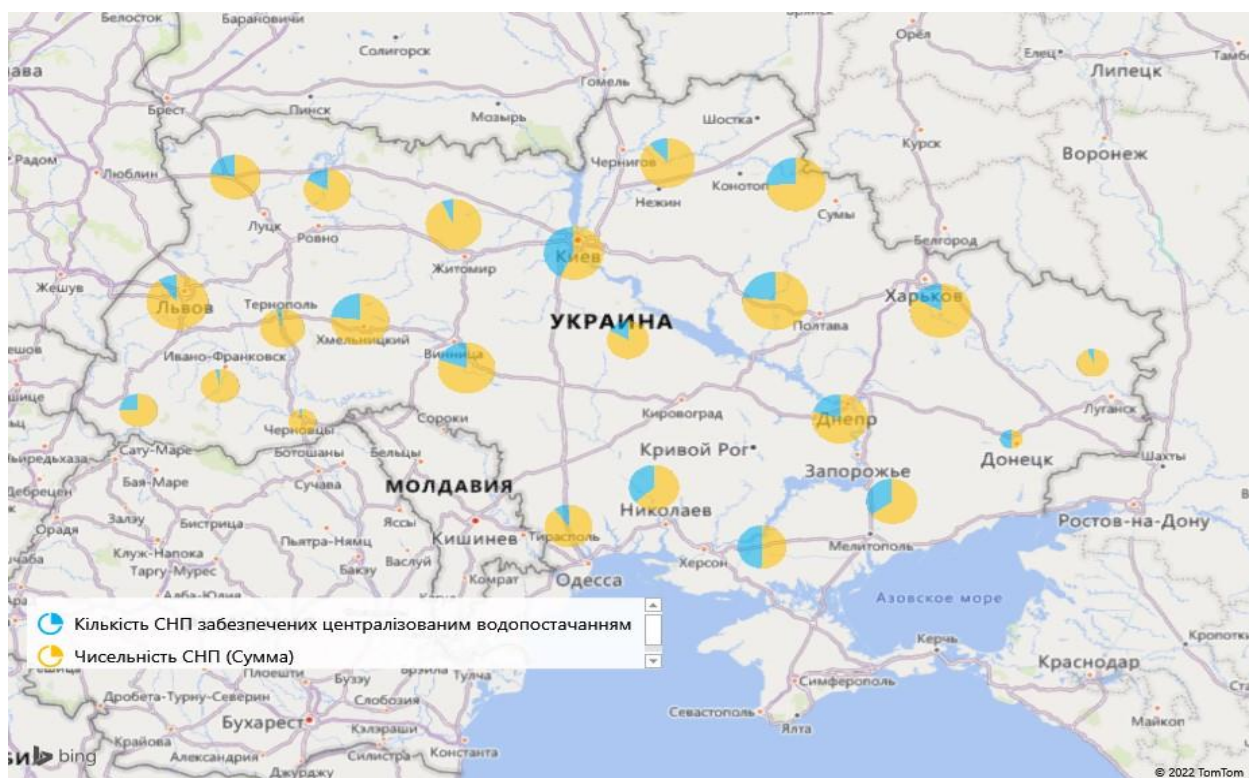


Рис. 1.1. Кількість сільських населених пунктів України, що забезпечені централізованим водопостачанням, шт

Проте, використання приватних колодязів у сільських населених пунктах пов'язане із рядом проблем. Зокрема, витрати на риття та облаштування приватних колодязів є досить суттєвими, а оскільки рівень доходів сільського населення є низьким, такі затрати під силу не усім. Крім того, у багатьох областях країни якість води у верхніх водоносних горизонтах є досить низькою, через вплив сільського господарства [4, 9], промисловості та відсутність централізованого водовідведення та систем каналізації [10].

1.2. Якість питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій

Як зазначалося у попередньому підрозділі на якість води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів суттєво

впливає ведення домогосподарства та сільське господарство. Досить часто жителі приватних домогосподарств не дотримуються правил облаштування колодязів, мінімальних санітарних відстаней між господарськими будівлями, місцями утримання худоби та птиці, вбиральнями, вигрібними ямами та джерелами водопостачання [11]. Розташування поряд із колодязями місць розміщення худоби, вбиральні або вигрібної ями може призвести до мікробного забруднення води [12] та підвищення вмісту нітратів.

Вплив сільського господарства на якість води є беззаперечним, оскільки внесення мінеральних та органічних добрив на сільськогосподарські угіддя призводить до забруднення підземних вод, зокрема й нітратами (рис. 1.2) [13].



Рис. 1.2. Шляхи надходження нітратів у питну воду

Зокрема, проведеними дослідженнями Інституту агроєкології і природокористування НААН виявлено, що якість питної води сільських населених пунктів, у більшості випадків, не відповідає нормативам щодо вмісту у ній нітратів (рис. 1.3) [4].

Дослідженнями, проведеними у Житомирській області, зафіксовано перевищення нормативного вмісту нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання у всіх досліджуваних районах області. Зокрема, у Бердичівському районі середній вміст нітратів зафіксовано на рівні 129,8 мг/дм³, що перевищує норматив у 2,6 раза, у Житомирському –

88,9 мг/дм³, перевищення становить 1,8 раза, у Коростенському – 71,7 раза, перевищення – 1,4 раза та у Новоград-Волинському – 67,9, що перевищує норматив у 1,4 раза [3].

