



УДК 616-036.21:502:504

DOI 10.35433/naturaljournal.3.2023.39-58

ДИНАМІКА ТА ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ЕНДЕМІЧНИХ ХВОРОБ ЛЮДИНИ В УКРАЇНІ

І. П. Онищук¹, О. В. Гарбар², Л. А. Остапчук³

У статті описано динаміку та причини виникнення ендемічних хвороб людини в Україні. За результатами статистичних даних щодо динаміки показників антропогенного та техногенного навантаження на навколишнє природне середовище, екологічна ситуація в Україні є кризовою. Це призводить до забруднення навколишнього середовища небезпечними для здоров'я людини речовинами, погіршення озонового шару Землі, а також сприяє появі нових хімічних сполук та призводить до зміни кількісного складу уже наявних.

Ендемічні захворювання є такими, які спостерігаються у людей тривалий час на певній обмеженій території і обумовлюються природно-соціальними умовами. Поява та ризик розвитку ендемічних захворювань визначається дією елементів навколишнього середовища, антропогенних та соціальних чинників.

Мета дослідження полягала у встановленні динаміки та причин виникнення ендемічних хвороб населення України протягом 2017-2021 років. Установлено, що найпоширенішими ендемічними хворобами населення України протягом досліджуваних років були ендемічний карієс, ендемічний флюороз, ендемічний зоб та водно-нітратна метгемоглобінемія. З-поміж усіх виявлених ендемічних хвороб найчастіше серед населення фіксувався ендемічний карієс, рідше – метгемоглобінемія. Динаміка трапляння вищеозначених ендемічних хвороб серед населення упродовж 2017-2021 рр. збільшувалася. Причинами розвитку ендемічного карієсу є недостатній вміст фтору у споживаній воді (до 0,5 мг/л), ендемічного флюорозу, навпаки, надходження фтору у перевищених нормах (понад 1,5 мг/л). Ендемічний зоб розвивається через нестачу йоду у споживаних продуктах та воді, водно-нітратна метгемоглобінемія – через перевищення нітратів понад 50 мг/л. Ендемічний флюороз, здебільшого, є

¹ кандидат біологічних наук, доцент
кафедри екології та географії
(Житомирський державний університет імені Івана Франка)
e-mail: irinashpin@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0014-2960

² доктор біологічних наук, професор
кафедри екології та географії
(Житомирський державний університет імені Івана Франка)
e-mail: o.v.harbar@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4357-4525

³ здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності 101 Екологія
(Житомирський державний університет імені Івана Франка)
e-mail: ludavygovskaa@gmail.com
ORCID: 0009-0009-9147-6103

характерним для мешканців гірських районів України та Полтавської області, ендемічний зоб – для Карпатського, Прикарпатського та Придністровсько-Придунайського регіонів, ендемічний карієс та водно-нітратна метгемоглобінемія – для усіх регіонів України.

Ключові слова: навколишнє середовище, екологія, здоров'я людини, ендемічні хвороби, динаміка захворюваності.

DYNAMICS AND CAUSES OF ENDEMIC HUMAN DISEASES IN UKRAINE

Onyschuk I., Harbar O., Ostapchuk L.

The article describes the dynamics and causes of endemic human diseases in Ukraine. According to the results of statistical data on the dynamics of indicators of anthropogenic and technogenic load on the surrounding natural environment, the ecological situation in Ukraine is a crisis. This leads to environmental pollution with substances dangerous to human health, deterioration of the Earth's ozone layer, and also contributes to the appearance of new chemical compounds and changes the quantitative composition of existing ones.

Endemic diseases are those that are observed in people for a long time in a certain limited territory and are caused by natural and social conditions. The occurrence and risk of development of endemic diseases is determined by the action of environmental elements, anthropotechnogenic and social factors.

The purpose of the study was to establish the dynamics and causes of endemic diseases in the population of Ukraine during 2017-2021. It was established that endemic caries, endemic fluorosis, endemic goiter, and water-nitrate methemoglobinemia were the most common endemic diseases of the population of Ukraine during the studied years. Among all identified endemic diseases, endemic caries was recorded most often among the population, methemoglobinemia was less common. The dynamics of occurrence of the above-mentioned endemic diseases among the population during 2017-2021 increased. The causes of the development of endemic caries are the insufficient content of fluorine in the consumed water (up to 0.5 mg/l), endemic fluorosis, on the contrary, the intake of fluorine in excessive amounts (over 1.5 mg/l). Endemic goiter develops due to a lack of iodine in consumed products and water, water-nitrate methemoglobinemia – due to an excess of nitrates over 50 mg/l. Endemic fluorosis, for the most part, is characteristic of the inhabitants of the mountainous regions of Ukraine and Poltava region, endemic goiter – for the Carpathian, Carpathian and Transnistrian-Danubian regions, endemic caries and water-nitrate methemoglobinemia – for all regions of Ukraine.

Keywords: environment, ecology, human health, endemic diseases, morbidity dynamics.

Вступ.

Людина і людська популяція загалом має перебувати у рівновазі з навколишнім середовищем. Саме наявність рівноваги розглядається як один із підходів до визначення індивідуального та популяційного здоров'я. Здоров'я по суті це норма росту, розвитку і функціонування організму та здатність його адаптації до конкретних умов існування. Межі оптимальної зони функціонування окремого організму чи популяції визначаються середніми показниками поза якими організм переходить на патологічний рівень саморегуляції гомеостазу. Наразі в медико-

санітарних та гігієнічних дослідженнях використовується велика кількість показників, біологічних констант та амплітуда їх коливання, що використовуються як критерії індивідуального, групового та популяційного здоров'я.

Останні десятиліття розвитку суспільного життя характеризуються появою новітніх джерел енергії та матеріалів, а також упровадженням у виробництво досягнень науки та техніки, які безсумнівно призводять до незворотних змін у природних екосистемах. Науково-технічний прогрес спричинив зростання антропогенних чинників, які

негативно позначаються на якості життя суспільства та його здоров'ї. З одного боку, вдосконалення технологій сприяє спрощенню життя людей, збільшенню їх комфорту, виробництва продуктів харчування, з іншого – забруднює навколишнє середовище, погіршує озоновий шар Землі, сприяє появі нових хімічних сполук (Про охорону ..., 1991). За статистичними даними, екологічна ситуація в Україні є кризовою, про що свідчить динаміка показників антропогенного і техногенного навантаження на навколишнє середовище (Коцур, 2016).

Ризик розвитку та появи різного роду захворювань значною мірою залежить від дії елементів навколишнього середовища, антропогенних та соціальних чинників, які сприяють формуванню захворювання. Не останнє місце серед чинників, які впливають на стан здоров'я населення займають хімічні елементи та їх сполуки, що входять до складу природних середовищ існування. Дефіцит або надлишок у навколишньому середовищі (ґрунті, повітрі, воді) макро- і мікроелементів, необхідних для нормального метаболізму в живих організмах призводить до розвитку і поширення так званих справжніх ендемічних хвороб. Ендемічність деяких захворювань на окремих територіях зумовлена не лише природними, а й гігієнічними умовами побуту населення, насамперед незадовільним водопостачанням і недостатнім очищенням побутових та промислових стоків, загальним антропогенним тиском тощо. У результаті неправильного господарювання, концентрації деяких речовин у компонентах оточуючого середовища або суттєво підвищуються, або, навпаки, знижуються. Це у свою чергу негативно позначається на здоров'ї та самопочутті людей, спричиняє розвиток ендемічних захворювань (приклад: аварія на Чорнобильській атомній станції у 1986 р. та викид радіоактивного йоду стали причиною

виникнення і поширення ендемічного зобу серед різних вікових груп населення, постраждалих від катастрофи територій) зменшуючи рівень здоров'я людей та тривалість їх життя, у глобальному масштабі – ставить під загрозу існування людини як біологічного виду.

Територія України за вмістом засвоєваних живими організмами сполук мікроелементів поділяється на чотири біогеохімічні зони: західну, північно-східну, центральну й південну. У кожній зоні, відповідно є території, що різняться вмістом мікроелементів та їх сполук у воді та ґрунті – геохімічні провінції. Зокрема відомо, недостатня кількість рухомих сполук йоду, кобальту, цинку, молібдену, а місцями – міді та марганцю фіксується на території західної та північно-східної біогеохімічних зон. Природні води та ґрунти центральної та південної біогеохімічної зон більш збалансовані за вмістом вищезазначених мікроелементів, за то характеризуються зниженим вмістом засвоєваних сполук цинку, кобальту, що є важливими кофакторами ферментів, які каталізують процеси метаболізму в клітинах.

Уперше зв'язок живого організму із земною корою, її геологією та геохімією було обґрунтовано у 1922 році В. І. Вернадським. На основі цього науковець та дослідник анонсував нову міжгалузеву наукову проблему – наявність залежності рівня здоров'я людей від геохімічного середовища. Спадкоємець наукових поглядів В. І. Вернадського, А. П. Виноградов сформулював вчення про біогеохімічні провінції як показники найтіснішого зв'язку біохімічних процесів живої природи з геохімічними чинниками. Після вивчення та узагальнення даних щодо ендемічних захворювань людини, тварин і рослин, він дійшов висновку, що причиною їх виникнення є надлишок чи нестача тих чи інших хімічних елементів (Вадзюк і Федорців, 2007; Про затвердження ..., 2010).

За даними А. П. Авцина (1972) у процесі еволюційного розвитку організм виробляє здатність до вибіркового поглинання певних хімічних елементів, їх виборчої акумуляції у органах і тканинах та елімінації (Про затвердження ..., 2010). Такі особливості функціонування всіх живих організмів реалізуються у процесі обміну речовин із довкіллям, який здійснюється за допомогою біогеохімічних харчових ланцюгів. До складу таких ланцюгів входять мікроелементи гірських порід, ґрунту, повітря і води, які з їжею рослинного та тваринного походження та частково з питною водою надходять до організму людини. У цьому контексті особливе значення мають гранично допустимі концентрації хімічних елементів, при відхиленні від яких можуть виникати ендемічні захворювання. Такої думки дотримувався і В. В. Ковальський (1974 р.) (Вадзюк і Федорців, 2007; Бойчук, 2017).

