

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохороний
Кафедра екології та охорони довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: Вміст фторидів в питних водах як фактор захворюваності населення
Одеської області на карієс і флюороз

Виконала студентка 2 курсу групи МЕБ-20
спеціальності 101 – Екологія
Лубенська Мирослава Валеріївна

Керівник к.х.н., доц.,
Вовкодав Галина Миколаївна

Рецензент к.е.н., доц
Калантай Світлана Миколаївна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 - Екологія
Освітньо-наукова програма Екологічна безпека
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

“14” березня 2022 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Лубенської Мирослави Валеріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Вміст фторидів в питних водах як фактор захворюваності населення Одеської області на карієс і флюороз

Керівник роботи Вовкодав Галина Миколаївна, к.х.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти № 27 - С від “02” березня 2022 р.

2. Строк подання студентом роботи 10 травня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи: Наказ МОЗ №400 від 12.05.2010 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил СанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною", ДСанПіН 4.4.4.-065-2000 Державні санітарні правила та норми для підприємств щодо виробництва і розливу мінеральних та штучно-мінералізованих вод. Затверджено Постановою Головного Державного санітарного лікаря України за № 65 від 18.04.2000 року, Закон України "Про Загальнодержавну програму "Питна вода України на 2006 - 2020 роки" № 2455 - IV від 03. 03. 2005

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити: вступ, поширення фтору в природі, вплив фтору на організм людини, вплив концентрації фтору в питних водах на кількість захворювань стоматологічними захворюваннями (карієс та флюороз), висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): вміст фторидів в питних водах по районах Одеської області, вміст фторидів в питних водах по районах Одеської області, розповсюдження карієсу у дітей шкільного віку в залежності від концентрації фторидів в питних водах, розповсюдження карієсу у дітей шкільного віку в залежності від концентрації фторидів в питних водах.

6. Консультанти розділів магістерської роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	<i>Немає</i>		

7. Дата видачі завдання 14 травня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи магістра	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Збір та узагальнення даних про вплив фторидів в питних водах на стоматологічне здоров'я населення</i>	14.03.2022-18.03.2022	80	4 <i>(добре)</i>
2	<i>Розглянути та охарактеризувати район дослідження та вміст фторидів в поверхневих водних джерелах</i>	19.03.2022-26.03.2022	80	4 <i>(добре)</i>
3	<i>Провести аналіз впливу фторидів в основних продуктах харчування на стоматологічне здоров'я населення</i>	27.03.22-03.04.22	80	4 <i>(добре)</i>
4	<i>Проведення аналізу територіального розподілу питних вод різної якості</i>	04.04.22-10.04.22	80	4 <i>(добре)</i>
	Рубіжна атестація	11.04.22-16.04.22	80	4 <i>(добре)</i>
5	<i>Охарактеризувати вплив фторидів в питних водах на стоматологічне здоров'я населення Одеської області. Висновки.</i>	17.04.22-28.04.2022	80	4 <i>(добре)</i>
6	<i>Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків, переліку посилань та списку публікацій за темою кваліфікаційної роботи магістра.</i>	29.04.2022-09.04.2022	80	4 <i>(добре)</i>
7	<i>Подання роботи керівникові на перевірку. Внесення коректив. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності і відсутності ознак плагіату. Оформлення керівником протоколу та висновку. Підготовка презентаційного матеріалу і доповіді до захисту. Укладення авторського договору.</i>	10.05.2022-17.05.2022	80	4 <i>(добре)</i>
8	<i>Подання КРМ на перевірку завідувачу кафедри, в деканат природоохоронного факультету для отримання допуску до захисту. Рецензування роботи.</i>	18.05.2022-22.05.2022	80	4 <i>(добре)</i>
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		80,0	

(до десятих)

Студент

_____ (підпис)

Лубенська М.В
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Вовкодав Г.М.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

на кваліфікаційну роботу магістра студентки групи МЕБ-20 Лубенської Мирослави Валеріївни за темою «Вміст фторидів в питних водах як фактор захворюваності населення Одеської області на карієс і флюороз»

Актуальність теми. Дослідження українських і закордонних вчених, вказують на те, що одним з ведучих екологічних факторів у формуванні стоматологічної захворюваності є геохімічний (водний). Водночас роль окремих мікроелементів, зокрема фтору, залишається недостатньо вивченою. З огляду на розмаїтість екологічних систем, їх неоднорідність за біогеохімічними характеристиками літературні та наукові дані є дуже суперечливими.

Тому аналіз впливу фторидів в питних водах на стоматологічне здоров'я населення Одеської області є актуальною задачею для науковців та населення Одеської області.

Метою дослідження була оцінка характеру впливу вмісту фторидів в питних водах як фактор захворюваності населення Одеської області на карієс і флюороз.

Предметом дослідження визначено особливості впливу фторидів в питних водах як фактор захворюваності населення Одеської області на карієс і флюороз.

Для проведення аналізу територіального розподілу питних вод різної якості та визначення ступеню ризику виникнення захворювань, виникнення яких пов'язане з якістю питної води, проводили картографування.

Статистичну обробку основного масиву даних проводили методом кореляційного аналізу.

Елемент наукової новизни одержаних результатів полягає у визначенні особливостей впливу фторидів в питних водах як фактор захворюваності населення Одеської області на карієс і флюороз.

Вихідні дані лабораторного аналізу проб води були надані Одеським НДІ стоматології та Басейновим управлінням водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю. Поширеність захворювань серед населення вивчали за матеріалами статистичної звітності обласного інформаційного центру управління охорони здоров'я за період 2015-2021 рр.

Результати дослідження. Високий рівень захворюваності на флюороз виявлено в Тарутинському, Арцизьському і Татарбунарському районах, де вміст фтору в питних водах перевищує ГДК та високий рівень захворюваності на карієс в Роздільнянському і Біляївському районах, які відносяться до зони з низьким вмістом фтору.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, використаних літературних джерел (36 найменування). Робота містить 5 рисунків, 8 таблиць. Загальний обсяг роботи – 65 сторінок.

Ключові слова: фториди, організм людини, поверхневі води, підземні води, карієс, флюороз.

SUMMARY

Myroslava Lubrinska, a student of the MEB-20 group, has a master's thesis on the topic Fluoride Content in Drinking Water as a Factor in the Incidence of Caries and Fluorosis in the Population of Odessa Oblast

Relevance of the topic. Studies by Ukrainian and foreign scientists indicate that one of the leading environmental factors in the formation of dental morbidity is geochemical (water). At the same time, the role of certain trace elements, in particular fluorine, remains insufficiently studied. Given the diversity of ecological systems, their heterogeneity in biogeochemical characteristics, literary and scientific data are very contradictory.

Therefore, the analysis of the impact of fluoride in drinking water on the dental health of the population of Odessa region is an urgent task for scientists and the population of Odessa region.

The aim of the study was to assess the nature of the impact of fluoride content in drinking water as a factor in the incidence of caries and fluorosis in the population of Odessa region.

The subject of the research is the peculiarities of the influence of fluorides in drinking waters as a factor of morbidity of the population of Odessa region on caries and fluorosis.

Mapping was performed to analyze the territorial distribution of drinking water of different quality and to determine the degree of risk of diseases related to the quality of drinking water.

Statistical processing of the main data set was performed by correlation analysis.

Elements of scientific novelty of the obtained results is to determine the features of the influence of fluorides in drinking water as a factor in the incidence of caries and fluorosis in the population of Odessa region.

The initial data of the laboratory analysis of water samples were provided by the Odessa Research Institute of Dentistry and the Basin Department of Water Resources of the Black Sea and Lower Danube Rivers. The prevalence of diseases among the population was studied according to the statistical reporting of the regional information center of the Health Department for the period 2015-2021.

Results of the research. High levels of fluorosis were found in Tarutyn, Artsyz and Tatarbunary districts, where the fluoride content in drinking water exceeds the MPC and high incidence of caries in Rozdilnyansky and Bilyaevsky districts, which belong to the zone with low fluoride content.