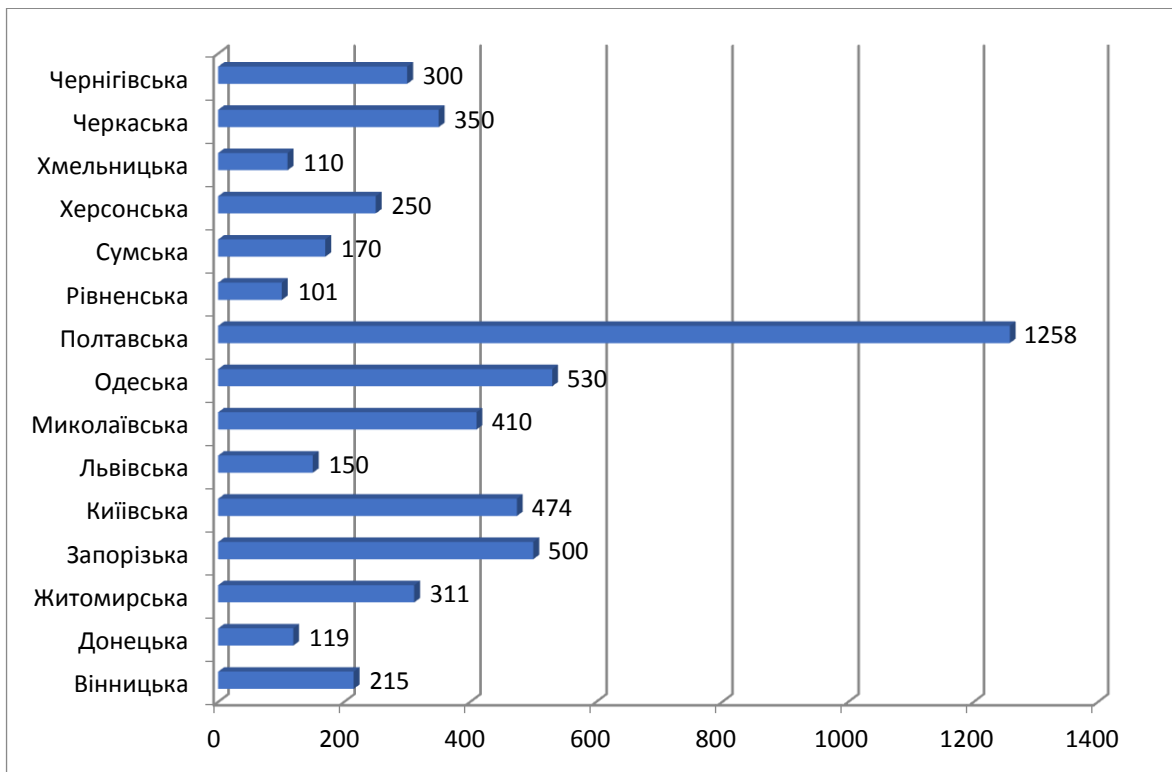


Рис. 1.3. Максимальний вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання за [4], мг/дм³

Отже, аналіз сучасного стану водопостачання сільського населення свідчить про значне забруднення питної води забруднюючими речовинами, зокрема й нітратами, яка споживається сільським населенням без будь-якого очищення.

1.3. Оцінка ризику для здоров'я сільського населення внаслідок споживання питної води нітратами

Проблема забруднення питної води, що надходить із джерел нецентралізованого водопостачання, та її вплив на здоров'я людини наразі активно досліджується у всьому світі, зокрема в Індії [14], Бангладеш [15],

Ірану [16], Китаю [17], Індонезії [18], Румунії [19], США [20], Кенії [21] тощо. Це свідчить, оцінка ризику для здоров'я людини за постійного споживання питної води, що містить надлишкові кількості нітратів, має важливе значення для будь-якої країни світу.

Нітрати є одним із найпоширеніших забруднювачів питної води, особливо у сільській місцевості, що пов'язано із методами ведення сільського господарства та нехтуванням правил санітарії у межах приватних домогосподарств. Вплив високих доз нітратів може викликати метгемоглобінемію у немовлят, ферментативна система яких є дуже слабо розвинена і онкозахворювання у дорослих [22]. Постійне споживання надмірних кількостей нітратів викликає вроджені вади, інфекції дихальних шляхів та порушення у імунній системі [18]. Доведено, що величина ризику залежить від віку та збільшується для немовлят, дітей, підлітків та людей похилого віку [14, 23], якщо навіть не брати до уваги наскірне надходження. Крім того, доведено, що дорослі жінки є більш чутливими до дії нітратів, ніж чоловіки [17].

Доведено, що перевищення вмісту нітратів викликає гострі та токсичні ефекти (рис. 1.4).

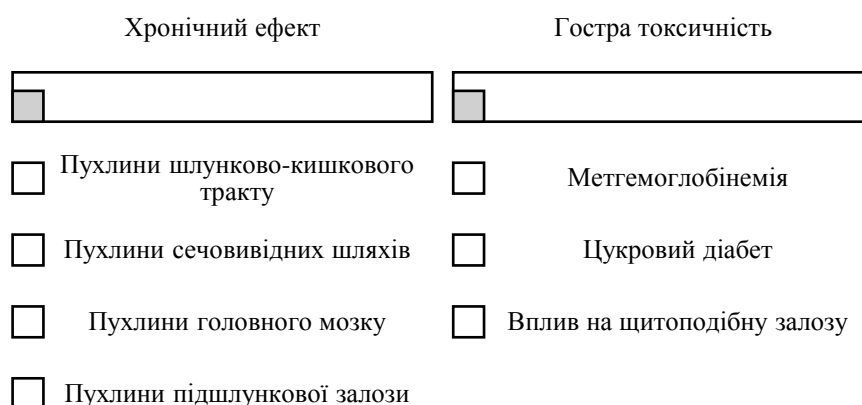


Рис. 1.4. Небезпечні ефекти нітратів для здоров'я людини (побудовано на основі даних [24])

Дослідження, проведені в Житомирській області, показали, що рівень неканцерогенного ризику коливається від 1,3 до 5,3 для різних груп

населення через постійне споживання питної води з надлишковим вмістом нітратів, що класифікується як помірний та високий ризик. Також було показано, що діти найбільш чутливі до впливу нітратів, оскільки розраховані значення ризику для дітей віком від 0 до 10 років були в середньому на 36% вищими, ніж для підлітків, тоді як жінки були більш чутливі до впливу нітратів, ніж чоловіки. із середнім рівнем ризику 5 % [7].

1.4. Висновки до розділу

Таким чином, проаналізувавши літературні джерела з питань екологічної оцінки питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій нами були зроблені такі висновки:

- проблема якісного питного водопостачання сільських населених пунктів є досить важливою та для усього світу, оскільки від її якості безпосередньо залежить здоров'я сільського населення;
- на якість води найбільше впливають способи ведення домогосподарства, методи утримання джерел водопостачання та сільське господарство;
- найбільш небезпечними забруднюючими речовинами, що містяться у питній воді є нітрати, а тому оцінка ризику для здоров'я людини внаслідок споживання нітратно забрудненої води є дуже актуальним питанням.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма проведення досліджень

Кваліфікаційна робота виконувалась на кафедрі екології та на базі Вимірювальної лабораторії Поліського національного університету. Для написання робота та її успішного захисту необхідним було виконання таких основних етапів:

- визначити тему та актуальність проведених досліджень;
- встановити основну проблему, мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження;
- опрацювати наукові та інформаційні джерела з метою більш глибокого пізнання досліджуваних питань;
- опрацювати основні методики, за якими буде здійснюватися дослідження;
- охарактеризувати об'єкт дослідження;
- визначити місця відбору проб води;
- дати характеристику господарської діяльності Бердичівського району;
- відібрати зразки води та провести їх аналітичні дослідження;
- здійснити якість питної води, порівнюючи фактичні значення досліджуваних показників із нормативними;
- оцінити неканцерогенний ризик для різних категорій сільського населення Бердичівського району внаслідок хронічного споживання води, що містить нітрати;
- зробити відповідні висновки та розробити практичні рекомендації щодо безпечного водоспоживання для сільського населення.

2.2. Методика проведення досліджень

Зразки води відбирали із приватних колодязів, що розташовані у різних частинах Бердичівського району Житомирської області, зокрема проби води були відібрані у таких населених пунктах:

Проба №1 - Водозбірне джерело в смт Іванопіль (капличка), глибина 5 м, джерельна вода на опорній ділянці.

Проба № 2 - Криниця смт Іванопіль глибиною 12 м для господарсько-питних потреб. На відстані 3 м від джерела знаходяться насадження багаторічних плодових дерев.

Проба № 3 – колодязь у селі Жеребки, глибиною 10 м, використовується для задоволення побутових та питних потреб.

Проба № 4 – джерело централізованого водопостачання села Радісне

Проба № 5 – джерело водопостачання села Медведиха (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Місця відбору проб води

Загалом було відібрано по 15 зразків , по 3 у кожному населеному пункті. Аналітичні дослідження питної води на вміст нітратів здійснювали у вимірювальній лабораторії Поліського національного університету загальноновизнаними методиками, що не суперечать стандартам України (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Процес проведення досліджень

Для оцінки небезпеки здоров'ю населення різних вікових груп використовували методику оцінки ризику [25].