Протягом декількох десятиліть чинники навколишнього середовища та їх вплив на організм людини є головним об'єктом дослідження вітчизняних та зарубіжних науковців. На сьогодні інтерес науковців викликають фізіологічні стани, зумовлені надлишком, недоліком чи дисбалансом мікроелементів у організмі людини (Бойчук, 2007; 2017). Так, у вітчизняній науковій літературі проблемам впливу екологічних чинників на здоров'я людини присвячено багато наукових доробок, авторами яких є В. Г. Бардов, Е. М. Беліцька, Ю. В. Бардик, А. І. Горова, О. П. Вітовська, Н. І. Коцур, О. І. Тимченко, О. В. Линчак, В. І. Федоренко (Крижанівська і Савчук, 2014; Коцур, 2016; Бойчук, 2017).

Колективом науковців у складі В. І. Федоренко, А. П. Козак та О. А. Савіна розглянуто та проаналізовано екологічно-залежні та екологічно-зумовлені захворювання. Медико-екологічні проблеми в

сучасних умовах та їх вплив на рівень захворюваності дитячого населення висвітлено у результатах дослідження С. Н. Вадзюка (Коцур, 2016). Досить ретельно вивчаються ендемічні хвороби, прямі та супутні чинники, що їх спричиняють у біогеохімічних провінціях України. Зокрема, багато досліджень причин поширення ендемічного зобу проводяться на Закарпатті, де у воді, ґрунті, і, як наслідок, у продуктах харчування наявна мінімальна кількість йоду і фтору (Крюченко та ін., 2009).

Попри значну кількість публікацій, присвячених питанням поширення ендемічних хвороб у біогеохімічних провінціях України, екологічного стану, навколишнього середовища та здоров'я людини, досі залишаються недостатньо вивченими окремі аспекти даної наукової проблеми. Зокрема, одним із маловивчених питань є саме динаміка поширення ендемічних захворювань людини на території України без прив'язки до геохімічних провінцій, а саме за рахунок погіршення екологічного стану тих чи інших регіонів.

Згідно даних Всесвітньої організації охорони здоров'я близько 30% захворювань людини спричиняються екологічним станом навколишнього середовища (Про затвердження ..., 2010). У контексті вищезначеного актуальність дослідження проблеми динаміки та причин розповсюдження хвороб людини, які залежать від навколишнього середовища є вкрай важливим завданням.

Метою даного дослідження є встановити причини та закономірності виникнення ендемічних хвороб серед населення України. Згідно поставленої мети в даному дослідженні нами були значені наступні завдання:

1. З'ясувати які саме ендемічні хвороби населення України є найпоширенішими останні десять років.

2. Провести порівняльний аналіз поширення ендемічного зобу та залізодефіцитної анемії з 2008 до 2017 років.

3. Охарактеризувати чинники які сприяють виникненню і поширенню ендемічних захворювань.

4. Виявити закономірності та динаміку поширення ендемічних хвороб.

5. Окреслити можливі шляхи вирішення проблеми поширення ендемічних захворювань населення України.

Матеріал і методи.

Вибір методу дослідження обумовлений аналітичним характером дослідження: збір, аналіз, сортування інформації. Зокрема основним нашим завданням було на основі вже оприлюдненої інформації виявити основні закономірності виникнення ендемічних захворювань на територіях, що зазнають значного антропогенного пресингу. Відповідно основними методами дослідження є аналіз, синтез та статистична обробка інформації, для побудови діаграм використали програмні можливості Microsoft *Excel*. Картограми підготовано з використанням стандартних методів геоінформаційного картографування на основі нормалізованих даних щодо захворюваності по районах Житомирської області з використанням програмного пакету Q-GIS. Дані щодо захворюваності населення були отримані з сайту Центру громадського здоров'я МОЗ України, (<http://medstat.gov.ua/ukr/statdan.html>) та в результаті звернення до «Обласного інформаційно-аналітичного центру медичної статистики (Житомирська область)» <http://medstat.gov.ua/ukr/Jitmyr.html>.

Результати.

Захворювання – це порушення життєздатності організму людини, яке може мати різне походження. Ендемічні захворювання відносяться до класу хвороб, що спостерігаються у

людей тривалий час на певній обмеженій території і обумовлюються природно-соціальними умовами.

Ендемічні хвороби можуть бути пов'язані зі стійкими природними осередками інфекційних хвороб (лаймборреліоз, кліщовий енцефаліт), або мати неінфекційне походження. Неінфекційні ендемічні захворювання пов'язані з геохімічними особливостями середовища – із різкою нестачею або надлишковим вмістом хімічних елементів та їх сполук у навколишньому середовищі (Бойчук, 2007; Крижанівська і Савчук, 2014; Коцур, 2016). Кожна ендемічна хвороба залежить від вмісту мікроелементів у компонентах природнього середовища та характеризується певними клінічними ознаками представленими у таблиці (Табл. 1).

Здійснений нами аналіз статистичних даних свідчить, що найпоширенішими ендемічними хворобами серед населення України протягом 2017-2021 рр. були ендемічний карієс, ендемічний флюороз, ендемічний зоб та водно-нітратна метгемоглобінемія (Рис. 1).

Упродовж 2017-2021 рр. найчастіше фіксувався ендемічний карієс. Слід відмітити позитивну динаміку щодо кількості хворих (54,28% у 2017 р. та 64,36% у 2021 р. відповідно). Причиною поширення ендемічного карієсу є недостатній вміст фтору у питній воді (до 0,5 мг/л при нормі ГДК 0,7-1,5 мг/л) (Про затвердження ..., 2010) (Рис. 1).

Позитивна динаміка відмічається і щодо збільшення кількості хворих, у яких діагностують ендемічний флюороз (2017 р. – 48,35%, 2021 р. – 57,27%) до того ж його фіксували навіть у мешканців територій із помірним вмістом фторидів у воді та ґрунті (Чернігівська, Луганська, Сумська, Харківська області).

Таблиця 1

Найпоширеніші ендемічні хвороби людини в Україні
(Тригуб, 2013; Крижанівська і Савчук, 2014; Коцур, 2016; Біловола і Князькова, 2022)

| Хвороба | Етіологія | Географічна територія | Клінічні ознаки |
|----------------------------------|--|--|--|
| Ендемічний флюороз | перевищення вмісту фтору у воді понад 1,5 мг/л | гірські райони України, Полтавська обл. | - флюороз зубів (поява на зубах плям, пігментації, ерозія емалі та дентину); - остеосклероз; - порушення обміну речовин, гастроентерит, гепатит, міокардит |
| Ендемічний карієс зубів | вміст фтору у воді до 0,5 мг/л | по всій території України | руйнування зубної емалі та дентину, захворювання травної системи |
| Сечокам'яна хвороба | високий вміст мінеральних солей у продуктах харчування та воді | по всій території України | ниркові коліки, біль при ходьбі та бігу, нудота, вздуття, біль при сечовипусканні |
| Водно-нітратна метгемоглобінемія | вміст нітратів у воді понад 50 мг/л | по всій території України | гіпоксія |
| Залізодефіцитна анемія | низький вміст заліза у продуктах харчування | по всій території України | бліді покриви шкіри, задишка, сухість шкіри та нігтів, м'язева слабкість, тахікардія, порушення травлення, спотворення смаку |
| Ендемічний зоб | надходження йоду менше 100 мкг/добу | Карпатський, Прикарпатський, Придністровсько-Придунайський регіони | порушення синтезу тироксину, гіпотиреоз, пригнічення обміну речовин, збільшення щитоподібної залози |

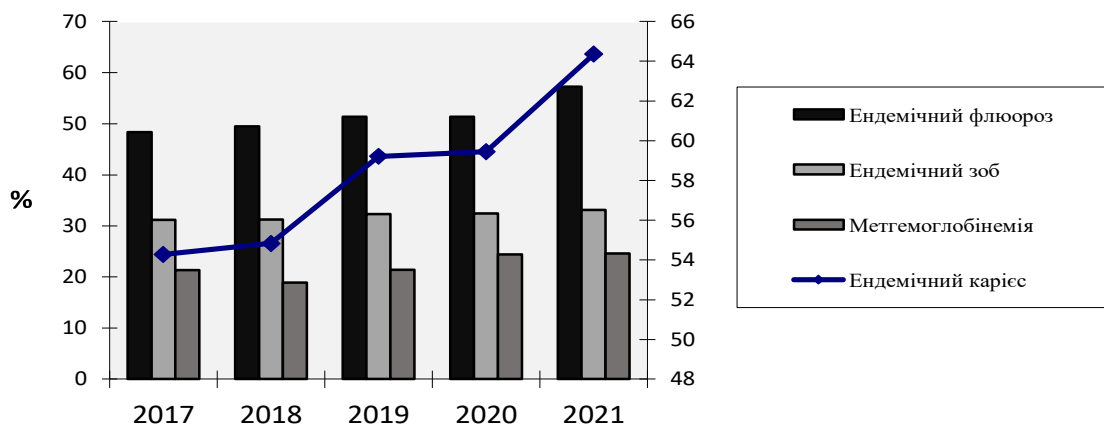


Рис. 1. Динаміка поширення ендемічних хвороб серед населення України протягом 2017-2021 рр.