Structure and scope of work. The work consists of an introduction, three chapters, conclusions, cited literature sources (36 titles). The work contains 4 figures, 7 tables. The total volume of the work is 65 pages.

Key words: fluorides, human body, surface waters, groundwater, caries, fluorosis.

ЗМІСТ

	Стор
ВСТУП.....	8
1 ПОШИРЕННЯ ФТОРУ В ПРИРОДІ.....	10
1.1 Кругообіг фтору в природі.....	10
1.2 Фтор в породах земної кори і ґрунтах.....	13
1.3 Фтор у воді.....	16
1.3.1 Вміст фтору в атмосферних водах.....	19
1.3.2 Вміст фтору в поверхневих водах.....	20
1.3.3 Вміст фтору в підземних водах.....	21
2 ВПЛИВ ФТОРУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ	25
2.1 Фтор в організмі людини та його роль.....	25
2.1.1 Фтор в організмі людини.....	25
2.1.2 Фізіологічна роль фтору.....	27
2.1.3 Надходження сполук фтору у організм та його метаболізм.....	29
2.1.4 Вплив фтору на організм людини.....	32
2.2 Фтор як фактор захворювання людей.....	35
2.2.1 Гострі отруєння фтором.....	35
2.2.2 Хронічні отруєння фтором.....	37
3 ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ ФТОРУ В ПИТНИХ ВОДАХ НА КІЛЬКІСТЬ ЗАХВОРІВШИХ СТОМАТОЛОГІЧНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ (КАРІЄС ТА ФЛЮОРОЗ).....	41
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	60
ДОДАТКИ.....	65

ВСТУП

За даними ВООЗ, на лікування різних видів стоматологічної патології витрачається 10% усіх коштів, що асигнуються на охорону здоров'я в розвинутих країнах [1]. Світовий досвід свідчить, що за умов застосування сучасних технологій первинної та вторинної профілактики поширеність багатьох стоматологічних захворювань може бути суттєво зменшена. Однак існуючі профілактичні програми часто не досягають мети, тому що досі до кінця нез'ясованими залишаються роль екологічних факторів у розвитку стоматологічних захворювань, що загрожують виникненням порушень харчування, зниженням якості і тривалості життя [2].

Дослідження українських і закордонних вчених, вказують на те, що одним з ведучих екологічних факторів у формуванні стоматологічної захворюваності є геохімічний (водний) [1-2].

Сьогодні в усьому світі збільшується інтерес до проблем нормування мінерального складу питних вод та прогнозування їх впливу на здоров'я населення. Завдяки фундаментальним працям українських (Габовича Р.Д., Гончарука Є.Г., Омелянця М.І., Прокопова В.О.) та закордонних (Черкінський С.Н., Ельпінер Л.І., Кандрор І.С.) вчених створені передумови для широкого впровадження у практику методів профілактики захворювань, зумовлених несприятливим сольовим складом питних вод [1-8].

Великий внесок у розвиток проблеми вивчення впливу сольового складу питних вод на здоров'я людини зроблено Рахманіним Ю.А. та іншим вченими [9, 10], які узагальнили науковий досвід попередників та запропонували нові наукові та методологічні підходи до оцінки ролі водного фактора у формуванні індивідуального та громадського здоров'я. Утім, результати досліджень цих авторів нерідко суперечать один одному, а комплексна оцінка впливу питних вод несприятливого сольового та мікроелементного складу на здоров'я населення ними, здебільшого, не проводилася. З іншого боку, чинні санітарні

норми передбачають за узгодженням із регіональними закладами державної санітарно-епідеміологічної служби зміни нормативів вмісту у питних вод мінеральних сполук, що нормуються за санітарно-органолептичною ознакою.

Отже, дослідження регіональних особливостей питного водопостачання в умовах окремих регіонів України та з'ясування ролі водного фактора у формуванні неінфекційної захворюваності і досі є актуальним.

Метою дослідження була оцінка характеру впливу вмісту фторидів в питних водах як фактор захворюваності населення Одеської області на карієс і флюороз.

Предметом дослідження визначено особливості впливу фторидів в питних водах як фактор захворюваності населення Одеської області на карієс і флюороз.

Основними методами дослідження були бібліографічний та бібліометричний методи аналізу наукової інформації, епідеміологічний, фізико-хімічний, медико-статистичний та медико-картографічний.

Для проведення аналізу територіального розподілу питних вод різної якості та визначення ступеню ризику виникнення захворювань, виникнення яких пов'язане з якістю питної води, проводили картографування.

Статистичну обробку основного масиву даних проводили методом кореляційного аналізу.

Елементи наукової новизни одержаних результатів полягає у визначенні особливостей впливу фторидів в питних водах як фактор захворюваності населення Одеської області на карієс і флюороз.

Вихідні дані лабораторного аналізу проб води були надані Одеським НДІ стоматології та Басейновим управлінням водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю. Поширеність захворювань серед населення вивчали за матеріалами статистичної звітності обласного інформаційного центру управління охорони здоров'я за період 2015-2021 рр.

1 ПОШИРЕННЯ ФТОРУ В ПРИРОДІ

Одним з найбільш поширених елементів на поверхні планети Земля є фтор. Дослідники та науковці ставлять фтор та сполуки фтору на 13 місце серед інших елементів за розповсюдженістю. В середньому Земна кора містить приблизно 0,078% фтору. Близко 0,03% складає загальний вміст фтору та його сполук в атмосфері, океанах та літосфері. Фтору у вільному стані в природі дуже мала кількість, а точніше практично немає. У надзвичайно невеликих кількостях фтор у вільному стані було виявлено лише в певних різновидах плавикового шпату. Завдяки своїй великій реакційній здатності фтор існує у природі майже виключно у формі сполук з іншими елементами [9].

1.1 Кругообіг фтору у природі

Дані, які на цей час поширені в науковій літературі та накопичені наукою дозволяють скласти уявлення про рух та кругообіг фтору у біосфері впевнено стверджувати та впевнено стверджувати, що сполуки фтору концентруються головним чином на останніх етапах магматичного процесу. В подальшому вулканічні утворення, які збагачені фтором, містять в своєму складі мінерали, розчини та газові струмені.

Найпоширеною сполукою фтору є фтор апатит, що утворюється у вивержених породах та виникає при кристалізації магматичного розплаву. Головним джерелом фтору у біосфері є фторапатити. Доцільно також зазначити, що значна кількість фтору надходить до біосфери з вулканічними газами та термальними водами.

До руйнування мінералів призводить вивітрювання гірських порід, що містять фтор, та до утворення нових. Як зазначають більшість науковців, найбільші зміни пов'язані з активною діяльністю організмів.

їжи отримують фтор та його сполуки тварини. С часом тварини частково відкладають фтор, головним чином у скелеті, а частково виділяють його в навколишнє середовище.

Фтор та його сполуки знову потрапляють у ґрунт після відмерання тварин та рослин, після чого з підземними водами води переміщуються вглиб планети Земля. Таким чином він частково відкладається в під час проходження реакцій обміну. В більшості випадків, фосфати захоплюють фтор, він заміщує в них гідроксильну групу та утворює фторапатити. Також, дуже велика кількість фтору виноситься в річки, моря та океани з підземними водами [11].

Розвиток науки та техніки призводить до збільшення виробничої діяльності людини, яка все більше та більше впливає на кругообіг фтору. Як показує практика, людина використовує фтор, що міститься в корінних осадових породах, як правило в якості сировини. Таким чином вони оказують допомогу природним силам, які здійснюють процес вивітрювання, та до кругообігу потрапляють дуже великі об'єми фтору та його сполук. Під час промислового використання будь-яких видів добрив (фосфати, суперфосфати) на поверхню планети Земля в розрахунку на 12 місяців потрапляють сотні тисяч тон фтору та його сполук у легкокорозчинному вигляді.