Середньодобову дозу надходження хімічної речовини протягом життя людини разом з питною водою розраховували за формулою 2.1:

$$ADD = C \times IR \times ED \times EF / BW \times AT \times DPY, (2.1)$$

де ADD – середньодобова доза надходження хімічної речовини протягом життя, мг/кг х доба;

C – концентрація речовини у питній воді, мг/дм³ ;

IR – величина споживання води (табл. 2.1);

ED – тривалість впливу, 30 років; діти – 6 років;

EF – частота впливу, 350 днів/рік;

BW – маса тіла людини (табл. 2.1);

AT – період усереднення експозиції, 30 років, діти – 6 років;

DPY – кількість днів в одному році, 365 днів/рік.

Таблиця 2.1

Стандартні фактори експозиції [25]

Фактори експозиції	Категорії населення		
	Дорослі	Діти віком 6-18 років	Діти віком до 6 років
Споживання питної води, дм ³ /добу	2,0	1,5	0,67-1,0
Маса тіла, кг	70	42	15

Ризик можливого розвитку неканцерогенних ефектів оцінювали за показниками коефіцієнтів небезпеки (HQ), який є відношенням середньодобової дози хімічної речовини до її безпечного (референтного) рівня впливу, та розраховується за формулою 2.2:

$$HQ = ADD / RfD, (2.2)$$

де ADD – середньодобова доза надходження хімічної речовини протягом життя, мг/кг x доба;

RfD – порогова (референтна) доза, мг/кг x доба [25].

2.3. Характеристика об'єкту дослідження

Бердичівський район Житомирської області був утворений відповідно до постанови Верховної Ради України, яка була затверджена у 2020 році. Згідно положення Бердичівський район був укрупнений, а до його складу увійшли повністю території колишніх Бердичівського та Ружинського

районів і частково території Андрушівського та Чуднівського районів, які ліквідовані тією ж постановою [26, 27].

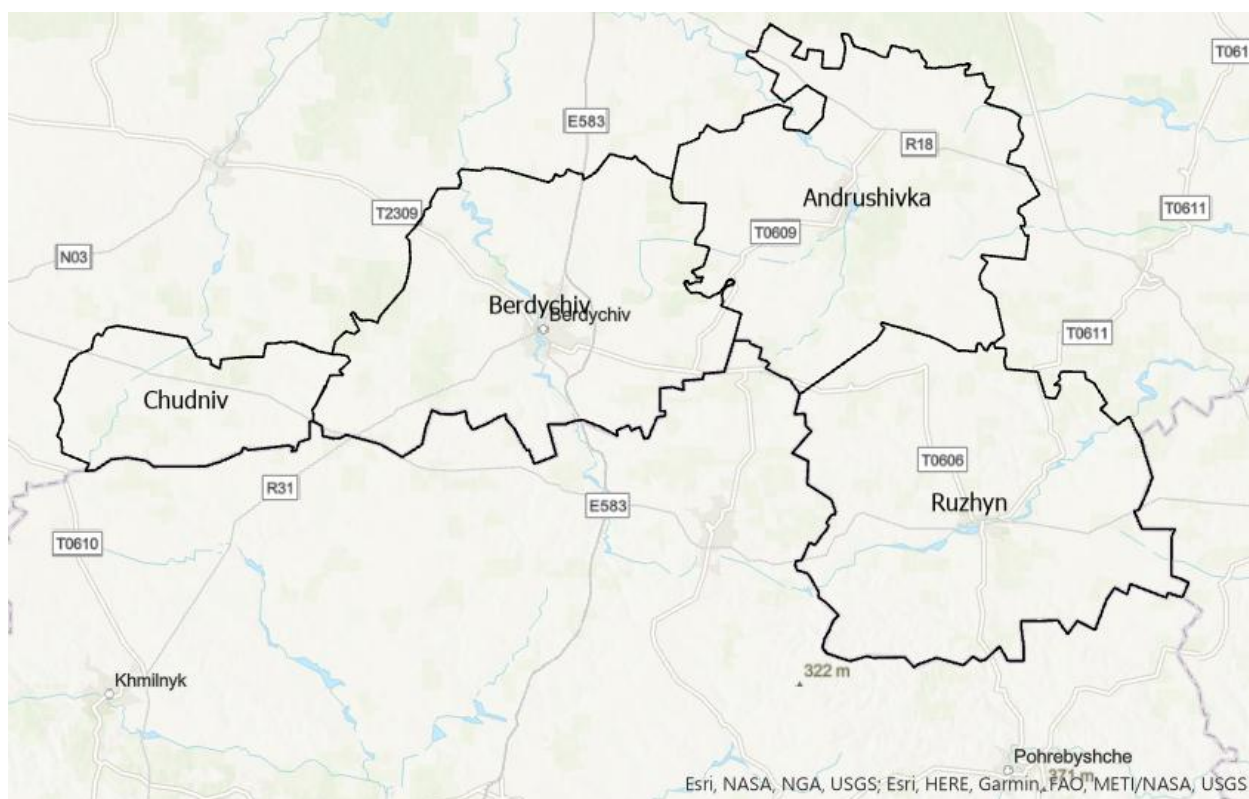


Рис. 2.3. Новий укрупнений Бердичівський район Житомирської області

[27]

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ БЕРДИЧІВСЬКОГО РАЙОНУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я МІСЦЕВОГО НАСЕЛЕННЯ

3.1. Господарська діяльність на території Бердичівського району як фактор впливу на якість підземних вод

Житомирська область належить до найрозвиненіших сільськогосподарських регіонів України. Завдяки хорошим природно-кліматичним умовам у цій місцевості тут дуже розвинене сільське господарство. Окрім задоволення власного попиту на сільськогосподарську продукцію, таку як продукція тваринництва та рослинництва, Житомирська область також є потужним експортером сільськогосподарської продукції. Проте інтенсивне сільськогосподарське виробництво впливає на стан навколишнього середовища, особливо на забруднення водою сільськогосподарськими стоками, що містять надлишок мінеральних добрив.

Протягом 2020-2021 років у сільському господарстві області спостерігається тенденція до збільшення внесення мінеральних добрив на 13,4 %, проте внесення мінеральних добрив знизилось у 2021 році на 30% порівняно із 2020 роком (рис. 3.1).

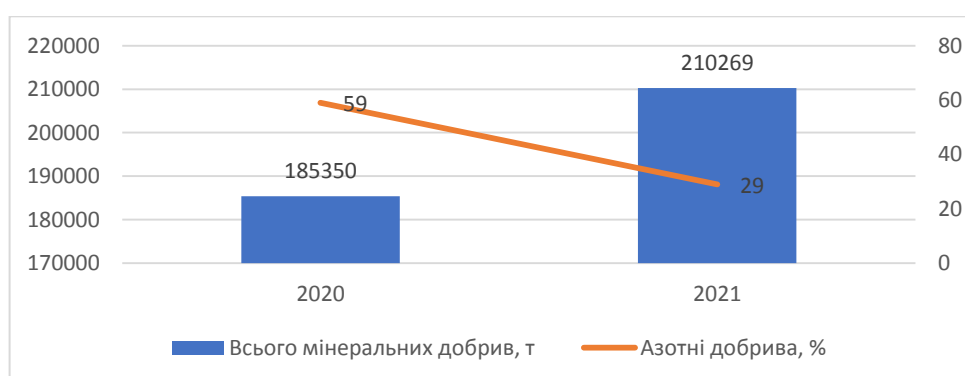


Рис. 3.1. Внесення мінеральних добрив під урожай сільськогосподарських культур, 2020-2021 рр.