Ендемічний зоб належить до групи найпоширеніших хвороб у світі. В Україні є характерним для гірських регіонів та територій, які зазнали впливу наслідків аварії на ЧАЕС. Серед населення України упродовж досліджуваних років показники захворюваності ендемічним зобом збільшувалися (з 31,2% у 2017 році до 33,12% у 2021 році відповідно). Йододефіцит, особливо для дитячої вікової групи є актуальною, невирішеною проблемою охорони здоров'я України, та може проявлятися в таких формах:

- **Дифузний зоб** або простий нетоксичний спорадичний зоб – це збільшення маси і розмірів щитоподібної залози, що розвивається внаслідок йододифіциту.

- **Нетоксичний вузловий зоб** (еутиреоїдний зоб) – це патологічний стан щитоподібної залози, при якому фіксуються осередкові структурні зміни фолікул (як наслідок: гіперплазії, дистрофічних змін або фіброзу) без функціональних порушень. Етіологія нетоксичного вузлового зобу має комплексний характер: вплив йододифіциту, спадкової схильності, тривале споживання продуктів, що містять струмогенні сполуки, вплив іонізуючого випромінювання, запалення залози тощо.

За останні роки частота уражених ендемічним зобом на Закарпатті зростає, у групі ризику знаходяться діти та вагітні жінки. Це пояснюється погіршенням екологічного стану на території регіону: регулярними сезонними паводками, що призводять до значного підвищення рівня води в гірських річках (у середньому на 5-10 м, максимальне підвищення

фіксувалось у р. Тиса на 16 м). Паводки спричиняють вимивання з ґрунтів мінеральних солей, що містять мікроелементи в тому числі і йод.

Деяка інша ситуація в регіонах постраждалих від аварії на Чорнобильській АЕС (у тому числі і в Житомирській області), за дослідуваний відрізок часу, кількість уражених ендемічним зобом суттєво не збільшилась, але і відсутня тенденція щодо істотного зменшення числа хворих.

Згідно інформації «Обласного інформаційно-аналітичного центру медичної статистики» в Житомирській області у 2008 р. мінімальні значення показника захворюваності (всього на 100 тис. населення) дифузним зобом 1 ст (візуально не діагностується, характеризується такими симптомами: дратівливість, незначні втрати ваги, швидка стомлюваність, підвищення потовиділення, напади тахікардії) фіксувались у Радомишльському районі (312,9), тоді як максимальні значення – 13761,0 відмічено в Овруцькому районі. Динаміка поширення захворюваності змінювалась і згідно даних за 2017 р. в Овруцькому районі реєструвалось 512,3 випадків на 100 тис., тоді як в Радомишльському – 1237,8. Загалом за 9 років (із 2008 по 2017) ситуація змінилась кардинально: найбільша кількість хворих на зоб 1ст у 2017 зареєстровану у Новоград-Волинському районі (9374,3); високі показники захворюваності характерні для Житомирського (4275), Ємільчинського (2767,1), Лугинського (2280,6), Романівського (2118,1) (Рис. 2).

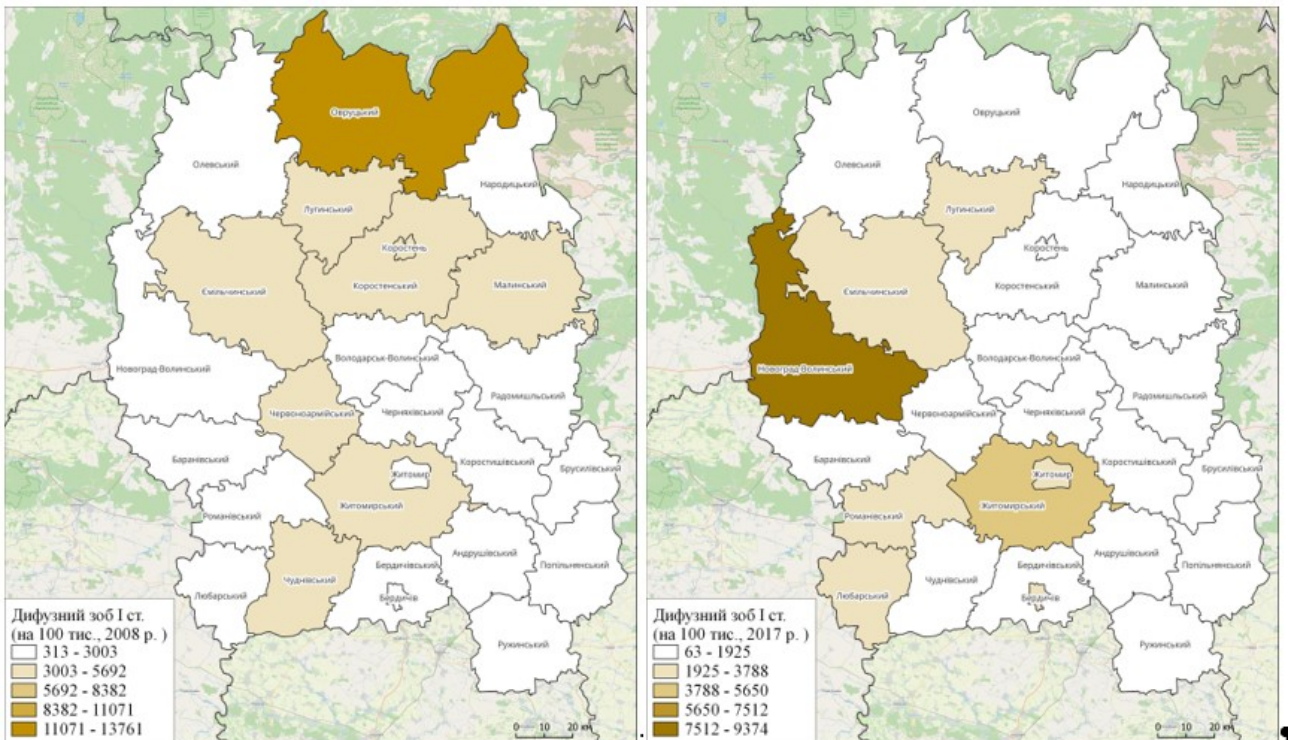


Рис. 2. Рівень захворюваності на дифузний зоб I ступеню по районах Житомирської області у 2008 та 2017 роках

Загалом простежується позитивна динаміка протягом 2008-2017 років – середні значення показників

захворюваності в Житомирській області знизилась із 2683 до 1701,8. (Рис. 3).

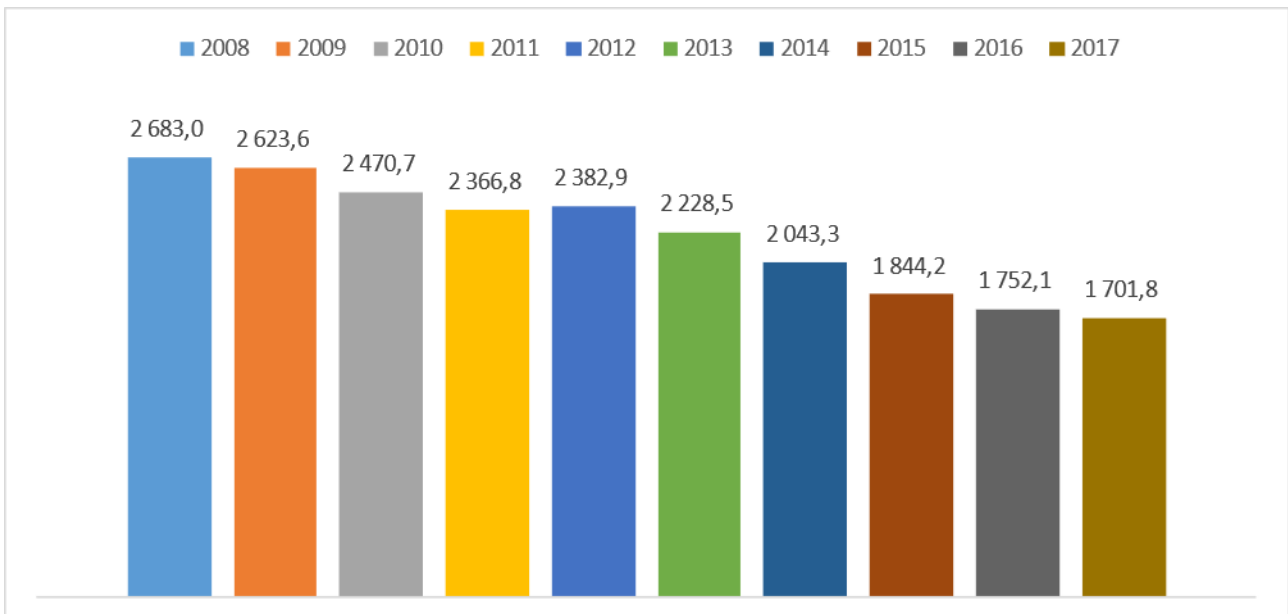


Рис. 3. Динаміка зміни зареєстрованих випадків захворюваності на дифузний зоб I ступеня (всього на 100 тис. населення) у 2008-2017 рр. у Житомирській області

Не менш цікавими виявились дані щодо динаміки поширення дифузного зобу II-III ст. (симптоматика більш

виражена: набряки нижніх кінцівок, стрімка втрата ваги, постійні стомленість та дратівливість, розвиток

патологічних станів інших органів і систем). Зокрема максимальні значення частоти трапляння даного захворювання в 2008 р. зафіксовані в Житомирському (2001,9), мінімальні – в Романівському (100,8) районах.

Досить висока частота захворювань була характерна для Чуднівського (1606,2), Червоноармійського (1113,9), Овруцького (999,3), Володар-Волинського районів (980,8), та м. Коростеня (1276,3) (Рис.4).

