

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

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**ДЯЧЕНКО ЯНА ВІТАЛІВНА**

УДК 628.11:614.777

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я МЕШКАНЦІВ СТАНИШІВСЬКОЇ  
ОТГ ВНАСЛІДОК СПОЖИВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ**

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавра

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:  
Герасимчук Людмила Олександрівна  
доцент, к.с.-г.н.

Житомир – 2023

## АНОТАЦІЯ

Дяченко Я. В. Оцінка ризику для здоров'я мешканців Станишівської ОТГ внаслідок споживання питної води.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 101 «Екологія». – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Кваліфікаційна робота містить результати досліджень, які стосуються результатів оцінки ризику для здоров'я населення Станишівської громади від хронічного споживання води із джерел нецентралізованого водопостачання. Екологічна оцінка якості води здійснювалась за показниками рН, вмісту нітратів, заліза загального та жорсткості, а неканцерогенний ризик оцінювали за вмістом нітратів та заліза загального.

Зокрема встановлено, що питна колодязна вода є цілком безпечною за рівнем рН та вмістом заліза загального, у 70 % відібраних зразків було зафіксовано перевищення нормативу нітратів, а перевищення рівня твердості виявлено у селах Червоний Степок у 1,1 рази, Тарасівка – 1,3 рази та Вершина у 1,03 рази. Критична ситуація стосовно вмісту нітратів виявлена у селах Мошківка і Тарасівка, перевищення середнього рівня яких становило 5,7 і 4,9 рази, крім того у с. Тарасівка зафіксовано найбільший рівень жорсткості. Величина неканцерогенного ризику від надходження нітратів із питною водою була найбільшою для дітей с. Мошківка в сягнула 11,4, що вказує на критичний рівень ризику. Максимальний рівень ризику від надходження заліза із водою встановлено на рівні 0,12, що характеризується як низький рівень навантаження. Встановлено, що найбільший внесок у загальний рівень ризику роблять нітрати, частка якого дорівнює 99 % від загального рівня.

Ключові слова: питна вода, сільські населені пункти, рН, нітрати, залізо загальне, твердість загальна.

## SUMMARY

Ya. V. Dyachenko. Risk assessment for the health of residents of Stanyshivska OTG due to consumption of drinking water. Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 101 "Ecology". – Polis National University, Zhytomyr, 2023.

The qualification work contains the results of research related to the results of the risk assessment for the population of the Stanyshiv community from the chronic consumption of water from non-centralized water supply sources. Ecological assessment of water quality was carried out based on indicators of pH, nitrate content, total iron and hardness, and non-carcinogenic risk was assessed based on the content of nitrates and total iron.

In particular, it was established that drinking well water is completely safe in terms of pH level and total iron content, in 70% of the selected samples, exceeding the standard of nitrates was recorded, and the hardness level was exceeded by 1.1 times in the villages of Chervyn Stepok, Tarasivka - by 1.3 times and Vershyn by 1.03 times. A critical situation regarding the content of nitrates was found in the villages of Moshkivka and Tarasivka, the excess of the average level of which was 5.7 and 4.9 times, in addition, in the village of Tarasivka recorded the highest level of rigidity. The magnitude of the non-carcinogenic risk from the intake of nitrates with drinking water was the greatest for children from Moshkivka in reached 11.4, which indicates a critical level of risk. The maximum level of risk from the intake of iron with water is set at the level of 0.12, which is characterized as a low level of load. It was established that the greatest contribution to the overall risk level is made by nitrates, the share of which is equal to 99% of the overall level.

Key words: drinking water, rural settlements, pH, nitrates, total iron, total hardness.

## ЗМІСТ

|  | <b>Стор.</b> |
|--|--------------|
| <b>ВСТУП</b>   | <b>6</b>     |
| <b>РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ ВОДОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ</b>   | <b>9</b>     |
| 1.1. Екологічна оцінка якості підземних вод сільських населених пунктів  | 9            |
| 1.2. Оцінка ризику для здоров'я мешканців сільських населених пунктів від постійного споживання води із джерел нецентралізованого водопостачання | 10           |
| 1.3. Висновки до розділу   | 12           |
| <b>РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА І УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>  | <b>13</b>    |
| 2.1. Програма досліджень   | 13           |
| 2.2. Методика проведення досліджень  | 14           |
| 2.3. Характеристика об'єкту досліджень   | 16           |
| <b>РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ГРОМАДИ</b>   | <b>17</b>    |
| 3.1. Стан питної води джерел нецентралізованого водопостачання Станишівської ОТГ   | 17           |
| 3.2. Оцінка розвитку неканцерогенних ефектів при хронічному споживання питної води, забрудненої нітратами  | 22           |
| 3.3. Оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок надходження до організму людини заліза із питною водою                                       | 24           |
| 3.4. Висновки до розділу   | 27           |
| <b>ВИСНОВКИ</b>  | <b>28</b>    |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ</b>  | <b>30</b>    |
| <b>ДОДАТКИ</b>   | <b>33</b>    |

## ВСТУП

**Актуальність досліджень.** Вода є найбільш поширеною речовиною на планеті Землі та є основою життя усіх живих істот. Забезпечення якісною питною водою населення є одним із найбільш пріоритетних завдань державної політики країни. Хронічне споживання неякісної води може бути причиною виникнення негативних наслідків для здоров'я населення [9].

Більшість населення України споживає воду із поверхневих водних джерел, проте сільські населені пункти, у переважній більшості, не забезпечені системами централізованого водопостачання та водовідведення, а тому, використовують лише підземні води в якості джерела питного та господарсько-побутового водопостачання.

Вважається, що підземні води є більш захищеними від антропогенного впливу ніж поверхневі. Проте, хімічний склад підземних вод формується не лише за рахунок геологічного складу гірських порід, а й залежить від надходження до них розчинних сполук. Такими сполуками можуть бути залишки мінеральних добрив, засобів хімічного захисту рослин, фільтраційні води від сміттєзвалищ, у тому числі стихійних тощо. Зокрема, широке використання мінеральних добрив, особливо азотних, спричинило наявність у підземних водах таких сполук як нітрати [9].

Доведено, що при використанні сільським населенням води із джерел нецентралізованого водопостачання існує більша ймовірність виникнення ризику для його здоров'я. Це спричинено слабкою захищеністю ґрунтових вод, незначною глибиною колодязів, недотриманням правил їх облаштування та місць розташування та системою ведення домогосподарства, включаючи вирощування сільськогосподарських рослин і розведення тварин [8].

Забруднення підземних вод, що використовується сільським населенням для пиття, є дуже актуальною проблемою для України, зокрема й для Житомирської області, де фіксуються перевищення нормативів нітратів, заліза, твердості тощо у питній воді джерел нецентралізованого

водопостачання. Оскільки від якості питної води безпосередньо залежить стан здоров'я населення, оцінка ризику для людини від споживання неякісної води набуває все більшої актуальності.

**Мета та завдання досліджень.** Метою дослідження стала оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів від споживання питної води для здоров'я населення Станишівської об'єднаної територіальної громади.

Завданнями дослідження стало:

- проаналізувати екологічний стан підземних вод, що використовуються населення сільських населених пунктів Станишівської громади у питних цілях;
- оцінити ризик для населення від споживання води за вмістом нітратів;
- розрахувати величину неканцерогенного ризику при надходженні до організму людини заліза із питною водою;
- дослідити загальний ризик для здоров'я населення сільських населених пунктів громади від хронічного споживання колодязної води.

**Об'єкт дослідження** – питна вода із приватних джерел сільських населених пунктів Станишівської ОТГ.

**Предмет дослідження** – особливості впливу нітратів і заліза загального, що містяться у питній воді у різних кількостях, на ризик розвитку неканцерогенних ефектів.