Внесення ж органічних добрив на території Житомирської області має тенденцію до зниження, оскільки у 2021 році було внесено майже на 40 % менше органічних добрив ніж у 2020 році (рис. 3.2).

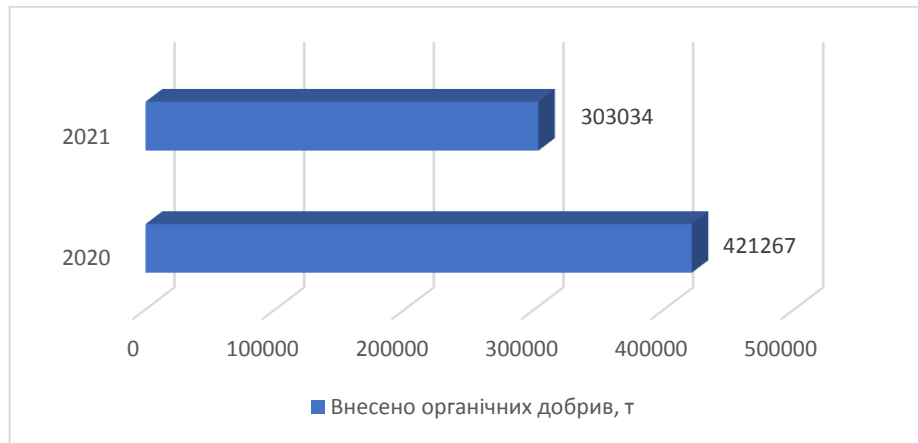


Рис. 3.2. Кількість внесених органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур, 2020-2021 рр.

Крім того, у області спостерігається також зниження кількості великої рогатої худоби (рис. 3.3).

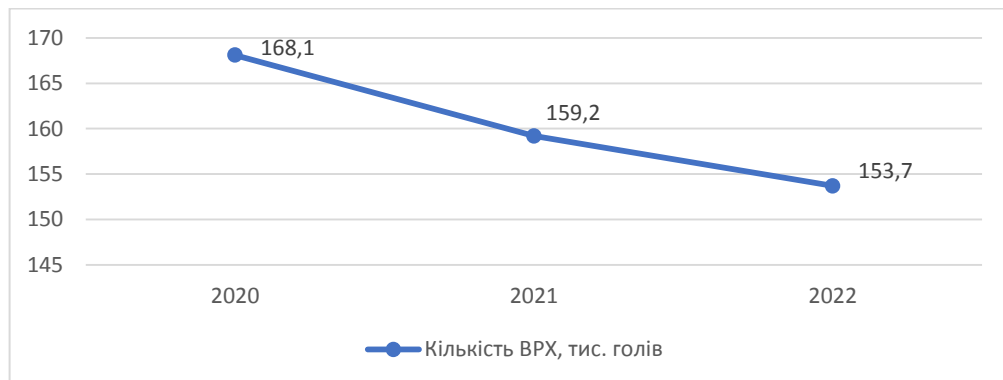


Рис. 3.3. Кількість великої рогатої худоби

Стосовно Бердичівського району, то у розрізі інших адміністративних районів Житомирської області, які були утворені внаслідок укрупнення у 2020 році, на його території знаходиться найбільша площа сільськогосподарських угідь у володінні та користування сільськогосподарських підприємств (рис. 3.4).

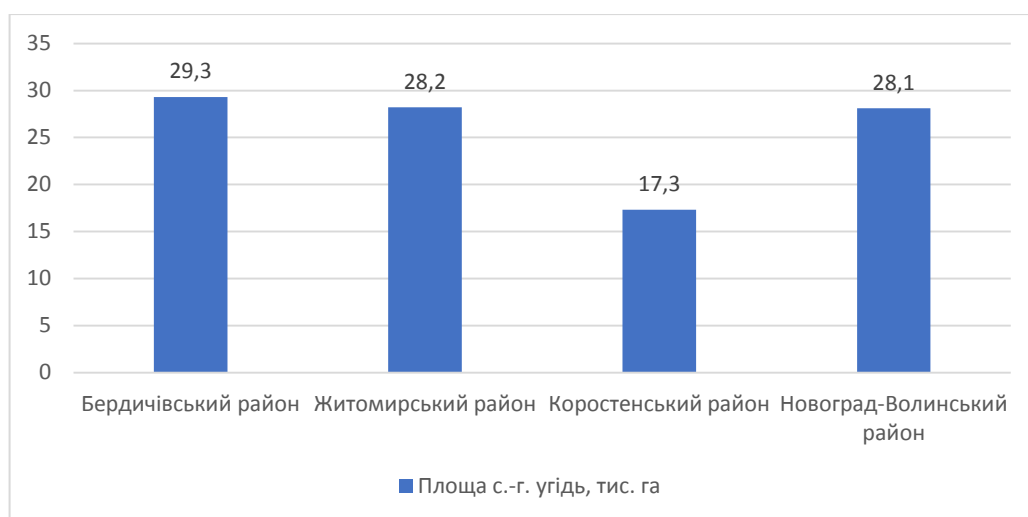


Рис. 3.4. Площа сільськогосподарських угідь, тис. га

Щодо внесення мінеральних добрив під посіви сільськогосподарських культур також лідером серед інших районів став Бердичівський, на сільськогосподарських підприємствах якого було внесено 136,5 кг добрив на 1 гектар площі [3].

Також, дослідженнями проведеними на території Житомирської області, які стосувались рівня вмісту нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання було встановлено, що найбільш критична ситуація зафіксована у питній воді сіл Бердичівського району, перевищення вмісту нітратів у якій становило 2,6 рази (рис. 3.5).

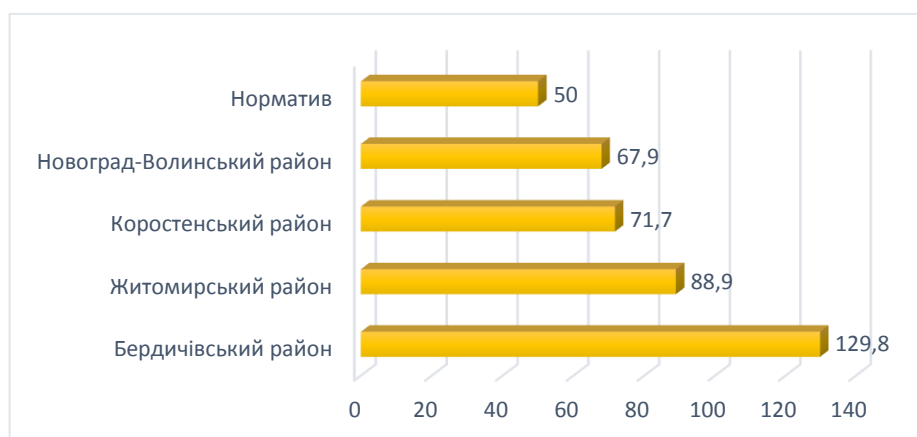


Рис. 3.5. Середній вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання Житомирської області, 2020-2021 рр. [3]

Таким чином, дослідження якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Бердичівського району є завданням досить актуальним, оскільки її якість має безпосередній вплив на здоров'я сільського населення.