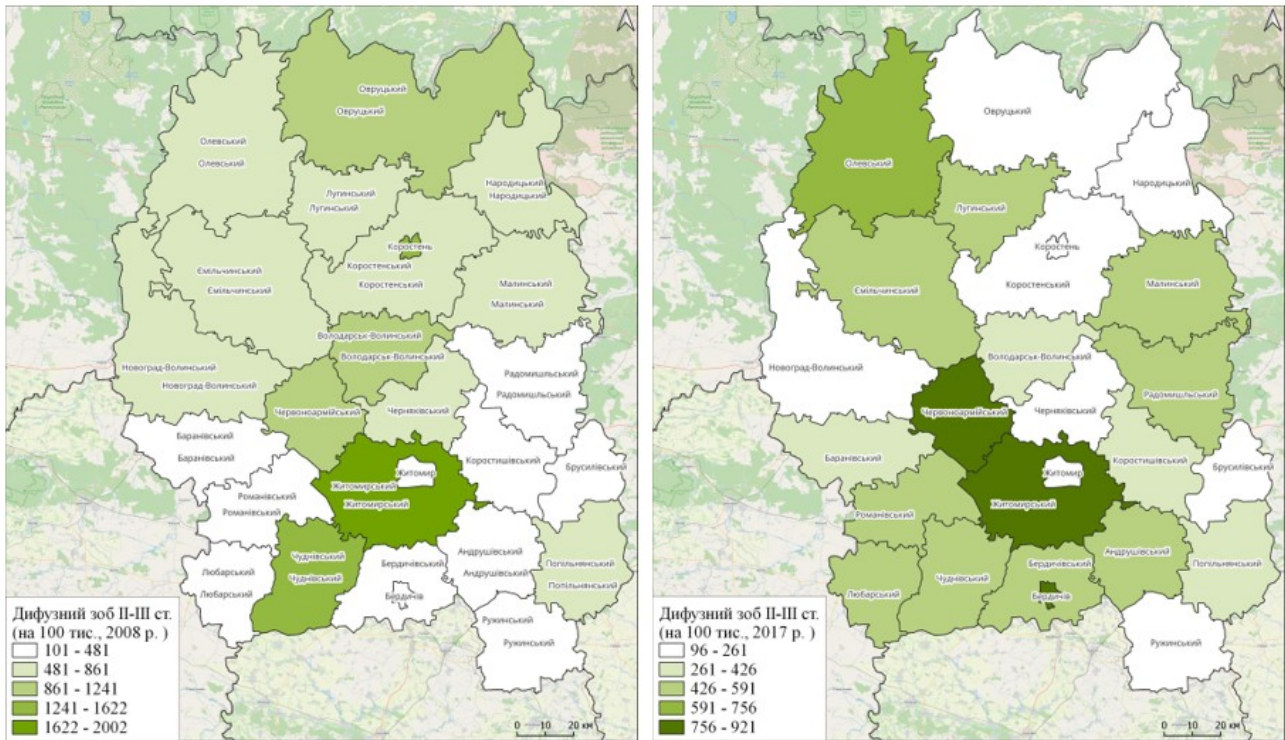


Рис. 4. Рівень захворюваності на дифузний зоб II-III ступеню по районах Житомирської області у 2008 та 2017 роках

Моніторингові дані за дев'ять років дають можливість відмітити зменшення площі поширення захворюваності населення на дифузний зоб II-III ст в 2017 (Рис. 3) та частоти трапляння з 578,5 до 332,8 (Рис. 5). Мінімальні показники частоти захворюваності в 2017 році зафіксовані для Новоград-Волинського району (95,8), м. Коростеня (95,5). Максимальні значення відмічались у

Червоноармійському (832,2), Житомирському (822,3) районах та у м. Бердичів (920,9).

Загалом можна зазначити, що площа поширення дифузного зобу II-III ступенів більша, ніж площа поширення дифузного зобу I ст. (Див.рис. 2 та рис. 4), у той час як кількість хворих на зоб I ст. в області вища, ніж на зоб II-III ст. (Рис. 5).

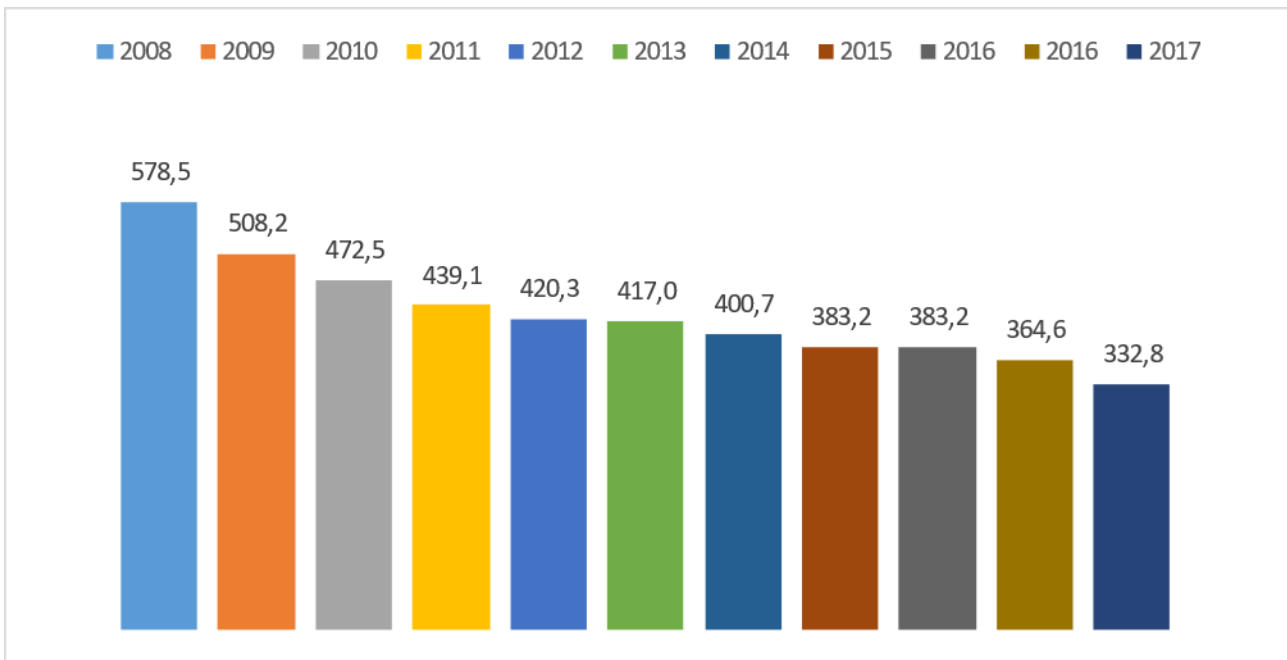


Рис. 5. Динаміка зміни зареєстрованих випадків захворюваності на дифузний зоб II-III ступення (всього на 100 тис. населення) у 2008-2017 рр. у Житомирській області

Щодо ситуації із частотою захворюваності на нетоксичний вузловий зоб, то варто зазначити, що динаміка поширення корелюється з поширенням дифузного зобу II-III ст. (Див рис.4) (Рис. 6). У 2008 р. найбільше хворих було зафіксовано у Народицькому (1713,9) та Коростенському (1343,2) районах, мінімальні показники фіксувались у Радомишельському (116,4) та Баранівському (149,1). У 2017 р.

максимальна кількість хворих була відмічена у Малинському районі (1297,9) та м. Бердичів (1469,8), тоді як суттєво зменшилась у Народицькому (219,7) та Коростенському (696,6), а мінімальні значення зафіксовані у Попільнянському (197) районі. Загалом кількість хворих у Житомирській області динамічно зменшувалась протягом періоду який аналізувався (Рис. 7).

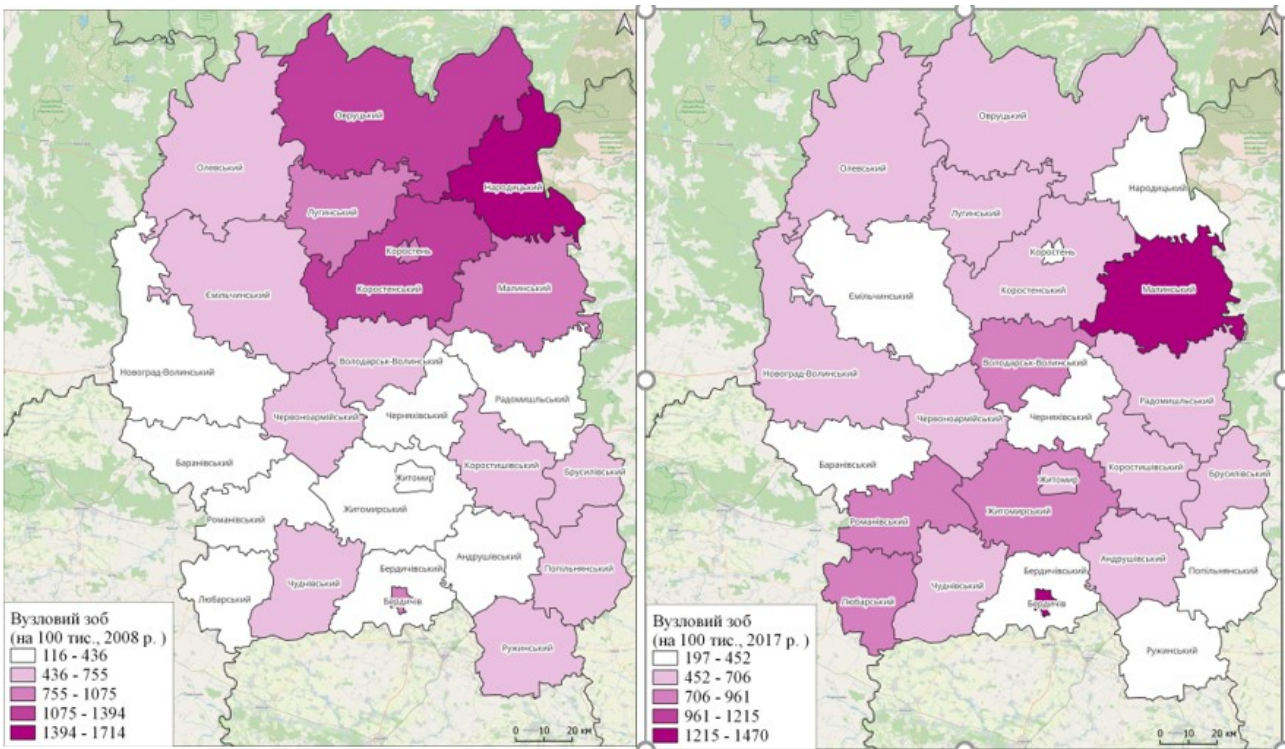


Рис. 6. Рівень захворюваності на нетоксичний вузловий зоб по районах Житомирської області у 2008 та 2017 роках