**Методи дослідження.** Під час виконання досліджень використовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень, а саме: аналітичний, порівняльно-розрахунковий, статистичний.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в отриманні величин ризику для різних категорій мешканців сільських населених пунктів Станишівської громади Житомирського району, що спричинені постійним надходженням до організму людини нітратів та заліза.

**Практичне значення отриманих результатів.** Результати дослідження можуть бути використані органами місцевого самоврядування громади для удосконалення системи управління водними ресурсами на її території та для інформування населення про небезпеку від споживання неякісної питної води.

**Апробація досліджень.** Результати досліджень були представлені на 2-х конференціях:

- X-й Всеукраїнській науково-практичній конференції «Ліс, наука, молодь», 24 листопада 2022 р., Житомир (Додаток А);
- II-й Міжнародній науково-практичній конференції «Scientific Research and Innovation», 3-4 квітня 2023 р., м. Дніпро (Додаток Б).

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ ВОДОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

#### **1.1. Екологічна оцінка якості підземних вод сільських населених пунктів**

Підземні води – це ресурс, що підтримує повсякденне існування, впливає на сільське господарство та на багато біологічних систем. Крім того, підземні води є важливим природним активом для фінансового розвитку як для міських систем так і для сільських населених пунктів. На кількість і якість підземних вод впливають урбанізація, індустріалізація, сільськогосподарська діяльність, ведення домогосподарств в умовах сільської території [22].

Проблема якості питного водопостачання сільських селітебних територій хвилює дослідників усього світу. Встановлено, що у сільських помешканнях каналізаційні та звалищні майданчики, а також септиктенки є найбільшими джерелами скидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище і залишається невирішеною проблемою не лише малоосвоєних регіонів світу, а й розвинених країн [19]. У країнах Східної та Центральної Європи через неадекватне управління стічними водами та відсутність систем їх очистки проникнення стічних вод у ґрунтові наразі є серйозною проблемою. Наслідками такої ситуації є суттєве погіршення якості підземних вод у цих районах [20].

Дослідження колодязної води сільських поселень Нігерії вказали на непридатність такої води до споживання населенням без належної доочистки, через перевищення вмісту кишкової палички, свинцю, нітратів та кадмію [13]. У сільських поселеннях Колумбії, які уражені антропогенними джерелами з відсутністю каналізаційних мереж, виявлено перевищення нормативів вмісту фосфору, нітратів, термостійких коліформ і рівня рН [16].



Крім того, наднормативний вміст нітратів у питній воді колодязів внаслідок інтенсивного ведення сільського господарства були зафіксовані на території сільських населених пунктів усьому світу, зокрема, у Сполучених Штатах [26], Європі [18], Австралії [27], Китаї [15], Німеччині [30], Іспанії [32], Франції [14] тощо.

Дослідження, проведені в Україні, показали, що 36-58% колодязів, які використовують сільські жителі для забору води для власних потреб, мають некондиційний вміст нітратів, що в 10-28 разів перевищує норматив [10]. Інші дослідження якості ґрунтових вод у сільських населених пунктах, які постраждали від агробізнесу та фермерських господарств, показали, що 9 із 14 досліджуваних територій в Україні мали надмірні рівні нітратів, найсерйознішим з яких була сільська територія Херсонської області, де азотна кислота перевищення солі до 13,6 разів [25].

Оцінка екологічної якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання показала, що перевищення вмісту заліза загального зафіксовано у Бердичівському районі у 2,8 раза, Житомирському – у 2,2 рази та Новоград-Волинському – у 1,5 рази [1].

## **1.2. Оцінка ризику для здоров'я мешканців сільських населених пунктів від постійного споживання води із джерел нецентралізованого водопостачання**

Враховуючи, що ступінь забруднення джерел водопостачання та питного водопостачання визначає рівень екологічної безпеки території, споживання неякісної питної води впливає на здоров'я населення та створює ризику захворювань, а проблема забезпечення якісною питною водою для населення є дуже актуальною, особливо в межах сільського населеного пункту [11].

Одним із вагомих внесків у світі у сфері оцінки ризику для здоров'я населення від забруднюючих речовин, що містяться у об'єктах довкілля,

здійснено Агентством з охорони навколишнього середовища США (US-EPA). На основі їх досліджень розроблені й принципи оцінки ризиків в Україні [7].

Ліхо О. А., і Гакало О. І. у своїх дослідженнях стверджують, що адекватна оцінка ризику неможлива без проведення операційного моніторингу якості масивів підземних вод [8].

Модель оцінки ризику для здоров'я US EPA була використана Karunanidhi та іншими у дослідженні забруднення нітратами підземних вод Тексваллі на півдні Індії для оцінки коефіцієнтів небезпеки в залежності від впливу нітратів у різних вікових групах населення двома різними шляхами, такими як перорально та на шкірно. Встановлено, що від 48 до 87 % відібраних тут зразків містять ризики для здоров'я немовлят, дітей, підлітків, дорослих та людей похилого віку, величина яких більше 1, а величина ризику на шкірного надходження нітратів є зневажливо малою [17].

Дослідження, проведені Radfard та іншими на території сільських районів Ірану, показали, що коефіцієнт небезпеки не перевищує 1 при вмісті нітратів у питній воді на рівні або менше нормативного [24].

Yu та інші у дослідженні, проведеному у сільських районах Яньтая (Китай) довели, що значення коефіцієнту небезпеки для молоді є значно вищими, ніж для дорослих, навіть якщо не брати до уваги на шкірно надходження нітратів. Крім того, встановлено, що дорослі жінки є більш чутливими до дії нітратів, ніж чоловіки, проте різниця несуттєва [31].

Qasemi та інші (2018) встановили, що значення коефіцієнтів небезпеки для 41 % дітей та немовлят у сільських населених пунктах Азадшехра (Іран) були вищими рівня безпеки, тобто більше 1, що дозволяє встановити значний вплив нітратів підземних вод на здоров'я цих вікових категорій [23]. Аналогічні результати представлені також і дослідженнями, що проведені на території Житомирської області [1].

За висновками Moldovan та інших сумарний індекс небезпеки від надходження до організму людини нітратів та важких металів восени та

влітку мав більші значення, порівняно із холодною порою року, що свідчить про вплив як природних (розчинення гірських порід та вивітрювання) так і антропогенних (агротехнічні прийоми) на якість підземних вод [21].

### **1.3. Висновки до розділу**

Проведений аналіз літературних джерел дає змогу зробити такі висновки:

- якість питної води у межах сільських селітебних територій дуже часто не відповідає стандартам, що спричинено багатьма факторами основними з яких є: відсутність систем централізованого водопостачання та водовідведення, недотримання правил облаштування джерел нецентралізованого водопостачання, а також інтенсивна система господарювання у домогосподарствах;

- питна вода має безпосередній вплив на здоров'я сільського населення, при постійному споживанні якої спостерігаються розвиток шкідливих негативних ефектів для людини.

## РОЗДІЛ 2

### ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Програма проведення досліджень

Кваліфікаційна робота виконувалась на кафедрі екології Поліського національного університету. Для успішного виконання роботи необхідним було складання такої програми досліджень:

- разом із науковим керівником визначитись із темою роботи, її актуальністю та метою;
- поставити завдання для виконання дослідження;
- визначити об'єкт, предмет та наукову новизну роботи;
- для більш детального дослідження проблеми провести аналітичний огляд літературних та інформаційних джерел;
- визначити та описати методику, за допомогою якої буде проведено дослідження;
- дати характеристику об'єкту дослідження;
- здійснити відбір проб води із джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Станишівської громади;
- здійснити лабораторний аналіз відібраних зразків води;
- оцінити екологічний стан питної води за результатами лабораторних досліджень;
- розрахувати ризик розвитку неканцерогенних ефектів для здоров'я місцевого населення від споживання питної води, що містить надлишкові кількості нітратів;
- оцінити ризик для здоров'я сільського населення внаслідок надходження до організму людини заліза із питною водою;
- проаналізувати сумарний неканцерогенний ризик для населення сільських населених пунктів Станишівської громади;
- зробити відповідні висновки.