3.2. Якість води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Бердичівського району

В Україні складна ситуація із забезпеченням сільського населення якісною питною водою. Нині в сільській місцевості проживає понад 30 % населення України, тобто понад 14 млн осіб – практично третина країни, які через соціальні, економічні та екологічні чинники користуються водою з джерел децентралізованого водопостачання. Джерелами нецентралізованого водопостачання є ґрунтові та підземні води. Ресурси підземних вод України оцінюються в 21 кубічний кілометр, із затвердженими експлуатаційними запасами близько 6 кубічних кілометрів. Загалом близько 4 % підземних вод вважаються забрудненими, а в деяких регіонах досягають до 20 %.

Аналіз сучасного стану водопостачання сільського населення показує, що в останні роки ґрунтові води сильно забруднені нітратами та сполуками заліза, які споживаються без очищення.

Результати дослідження питної води джерел нецентралізованого водопостачання у обраних населених пунктах наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Показники якості питної води, середні значення

Населений пункт	pH, одиниці pH	Нітрати, мг/дм ³	Твердість, ммоль/дм ³	Залізо, мг/дм ³
Жеребки	6,5	30,0	7,2	0,007
Іванопіль кап	6,78	1,5	3,5	0,006
Радісне	6,75	550,0	20,1	0,007
Іванопіль	7,12	189,0	5,8	0,006
Медведиха	6,86	270,0	9,4	0,007
Норматив	6,5-8,5	50,0	10,0	1,0

Одним з основних показників якості питної води є рН-показник – водневий показник, який свідчить про наявність у воді іонів водню. В Україні цей показник регламентується ДСанПІН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до якості питної води для людини», яким визначено критерії її безпечності в межах від 6,5 до 8,5. У результаті проведення власних досліджень встановлено, що питна вода у сіх досліджуваних пунктів є цілком безпечною стосовно рівня показнику рН (рис. 3.6).

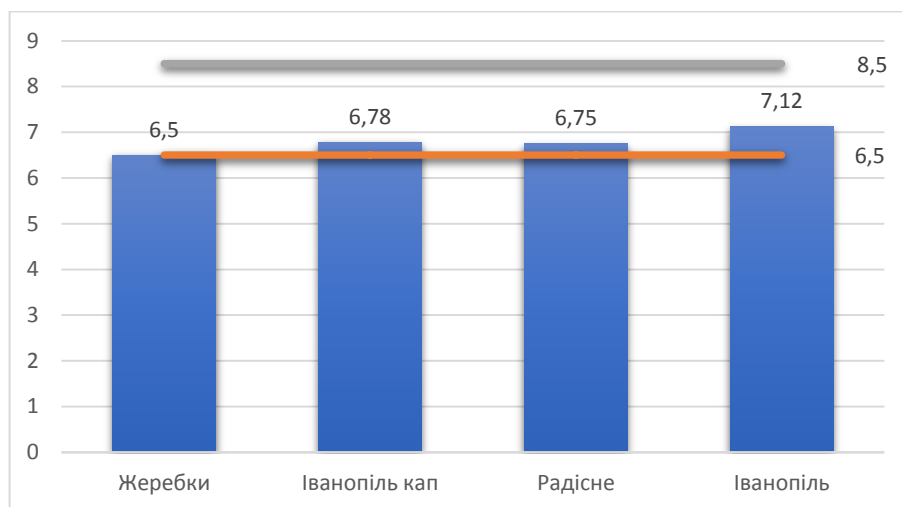


Рис. 3.6. Показник рН у питній воді Бердичівського району

Іншим не менш важливим показником якості питної води є загальний вміст заліза. Хоча залізо є важливим мікроелементом, який бере участь у процесі кровотворення, збільшення його вживання може мати побічні ефекти. Наслідком номер один від регулярного вживання води з високим вмістом заліза є шлунково-кишкові розлади: метеоризм, здуття живота, нудота. Також може розвинутися анафілаксія, рідше гемохроматоз, який може спричинити системне ураження печінки, серцево-судинної та ендокринної систем. Крім того, вживання води з підвищеним вмістом заліза може негативно позначитися на стані побутової техніки, одягу, а також може погіршитися смак їжі.

Власними дослідженнями доведено, що в жодному із досліджуваних зразків питної води не виявлено перевищення вмісту заліза загального (рис. 3.7).

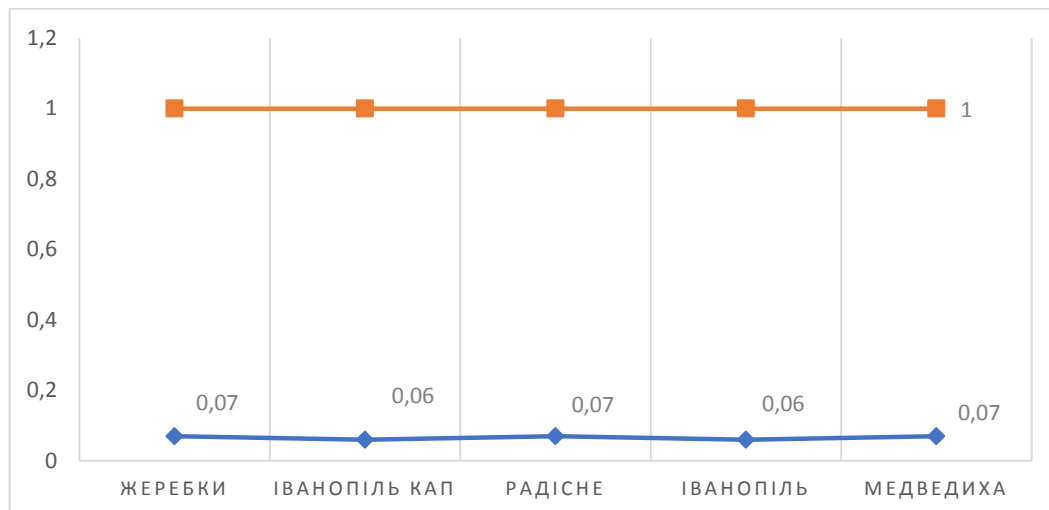


Рис. 3.7. Вміст заліза загального у питній воді Бердичівського району, мг/дм³

Рівень нітратів у питній воді є найважливішим показником, оскільки ці сполуки дуже небезпечні для здоров'я людини. Нітрати – це солі азотної кислоти, які потрапляють у ґрунтові води у вигляді стоку з оброблюваних земель та побутового стоку, який може містити забруднюючі речовини. Зараз найбільш гостро проблема стоїть для приватних колодязів, оскільки в них надходять підземні води з надлишком нітратів.