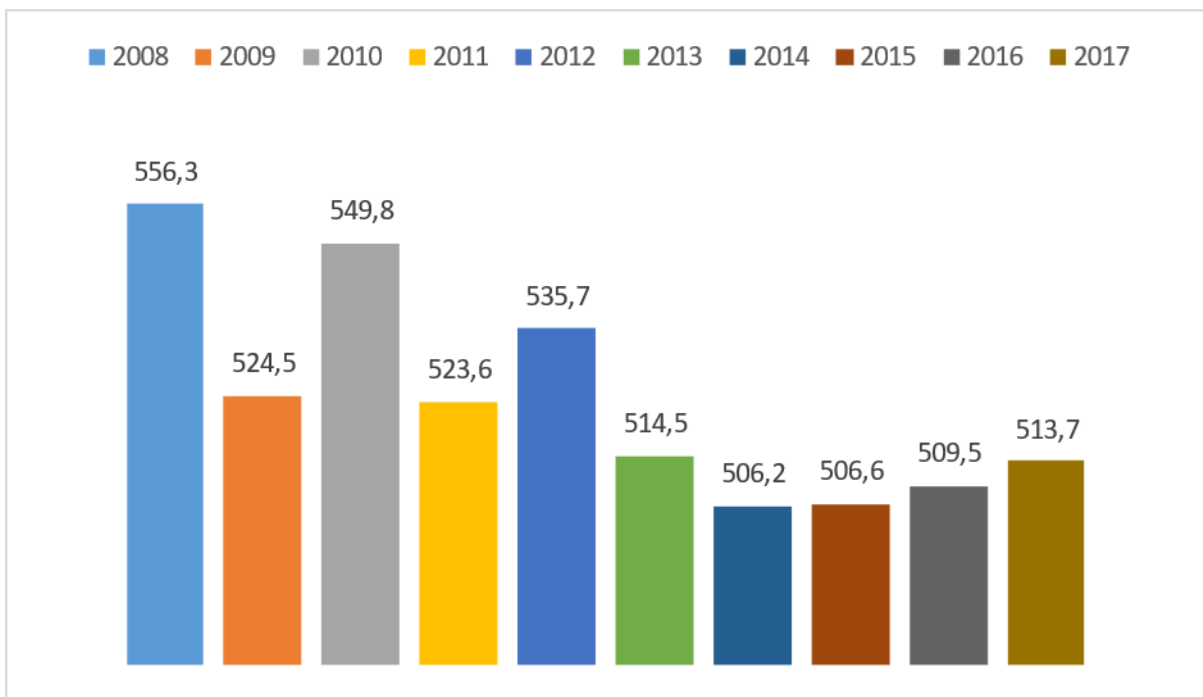


Рис. 7. Динаміка зміни зареєстрованих випадків захворюваності на нетоксичний вузловий зоб (всього на 100 тис. населення) у 2008-2017 рр. у Житомирській області

Частота трапляння водно-нітратної метгемоглобінемії серед населення України збільшувалася протягом 2018-2021 рр. (із 18,90% до

24,56% відповідно), що може свідчити про тенденцію погіршення якості питної води та порушення технологічних умов масового

вирощування зелені, овочів та фруктів. Ще однією причиною завищеного вмісту нітратів у питній воді слід вважати неконтрольований антропогенний вплив на природне довкілля, зокрема, стихійні сміттєзвалища, побутові та промислові стоки, забруднення ПАР. У групі ризику перебуває населення сільських місцевостей та діти віком до 3-х років (Вадзюк і Федорців, 2007).

За даними Центру медичної статистики МОЗ України (<http://medstat.gov.ua/ukr/statdan.htm>) поширеність залізодефіцитної анемії

(ЗДА) серед населення України фіксувалась на рівні – 1457,7 (2013 р.) та 1372,8 (2014 р.). Ґрунти на території Житомирської області характеризуються відносно високим вмістом заліза (в середньому показник вище 4,65 мг/кг), однак рівень захворюваності населення на ЗДА досить високий. Зокрема, в 2008 р. в області було зафіксовано 1393,5 випадків ЗДА, причому мінімальні показники відмічались у Лугинському районі (264,4), а максимальні у Червоноармійському (2518,6) (Рис. 8).

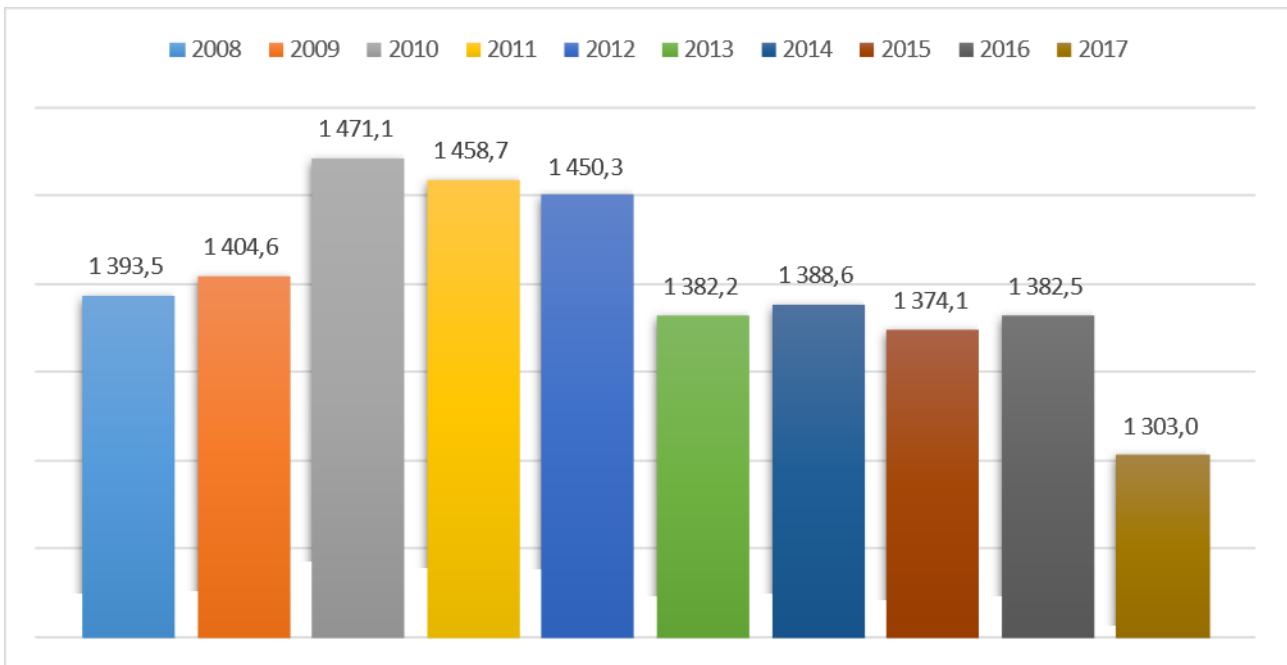


Рис. 8. Динаміка зміни зареєстрованих випадків захворюваності на ЗДА (всього на 100 тис. населення) у 2008-2017 рр. у Житомирській області

Результати моніторингу протягом 2008-2017 рр. свідчать про незначне зменшення кількості зафіксованих випадків захворювання на ЗДА в області та збільшення площі поширення паталогії: так у 2017 р.

середній показник по області становив 1303, мінімальний у Володар-Волинському (323,7), максимальний у Коростишівському (2483,1) районах (Рис. 9).