## 2.2. Методика проведення досліджень

Зразки питної води відбирали із приватних колодязів, що розташовані у сільських населених пунктах Станишівської громади Житомирського району (рис. 2.1).

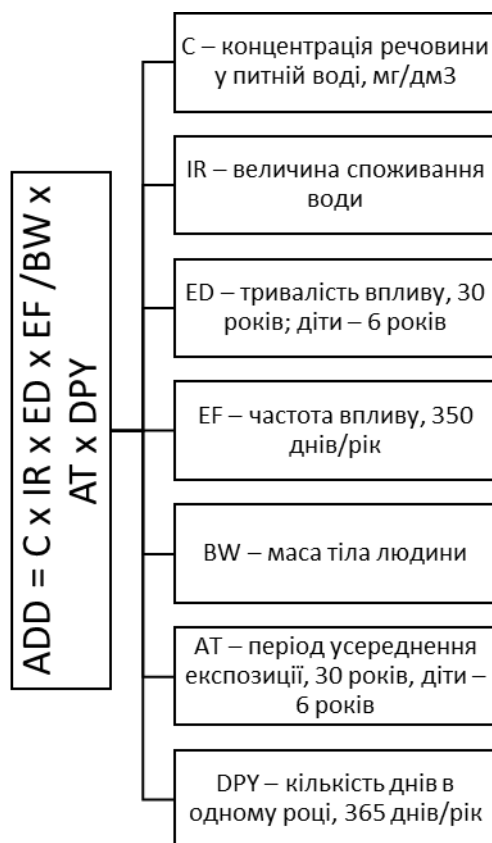


*Рис. 2.1. Відбір проб води*

Загалом було відібрано біля 40 зразків питної води. Лабораторні аналізи питної води на вміст нітратів, заліза загального, твердості та рівня рН виконували у Вимірювальній лабораторії Поліського університету використовуючи загальноприйняті методики.

З метою оцінювання небезпеки для здоров'я населення використовували методику оцінки ризику [29].

Середньодобову дозу надходження хімічної речовини (*ADD*) протягом життя людини разом з питною водою розраховували відповідно методики [29] (рис. 2.2).



**Рис. 2.2. Розрахунок середньодобової дози надходження хімічної речовини протягом життя**

*Таблиця 2.1*

**Стандартні фактори експозиції [29]**

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

Ризик розвитку неканцерогенних ефектів оцінювали за показником коефіцієнта небезпеки (HQ), який розраховується за формулою 2.2:

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

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

*RfD* – порогова (референтна) доза, мг/кг х доба [29].

### 2.3. Характеристика умов проведення досліджень

У склад Станишівської територіальної громади входить 21 населений пункт (рис. 2.3), із адміністративним центром у селі Станишівка. Загальна кількість населення громади становить 15128 чол [12].

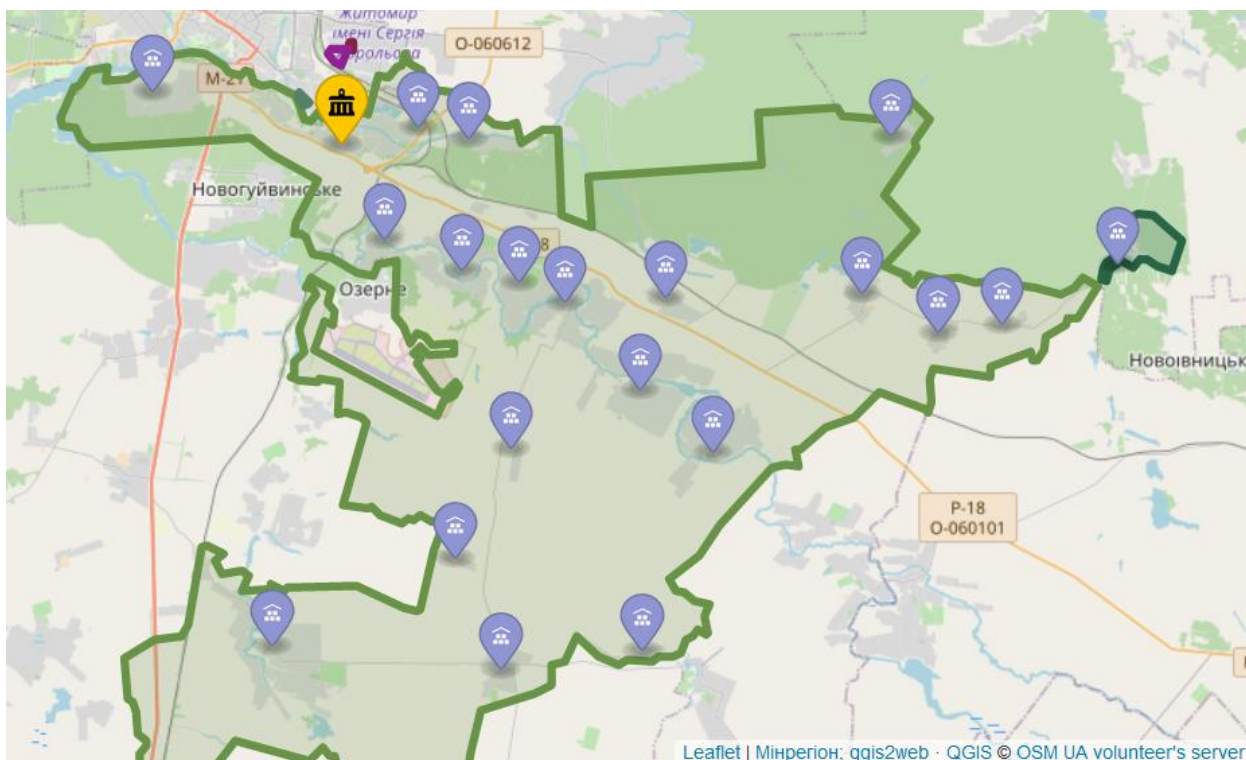


Рис. 2.3. Карта Станишівської громади

## РОЗДІЛ 3

### ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ГРОМАДИ

#### **3.1. Стан питної води джерел нецентралізованого водопостачання Станишівської ОТГ**

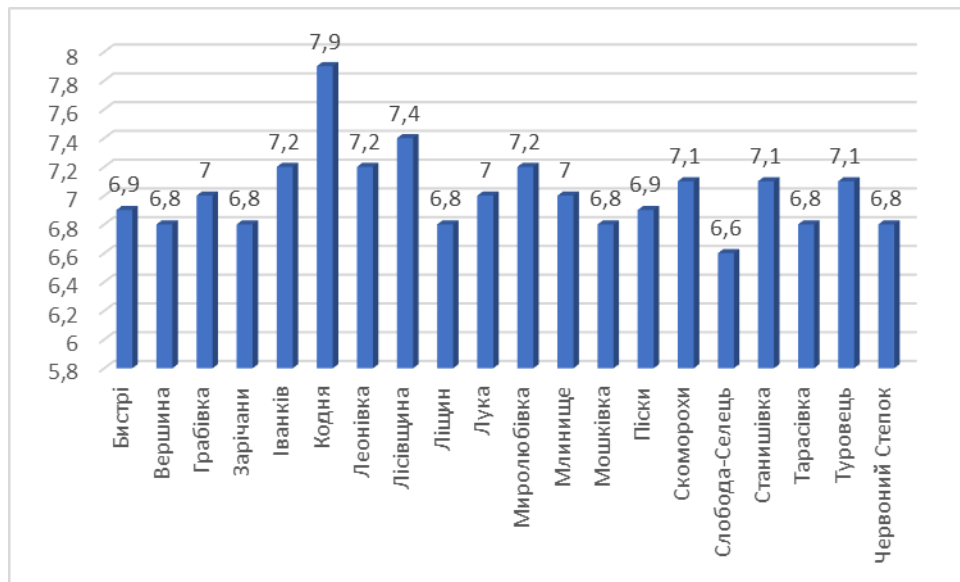
Як зазначалося вище від якості питної води безпосередньо залежить стан здоров'я людини. Особливо гостро ця проблема стоїть для сільських населених пунктів, де практично відсутні централізоване водопостачання та водовідведення. Оцінка стану питної води зазвичай здійснюють за основними показниками її якості, які мають суттєвий вплив на людину, а саме: водневий показник, вміст нітратів, заліза загального та загальна твердість.