Як можемо побачити на рис. 3.8, найбільш критична ситуація помітна в с. Радісне. Вміст нітратів тут перевищує ГДК в більше ніж 10 разів, що є дуже небезпечним. Таку воду ні в якому раз неможна вживати. А цілком безпечною до вживання є вода у селі Жеребки та у капличці смт Іванопіль (рис. 3.8).

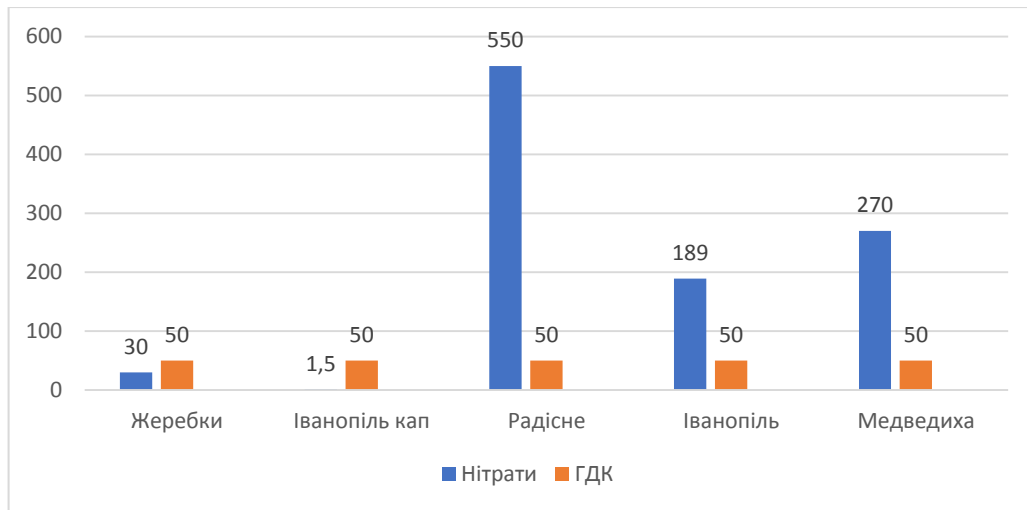


Рис. 3.8. Вміст нітратів у питній воді Бердичівського району, мг/дм³

Вживання води з високим вмістом нітратів може призвести до ризику виникнення різних захворювань, серед яких особливо небезпечна водно-нітратна метгемоглобінемія у однорічних дітей, від якої в Україні фіксується все більше смертей. Основними напрямками покращення якості питної води є: оновлення та вдосконалення системи водопостачання, облаштування зон санітарної охорони джерел питної води на водозаборах, використання нових технологій для будівництва та реконструкції водоочисних систем.

Загальна твердість питної води характеризує наявність у ній розчинних мінеральних солей, зокрема, й кальцію та магнію, які відносять до макроелементів та наявність яких зумовлює нормальне функціонування живого організму. Проте, підвищена жорсткість може бути також причиною виникнення серцево-судинних та сечо-кам'яних захворювань, а також хвороб суглобів [28].

Відповідно стандарту про якість питної води, вода за твердістю класифікується від дуже м'якої до дуже твердої (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Групування води досліджуваних населених пунктів за її жорсткістю

Група води	Загальна твердість, ммоль/дм ³	Населений пункт
Дуже м'яка	До 1,5	-
М'яка	1,5-4,0	смт. Іванопіль (капличка)
Середня твердість	4,0-8,0	с. Жеребки, смт. Іванопіль
Тверда	8,0-12,0	с. Медведиха
Дуже тверда	більше 12,0	с. Радісне

Отже, досліджувана питна вода є м'якою у природному джерелі каплички селища Іванопіль, середня твердість зафіксована у воді с. Жереки та селища Іванопіль, тверда вода – у селі Медведиха та дуже тверда – у селі Радісне (табл. 3.2).

Підсумовуючи, слід зазначити, що єдиним способом оцінити якість та безпечність питної води є її лабораторне дослідження в сертифікованій лабораторії. Адже мікробне забруднення чи велика кількість певних хімічних домішок суттєво не змінюють сенсорних властивостей води (смак, запах, колір) і тому не викликають сумнівів щодо її безпеки, але можуть негативно вплинути на здоров'я людини.

3.3. Оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок споживання води, яка містить нітрати

Оцінку ризику розвитку неканцерогенних ефектів для здоров'я дорослого та дитячого населення внаслідок споживання питної води, яка містить нітратами здійснювали для усіх населених пунктів, не зважаючи на те чи має вода перевищення вмісту нітратів.

Розрахована величина середньодобової дози (ADD) надходження нітратів з питною водою до організму дорослих мешканців та дітей сільських населених пунктів наведена у таблиці 3.2. За середнього вмісту нітратів

середньодобова доза коливається у межах від 0,04 для дорослих до 28,1 – для дітей віком до шести років. Із даних наведених у таблиці можна побачити, що величина середньодобової дози збільшується від дорослих до дітей, а найбільша величина середньодобової дози зафіксована для дітей віком від 0 до 6 років (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Середньодобова доза надходження нітратів до організму людини за середнього їх вмісту

Населений пункт	Середній вміст нітратів, мг/дм ³	Дорослі	Діти віком 6-18 років	Діти віком до 6 років
с. Жеребки	30,0	0,82	1,03	1,5
сmt. Іванопіль (капличка)	1,5	0,04	0,05	0,08
с. Радісне	550,0	15,1	18,8	28,1
сmt. Іванопіль	189,0	5,2	6,5	9,7
с. Медведиха	270,0	7,4	9,2	13,8

Величина коефіцієнту небезпеки, яка характеризує ризик для здоров'я населення від споживання питної води ранжується таким чином:

- величина HQ дорівнює або менше 0,1 – ризик мінімальний;
- 0,1-1 – ризик низький;
- 1-5 – середній;
- 5-10 – високий;
- більше 10 – критичний ризик.

Розрахунок коефіцієнту небезпеки показав, що із збільшенням рівня вмісту нітратів збільшується й рівень ризику. Величина розрахованого ризику для різних верств населення досліджуваних населених пунктів для середнього вмісту нітратів у питній воді коливалася у межах від 0,03 до 17,6. Цікавим виявилось те, що навіть при нормативному вмісті нітратів на рівні 30 мг/дм³ у селі Жеребки для дітей віком до 6 років величина ризику становила 1,0 (рис. 3.9).