Дуже велика кількість фтору та його легкокорозчинних сполук, які утворюються на різноманітних виробництвах, потрапляють в атмосферу з димом та пилом чи зі стічними водами у водоймища. Так, під час переробки апатитів у деякі види суперфосфатних добрив до 50% фтору та його легкокорозчинних сполук, що міститься в них, потрапляє до атмосфери з газами. За розрахунками науковців, в навколишнє середовище за рік потрапляє сотні тисяч тон фтору та його сполук.

Газоподібний фтористий водень в більшості випадків міститься у навколишньому середовищі великих промислових підприємств та оточуючій їх атмосфері при виробництві фтористих солей, інсектофунгіцидів, фторорганічних сполук та фосфору, при отриманні авіаційного палива, при

виробництві суперфосфатів та фторберилія, при електролізі розплавленого кріоліту з метою отримати алюміній, тощо.

Також, потрапляння у повітря фтору та його легкокорозивних сполук, може бути пов'язане з використанням у великій кількості на окремих промислових підприємствах фтористих солей натрію, амонію, кальцію, барію, свинцю та міді. Співробітники сільськогосподарських підприємств під час боротьби з сільськогосподарськими шкідниками застосовують у великій кількості фтористі солі – кременефториди (Na_2SiF_4 , K_2SiF_4 , CaSiF_6 , BaSiF_6).

Під час сгоряння кам'яного вугілля та інших видів органічного палива значна кількість фтору та його сполук потрапляє до атмосфери. Як приклад можна навести англійське вугілля, які містять у своєму складі від 0 до 175 мг/кг фтору. В наслідок чого трава, яка росте у промисловому районі Лінкольншир містить близько 2100 мг/кг фтору. Більшість дослідників виявили у кожному кілограмі англійського вугілля від 80 до 300 мг фтору. Це є наслідком того, що у здерев'янілій частині рослин (тирси) знаходиться близько 1,9 – 3,5 мг фтору в розрахунку на один кілограм сухої ваги, але з плином часу скоріш за все спостерігалось збагачення кам'яновугільної породи фтором та його сполуками.

Враховуючи все вище сказане можливо оцінити все розмаїття впливу фтору на організм людини, що прямо пропорційне розповсюдженню його у біосфері та від особливостей міграції фтору в процесі його кругообігу [12].

1.2 Фтор у породах земної кори та ґрунтах

Дуже велика кількість поряд у земній корі містить сполуки фтора. У великій кількості фтор та його сполуки містяться у плавиковому шпаті (CaF_2), у алюмосилікатах та силікатах, кріоліті, апатитах, фосфоритах тощо.

Близько 4% фтору мають у своєму складі торфосфати кальцію та апатити. Вони у розсіяному стані перебувають у вивержених породах (до 0,65%). Однак також є й деякі родовища апатиту у концентрованому виді. В якості приклада

можна навести Кольській півострів. Хібінські фторапатити мають у своєму складі приблизно 3,2% фтору.

Фосфорити можна віднести до числа дуже поширених мінеральних сполук. Не зважаючи на те, вони є фторфосфатами, в окремих випадках вони містять значно більше фтору, ніж апатити. За даними наковців в апатиті співвідношення фтору до P_2O_5 повинно дорівнювати теоретично 0,09, але існують в природі фосфорити, в яких це відношення дорівнює 0,12. Можливо припустити, що в таких випадках частина фтору відклалася у вигляді CaF_2 , поза зв'язком з фосфатом кальцію.

Природні родовища фосфоритів відіграють значну роль в зв'язку з можливістю збагачення підземних вод фтором та його сполуками.

Є два головних шляхи потрапляння фтору в ґрунт [13]:

- 1) з порід, які вивітрюються;
- 2) потрапляння з атмосфери разом з метеорними водами та промисловими викидами.

У випадку, якщо ґрунти розташовані неподалік з родовищами багатими на фтор та його сполуки, що розташовані близько до поверхні, то фтор може накопичуватись за рахунок малорозчинних продуктів вивітрювання.

Під час проведення аналізів та досліджень у таких ґрунтах виявляють плавиковий шпат, апатит, біотит, турмалін та інші мінерали, які містять фтор та його сполуки. Окрім цього, фтор та його розчинені сполуки з атмосферних опадів можуть затримуватися у поверхневому шарі ґрунту, особливо у його гумусовому шарі. В цьому випадку, у тонкій фракції, у колоїдах, вміст фтору та його сполук підвищується в наслідок сорбції на поверхні частинок. Стверджують, що в такому випадку деяка частка фтору знаходиться у стані, що припускає явище обмінної сорбції, а друга частка – у фіксованому стані.

Всі піщані ґрунти зазвичай містять значно меншу кількість фтору та його сполук, ніж глинисті. Дослідниками встановлено, що із зростанням лужності

грунту збільшується його властивість утримувати фтор. В глибинних шарах ґрунту зростає вміст фтору.

При значному вимиванні ґрунту фтор та його сполуки, незважаючи на погану розчинність, мають властивість виноситися. Процес вилучення фтору та його сполук з шарів ґрунту в більшості випадків превалює над процесом привнесення його в ґрунт з атмосфери.

Науковці стверджують, що вміст фтору та його сполук у шарах ґрунту в більшості випадків перебуває в межах 10^{-2} - $10^{-1}\%$. Дослідивши відібрані проби ґрунту, де не застосовувалися суперфосфатні добрива, з більш ніж 24 місць України, спеціалісти зробили висновок, що в них міститься від $3,5 \cdot 10^{-3}$ до $3,2 \cdot 10^{-2} \%$ фтору. В деяких країнах, які розташовані на великій відстані одна від одній, вміст фтору також наближається до зазначених значень. Але не зважаючи на те, що середній відсоток вмісту фтору та його сполук у різних шарах ґрунту в різних країнах приблизно, то амплітуда коливань вмісту фтору в ґрунтах окремих місцевостей досить велика. В зв'язку з цим дослідники зазначають про значні коливання вмісту фтору у рослинах [14].

Як вже зазначалося, великий вміст фтору та його сполук у ґрунтах в більшості випадків спостерігається в тих місцевостях, які розташовані поблизу виходу на земну поверхню порід, з підвищеним вмістом фтору. Наприклад, у ґрунті неподалік рудників, в яких добувають плавиковий шпат, міститься $5 \cdot 10^{-2} \%$ фтору, а біля родовищ фосфоритів - до $3,2 \cdot 10^{-1} \%$.

В місцевостях, які розташовані неподалік таких родовищ, слід очікувати явище виникнення ендемічних осередків флюорозу серед людей та тварин внаслідок збільшення вмісту фтору у продуктах харчування рослинного походження, забруднення цих продуктів пилом, який містить фтор, та збільшення концентрації фтору у поверхневих та ґрунтових водах.

У глинистих ґрунтах також визначали значну кількість фтору та його сполук. Так, наприклад у глині, яку зазвичай використовують на цегляному заводі, міститься $1,5 \cdot 10^{-1} \%$ фтору. В цей же час, навколо заводу спостерігали

загибель значної кількості рослинності від впливу викидів, які містили фтор та його сполуки, а також захворювання худоби.

Таким чином, можна зробити висновки, що фторвмісні викиди промислових та сільськогосподарських підприємств можуть значно збільшити кількість фтору та його сполук у ґрунтах прилеглих територій.

Також зазвичай вміст фтору у ґрунті може зростати при використанні суперфосфатних добрив. В цьому випадку, як правило, ступінь збагачення залежить від характеру ґрунту.

Дослідники знаходили в удобреному суперфосфатами ґрунті від $1,67 \cdot 10^{-2}$ до $5,81 \cdot 10^{-2}$ % фтору. В останньому випадку, буряк, який був вирощений на такій ділянці, містив значно більше, ніж звичайно, кількість фтору.

Суперфосфатні добрива повинні вводитися в ґрунт у кількості не перевищуючих декількох сотень кілограм на гектар. Але, враховуючи дуже широке поширення цих добрив, ми можемо припустити, що з ним протягом року на земній кулі потрапляє в ґрунт декілька сот тисяч тон фтору та його сполук. Ця кількість може відігравати дуже важливу у загальному балансі роль та негативно впливати на кругообіг фтору в біосфері [15].