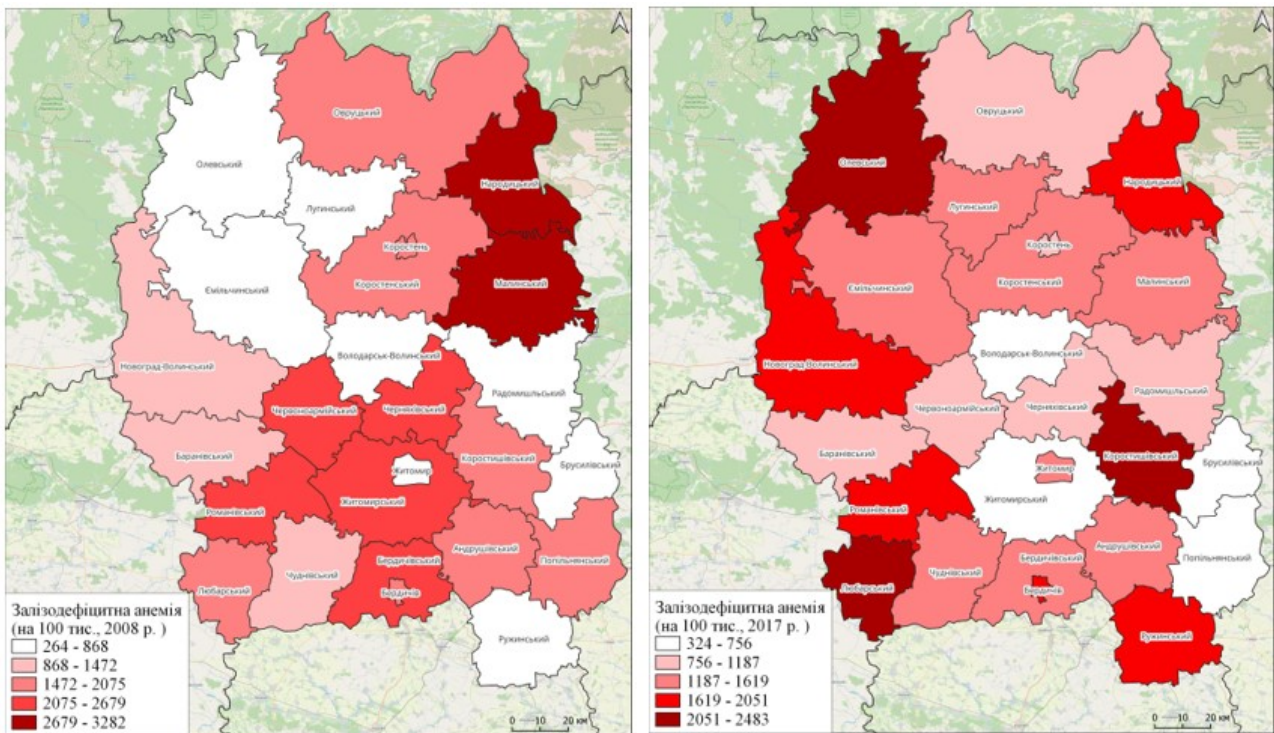


Рис. 9. Рівень захворюваності на залізодефіцитну анемію по районах Житомирської області у 2008 та 2017 роках

Обговорення.

Відомо, що ендемічний флюороз розвивається при надлишковому вмісті у воді та ґрунті рухомих сполук фтору (фторидів). У природі фториди широко розповсюджені, можуть надходити в живі організми багатьма шляхами, але для людини основним шляхом є надходження через питну воду. Гранично допустима концентрація (ГДК) фторидів у воді для різних регіонів України знаходиться в межах 0,7 мг/л - 1,5 мг/л. Зокрема, для південних областей, що характеризуються теплішим кліматом (Одеська, Миколаївська, Херсонська) та для Закарпаття – норма фторидів у воді становить 0,7 мг/л. Для центральних та північних областей України, яким характерні помірні кліматичні умови, цей показник визначається в межах 1,2-1,5 мг/л. Із фізіологічної точки зору така амплітуда ГДК для фторидів пояснюється більшим споживанням питної води населенням в умовах високої температури повітря. Наявність сполук фтору в оточуючому середовищі знаходиться у прямому взаємозв'язку з

екологічними і соціально-економічними проблемами. Наразі в Україні для водопостачання населення питною водою часто використовують води з некондиційним вмістом фторидів. До природних шляхів потрапляння фторидів у воду таких як: розчинення мінералів (гранітні і гнейсові породи, плавиковий шпат, кріоліт, апатити, слюда), просочування морської води; додається антропогенний вплив, а саме фторування питної води, потрапляння в стічні промислові води сполук фтору (при виробництві добрив), використання фторидів у різних галузях господарства тощо. Для фторування питної води на водоочисних спорудах та для продажу в пляшках, використовують такі речовини: фторид натрію NaF, гексафторкремнієву кислоту (H₂SiF₆), фторсилікат натрію (Na₂SiF₆).

Накопичення фторидів в організмі людини з часом призводить до прискорення темпів старіння, збільшення частоти апоптозів клітин, нервових розладів, поступового руйнування кісткової тканини,

порушення кальцієво-фосфорного обміну, функціонування щитовидної залози і нирок, розвитку ендемічного флюорозу. Ускладненням ендемічного флюорозу є ерозійні або деструктивні зміни зубної емалі, а також необоротні

ураження кісток скелету (Тригуб, 2013).

Згідно геохімічних та медичних досліджень територія України за вмістом фторидів у водних об'єктах поділяється на 4 зони (Рис. 10):

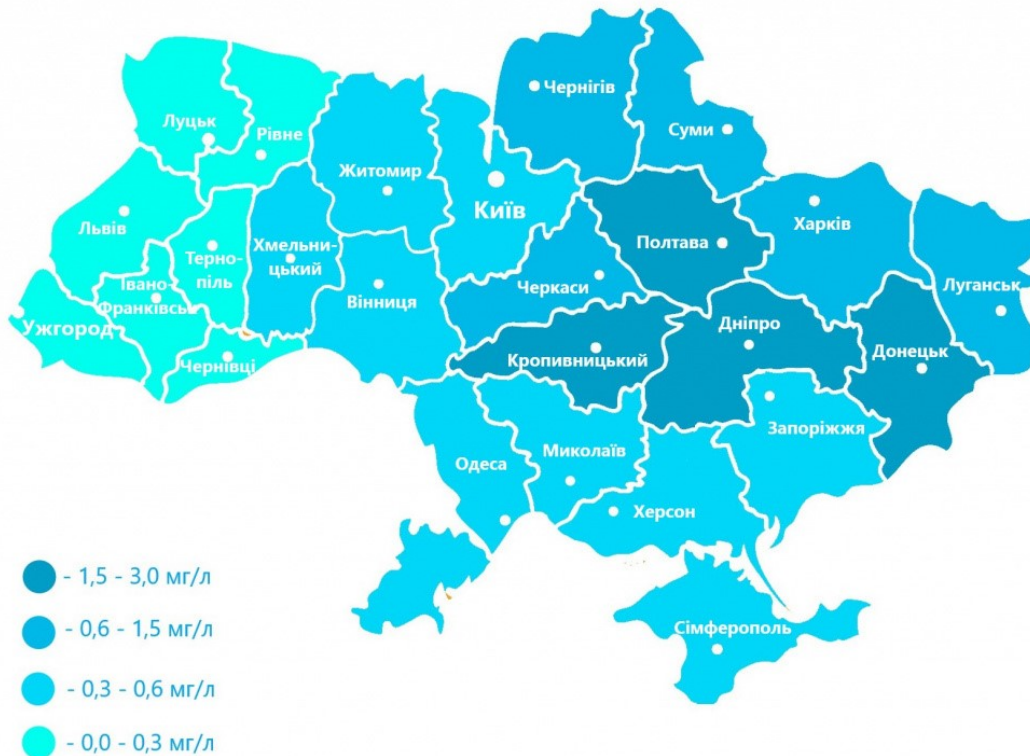


Рис. 10. Концентрація рухомих фторидів у водних об'єктах України (<https://ecosoft.ua/ua/blog/fluorine/> (дата звернення 15.03.2023)).

- зона з нульовим і низьким вмістом фторидів (Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська, Волинська, Рівненська області);

- зона зі зниженим рівнем фторидів (Київська, Житомирська, Хмельницька, Вінницька, Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька області);

- зона з нормальним вмістом фторидів (Чернігівська, Луганська, Сумська, Харківська області);

- зона з підвищеним вмістом фторидів (Полтавська, Кіровоградська, Дніпропетровська, Донецька області).

Ендемічний карієс – хвороба, що виникає у людей, які проживають на територіях зі зниженим вмістом фторидів. Хронічний гіпофтороз

призводить до загального погіршення стану здоров'я, можуть розвиватися такі ускладнення: як остеомієліт щелепних кісток, захворювання травної системи (гастрит, виразка шлунку, ентерити). При концентрації фторидів у питній воді менше, ніж 0,7 мг/л їх кількість, що потрапляє в організм, є недостатньою для синтезу фторапатитів, які входять до складу кристалічних ґраток гідрооксиапатитів (становлять близько 97% зубної емалі). В результаті зубна емаль стає рихлою і проникнішою для молочної кислоти та протеолітичних ферментів, що в свою чергу призводить до руйнування органічних речовин емалі та вимивання йонів кальцію. Таким чином, зниження міцності емалі

руйнування дентину зубів, за відсутності відповідного лікування, спричиняє розвиток різноманітних захворювань травної системи внаслідок порушення функції пережовування часточок їжі (Тригуб, 2013). *Встановлено, що вразливішими до захворювання є люди, які перенесли важкі бактеріальні інфекції (туберкульоз) чи мають супутні захворювання (ревматизм, рахіт тощо).*

Наразі слід зазначити, що за медико-санітарними даними критичної ситуації з гіпо- та гіперфторозом в Україні немає. Для підтримання екологічної безпеки населення в регіонах, де вміст фторидів у питній воді завищений, необхідно проводити заходи щодо дефторизації. Водночас на територіях зі зниженим вмістом фторидів, навпаки, слід фторувати воду, строго дотримуючись всіх технологічних та санітарних вимог. Однак, варто зауважити, що процеси фторування і

дефторування питної води є фінансово і енерговитратними, тому часто ними нехтують чи проводять епізодично, що і формує проблему поширення ендемічного флюорозу та карієсу.

Ендемічний зоб – стан щитовидної залози, що характеризується збільшенням її маси і розмірів, частіше без порушення її функції і виникає в йододефіцитних регіонах. Однак, захворювання щитоподібної залози можуть бути викликані різними факторами і мати різну етіологію. Сучасні соціально-економічні умови, хронічне техногенне навантаження на природні об'єкти, зміна якості харчових продуктів, недотримання великою кількістю населення харчової гігієни, припинення централізованої йодної профілактики є тими чинниками, що спричиняють збільшення частоти захворювання на ендемічний зоб поза межами йододефіцитних провінцій (Рис. 11).