Водний показник (рН) – вказуючи на наявність у середовищі іонів водню, кількісно оцінює кислотно-лужний баланс води. Відповідно до рівня рН вода ранжується від сильно кислої (рН <3,0) до сильно лужної (рН >9,5), нейтральною є вода із рівнем рН 6,5-7,5. Згідно із ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» визначено, що рН питної колодязьної води має коливатись у межах 6,5-8,5 одиниць рН.

У результаті проведених досліджень встановлено, що середній показник рН у жодному із досліджуваних населених пунктів не виходив за межі встановленого нормативу, що свідчить про цілковиту екологічну безпеку питної води стосовно рівня рН (рис. 3.1).

Найбільш небезпечним із усіх досліджуваних показників є вміст нітратів у питній воді, що визначаються як солі азотної кислоти, які надходять до підземних питних вод у результаті внесення мінеральних та органічних добрив, змиву господарсько-побутових стоків та тваринницьких стоків.





**Рис. 3.1. Середній рівень показнику рН у питній воді Станишівської громади**

Вплив нітратів на організм людини позначається різноманітними негативними явищами, такими як: метгемоглобінемія, особливо небезпечною є для немовлят, захворювання шлунково-кишкового тракту, підшлункової залози, серцево-судинної системи, виникнення онкозахворювань тощо.

У результаті власних досліджень було встановлено, що у 70 % відібраних проб вміст нітратів перевищував дозволений норматив, що визначений ДСанПіНом на рівні  $50 \text{ мг/дм}^3$ . Найбільш небезпечна ситуація виявлена для питної води сіл Мошківка і Тарасівка, де середній вміст нітратів перевищував норматив у 5,7 та 4,9 рази відповідно. Зокрема, у одному із колодязів с. Мошківка був зафіксований вміст нітратів на рівні  $564 \text{ мг/дм}^3$ , що перевищує норматив у 11,3 рази. У межах норми стосовно вмісту нітратів була питна вода сіл: Вершина, Грабівка, Зарічани, Леонівка, Лісівщина та Слобода-Селець (табл. 3.1).

Статистичний розподіл середнього вмісту нітратів у воді показав, що найбільша кількість населених пунктів знаходиться у межах вмісту нітратів від  $4,5$  до  $92,5 \text{ мг/дм}^3$  (рис. 3.1).

Таблиця 3.1

**Середній вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання Станишівської ОТГ**

| Населений пункт | Середній вміст, мг/дм <sup>3</sup> | Мінімальне значення, мг/дм <sup>3</sup> | Максимальне значення, мг/дм <sup>3</sup> | Інтервал значень |
|-----------------|------------------------------------|---|--|------------------|
| Бистрі          | 120,6                              | 53,2                                    | 188                                      | 134,8            |
| Вершина         | 37                                 | 24,6                                    | 49,4                                     | 24,8             |
| Грабівка        | 17,18                              | 6,24                                    | 23                                       | 16,76            |
| Зарічани        | 44,5                               | 3,64                                    | 115                                      | 111,36           |
| Іванків         | 113,5                              | 10,6                                    | 194                                      | 183,4            |
| Кодня           | 98,6                               | 6,4                                     | 251                                      | 244,6            |
| Леонівка        | 4,49                               | 1,8                                     | 7,18                                     | 5,38             |
| Лісівщина       | 45,4                               | 27,2                                    | 63,6                                     | 36,4             |
| Ліщин           | 84,32                              | 155                                     | 2,5                                      | 152,5            |
| Лука            | 85,7                               | 12                                      | 230                                      | 218              |
| Миролюбівка     | 72,3                               | 23                                      | 122                                      | 99               |
| Млинище         | 98,95                              | 53,9                                    | 144                                      | 90,1             |
| Мошківка        | 285,4                              | 6,87                                    | 564                                      | 557,13           |
| Піски           | 55,1                               | 7,2                                     | 135                                      | 127,8            |
| Скоморохи       | 77,885                             | 8,77                                    | 147                                      | 138,23           |
| Слобода-Селець  | 35,6                               | 16,4                                    | 54,8                                     | 38,4             |
| Станишівка      | 65                                 | 29                                      | 96                                       | 67               |
| Тарасівка       | 243                                | 164                                     | 322                                      | 158              |
| Туровець        | 116,5                              | 56                                      | 177                                      | 121              |
| Червоний Степок | 85,8                               | 81,5                                    | 90,1                                     | 8,6              |

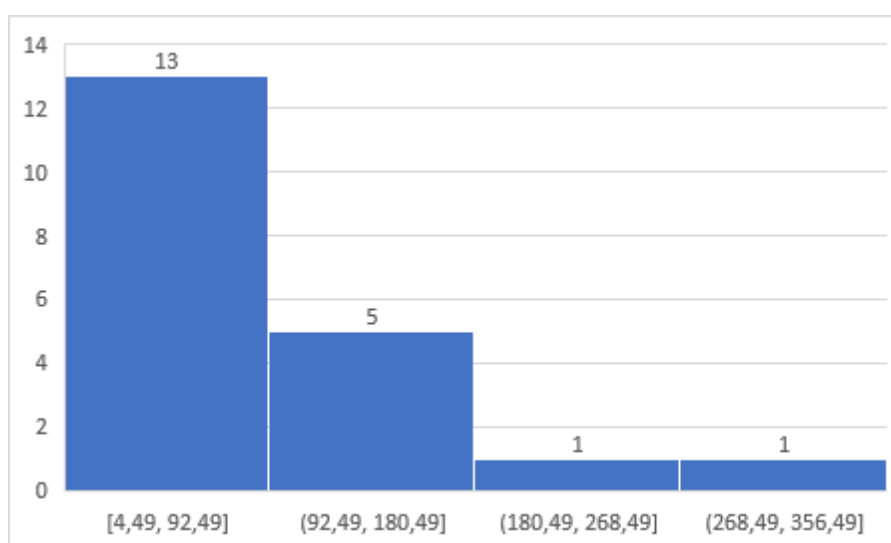


Рис. 3.2. Статистичний розподіл сіл за середнім вмістом нітратів, мг/дм<sup>3</sup>

Залізо є одним із найважливіших мікроелементів для здоров'я людини та є найбільш поширеним у геосфері. Нестача заліза у організми людини призводить до залізодефіцитних анемії. Проте, перевищення вмісту заліза у питній воді при її хронічному споживанні також може призводити до негативних наслідків для людини, таких як захворювання печінки та виникнення хвороби Паркінсона.

Вміст заліза загального у воді джерел нецентралізованого водопостачання відповідно до стандарту України нормується на рівні 1 мг/дм<sup>3</sup>. Проте, Всесвітня організація охорони здоров'я нормує вміст заліза загального у воді на рівні 0,2 мг/дм<sup>3</sup>.