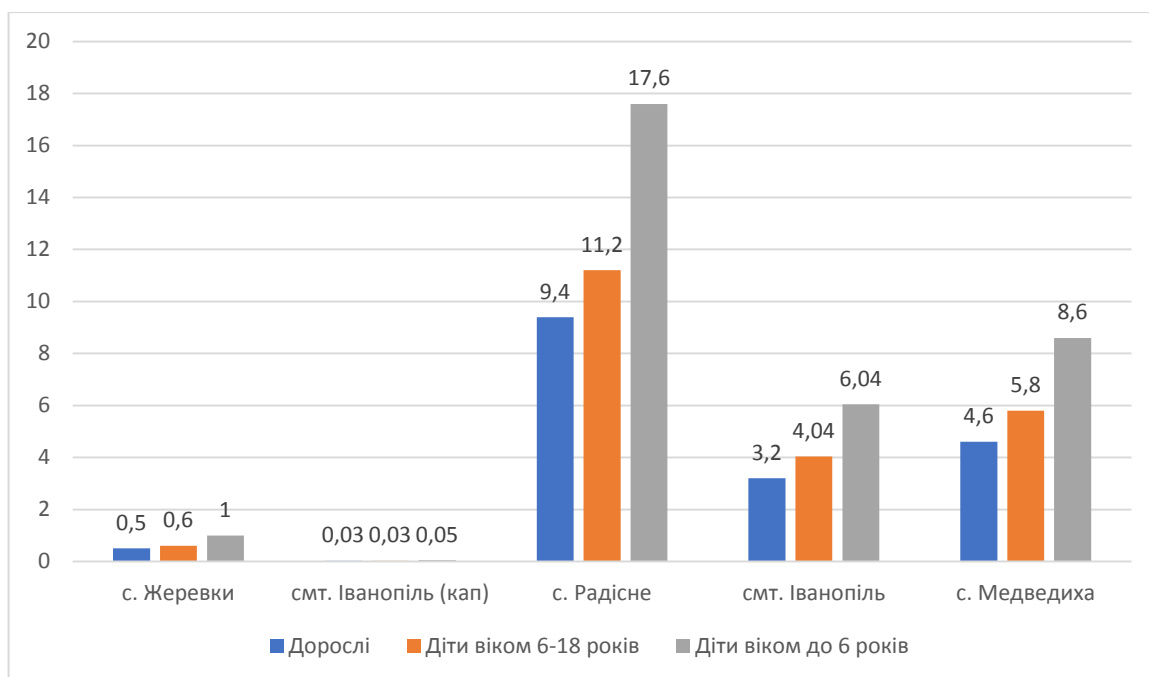


Рис. 3.9. Рівень ризику для різних категорій населення Бердичівського району

Отже, доведено, що мінімальний ризик для здоров'я населення притаманний для споживачів питної води із природного джерела смт Іванопіль. Низький ризик зафіксовано для мешканців села Жеревки. Середній рівень ризику є характерним для дорослих та підлітків віком до 18 років, які споживають колодязьну воду смт Іванопіль та для дорослих у селі Медведиха. Величина коефіцієнту небезпеки у межах від 5 до 10 характеризує високий ступінь ризику, який є характерним для дорослих мешканців с. Радісне, маленьких дітей смт. Іванопіль та для підлітків і дітей села Медведиха. Критичний рівень встановлено для підлітків та дітей с. Радісне (рис. 3.9).

Крім того, доведено, що для підлітків та дітей рівень ризику збільшується на 19,87% відповідно.

3.4. Висновки до розділу

Таким чином, провівши оцінку якості підземних вод, які використовуються населенням Бердичівського району в якості питних вод, нами були зроблені такі висновки:

- актуальність проведення досліджень саме на території Бердичівського району не викликає сумнівів, оскільки він є лідером серед інших районів області за кількістю внесення мінеральних добрив, що, у свою чергу, сприяє збільшенню вмісту нітратів у підземних водах;
- найгірша якість води за вмістом нітратів та твердістю зафіксована у с. Радісне, де вміст нітратів перевищував норматив у 11 разів, а твердість – у 2 рази, найкращою є вода підземного джерела каплички у смт. Іванопіль;
- рівень ризику від споживання води, що містить нітрати, для дітей та підлітків є вищим ніж для дорослих.

ВИСНОВКИ

Проведення оцінки якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Бердичівського району та її впливу на здоров'я місцевого населення, спонукало нас до наведення таких висновків:

- на території Бердичівського району знаходиться найбільша площа сільськогосподарських угідь у володінні та користування сільськогосподарських підприємств, на яких у 2021 році було внесено 136,5 кг добрив на 1 гектар площі, що є найбільшим показником серед інших районів області;

- у результаті оцінки якості питної води було встановлено, що питна вода усіх досліджуваних пунктів є цілком безпечною стосовно рівня показнику рН, який у жодному випадку не перевищував норматив; аналогічною була ситуація із залізом загальним; стосовно вмісту нітратів, то критичний їх рівень зафіксовано у колодязній воді села Радісне, що перевищував норматив у 11 разів, а найбільш безпечною була вода природного джерела смт. Іванопіль, у колодязях сіл Іванопіль та Медведиха також зафіксовано перевищення вмісту нітратів у 3,8 та 5,4 рази відповідно; перевищення нормативу твердості у 2 рази виявлено у воді с. Радісне, загалом же вода досліджуваних населених пунктів коливається від м'якої до твердої;

- величина неканцерогенного ризику для різних категорій населення досліджуваних сільських населених пунктів через вміст нітратів у питній воді коливалася у межах від 0,03 до 17,6; для більшості населених пунктів величина ризику коливалась у межах від 1 до 5, що характеризується як середній рівень ризику виникнення неканцерогенних ефектів, а критичний рівень, тобто коефіцієнт небезпеки перевищує позначку 10, встановлено для підлітків та дітей с. Радісне, доведено також, що для підлітків та дітей рівень ризику збільшується на 19 та 87 % відповідно.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Серед практичних рекомендацій для сільського населення варто було б виділити таке:

- дотримуватись рекомендацій щодо облаштування та належного утримання джерел водопостачання;
- проводити лабораторні дослідження питної води у весняний та осінній період, коли відбувається інтенсивний поверхневий стік;
- застосовувати у домашніх умовах фільтрувальні установки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про схвалення Концепції сільського розвитку до 2030 року. URL: <https://www.me.gov.ua>.
2. Профілактика водно-нітратної метгемоглобінемії / Головне управління Держпродспоживслужби в Дніпропетровській області. URL: <https://dp.dpss.gov.ua/news/profilaktika-vodno-nitratnoyi-metgemoglobinemiyi>.
3. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Агроекологічне навантаження на сільські селітебні території Житомирської області як чинник вмісту нітрогену у питній воді. *Агробіологія*. 2021. № 2. С. 200–207. doi: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-200-207.
4. Палапа Н. В. Оцінка сільських селітебних територій за якістю питної води. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 4. С. 41-47.
5. Прибилова В. М. Підземні водні ресурси Харківської області та стратегія їх використання для водопостачання населення. *Вісник Харківського національного університету. Серія: «Геологія. Географія. Екологія»*. № 1157. Вип. 42. С. 37-44.
6. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019 році / Міністерство розвитку громад та територій України. Київ, 2020. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12/naczionalna-dopovid-za-2019-rik.pdf>.
7. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Романчук Л. Д. ГІС як інструмент контролю та управління у сфері нецентралізованого водопостачання у межах ОТГ : монографія. Житомир : Поліський національний університет, 2022. 165 с.
8. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Екологічна оцінка стану питної води у межах об'єднаних територіальних громад укрупненого

Житомирського району. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. Вип. 35. С. 37-47.

9. Assessment of the impact of organic agriculture on nitrate content in drinking water in rural settlements of Ukraine / L. D. Romanchuk, R. A. Valerko, L. O. Herasymchuk, M. M. Kravchuk. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, № 2. P. 17-26. doi: 10.15421/2021_71.