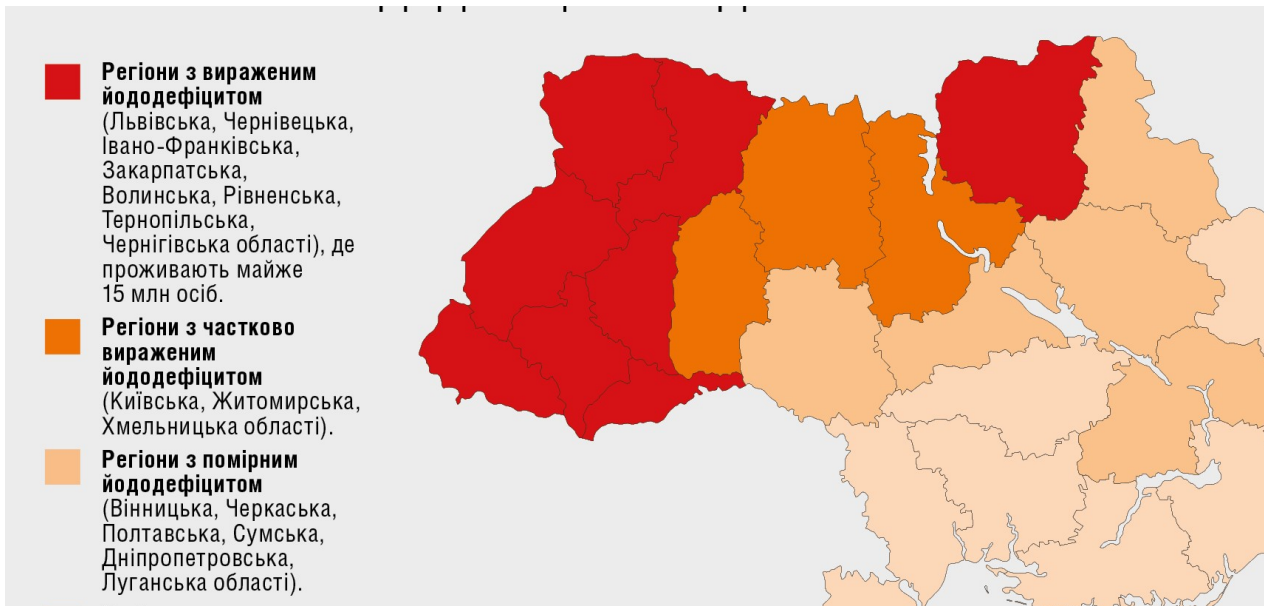


Рис. 11. Картограма йододефіциту на території України (<https://forum.kozovod.com/t/geograf-ya-vipadk-v-jododef-czitu/46078>)

За даними ВООЗ, дефіцит йоду спричинює розвиток патологічних станів у людей різних вікових категорій і є причиною

найпоширеніших хвороб неінфекційного походження. Майже вся територія України характеризується різним ступенем

важкості дефіциту йоду, найбільш йододефіцитними є Волинська, Чернігівська, Рівненська, Львівська, Чернівецька, Івано-Франківська, Закарпатська і Тернопільська області. Результати численних медичних та геохімічних досліджень свідчать, що дефіцит йоду спостерігається у Донецькій, Сумській, Житомирській, Київській, Чернігівській, Луганській областях (Рис. 11), тобто поза межами геохімічних йододефіцитних зон. Суттєве значення у поширенні патологічних станів, спричинених недостатньою кількістю йоду і його сполук, мають наслідки Чорнобильської катастрофи. Окрім того інші зобогенні фактори (дефіцит цинку і селену, надлишок сполук сірки, фторидів та хлоридів) проявляють свій ефект саме на фоні йодного дефіциту.

Територію визначають як йододефіцитну, якщо в ґрунті вміст йодовмісних сполук менше 0,0001 %, у питній воді – менше 10 мкг/л, у повітрі менше 1 мг/м³, а зміна розмірів і маси залози фіксується у більше, ніж у 10 % населення. Шляхи надходження сполук йоду в організм людини: в процесі харчування з рослинною їжею близько 70 мкг, продуктами тваринного походження 40 мкг, з питною водою й атмосферним повітрям до 10 мкг. Норми споживання сполук йоду встановлені ВООЗ: дітям від 0 до 6 років – 90 мкг; дітям від 6 до 12 років – 120 мкг; підліткам (старші 12 років) та дорослим – 150 мкг; для вагітних жінок та в період лактації – 250 мкг.

Сполуки йоду необхідні для синтезу йодовмісних гормонів Т₃ та Т₄. Йодовмісні гормони щитовидної залози, здійснюють фізіологічний ефект на велику кількість реакцій обміну речовин та енергії в різних органах та системах. Зокрема, їх гіперчи гіпофункція призводить до порушення білкового, вуглеводного, ліпідного та водно-сольового обмінів, це в свою чергу призводить до розвитку структурних, функціональних та біохімічних змін в клітинах. Гіперплазія тканини щитовидної

залози, що є клінічним симптомом ендемічного зобу може мати дві групи ускладнень: гіпотиріоз та гіпертиріоз.

Серед представників населення біогеохімічних йододефіцитних регіонів у яких діагностовано ендемічний зоб, час від часу виявляють хворих зі зниженою функціональністю щитовидної залози (клінічні симптоми: зниження розумової та фізичної активності, загальмованістю рефлексорних реакцій, брадикардія, зниження периферичної температури тіла, розлади в роботі шлунково-кишкового тракту), однак така симптоматика не досягає показників характерних для міксидеми. Також у хворих на ендемічний зоб можливі прояви початкового гіпертиріозу (нейронно-вегетативні порушення з вираженим дермографізмом, тахікардія, тремор, збільшення інтенсивності потовиділення, незначне підвищення периферичної температури тіла). У людей із діагнозом ендемічний зоб, як правило розвиваються супутні захворювання серця і судин. На територіях зі зниженим вмістом йоду в компонентах природнього середовища спектр прояву клінічних симптомів йододефіциту має вікові особливості: в ембріональному періоді онтогенезу – це самоабортація, мертвонароджуваність, перинатальна смертність, структурні та фізіологічні вади розвитку у новонароджених та в період раннього дитинства – вроджений гіпотиреоз, ендемічний неврологічний кретинізм; у дітей та підлітків – це затримка фізичного і психічного розвитку, зростання патологічних структурних змін щитовидної залози (вузлова форма зобу), зниження імунітету, аутоімунний тиреоїдит, відставання у розумовому розвитку, у дорослих – клінічні ознаки гіпотиреозу, безпліддя (Бойчук, 2017).

Масовість поширення захворюваності на ендемічний зоб, окрім впливу на показники індивідуально та групового здоров'я, має і соціально-економічні наслідки. За

висновками UNICEF та ICCIDD, збільшення кількості хворих на ендемічний зоб, уповільнює темпи економічного розвитку України, оскільки зумовлює зниження числа здорових працездатних людей.

Шляхами вирішення цієї проблеми є підвищення ефективності вже існуючих державних і місцевих програм запобігання йодному дефіциту: запровадження централізованої профілактики йододефіциту: масової – йодування основних продуктів харчування широкого вжитку (хліб, питна вода, кухонна сіль); групової – регулярного вживання лікарських препаратів, що містять фіксовану фізіологічну дозу йоду для різних вікових груп; індивідуальну – споживання доступних продуктів із підвищеним вмістом йоду (морська риба, морепродукти, морські водорості, журавлина тощо). Також важливо здійснювати систематичний екологічний та медико-санітарний моніторинг біогеохімічних йододефіцитних регіонів. Велике значення для подолання проблеми дефіциту йоду має своєчасне і детальне інформування населення про проблему і профілактичні заходи запобігання йододефіциту у представників різних вікових груп.

Захворювання ендемічна водно-нітратна метгемоглобінемія виникає при вживанні питної води з високою концентрацією нітратів (понад 50 мг/дм³). Для території України визначені норми нітратів у водопровідній воді – менше 50,0 мг/дм³. Нітрогеномісні мінеральні солі характеризуються високою розчинністю, легко вимиваються з мінералів та осадових порід, у великій кількості містяться у ґрунтових водах, таким чином нітратні солі це найпоширеніші забруднювачі природної води та гідромереж України. Окрім того в організм людини нітрати потрапляють з рослинними продуктами харчування. ГДК нітратів для овочів і фруктів коливається в межах 60-7000 мг/кг, залежно від

здатності різних видів рослин та їх окремих органів акумулювати в собі нітрати. Для рослин вирощених на закритому ґрунті допускається найвищий вміст нітратів (до 7000 мг/кг). ГДК для іонів NO₃⁻ у кількості до 2000 мг/кг встановлена для сезонних листових овочів та зелені (салат, шпинат, кріп, щавель, петрушка, селера, огірки, салатна капуста). Для фруктів та ягід допускається найнижча концентрація нітратів – 60 мг/кг.

Більшу небезпеку, ніж нітрати, для здоров'я людини становлять солі нітритної кислоти, які крім екзогенного шляху надходження в організм (з питною водою та продуктами харчування) утворюються ендемічно, в результаті діяльності кишкової мікрофлори нітрати води та їжі відновлюються до більш шкідливих нітритів. Шкідливість і небезпечність нітритів полягає у їх високій спорідненості з гемоглобіном. Нітрити сприяють окисленню заліза в гемі з Fe²⁺ до Fe³⁺, сполука трьохвалентного заліза з киснем є стійкою, що робить неможливим дисоціацію оксигемоглобіну і в організмі розвивається гіпоксія тканин.

Нітрат та нітрит йони є потужними канцерогенами, про що свідчить токсична доза цих солей для дорослої людини у кількості не більше 5 мг на 1 кг маси тіла. Особливою віковою групою ризику розвитку ендемічної водно-нітратної метгемоглобінемії є діти першого року життя, що перебувають як на природньому, так і штучному вигодовуванні, токсична доза нітратів для них становить до 10 мг. Це пов'язано з неповноцінною активністю їх ферментних систем. Клінічними симптомами отруєння солями нітратної кислоти є зневоднення через порушення роботи шлунково-кишкового тракту, задишка, тахікардія, аритмія, судоми. Для дорослих людей наявність хронічних захворювань серцево-судинної системи, анемії, розладів дихання є

факторами, що збільшують ризик виникнення метгемоглобінемії та ускладнюють перебіг хвороби.