У результаті досліджень встановлено, що середній вміст заліза у жодному із випадків не перевищував у середньому встановлений норматив, що встановлений на рівні 1,0 мг/дм<sup>3</sup>. А при порівнянні із європейським стандартом будемо мати перевищення вмісту заліза у 8-ми населених пунктах громади, що становить 40 % (рис. 3.3).

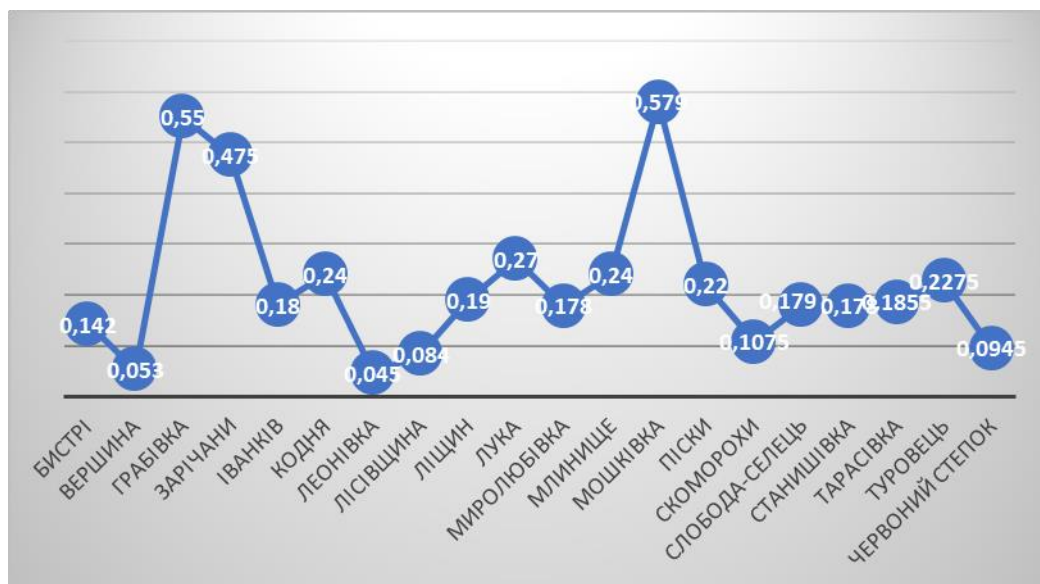


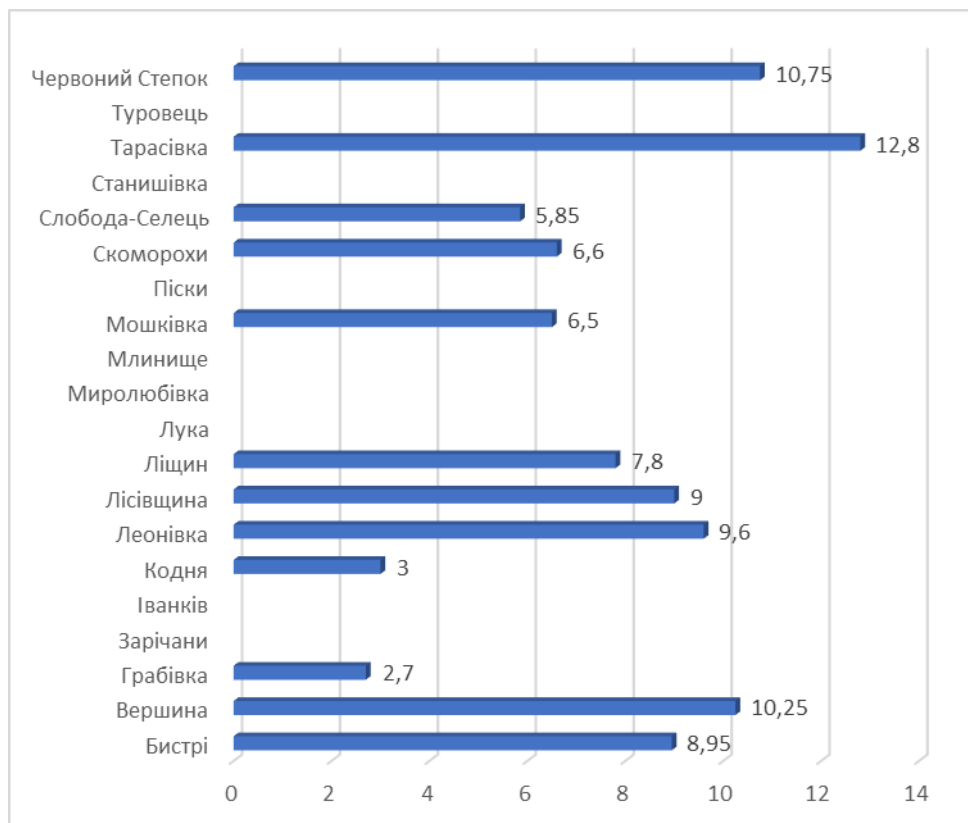
Рис. 3.3. Середній вміст заліза загального, мг/дм<sup>3</sup>

Твердість загальна – це показник вмісту у воді солей кальцію та магнію. Цей показник є дуже особливим для здоров'я людини, оскільки є показником загальної фізіологічної повноцінності води. Це свідчить про те,

що низька твердість води, тобто дуже м'яка або знесолена вода, на є «корисною» для людини. Проте, занадто жорстка вода має негативні наслідки для здоров'я людини. Надлишок солей, що надходять із питною водою, відкладається на суглобах та впливає виникнення сечо-кам'яної хвороби.

Відповідно ДСТУ граничний показник твердості у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання визначено на рівні 10 ммоль/дм<sup>3</sup>, європейське законодавство визначає норматив на рівні 7 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Враховуючи норматив українського стандарту перевищення твердості встановлено у селах Червоний Степок у 1,1 рази, Тарасівка – 1,3 рази та Вершина у 1,03 рази. При порівнянні із європейським нормативом перевищення фіксується у селах: Бистрі у 1,3 рази, Вершина – 1,5 рази, Леонівка – 1,4 рази, Лісівщина – 1,3 рази, Ліщин – 1,1 рази, Тарасівка – 1,8 рази та Червоний Степок – 1,5 рази (рис. 3.4).



**Рис. 3.4. Середні значення твердості загальної у питній воді Станишівської громади, ммоль/дм<sup>3</sup>**

Враховуючи нормативи стандарту, досліджувана вода за твердістю варіює від 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 <sup>3</sup> | Населений пункт   |
|-------------------|---|---|
| Дуже м'яка        | До 1,5                                    | -   |
| М'яка             | 1,5-4,0                                   | с. Грабівка, с. Кодня   |
| Середня твердість | 4,0-8,0                                   | с. Ліщин, с. Мошківка, с. Скоморохи, с. Слобода-Селець            |
| Тверда            | 8,0-12,0                                  | с. Бистрі, Вершина, с. Леонівка, с. Лісівщина, с. Червоний Степок |
| Дуже тверда       | більше 12,0                               | с. Тарасівка  |

Тверда вода виявлена у колодязях сіл Бистрі, Вершина, Леонівка, Лісівщина та Червоний Степок, а дуже жорстка у селі Тарасівка.

### 3.2. Оцінка розвитку неканцерогенних ефектів при хронічному споживання питної води, забрудненої нітратами

Основою розрахунку ризику розвитку неканцерогенних ефектів для здоров'я людини від хронічного споживання води, що містить надлишкові кількості нітратів є середньодобова доза надходження, яка визначається на основі показників концентрації нітратів у воді, кількості води, що споживається людиною за добу та її ваги. Порівнюючи різні категорії населення, очевидним буде те, що для дітей така величина буде більшою, оскільки вага їх тіла буде меншою, ніж у дорослих. Доведено, що величина дози для дітей буде у 2 і більше разів більшою ніж у дорослих (табл. 3.3).