1.3 Фтор у воді

Широко розповсюджені розчинні сполуки фтору в породах та ґрунтах пояснює наявність фтору та його сполук в природних водах, які використовують для водопостачання населення.

Зазвичай, концентрація фтору в природних водах змінюється в значних межах (від 0,03 до 29 мг/дм³) та напряму пов'язана з розчинністю його сполук (табл. 1.1).

Як найменшу концентрацію фтору містять будь-які метеорні та поверхневі води. Як найбільші – будь-які підземні води, які межують з геологічними породами багатими на фтор; окремі мінеральні джерела, зазвичай термальні, які

пов'язані з вулканізмом; деякі поверхневі водойми, які як правило забруднені слабоочищеними стоками певних промислових та сільськогосподарських виробництв.

В таблиці 1.2 наведені данні, що характеризують води різного походження за вмісто фтору. Данні наведені в таблиці свідчать про те, що проблема водних ендемії флюорозу досить актуальна для України.

Табл. 1.1 - Розчинність сполук фтору [12]

№	Назва сполуки	Формула	Розчинність, мг/дм ³
1	Фтористий Ca	CaF ₂	40
2	Фтористий Mg	MgF ₂	130
3	Фтористий Pb	PbF ₂	660
4	Фтористий Sr	SrF ₂	390
5	Фтористий Cu	CuF ₂	750
6	Фтористий Fe	FeF ₃	910
7	Фтористий Al	AlF ₃	5590
8	Фтористий Zn	ZnF ₂ ·H ₂ O	15160
9	Фтористий Na	NaF	40540-42100
10	Фторсилікат Ba	BaSiF ₆	270-340
11	Фторсилікат K	K ₂ SiF ₆	1200-1750
12	Фторсилікат Na	Na ₂ SiF ₆	6520-7500
13	Фторсилікат Cu	CuSiF ₆ ·6 H ₂ O	203200
14	Фторалюміній Na синтетичний (кріоліт)	Na ₃ [AlF ₆]	610-630
15	Фторалюміній Na природний	Na ₃ [AlF ₆]	390
16	Фосфорити		400-1000
17	Фторфосфат		200-500

Таблиця 1.2 Вміст фторидів в різних водах України [17]

Найменування води	Число аналізів	Число джерел (%) за концентрацією фтору (мг/дм ³)								
		0,0-0,199	0,2-0,499	0,5-0,999	1,0-1,499	1,5-1,999	2,0-2,999	3,0-3,999	4,0-5,999	≥6,0
Атмосферна	20	95	5	–	–	–	–	–	–	–
Поверхнева	192	54,8	39	6,2	–	–	–	–	–	–
Колодязна	1625	28,9	37,9	19,1	7,8	2,4	2,9	0,8	0,12	0,06
Артезіанська	556	16,3	43,2	22,1	6,4	3,8	5,9	0,9	1,8	–
Мінеральна	72	37,5	13,9	19,1	6,8	8,0	8,0	6,7	–	–
Морська	10	–	–	100	–	–	–	–	–	–

1.3.1 Вміст фтору в атмосферних водах

В більшості випадків, одною з головних ланок у вивченні кругообігу будь-яких елементів є знання про його вміст в атмосферних водах (опадах). Дуже великого значення надавав вивченню складу метеорних вод В. І. Вернадський. До теперешнього часу науковцями та дослідниками накопичено ще дуже мало даних відносно вміст фтору у атмосферних опадах. За даними більшості спеціалістів атмосферні опади містять, зазвичай, фтор, концентрація якого переважно становить $10^{-6}\%$, та рідко $-10^{-5}\%$.

Метеорні води, які зібрані далеко від великих населених пунктів, містять менше фтору. В атмосферних опадах, які були зібраних у деяких великих містах, як правило концентрація фтору була значно вищою, ймовірно внаслідок значного забруднення атмосферного повітря димом чи фторовмісними викидами промислових підприємств.

Дослідивши отриманні данні можна зробити висновок, що середній вміст фтору у атмосферних опадах, що випадають на значній частині України, становить $0,0485 \text{ мг/дм}^3$.

Табл. 1.3 - Гідрохімічний стік фтору головними ріками України [17]

Назва ріки	Середньорічний об'єм стоку, (км ³)	Кількість фтору, (мг/дм ³)	Середньорічний гідрохімічний стік фтору, (т)
Дніпро	51,0	0,184	9,350
Дністер	10,0	0,180	1,800
Південний Буг	2,7	0,230	5,21

1.3.2 Вміст фтору в поверхневих водах

Зазвичай, у водах рік та інших будь-яких відкритих водоймищ, міститься біля 0,34 мг/ дм³ фтору.

В Україні найменші концентрації фтору (до 0,1 мг/дм³) спостерігаються у слабо мінералізованій воді гірських річок та струмків Закарпаття. З просуванням на схід та південь концентрація фтору, як правило, зростає, та дорівнює близько 0,65 мг/дм³ (ріка Молочна) – 0,83 (ріка Кальміус), що взагалі корелює зі збільшенням мінералізації води.

В окремих випадках дренування деякими ріками водоносних горизонтів, які проходять у багатих на фтор породах, ця залежність змінюється: якщо спостерігається порівняно низький рівень мінералізації, то зазвичай спостерігається значна концентрація фтору (ріка Тясмин – 0,64 мг/дм³).

Зміна концентрації фтору вздовж течії ріки, зазвичай, невелика. У випадку одночасного забору проб вздовж всієї течії Дніпра вони змінювалися від 0,14 до 0,25 мг/ дм³, в Дністрі – від 0,1 до 0,33 мг/дм³, в Дунаї – від 0,12 до 0,23 мг/дм³.

Також спостерігалися незначні сезонні коливання концентрації фтору, які перебували в межах (в мг/дм³): у Дніпрі – від 0,1 до 0,28, у річці Південний Буг – від 0,14 до 0,33.

Зазвичай, вода гірських річок, які утворюються внаслідок танення снігів, як правило, взимку містить значно меншу кількість фтору. В більшості випадків високий рівень фтору може бути наслідком забруднення водоймищ промисловими стічними водами.

Сполуки фтору можливо віднести до найбільш стабільних інгредієнтів промислових стоків і розраховувати на самоочищення водойм від сполук фтору практично неможливо.

1.3.3 Вміст фтору в підземних водах

Якщо враховувати вірогідність виникнення ендемії флюорозу, то найбільший інтерес викликають саме підземні води, а з них – напірні, артезіанські. Останні дуже часто використовують для централізованого водопостачання. Саме тому значне практичне значення має дослідження закономірностей розподілу фтору та його сполук у водоносному горизонті. Це може дозволить передбачити вміст фтору у водах проєктованих свердловин та, таким чином, з'являється можливість попередити виникнення ендемії.

Враховуючи дослідження професора Р. Д. Габовича можна зазначити, що води зі свердловин з одного й того ж геологічного горизонту можуть містити різну кількість фтору залежно від місцезнаходження. [17].

Зазвичай, концентрація фтору у воді більшості артезіанських свердловин, стала. Сезонні та річні коливання, зазвичай, не значні ($0,02 \text{ мг/дм}^3$) та при високій концентрації фтору (5 мг/дм^3) не перевищують $0,3 \text{ мг/дм}^3$. Звичайно, річні коливання вмісту фтору відбуваються відносно деякої середньої величини. Винятки з цього правила траплялися дуже рідко.

Дані про вміст фтору у водах різних водоносних горизонтів України наведені в таблиці 1.4. Спираючись на данні таблиці, можна зробити висновок, що в Україні значні концентрації фтору спостерігаються переважно у водах крейдового, сеноманського, бучакського та сарматського горизонтів.

Максимальний вміст фтору в артезіанських свердловинах України складає $5,5 \text{ мг/дм}^3$. Підвищений вміст фтору спостерігається у водах юрських, крейдових та третинних палеогенових відкладень, який пов'язаний з поширенням фосфоритів.