10. Сільське питне водопостачання: від ідеї – до реалізації. Як створити централізовану систему водопостачання децентралізованим способом [методичний посібник] / [О. А. Бондар, А. В. Кавун, Ю. В. Кірсанова, В. І. Козак, А. М. Копитін, В. Є. Сороковський]; за заг. ред. В. Є. Сороковського; Швейцарсько-український проект «Підтримка децентралізації в Україні» DESPRO. К., 2016. 170 с.

11. Щербатюк А. Ф. Вплив екологічних чинників, сформованих в процесі філогенезу регіону, на стан нітратного забруднення питної води сільських селітебних територій. *Вісник КрНУ ім. М. Остроградського*. 2012. Вип. 4 (75). С. 165-168.

12. Бордюг Н. С., Патица В. П. Оцінка стану якості питної води децентралізованого водопостачання за епідеміологічним показником. Наукові доповіді НУБіП. 2010. № 1(17). [URL://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-1/10bnsqei.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-1/10bnsqei.pdf).

13. Trevett, A., Carter, R. & Tyrrel, S. 2004 Water quality deterioration: a study of household drinking water quality in rural Honduras. *International Journal of Environmental Health Research* 14 (4), 273–283.

14. Human health risks associated with multipath exposure of groundwater nitrate and environmental friendly actions for quality improvement and sustainable management: A case study from Texvalley (Tiruppur region) of India / D. Karunanidhi, P. Aravinthasamy, T. Subramani, Manish Kumar. *Chemosphere*. 2021. Vol. 265. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129083>.

15. Human health risk assessment of elevated and variable iron and manganese intake with arsenic-safe groundwater in Jashore, Bangladesh / G. C. Ghosh, M.J.H. Khan, T. K. Chakraborty et al. *Sci Rep.* 2020. Vol. 10. P. 5206. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62187-5>.
16. Health risk assessments due to nitrate levels in drinking water in villages of Azadshahr, northeastern Iran / M. Qasemi, M. Farhang, H. Biglari et al. *Environ Earth Sci.* 2018. Vol. 77. P. 782. doi: <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7973-6>.
17. Yu G., Wang J., Liu L. et al. The analysis of groundwater nitrate pollution and health risk assessment in rural areas of Yantai, China. *BMC Public Health.* 2020. 20. 437. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y>.
18. The analysis of groundwater nitrate pollution and health risk assessment in rural areas of Yantai, China / G. Yu, J. Wang, L. Liu et al. *BMC Public Health.* 2020. Vol. 20. P. 437. doi: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y>.
19. Quality and Health Risk Assessment Associated with Water Consumption – A Case Study on Karstic Springs / A. Moldovan, M. A. Hoaghia, E. Kovacs et al. *Water.* 2020. Vol. 12. P. 3510. doi: <https://doi.org/10.3390/w12123510>.
20. Modeling groundwater nitrate concentrations in private wells in Iowa / D. C. Wheeler, B. T. Nolan, A. R. Flory et al. *The Science of the total environment.* 2015. Vol. 536. P. 481–488. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.080>.
21. Nyambura C., Hasim N.O., Chege M.W., Tokonami S., Omonya F.W. Cancer and non-cancer health risks from carcinogenic heavy metal exposures in underground water from Kilimambogo, Kenya. *Groundw. Sustain. Dev.* 2020. 10. 100315.
22. Bayanova A. A. Monitoring the quality of drinking water of the regional decentralized water supply. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ.* 2019. Sci. 315 052014. doi: 10.1088/1755-1315/315/5/052014.

23. Lototska O.V., Prokopov V.O. Assessment of the risk of the consumption of drinking water with the increased content of nitrates for the health of the people of the Ternopil Region. *Environment & Health*. 2018. № 4. С. 20-24. <https://doi.org/10.32402/dovkil2018.04.020>.
24. A Review of Adverse Effects and Benefits of Nitrate and Nitrite in Drinking Water and Food on Human Health / M. Parvizishad, A. Dalvand, A. H. Mahvi, F. Goodarzi. *Health Scope* / Kowsar Medical Institute. 2017. Iss. 6(3). Article e14164. [doi: 10.5812/jhealthscope.14164](https://doi.org/10.5812/jhealthscope.14164).
25. US Environmental Protection Agency. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. US EPA; Washington, DC, USA: 2012. pp. 2–6.
26. Про утворення та ліквідацію районів: Постанова Верховної Ради України № 807-IX від 17.07.2020 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/807-IX#Text>.
27. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Касумова В. Ю. Оцінка потенційного ризику для здоров'я сільського населення внаслідок споживання питної води. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 125. С. 218-224. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.30>.
28. Turbinsky V. B., Maslyuk A. A. Health risks for the population of chemical composition drinking water. *Hygiene and Sanitation*. 2011. № 2. С. 23-27.
29. Ліхо О. А., Гакало О. І. Вплив вмісту у воді заліза на рівень захворюваності населення Рівненської області. «Управління водними ресурсами в умовах змін клімату»: мат-ли міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої Всесвітньому дню води 21 березня 2017 року, м. Київ. С. 138-139.
30. Valerko R. A., Herasymchuk L. O. Assessment of ecological integral index of rural settlements development in the radioactively contaminated territory based on drinking water quality indicators. Publishing House “Baltija Publishing”, 2020. P. 80–97. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-45-7.5>.

31. European waters. Assessment of status and pressure. European Environment Agency. Report № 7, 2018. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water>.
32. Burow K.R., Nolan B.T., Rupert M.G., Dubrovsky N.M. Nitrate in Groundwater of the United States. *Environmental Science and Technol.* 2010. № 44 (13). P. 4988-4997. DOI: [10.1021/es100546y](https://doi.org/10.1021/es100546y)
33. Kelly V.R., Cunningham M.A., Curri N. et al. The Distribution of Road Salt in Private Drinking Water Wells in a Southeastern New York Suburban Township. *Journal of Environment Quality*. 2018. Vol. 47. № 3. P. 445-451.
34. Jones A.Q., Dewey C.E., Doré K. et al. Public perceptions of drinking water: a postal survey of residents with private water supplies. *BMC Public Health*. 2006. P. 94. doi: 10.1186/1471-2458-6-94.
35. Charrois J.W.A. Private drinking water supplies: challenges for public health. *CMAJ*. 2010. Vol. 182(10). P. 1061-1064. doi: [10.1503/cmaj.090956](https://doi.org/10.1503/cmaj.090956).
36. Касумова В. Ю. Якість питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Бердичівського району. «Магістерські читання – 2022»: тези V-ї студент. конференції 02 грудня 2022 р., Житомир, Поліський національний університет, 2022. С. 24-26.
37. Палапа Н. В., Нагорнюк О. М., Тонюк М. О., Гончар С. М., Шевченко Ю. В. Сучасний екологічний стан сільських селітебних територій України: відтворення і збереження людського і природно-ресурсного потенціалу. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 2. С. 108-116.
38. Головне управління статистики у Житомирській області. URL: <http://www.zt.ukrstat.gov.ua>.
39. Гойванович Н. К., Антоняк Г. Л., Коссак Г. М. Моніторинг показників якості криничних вод Стрийського району. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 5(75). doi: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2018.05.001>.
40. Nemčić-Jurec J., Jazbec A. Point source pollution and variability of nitrate concentrations in water from shallow aquifers. *Appl Water Sci*. 2017. 7 1337–1348. <https://doi.org/10.1007/s13201-015-0369-9>.