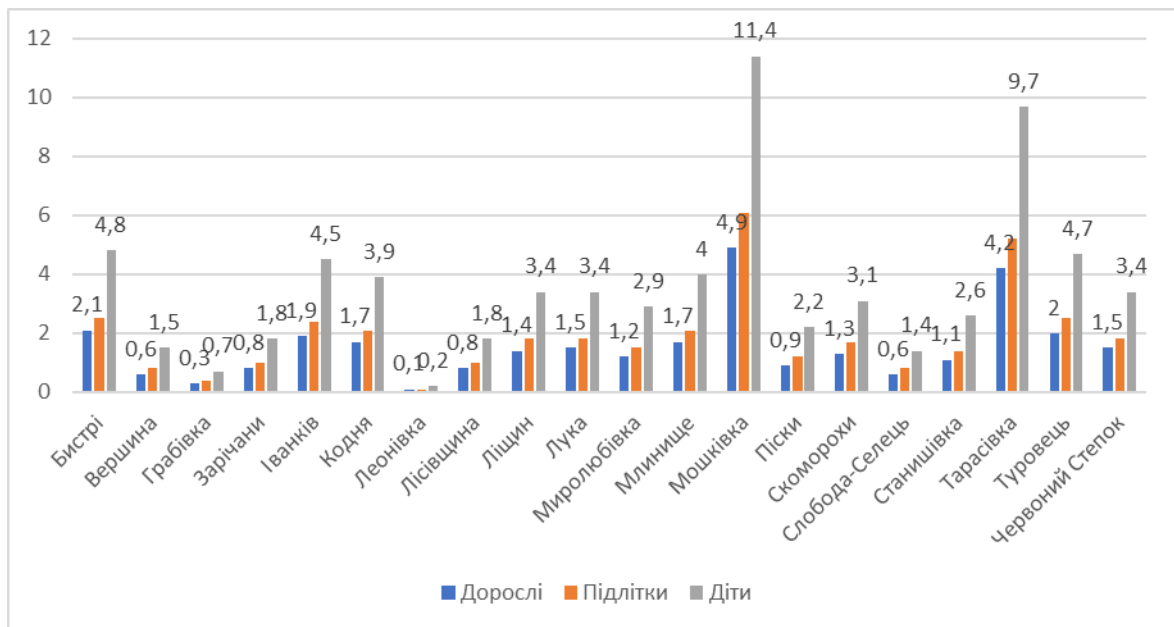
**Середньодобова доза надходження нітратів до організму людини за  
середнього їх вмісту у воді**

| Населений пункт | Середній вміст нітратів, мг/дм <sup>3</sup> | Дорослі | Діти, 6-18 років | Діти до 6 років |
|-----------------|---|---------|------------------|-----------------|
| Бистрі          | 120,6                                       | 3,3     | 4,13             | 7,71            |
| Вершина         | 37  | 1,01    | 1,27             | 2,37            |
| Грабівка        | 17,18                                       | 0,47    | 0,59             | 1,1             |
| Зарічани        | 44,5  | 1,22    | 1,52             | 2,84            |
| Іванків         | 113,5                                       | 3,11    | 3,89             | 7,26            |
| Кодня           | 98,6  | 2,7     | 3,38             | 6,3             |
| Леонівка        | 4,49  | 0,12    | 0,15             | 0,29            |
| Лісівщина       | 45,4  | 1,24    | 1,55             | 2,9             |
| Ліщин           | 84,32                                       | 2,31    | 2,89             | 5,39            |
| Лука            | 85,7  | 2,35    | 2,93             | 5,48            |
| Миролюбівка     | 72,3  | 1,98    | 2,48             | 4,62            |
| Млинище         | 98,95                                       | 2,71    | 3,39             | 6,33            |
| Мошківка        | 285,4                                       | 7,82    | 9,77             | 18,24           |
| Піски           | 55,1  | 1,51    | 1,89             | 3,52            |
| Скоморохи       | 77,9  | 2,13    | 2,67             | 4,98            |
| Слобода-Селець  | 35,6  | 0,98    | 1,22             | 2,28            |
| Станишівка      | 65  | 1,78    | 2,23             | 4,16            |
| Тарасівка       | 243   | 6,66    | 8,32             | 15,53           |
| Туровець        | 116,5                                       | 3,19    | 3,99             | 7,45            |
| Червоний Степок | 85,8  | 2,35    | 2,94             | 5,48            |

Величина неканцерогенного ризику для здоров'я населення ранжується таким чином: мінімальний рівень ризику - HQ дорівнює або менше 0,1, низький ризик – величина HQ варіює у межах від 0,1 до 1, середній ризик визначено у межах від 1 до 5, високий – від 5 до 10, та критичний, коли величина HQ перевищує 10.

Наведені нами розрахунки ризику розвитку неканцерогенних ефектів показали, що ризик для дітей віком від 0 до 6 років, був вищим у середньому у 2,3 рази для дорослого населення та у 1,9-2 рази для підлітків. Величина ризику для дорослих і підлітків усіх досліджуваних населених пунктів, навіть при сильному забрудненні, не виходила за межі середнього, тобто не

перевищувала позначку 5. Проте, для дитячого населення с. Тарасівка ризик визначено на рівні 9,7, що відповідає високому рівню, а у селі Мошківка зафіксована величина ризику на рівні 11,4, що відповідає критичному рівню навантаження. У селах Грабівка та Леонівка зафіксовано низькі рівні ризиків навіть для дитячого населення. У решти населених пунктів рівень ризику для дитячого населення перевищує 1 (рис. 3.5).



**Рис. 3.5. Рівень ризику для населення внаслідок споживання питної води, що містить нітрати**

Таким чином, можна стверджувати, що діти є найбільш вразливою категорією населення до дії нітратів, що містяться у питній воді, а тому, слід обов'язково проводити лабораторні дослідження якості питної колодязної води.

### **3.3. Оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок надходження до організму людини заліза із питною водою**

Розрахунок ризику для здоров'я населення через надходження заліза із питною водою проводився аналогічного ризику від нітратів та враховував

середньодобову дозу надходження заліза. Відповідно до методики визначення ризику референта доза заліза становить 0,3 мг/кг×добу, а критичними органами визначено слизові оболонки, шкіра, кровоносна система та імунітет [29].

Отже, допустимий рівень для дорослого чоловіка із середньою масою тіла 75 кг становитиме 22,5 мг/добу, а для дітей із вагою 20 кг – 6 мг/добу (табл. 3.4). Ця величина отримана шляхом множення референтної дози на масу тіла людини. На основі отриманих величин можна розрахувати допустимий рівень надходження заліза за багаторічний період, який для дорослих становить 30 років, а для дітей – 6 років [29]. Тому, для дорослого чоловіка із середньою масою тіла 75 кг за 30 років хронічного щоденного надходження ця величина становитиме 246 375 мг, а для дітей із вагою 20 кг за 6 років хронічного впливу – 13 140 мг (табл. 3.4) [4].