Табл. 1.4 - Вміст фторидів в питних водах свердловин України [17]

Водоносний горизонт	Число свердловин	Число свердловин з концентрацією фтору (в мг/дм ³)						
		До 0,499	0,5-0,999	1,0-1,499	1,5-1,999	2,0-2,999	3,0-3,999	4,0-більше
Докембрій	24	19	5	-	-	-		-
Карбон	28	4	22	2	-	-	-	-
Силур	11	9	2	-	-	-	-	-
Юра	25	6	11	8	-	-	-	-
Крейда всього	265	179	60	9	4	13	-	-
Сеноманський	29	22	2	-	-	5	-	-
Крейдовий	236	179	60	9	4	13	-	-
Третинний всього	241	128	30	19	23	25	7	9
Палеогену	118	44	5	14	18	21	7	9
Неогену	98	66	19	5	4	4	-	-
Четвертинний	118	78	40	-	-	-	-	-

Слід зазначити, про можливість наявності значних концентрацій фтору у водах шахтних колодязів та пов'язаних з цим ендемії флюорозу, інформації практично немає. При тому, більша частина сільського населення України використовує ці джерелами водопостачання.

У воді значної кількості колодязів України (70%) фтору не менше 0,56 мг/дм³. Фтор в кількості, що перевищує 1 мг/дм³ виявлено у воді 15% досліджуваних колодязів. Незначні концентрації фтору, переважно до 0,4 мг/дм³, спостерігаються у водах західних областей України.

При подальшому просуванні з заходу на схід, а особливо з півночі на південь, концентрації фтору у водах шахтних колодязів збільшуються, та досягають свого максимуму в Дніпропетровській області, де в усіх без винятку районах багаті на фтор води. Максимальна концентрація фтору досягає 4,8 мг/дм³, біля чверті колодязних вод містять 1-1,7 мг/дм³ фтору, а біля 20% - значно більше [18].

Максимальні значення концентрацій фтору виявили в населених пунктах, де в минулому видобували плавиківий шпат.

Щоб визначити, в яких випадках багаті на фтор колодязні води можуть бути причиною ендемії флюорозу, досліджували сезонні та річні відхилення концентрацій фтору від середнього значення. Сезонні коливання фтору були в межах 0,2 - 0,6 мг/дм³; мінімальна концентрація фтору спостерігалася навесні, а максимальна – восени та взимку.

Так як середньорічний рівень фтору у колодязній воді не змінюється протягом багатьох років, можна зробити висновок, що води шахтних колодязів можуть бути причиною ендемії флюорозу.

Зменшення рівня води в колодязях восени призводить до підняття осаду з дна при заборі води, що призводить до збільшення вмісту сполук фтора у воді.

Головною ознакою, яка дозволяє припустити наявність високих концентрацій фтору в підземних водах, є залягання фосфоритових відкладень

чи інших мінералів, які містять фтор, у водоносному горизонті. В цьому випадку, накопичення фтору у водах збільшується на ділянках з слабким водообміном. Внаслідок чого, концентрація фтору у водах водоносного горизонту збільшується і досягає максимального значення у центрі западин та котловин [17-20].

Мінімальні кількості фтору містять води горизонтів, які залягають близько до поверхні землі, на підвищених частинах рельєфу. Мінімальні кількості фтору спостерігаються також в тих водах, які з'єднані з сильно тріщинними породами.

Кількість фтору у водах збільшується зі збільшенням глибини залягання водоносних горизонтів, або з геологічним віком відкладень, які утворюють горизонт. Але це твердження має надто багато винятків.

2 ВПЛИВ ФТОРУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

2.1 Фтор в організмі людини та його роль

2.1.1 Фтор в організмі людини

Вивчення вмісту фтору в різних тканинах та органах є необхідною ланкою у справі з'ясування біологічної ролі цього мікроелемента.

Основним недоліком є те, що визначаючи вміст фтору в тканинах людського організму, дослідники ігнорували концентрацію цього елемента у навколишньому середовищі. Недоліки вивчення вмісту фтору в організмі та недосконалість раніше застосовуваних методів аналізу довгий час позбавляли можливості правильно оцінювати отримані результати, не дозволяли порівнювати дані різних авторів, а відповідно і ускладнювали виявлення існуючих закономірностей. Через це у літературі можна побачити дуже суперечливі дані про вміст фтору в кістках (від 100 до 9700), зубах (від 90 до 16000 мг/кг), крові (від 0,01 до 2 мг/кг) та інших тканинах. У таблиці 2.1 наведено вміст фтору в різних тканинах людського організму за даними Р. Д. Габовича.

Проаналізувавши дані таблиці 2.1, можна зробити висновок, що найбільша кількість фтору міститься у твердих опорних тканинах, менше у волоссі, нігтях, тобто у тканинах з мало інтенсивним метаболізмом, порівняно стійких і міцних. У внутрішніх органах, залозах, мозку, де процеси обміну інтенсивні, кількість фтору зменшується. Винятками є ендокринні залози. Найменша кількість фтору міститься у м'язах і мозковій тканині.

Розподіл фтору в організмі неоднорідний. Так, сироватка крові містить більше фтору ніж еритроцити. Дослідження з міченим фтором також показали, що плазма крові містить приблизно у два рази більше фтору, ніж еритроцити.

Табл. 2.1 - Вміст фтору у різних тканинах людського організму [21]

Назва тканини	Вміст фтору (мг/кг) у людей віком		
	10 років	50 років	84 роки
Мозок	0,16	0,37	0,84
М'язи скелету	0,18	0,25	0,81
М'язи серця	-	-	-
Кров	0,13	0,26	0,38
Легені	0,41	0,7	1,08
Печінка	0,24	0,38	1,17
Нирка	0,41	0,68	0,54
Селезінка	0,28	0,81	-
Щитовидна залоза	0,28	0,69	6,35
Підшлункова залоза	0,61	0,84	2,67
Шкіра	-	3,95	-
Волосся	-	52,8	72,3
Нігті	67,0	75,4	89,0

З віком рівень фтору в кістках постійних мешканців одного і того ж населеного пункту збільшується. Вважають, що вміст фтору у кістках збільшується на 0,02% на рік. Можливо, що накопичення фтору в кістках з віком певною мірою пов'язане з патологічними змінами в похилому віці.

Рівень фтору в зубах нижчий, ніж у кістках. В зубах фтор розподіляється теж нерівномірно. Згідно з деякими спостереженнями, у зовнішньому шарі емалі міститься більше фтору, ніж у внутрішньому. Кількість фтору в корені зубу в 1,4-1,8 рази більше, ніж у коронці.

Припускають, що при підвищеному надходженні фтору в організм він частково відкладається в зубах і кістках у вигляді фтористого кальцію. У відкладенні фтористого кальцію вбачають причину утворення неоднорідної

структури кісток та зубів, що призводить до змін фізико-хімічних властивостей цих тканин при флюорозі.

Проте чи збільшується з віком рівень фтору в тканинах думки вчених розійшлися. Так, Габович вважає, що рівень фтору зростає (табл. 2.1), а

С. Я. Капланський вказує, що із старінням організму кількість фтору в ньому зменшується [25].

2.1.2 Фізіологічна роль фтору

Незважаючи на багаторічне вивчення, біологічна роль фтору і досі менш відома, ніж інших мікроелементів. Тварини і люди не потребують великих кількостей фтору, але це не означає того, що цей елемент не потрібен організму. Фтор сприяє фіксації кальцію та фосфору в організмі. Автор виходив з того, що фтор має хімічну спорідненість з кальцієм і міститься у великих кількостях у тих тканинах, де багато фосфорнокальцієвих солей. що Фтор також сприяє зв'язуванню тканинами фосфорнокислого кальцію, і є біокатализатором цього процесу. Міхаеліс вважав, що в тих випадках розладу закріплення, коли не допомагає вітамін D, порушення фосфорнокальцієвого обміну викликано нестачею у раціоні фтору, і тому пропонував застосовувати фтор з терапевтичною метою при остеомаліції, фіброзному оститі та інших захворюваннях кісток.