Випадки ендемічної водно-нітратної метгемоглобінемії протягом останніх 10 років найчастіше фіксуються у сільського населення Житомирської, Івано-Франківської, Київської та Харківської областей, що споживають воду зі свердловин та колодязів.

Ендемічна залізоалежна анемія є однією з форм дефіцитної анемії – патологічний стан організму, який розвивається у разі зниження інтенсивності синтезу гемоглобіну, що пов'язано з дефіцитом заліза в організмі людини в результаті порушення надходження, засвоєння або патологічних втрат заліза. Захворювання має аліментарний генезис, тобто зумовлений незбалансованим (недостатня кількість білків і мікроелементів, насамперед Fe) харчуванням (Біловол і Князькова, 2022). Нерідко анемія може спричинятися гельмінтозними інвазіями, зокрема, аскаридозом, здебільшого характерна для південно-східних областей України. Залізодефіцитна анемія, спричинена аскаридозом, небезпечна тим, що процес кровотворення блокується токсичними продуктами життєдіяльності аскарид. Майже у 20 % населення залізодефіцитних геохімічних провінцій (Полісся, Поділля) діагностують залізоалежну анемію чи латентний дефіцит заліза (Качинська і Монюк, 2016).

ГДК заліза в ґрунті у складі оксидів становить 0,04 мг/м³. В організмі здорової людини в середньому міститься 3-5 г заліза у йонному стані, 72,9% із них входять до складу гемоглобіну, 3,3% – міоглобіну та 16,4% знаходиться в депо у вигляді феритину (80%) і гемосидерину. Феритин може синтезуватися у всіх клітинах організму – специфічний

білок призначений для депонування заліза, виконує ферментативні функції детоксикації та регуляції метаболізму заліза.

Висновки.

Вперше досліджено динаміку, причини виникнення та поширення ендемічних хвороб людини в Україні, пов'язаних зі станом води та ґрунту навколишнього середовища, зумовлених антропогенним навантаженням на території.

Встановлено, що на території України найпоширенішими є наступні елементози: ендемічний карієс, ендемічний флюороз, ендемічний зуб, водно-нітратна метгемоглобінемія, динаміка поширення та трапляння, яких протягом досліджуваних років (2017-2021 рр.) зростала. Причинами розвитку даних захворювань є нестача або надлишок надходження відповідних елементів (фтор, йод, нітрати) в організм людини із продуктами харчування або питною водою, що зумовлено як проживанням у відповідних біогеохімічних провінціях, генетичною схильністю, наявністю супутніх хронічних захворювань, так і суттєвим погіршенням екологічної ситуації в Україні в цілому.

Аналіз отриманих статистичних даних щодо розповсюдження та частоти трапляння найпоширеніших у Житомирській області ендемічних хвороб (дифузний зуб I ст., дифузний зуб II-III ст., нетоксичний вузловий зуб та залізодефіцитна анемія) дозволяє відзначити тенденцію до зменшення зафіксованих звернень жителів області до медичних установ зі скаргами на симптоми зазначених вище патологічних станів. Однак відмічається позитивна динаміка (зростання кількості хворих) у деяких районах області, що може бути зумовлено певними екологічними, соціальними та економічними змінами.

Список використаних джерел

- Біловола О. М., Князькова І. І. До питання щодо залізодефіцитної анемії. 2022. [Електронний ресурс]. URL: <https://health-ua.com/article/70655-do-pitannya-shodo-zalzodeftcitno-anem> (дата звернення 19.03.2023).
- Бойчук Ю. Д. Загальна теорія здоров'я та здоров'я збереження: колективна монографія. Харків : Вид. Рожко С. Г., 2017. 488 с.
- Бойчук Ю. Д. Основи екології людини: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2007. 546 с.
- Вадзюк С. Н., Федорців О. Є. Медико-екологічні проблеми в сучасних умовах. *Збалансований розвиток країни – шлях до здоров'я і добробуту нації: матеріали Українського екологічного конгресу*. 2007. С. 41–44.
- Географія випадків йододефіциту [Електронний ресурс]. URL: <https://forum.kozovod.com/t/geograf-ya-vipadk-v-jododef-czitu/46078> (дата звернення 16.03.2023).
- Качинська Т., Монюк Л. Фізіологія людини і тварин. 2016. 12. С. 171–176.
- Коцур Н. І. Екологічні ризики і здоров'я людини: сучасні проблеми та шляхи розв'язання. *Молодий вчений*. 2016. № 9. С. 91–94.
- Крижанівська А. Є., Савчук Л. Я. Навколишнє середовище – визначальний чинник здоров'я населення екологічно-кризових районів. *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу*. 2014. №1. С. 36–42.
- Крюченко Н. О., Папарига П. С., Осадчук Ю. К. Біогеохімічні провінції Закарпаття. *Пошукова та екологічна геохімія*. 2009. №1(9). С. 53–55.
- Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) від 12.05.2010 № 400: Наказ Міністерства охорони здоров'я України [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення 15.03.2023).
- Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-ХІІ [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення 15.03.2023).
- Тригуб В. І. Фізіологічна роль фтору: медико-географічні аспекти (огляд літератури). *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. Одеса. 2013. Т. 18. Вип. 2 (18). С. 93–99.
- Фтор у воді [Електронний ресурс]. URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/fluorine/> (дата звернення 15.03.2023).

References (translated & transliterated)

- Bilovol, O. M. & Knyazkova, I. I. (2022). Do pytannya shchodo zalizodefitsytynoyi anemiyi [To the question of iron deficiency anemia]. [Electronic resource] URL: <https://health-ua.com/article/70655-do-pitannya-shodo-zalzodeftcitno-anem> (Access date 19.03.2023) [in Ukrainian].
- Boychuk, Yu D. (2017). Zahal'na teoriya zdorov'ya ta zdorov'yazberezhennya [The general theory of health and health care]. Kharkiv: Ed. S.G. Rozhko. 488 [in Ukrainian].
- Boychuk, Yu. D. (2007). Osnovy ekolohiyi lyudyny [Basics of human ecology]. Kharkiv: KhNU named after V. N. Karazina. 546 [in Ukrainian].
- Vadzyuk, S. N. & Fedortsiv, O. E. (2007). Medyko-ekolohichni problemy v suchasnykh umovakh [Medical and ecological problems in modern conditions]. *Zbalansovanyy rozvytok krayiny – shlyakh do zdorov'ya i dobrobutu natsiyi: materialy Ukrayins'koho ekolohichnoho konhresu* [Balanced development of the country is the way to the health and well-being of the nation: materials of the Ukrainian Environmental Congress], 41–44 [in Ukrainian].

Heohrafiya vypadkiv yododefitsytu [Geography of cases of iodine deficiency]. [Electronic resource] URL: <https://forum.kozovod.com/t/geograf-ya-vipadk-v-jododef-czitu/46078> (Access date 16.03.2023) [in Ukrainian].

Kachynska, T. & Monyuk, L. (2016). Fiziolohiya lyudyny i tvaryn [Human and animal physiology], 12, 171–176 [in Ukrainian].

Kotsur, N. I. (2016). Ekolohichni ryzyky i zdorov"ya lyudyny: suchasni problemy ta shlyakhy rozv"yazannya [Environmental risks and human health: modern problems and solutions]. *Molodyy vchenyy* [A young scientist], 9, 91–94 [in Ukrainian].

Kryzhanivska, A. E. & Savchuk, L. Ya. (2014). Navkolyshnye seredovyshe – vyznachal'nyy chynnyk zdorov"ya naselennya ekolohichno-kryzovykh rayoniv [The environment is a determining factor in the health of the population of ecologically crisis areas]. *Naukovyy visnyk Ivano-Frankivs'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu nafty i hazu* [Scientific Bulletin of the Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas], 1, 36–42 [in Ukrainian].

Kryuchenko, N. O. & Paparyga, P. S. & Osadchuk, Yu. K. (2009). Bioheokhimichni provintsiyi Zakarpattya [Biogeochemical provinces of Transcarpathia]. *Poshukova ta ekolohichna heokhimiya* [Research and environmental geochemistry], 1(9), 53–55 [in Ukrainian].

Pro zatverdzhennya Derzhavnykh sanitarnykh norm ta pravyl «Hihiyenichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoï dlya spozhyvannya lyudynoyu» (DSanPiN 2.2.4-171-10) vid 12.05.2010 № 400: Nakaz Ministerstva okhorony zdorov"ya Ukrayiny [On the approval of State sanitary standards and rules "Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption" (DSanPiN 2.2.4-171-10) dated 05/12/2010 No. 400: Order of the Ministry of Health of Ukraine]. [Electronic resource] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (Access date 15.03.2023) [in Ukrainian].

Pro okhoronu navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyscha: Zakon Ukrayiny vid 25.06.1991 № 1264-XII [On environmental protection: Law of Ukraine dated 06.25.1991 No. 1264-XII]. [Electronic resource] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (Access date 15.03.2023) [in Ukrainian].

Trigub, V. I. (2013). Fiziolohichna rol' ftoru: medyko-heohrafichni aspekty (ohlyad literatury) [Physiological role of fluoride: medical and geographical aspects (literature review)]. *Visnyk Odes'koho natsional'noho universytetu. Seriya: Heohrafichni ta heolohichni nauky* [Bulletin of Odessa National University. Series: Geographical and geological sciences], 18, 2 (18), 93–99 [in Ukrainian].

Ftor u vodi [Fluoride in water]. [Electronic resource] URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/fluorine/> (Access date 15.03.2023) [in Ukrainian].

Отримано: 28 квітня 2023
Прийнято: 19 травня 2023