*Таблиця 3.4*

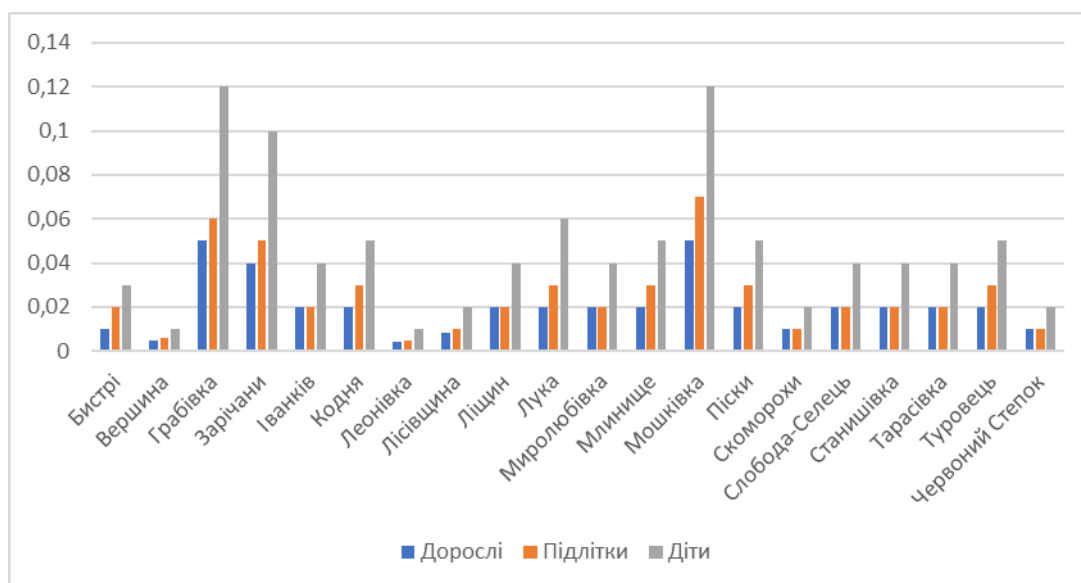
**Розрахунок гранично допустимого рівня надходження заліза із питною водою [приходько]**

| Категорія населення | Вага, кг | Верхня допустима межа споживання заліза, мг/добу | Верхня допустима межа за хронічного щоденного споживання, мг |
|---------------------|----------|--|--|
| Діти                | 20       | 6  | 13 140   |
| Підлітки            | 54       | 16,2   | 35 478   |
| Чоловіки            | 75       | 22,5   | 246 375  |
| Жінки               | 69       | 20,7   | 226 665  |

Розрахунок рівня неканцерогенного ризику внаслідок надходження до організму людини заліза загального із питною водою показав низький рівень, оскільки максимальний його поріг встановлено на рівні 0,12 навіть при максимальних концентраціях заліза у воді на рівні 0,58 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 3.6).

Отже, можна стверджувати, що граничний рівень заліза, що встановлений стандартом України на рівні 1 мг/дм<sup>3</sup> є допустимим для здоров'я людини.





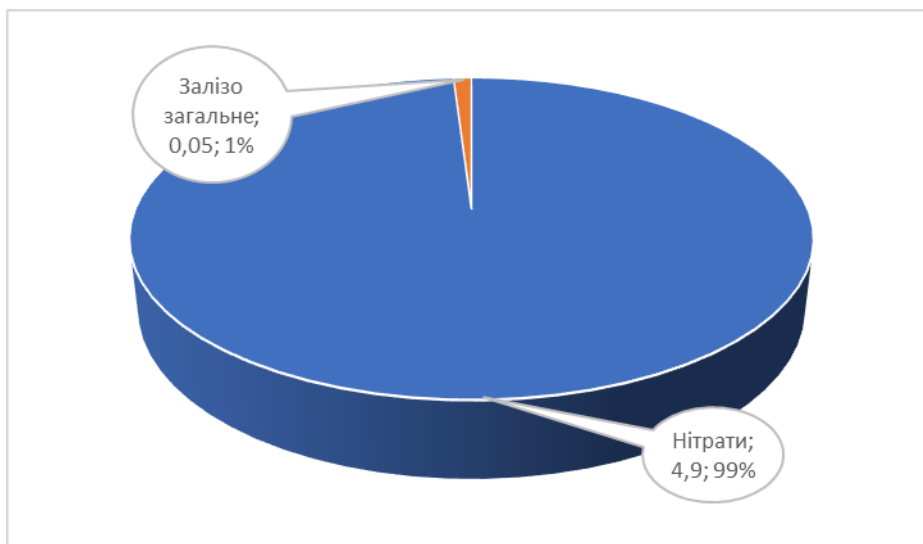
**Рис. 3.6. Ризик розвитку неканцерогенних ефектів при надходженні заліза із питною водою**

Загальний ризик для здоров'я населення від споживання питної колодязної води оцінено на прикладі села Мошківка, питна вода якого містить максимальні значення нітратів ( $564 \text{ мг/дм}^3$ ) та заліза загального ( $0,579 \text{ мг/дм}^3$ ) (табл. 3.5, рис. 3.7).

*Таблиця 3.5*

**Загальний ризик для здоров'я дорослого населення с. Мошківка від споживання питної води**

| Речовина        | Концентрація, $\text{мг/м}^3$ | RfD, $\text{мг/м}^3$ | HQ   | Критичний орган   |
|-----------------|-------------------------------|----------------------|------|---|
| Нітрати         | 564                           | 1,6                  | 4,9  | Кровоносна система                                      |
| Залізо загальне | 0,579                         | 0,3                  | 0,05 | Слизові оболонки, шкіра, кровоносна система та імунітет |
| Сумарний ризик  |                               | НІ загальний         | 4,95 | -   |



**Рис. 3.7. Загальний ризик для здоров'я дорослого населення при постійному споживанні питної води**

Таким чином, доведено, що найбільший внесок, а саме 99 %, у загальний ризик вносять нітрати.

### **3.4. Висновки до розділу**

Таким чином, у результаті здійснення екологічної оцінки якості питної води сільських населених пунктів Станишівської громади та її вплив на здоров'я населення, зроблено такі висновки:

- найбільш небезпечна ситуація виявлена у питній воді сіл Мошківка і Тарасівка, де середній вміст нітратів перевищував норматив у 5,7 та 4,9 рази відповідно;
- найбільший внесок, частка якого становить 99 %, у загальний ризик розвитку неканцерогенних ефектів для здоров'я сільського населення роблять нітрати.

## ВИСНОВКИ

У результаті здійснення оцінки ризику для здоров'я мешканців Станишівської громади внаслідок споживання питної води, встановлення таке:

- питна вода джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів громади є цілком безпечною стосовно рівня показнику рН; стосовно вмісту нітратів, то доведено, що у 70 % відібраних проб середній їх вміст перевищував дозволений норматив, а найбільш небезпечна ситуація виявлена у селах Мошківка і Тарасівка, де середній вміст нітратів перевищував норматив у 5,7 та 4,9 рази відповідно, вміст нітратів у межах норми зафіксовано у селах: Вершина, Грабівка, Зарічани, Леонівка, Лісівщина та Слобода-Селець; середній вміст заліза загальна у жодному із випадків не перевищував у середньому встановлений в Україні норматив; враховуючи український норматив перевищення твердості встановлено у селах Червоний Степок у 1,1 рази, Тарасівка – 1,3 рази та Вершина у 1,03 рази, дуже жорстка вода виявлена у с. Тарасівка, де рівень загальної твердості сягнув вище 12 ммоль/дм<sup>3</sup>.

- Розрахунок ризику розвитку неканцерогенних ефектів для сільського населення внаслідок надходження нітратів із питною водою, показав, що ризик для дітей віком від 0 до 6 років, був вищим у середньому у 2,3 рази для дорослого населення та у 1,9-2 рази для підлітків, для дитячого населення с. Тарасівка ризик визначено на рівні 9,7, що відповідає високому рівню, а у селі Мошківка зафіксована величина ризику на рівні 11,4, що вказує на критичний рівень навантаження.