Фізіологічна роль фтору не обмежується тим, що він входить в структуру тканин. Є спостереження, що збагачення раціону вагітних жінок фтористим кальцієм покращує розвиток зубів у немовлят. І. Г. Лукомський при введенні мишам невеликих кількостей фтористого натрію відзначав прискорення загоєння і кальцифікації при експериментальних переломах кістки. Даючи хворим остеомієлітом 3 - 4 мг фтористого натрію на добу,

І. Г. Лукомський спостерігав на рентгенограмах прискорення процесу кальцифікації ділянок кістки. На основі цього він дійшов висновку, що малі

дози фтору впливаючи на остеобласти сприяють кальцифікації кісткової тканини [27].

Згідно з деякими даними, загоєння експериментальних переломів у кролів під впливом фтору відбувається значно краще у тому випадку, якщо фтор давати до і після перелому. При додаванні невеликих кількостей фтору до тканин він може бути корисним при фізіологічних процесах. Відкриття порівняно великих кількостей фтору в зубах вже давно навело на думку, що він необхідний для твердості і міцності емалі.

Цю обставину намагаються пояснити тим, що воротами інфекції для вірусу поліомієліту є лунки екстрагованих через карієс зубів.

Як вже було сказано, на наступному після кісток і зубів місті за вмістом фтору знаходиться група тканин ектодермального походження: волосся, нігті, епідерміс. Найменша кількість фтору міститься у мозку, м'язах та внутрішніх органах, тобто в тканинах з найінтенсивнішим метаболізмом. Однак, беручи до уваги дію фтору на найважливіші ферментативні системи та хімічні речовини, що відіграють роль у передачі нервового збудження, не можна відкидати його значення і для цих тканин. Гальмуючи дію одних ферментів, підсилюючи у малих концентраціях дію інших, фтор може впливати на швидкість і напрямок біохімічних процесів.

Великий інтерес викликає запитання про можливість впливу фтору на ріст і розвиток пухлин. Для злоякісних новоутворень характерний досить інтенсивний аеробний і анаеробний гліколіз, який пригнічується фтором.

Деякі спеціалісти виявили досить значну ураженість раком шлунку і кишок у робітників, які перебувають під впливом високих концентрацій фторвмісного пилу.

Значну роль фтор відіграє у лікуванні карієсу зубів. Відомо, що карієс виникає внаслідок демінералізації зубів. Демінералізацію можна уповільнити іоном фтору. Цей процес уповільнення відбувається переважно тому, що

близько 30% гідроксиапатиту, реагуючи зі фтором в емалі, перетворюється на фтор апатит.

Іони фтору краще підходять до решітки апатиту ніж більш гідроксильні іони, тому фторапатит більш стабільний і майже у сто разів менш розчинний у кислотах, ніж гідроксиапатит. Отже, фтор захищає зуби від руйнування бактеріями.

Близько 80% усіх зубних паст, що є у продажу, містять різні сполуки фтору, з рівнем фтору близько 0,1%. В зв'язку з додаванням фтору до складу паст виникають певні проблеми. Часто пасту продають після тривалого зберігання. За цей проміжок часу фтор може стати неактивним. Так, наприклад, може утворитися практично нерозчинний фторид кальцію [25].

2.1.3 Надходження сполук фтору у організм та його метаболізм

З'єднання фтору містяться у питної воді, ґрунті, повітрі ($0,1-1,3\text{мкг/м}^3$) та у різній концентрації в продуктах харчування. У різних законодавчих актах, якість питної води, значення гранично допустимих концентрацій іонів фтору встановлено лише на рівні 1,5 мг. У деяких видах мінеральних вод концентрація фторидів значно вища цього кордону, що обґрунтовується на етикетці. При концентраціях, що перевищують 5 мг, слід неодмінно надавати попереджувальну вказівку. Середньодобова кількість фторидів в харчовому раціоні дорослої людини становить 0,3–0,7 мг.

На територіях із високим рівнем споживання чаю, значною часткою в раціоні морської риби і фторированої питної води загальна кількість фтору, одержувана організмом з їжі, може бути більш високою. Харчові продукти зазвичай містять невелику кількість фтору. Винятком є морська риба – загалом 500 мг%, причому у скумбрії міститься до 1400 мг. Продукти харчування, особливо багаті фтором (табл. 2.2).

Табл. 2.2 - Вміст фтору в продуктах харчування [21]

Продукти харчування	Вміст фтору , мг
Морська риба:	
150 г тріски	0,105
150 г морського окуня	0,210
150 г пікші	0,240
150 г оселедця, скумбрії	0,525
Прісноводна риба:	
150 г вугра	0,240
150 г лосося	0,870
Рибні продукти тривалого зберігання:	
45 г копченої оселедця	0,160
45 г лосося	0,200
45 г в'яленою тріски	0,225
45 г філе оселедця в томатному соусі	0,960
Птахи:	
150 г курячої груди	0,210
100 г курячої печінки	0,190

До кількості фтору, що надходить до організму, прийнятою з їжею, необхідно додати кількість фтору, що міститься у фторидних карієсо-статических препаратах, яка, залежно від виду та кількості препарату, не завжди однакова.

Слід розрізняти прийом фторидів та його всмоктування організмом, тобто, біологічну засвоюваність. Приблизно 60–80% усієї кількості фторидів, що надійшли до організму з їжею, через шлунково-кишковий тракт потрапляє у кров. Потрапляння в організм неорганічних сполук фтору за умов здійснення

заходів протио-кариозной терапії організмом акумулюється приблизно 80–100% від загальної кількості.

За наявності важкорозчинних фторидів, наприклад, фториду кальцію, всмоктування фторидів ускладнено. Вміст фторидів в плазмі крові, зазвичай, становить 0,7–2,4 мкмоль/л. Після перорального прийому фторидів їх концентрація в плазмі крові короткочасно підвищується. За нормальних умов, період напіврозпаду, залежно від особливостей організму та прийнятої дози фторидів в плазмі крові, становить 2–9 годин.

З'єднання фтору мають особливу спорідненість до кісток і твердих тканинам зуба. Залежно від рівня засвоєння організмом і частоти прийому фторидів концентрація нагромадженого у кістках фтору різна. Особлива спорідненість фторидів до кісток призводить до того, що кістки організму стають однією з основних чинників гомеостазу фтору у крові. При одноразовому прийомі високих доз сполук фтору кістки виступають як буфер, приймаючи надлишок фторидів, врівноважуючи в такий спосіб концентрацію фторидів у крові. Невелика кількість прийнятого щодня фтору відкладається у кістках. Тому, зміст фтору в кістковій тканині із віком поступово збільшується, досягаючи свого максимуму в 50–60 років. Відкладання фтору в кістках сприяє підвищенню кількості апатитових кристалів, знижує розчинність кісткової системи організму, стабілізує її.

Під час зростання організму баланс фторидів переважно позитивний. Приблизно 45% від загальної кількості надходження у організм фтору утримується організмом, по 1% виводиться слиною, 49% – нирками і 4% – фекаліями.

У організмі дорослої людини переважає урівноважений баланс фторидів. Це означає, що майже 30% резорбованного організмом фтору відкладають у кістках, одночасно внаслідок активності остеокластів, стільки ж фторидів вивільняється. І, насамкінець, стільки ж фтору виділяється з організму (94% від прийняття цього кількості – нирками).

Під час прийому високих концентрацій фтору протягом тривалого часу відбувається інтенсифікація відкладення їх у кістковій тканині, що сприяє встановленню гомеостазу в плазмі крові, із компенсованим балансом фтору.

Якщо надалі інтенсивність надходження у організм сполук фтору знижується, після певного часу настає стан так званого негативного балансу фтору, у якому зростає кількість вивільнених з кісткових тканин іонів фтору, що забезпечує стан врівноваженого балансу. Фтор також має особливу спорідненість до твердих тканин зуба. У період первинної мінералізації, та ще більше на час мінералізації в період розвитку зуба, у твердих тканинах зуба відбувається відкладення фтору.

У результаті накопичення фтору в емалі у розвитку зуба, кристалічна ґратка емалі стає більш міцною і стійкою до впливу кислот. Внаслідок цього підвищується резистентність твердих тканин зуба до впливу карієсогенних чинників.

У зуба, що прорізаються максимальна концентрація фтору лежить на поверхні емалі

Після прорізування зуба внаслідок місцевої фтористої профілактики концентрація фтору, що лежить на поверхні емалі збільшується [25-28].

2.1.4 Вплив фтору на організм людини

Фтор - необхідний організму мікроелемент, основна роль якого, разом із фосфором і кальцієм, полягає у освіті кістковій тканині та формування зубної емалі.

В організмі дорослої людини міститься близько 2,5–3 г фтору. Основні запаси зберігають у кістковій тканині і емалі зубів. З організму фтор виводиться переважно з сечею.

Засвоєння фтору гальмує магній, також залежить від концентрації кальцію. Натомість фтор покращує засвоєння заліза та пригнічує обмін йоду.

У організмі фтор виконує такі функції:

- разом із кальцієм і фосфором формує і зміцнює кістковий скелет і зубну емаль;

- забезпечує нормальний зростання волосся і нігтів;

- бере участь у багатьох важливих біохімічних реакціях;

- стимулює процеси кровотворення;

- зміцнює імунітет;

- сприяє виведення з організму солей важких металів і радіонуклідів;

- придушує активність кислотостворюючих бактерій (ця властивість фтору знайшла використання у зубних пастах);

- є профілактикою карієсу й пародонтозу.

Добова потреба здорового дорослої людини становить 1,5 – 5,0 мг.

До основним симптомів дефіциту фтору відносять:

- карієс;

- випадання волосся;

У великих кількостях (загалом близько 25 мг) фтор виявляє свої токсичні властивості, а потрапляючи в організм людини дозою більш 2 г може викликати летальний ісход.

До основним симптомів надлишку фтору відносять:

- слъзотеча;

- різка слабкість;

- втрата голоси;

- біль у животі;

- блювота;

- рідкий стілець;

- подразнення шкіри;

- крихкість зубів;

- флюороз емалі зубів;

- кровоточивість ясен;

- кальциноз сухожиль і зв'язок;
- судоми;
- остеопороз;
- брадикардія;
- порушення жирового й вуглеводного обміну;
- пневмонія;
- зниження артеріального тиску;
- поразка нирок;
- набряк легень;
- поразка центральної нервової системи.

Фтор може створити серйозні проблеми здоров'ю навіть за вживання у малих дозах, які є у зубній пасті чи фторированній воді. Фторид – це нейротоксин, який зменшує когнітивні здібності (вивчення мови, промови, розумова здатність) і пам'ять. Серед наслідків тривалого застосування фтору зустрічаються: ожиріння, зниження IQ, летаргія, хвороба Альцгеймера і трохи інших. Високі концентрації іонів фтору небезпечні через здатність до інгібування низки ферментативних реакцій, і навіть до зв'язування важливих питань у біологічному відношенні елементів (P, Ca, Mg та інших), що порушує їх баланс в організмі.

Отруєння фтором можливі у працюючих в хімічній промисловості, при синтезі фторвмісних сполук та у виробництві фосфорних добрив. Фтор дратує дихальні шляхи, викликає опіки шкіри. При гострому отруєнні виникають роздратування слизових оболонок гортані і бронхів, очей, слинотеча, носові кровотечі. В легких випадках – набряк легких, поразка центральної нервової системи тощо. При хронічному – кон'юктивит, бронхіт, пневмонія, пневмосклероз, флюороз. Характерна також поразка шкіри по типу екземи [30].

2.2 Фтор як фактор захворювання людей

2.2.1 Гострі отруєння фтором

Є. Г. Гурін ще у 1896 році дав класичний опис симптомів, що спостерігалися при отруєнні тварин фторидами. Хвороба супроводжувалася нудотою, блюванням, слиновиділенням, слъозотечею; спочатку збільшенням, а потім зменшенням кількості серцевих скорочень та дихальних рухів, слабкістю, сонливістю, дрижанням, періодичним скороченням м'язів, падінням кров'яного тиску, паралічем судинно-рухального центру, зупинкою серця, що призвело до смерті тварин.

Гурін припустив, що точкою прикладання дії фтору є центральна нервова система і серце. Пізніше багато авторів підтвердили правильність цього припущення.

Розглянемо випадки гострого отруєння людей після вживання фтористих сполук. У 1943 році Лідбек зі співробітниками описали масове отруєння 236 осіб, що, перебуваючи у лікарні, з'їли яєчню, в яку замість сухого молока помилково додали білий порошок, який містив до 90% фтористого натрію. Усього померло 47 чоловік. У людини, яка померла через 15 хвилин після їжі, у шлунку виявили 17,2 г фтористого натрію, а у померлого через 4 години—0,85 г.

Аналіз описаних в літературі спостережень при випадкових отруєннях говорить проте, що вживання 20 – 40 мг фтористого натрію у концентрованому розчині викликає нудоту, інколи блювання. В той самий час навіть тривале введення дітям до 50 мг фтористого натрію у розведеному розчині протягом доби не супроводжувалося симптомами отруєння.

Гострі отруєння можливі також при вдиханні газів, які містять фтор: F_2 , H_2F_2 , H_2SiF_6 , SiF_4 та інші.

У повітрі багатьох підприємств, на яких має місце виділення фтору, наявні водночас декілька з перерахованих газів. З них найбільш токсичними є F_2 ,

менше - H_2F_2 , найменше - H_2SiF_6 , SiF_4 . Всі ці гази подразнюють слизові оболонки дихальних шляхів і кон'юнктиву ока. При малих концентраціях газів спостерігаються явища хронічного отруєння, при більших концентраціях – гострого отруєння: кон'юнктивіти, риніти, ларингіти, бронхіти. При дуже високих концентраціях фторвмісних газів спостерігається спазм гортані і бронхів, напади задухи, сильний біль у животі, симптоми ураження центральної нервової системи, набряк легень з тяжким порушенням дихання і смертю від його припинення.

Фторвмісні гази впливають також на шкіру. Попадаючи на шкіру, фтор викликає зміни, подібні до опіку вогнем. H_2F_2 подразнює шкіру, особливо спітнілу. В уражених місцях шкіри відчувається свербіння, заніміння, можуть утворюватися пухирі. Розчини плавикової кислоти та її солей також сильно впливають на шкіру, руйнують епітелій, спричиняють дерматити, опіки, омертвіння шкіри і виразки, які довго не загоюються. Дія H_2SiF_6 та її солей подібна до H_2F_2 , але слабша.

Слід також звернути увагу на дію фторорганічних сполук, до яких належать фторбензол, фтористий тіоніл, фтормиш'як, фторфосген, ефіри фтороцтової кислоти та фторкарбонівих кислот. Найтоксичніші з цих сполук є рідинами без відчутного запаху, добре розчинні у воді. Інтоксикація людини може відбутися при вдиханні парів, всотування через шкіру або слизові оболонки, у тому числі травного тракту, при споживанні отруєної їжі або води. Оскільки вони мають високу токсичність, то при великій концентрації викликають швидку смерть, подібно до синильної кислоти [28-34].

2.2.2 Хронічні отруєння фтором

В літературі описано наступні види хронічних отруєнь фторвмісними сполуками: флюороз у людей, які живуть біля заводів, у викидах яких є фторвмісні сполуки; виробничий флюороз у працівників; ендемічний флюороз від зараженої фтором води.