- Рівень неканцерогенного ризику від надходження до організму людини заліза загального із питною водою був низьким, оскільки максимальний його поріг встановлено на рівні 0,12 навіть при максимальних концентраціях заліза у воді на рівні 0,58 мг/дм<sup>3</sup>.

- Загальний рівень ризику для здоров'я населення громади від споживання питної колодязної води, що був оцінений на прикладі села Мошківка, становив 4,95, що характеризується як середній, а найбільший внесок у нього роблять нітрати.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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.
2. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Приходько А. П. Оцінка перорального надходження заліза і марганцю з питною водою для дитячого населення Житомирської області. *Challenges, threats and developments in biology, agriculture, ecology, geography, geology and chemistry : International scientific and practical conference (July 2–3, 2021)*. Lublin, the Republic of Poland, 2021. С. 53-57. doi: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-12>.
3. 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>.
4. 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.
5. Валерко Р. А., Дяченко Я. В., П'ятницька І. В. Вміст нітратів у питній воді сільських населених пунктів Житомирського району. «*Scientific Research and Innovation*»: II Міжнар. наук.-практ. конф., 3-4 квітня 2023 р., м. Дніпро. С. 124-125.
6. Дяченко Я. В. Якість питної води Станишівської громади. Ліс, наука, молодь: матеріали X Всеукр. наук.-практ. конф. (24 листопада 2022 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2022. С. 52-54.
7. Крайнюков, О. М., Якушева, А. В. Оцінка ризику для здоров'я людей, обумовленого використанням забруднених нафтопродуктами питних

вод за допомогою методики RAIS (US-EPA). *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2016. (3-4(26)). С. 46-50.

8. Ліхо О. А., Гакало О. І. Моніторинг підземних вод як складова управління ризиками при забезпеченні населення Рівненської області водою. *Вісник НУБГП. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2020. Вип. 2(90). С. 120-131. <https://doi.org/10.31713/vs2202011>.

9. Лотоцька О. В., Прокопов В. О. Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Тернопільської області. *Environment & Health*. 2018. № 4. С. 20-24. <https://doi.org/10.32402/dovkil2018.04.020>.

10. Палапа Н. В., Устименко О. В., Сігалова І. О. Екологічна оцінка сільських селітебних територій. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 89-95.

11. Прищепя А. М. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення довкілля агросфери в зоні впливу урбосистем. *Вісник Нац. Ун-ту водн. госп-ва та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2012. Вип. 4(60). С. 28-35.

12. Станишівська територіальна громада. URL: <https://stanyshivska-gromada.gov.ua/structure/>.

13. Adekunle I. M., Adetunji M. T., Gbadebo A. M, Banjoko O. P. Assessment of groundwater quality in a typical rural settlement in southwest Nigeria. *Int J Environ Res Public Health*. 2007 Dec;4(4):307-18. doi: 10.3390/ijerph200704040007.

14. Beaudoin, N., Saad, J. K., Van Laethem, C., Machet, J. M., Maucorps, J., Mary, B. (2005). Nitrate leaching in intensive agriculture in Northern France: Effect of farming practices, soils and crop rotations. *Agric. Ecosyst. Environ*, 111, 292–310.

15. Cui, Z., Chen, X., Zhang, F. (2010). Current nitrogen management status and measures to improve the intensive wheat–maize system in China. *AMBIO*, 39, 376–384.

16. Huerfano-Moreno G. J., Rojas-Peña J. I., Zapata-Muñoz Y. L., Trujillo-González J. M., Torres-Mora M. A., García-Navarro F. J., Jiménez-Ballesta R. Comparative Assessment of the Quality and Potential Uses of Groundwater in a Typical Rural Settlement in Colombia. *Water*. 2023. 15. 667. <https://doi.org/10.3390/w15040667>.
17. Karunanidhi, D., Aravinthasamy, P., Subramani, T. & Manish Kumar. (2021). 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. *Chemosphere*, Vol. 265, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129083>.
18. Laegreid, M., Bøckman, O. C., Kaarstad, O. (1999). Agriculture, Fertilizers and the Environment; Norsk Hydro ASA: Porsgrunn, Norway.
19. Mester, T., Balla, D., Karancsi, G., Bessenyei, É., & Szabó, G. (2019). Effects of nitrogen loading from domestic wastewater on groundwater quality. *Water SA*, 45(3), 349–358.
20. Mester, T., Balla, D. & Szabó, G. Assessment of Groundwater Quality Changes in the Rural Environment of the Hungarian Great Plain Based on Selected Water Quality Indicators. *Water Air Soil Pollut* **231**, 536 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11270-020-04910-6>.
21. Moldovan, A., Hoaghia, M. A., Kovacs, E., Mirea, I. C., Kenesz, M., Arghir, R. A., Petculescu, A., Levei, E. A. & Moldovan, O. T. (2020). Quality and Health Risk Assessment Associated with Water Consumption – A Case Study on Karstic Springs. *Water*, 12, 3510. doi: <https://doi.org/10.3390/w12123510>.
22. Patil C. A., Nalawade P. M., Gadakh B. L., Khangar N.V. (2022). Statistical assessment of groundwater quality using hydrochemical parameters for drinking water of rural areas in Nashik district, Maharashtra, India, *Water Science*, 36:1, 136-143, DOI: [10.1080/23570008.2022.2152175](https://doi.org/10.1080/23570008.2022.2152175).
23. Qasemi, M., Farhang, M., Biglari, H. *et al.* (2018). Health risk assessments due to nitrate levels in drinking water in villages of Azadshahr,

northeastern Iran. *Environ Earth Sci*, 77, 782. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7973-6>.

24. Radfard, M., Rahmatinia, M., Tabatabaee, H., Solimani, H., Mahvi, A. H. & Azhdarpoor A. (2018). Data on health risk assessment to the nitrate in drinking water of rural areas in the Khash city, Iran, *Data in Brief*, 21, 1918-1923. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.11.007>.

25. Romanchuk, L.D., Valerko, R.A., Herasymchuk, L.O. & Kravchuk M.M. (2021). Assessment of the impact of organic agriculture on nitrate content in drinking water in rural settlements of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 17–26. DOI: 10.15421/2021\_71.

26. Sahoo, P. K., Kim, K., Powell, M. A. (2016). Managing Groundwater Nitrate Contamination from Livestock Farms: Implication for Nitrate Management Guidelines. *Curr Pollution Rep*, 2, 178–187. <https://doi.org/10.1007/s40726-016-0033-5>.

27. Thorburn, P. J., Biggs, J. S., Weier, K. L., Keating, B. A. (2003). Nitrate in well water of intensive agricultural areas in coastal Northeastern Australia. *Agric. Ecosyst. Environ*, 94, 49–58.

28. U.S. EPA (Environmental Protection Agency). (2011) Exposure factors handbook: 2011 edition. National Center for Environmental Assessment, Washington, DC; EPA/600/R-09/052F: <http://www.epa.gov/ncea/efh>. P. 1466.

29. US Environmental Protection Agency. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. US EPA; Washington, DC, USA: 2012. pp. 2–6.

30. Van der Ploeg, R. R., Horton, R., Kirkham, D. (1999). Steady flow to drains and wells. In *Agricultural Drainage; Agronomy Series*, 38, 213–263.

31. Yu, G., Wang, J., Liu, L. *et al.* (2020). The analysis of groundwater nitrate pollution and health risk assessment in rural areas of Yantai, China. *BMC Public Health*, 20, 437. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y>.

32. Zufiaurre, R., Martín-Ramos, P., Cuchí José Antonio. (2020). Nitrates in Groundwater of Small Shallow Aquifers in the Western Side of Hoya de Huesca (NE Spain). *Agronomy*, 10(1), 22. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010022>.