Якщо гострі інтоксикації у виробничих умовах викликаються виключно за наявності у повітрі заводських приміщень високих концентрацій фторвмісних газів, то хронічні захворювання можуть виникнути внаслідок вдихання фторвмісного пилу. Він не тільки проникає у легені, але і проковтується зі слизом, через що значна кількість фтористих сполук потрапляє у травний тракт. Тут всмоктуванню фтористих сполук сприяє те, що розчинність фосфоритів, апатитів та кріоліту збільшується у 0,5% розчині соляної кислоти або у 3-7 разів у шлунковому соку порівняно з розчинністю у дистильованій воді

Внаслідок дії фтору при флюорозі виникають зміни у кістках та зв'язковому апараті. Дифузний остеосклероз в зв'язку з хронічною інтоксикацією фтором було виявлено у 1932 році при рентгенологічному дослідженні на силікоз працівників кріолітового заводу в Данії. Після вивчення уражень скелету цих робітників, з яких у 87% мали місце зміни у кістках. Розрізняти три стадії остеосклерозу.

На першій стадії ущільнюються лише кістки тазу, хребців та ребер. Кістки на рентгенограмі здаються незвично білими і різко виділяються на фоні м'яких тканин. На останній стадії кістка на негативі має вигляд дифузної мармурової тіні, в якій не можна розрізнити ніяких деталей будови. На цій стадії часто повністю відсутня або обмежена рухливість грудної клітини.

Таким чином, для флюорозу скелету крім змін у кістках характерно зневапнення зв'язок.

Заслуговують на увагу факти, які вказують на те, що перерви у дії фтору призводять до відновних процесів у кістках; цьому сприяє надходження великої кількості кальцію.

Порівняно невеликі, але токсичні кількості фтору, впливають на здоровий організм людини, подразнюючи особливо чутливі до фтору закінчення нервів. Підсилене кісткоутворення пов'язане з порушенням рівноваги процесів, які відбуваються у кістках, і призводить до розвитку кістки неправильної будови, з більшою або меншою кількістю остеοїдної тканини і порушенням мінералізації. Це спостерігається, коли в організм людини надходить до 1-1,5 мг фтору на 1 кг ваги.

Зі збільшенням дози фтору підсилюється новоутворення кістки, але одночасно стають більш вираженими процеси спонгіозування як старої так і новоутвореної кістки з подальшим збільшенням кількості фтору, особливо при поганому харчуванні (зокрема, при нестачі кальцію) і в організмі, що росте, процеси спонгіозування і остеомаліції починають переважати над процесами кісткоутворення. Ці явища спостерігали у експериментальних тварин, які отримували 3 - 5 мг на 1 кг ваги.

При дослідженні внутрішніх органів померлих робітників або експериментальних тварин не було виявлено значних морфологічних змін, хоча при цьому не можна відкидати можливість функціональних порушень.

У експериментальних тварин при впливі невеликих доз фтору кістковий мозок червоний, мають місце явища активної кровотворної діяльності; при великих дозах спостерігається фіброз кісткового мозку. При введенні кролям фтористого натрію у кількості 2 - 4 мг/кг ваги, дослідили кістковий мозок і виявили багато полінуклеарних форм лейкоцитів та збільшення кількості гігантських клітин.

У селезінці при хронічному отруєнні великими дозами спостерігають явища атрофії і збільшення фолікулів.

Фтор також впливає на ендокринну систему. Найбільшу кількість досліджень присвячено впливу фтору на щитовидну залозу. З'ясовано, що великі дози фтористого натрію у їжі викликають припухання щитовидної залози. Ще у 1927 році Ю. Г. Гольдемберг здійснив дослід: впродовж 6 - 8 місяців він добавляв до їжі білих щурів 2 - 3 мг фтору, тобто 10 - 20 мг на

1 кг ваги. Після розтину тварин він виявив гіпертрофію щитовидної залози (збільшення у декілька разів), гіперплазію паренхіми і збільшення фолікулів. Добавляючи великі кількості фтору у раціон щурів та інших тварин, Гольдемберг припустив, що ендемічний зоб можна пояснити в рівній мірі як малим вмістом йоду, так і великою кількістю фтору в раціоні людини. Згодом Гольдемберг рекомендував фтористий натрій для лікування базедової хвороби. З метою експериментально підтвердити терапію базедової хвороби препаратами фтору. Фтор нейтралізує загальновідому дію тироксину на метаморфоз личинок амфібій. Фтортирозин знімає дію тироксину, який сповільнює синтез глікогену в органах. Дія фтортироzinу сильніше за дію фтористого натрію, а введення його щурам знижує основний обмін.

Сучасними дослідженнями доведено, що дія інгібіторів щитовидної залози полягає не в нейтралізації тиреоїдного гормону, а в пригніченні його утворення. Більш чіткий механізм дії інгібіторів не з'ясований. Припускають, що зниження концентрації тиреоїдного гормону в крові від дії інгібітора викликає реакцію нервової системи, в результаті чого гіпофіз продукує збільшену кількість тиреотропного гормону. Це призводить до гіпертрофії і гіперплазії щитовидної залози без адекватного збільшення продукції тиреоїдного гормону.

За даними спеціалістів надлишок фтору приводить щитовидну залозу стан пригнічення і перешкоджає її реакції на гіпофізарний і тиреотропний гормон. У зв'язку з цим треба врахувати, що вплив відносно великої кількості фтору, який розповсюджується і на гіпофіз, значно ускладнює загальну картину інтоксикації.

Все це вказує на те, що біохімічні, функціональні і морфологічні зміни щитовидної залози при дії фтору є результатом більш складних процесів ніж грубо механічне уявлення Ю. Г. Гольдемберга та інших авторів, які зводять різноманіття впливів фтору та йоду в організмі до їх антогонізму в результаті хімічного заміщення одного іншим. Проведені експерименти говорять про те, що лише концентрації фтору вище 1 мг на 1 кг ваги впливають на функцію щитовидної залози. Спостереження Р. Д. Габовича також підтверджують це. Він не спостерігав збільшення щитовидної залози навіть у найбільш сильних осередках ендемічного флюорозу. Про зміни в інших ендокринних залозах відомо ще менше

Після того, як спеціалісти з'ясували, що сполуки фтору можна використовувати в якості засобу боротьби з карієсом, фтор стали добавляти у питну воду. Так 54% населення США вживають воду з домішками фтору, концентрація якого становить близько 1 мг/дм³, щоб запобігти появі карієсу. Питна вода, яка містить 2 - 3 мг/дм³ і більше фтору може спричинити флюороз зубів.

У 1916 році Фредерік С. Маккей, молодий дантист з Колорадо Спрінгс виявив, що плямистість та зміна кольору зубів у багатьох його пацієнтів є наслідком наявності якоїсь речовини у місцевій питній воді.

Згодом у 1931 році Гаррі В. Чарчіль, хімік-аналітик, з'ясував, що причиною флюорозу зубів була висока концентрація іонів фтору у питній воді. Подальші дослідження показали, що захисту від карієсу можна досягнути, коли питна вода містить 2 мг фтору на дм³, але при цьому розвивається флюороз. Ці ж експерименти підтвердили, що якщо у воді міститься 1 мг/дм³ фтору, то флюороз не з'являється і при цьому зберігається захист від захворювання карієсом [26-35].

3 ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ ФТОРУ В ПИТНІЙ ВОДІ НА КІЛЬКІСТЬ ЗАХВОРИВШИХ СТОМАТОЛОГІЧНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ (КАРІЄС ТА ФЛЮОРОЗ)

Сучасній людині добре відомий взаємозв'язок між станом середовища існування людини з показниками здоров'я і якості життя.

Фтор надходить в організм людини переважно з питною водою [18]. Також для фтору важливим також є й аерогенний шлях надходження його в організм [19].

Під час вибору джерел водопостачання населених пунктів слід віддавати перевагу тим, де вміст мінеральних компонентів відповідає фізіологічно необхідним концентраціям, які рекомендовані чинними нормативами.

До найбільш важливих аспектів впливу водного фактору на стоматологічне здоров'я, безперечно, належить забезпечення організму людини фізіологічно оптимальними кількостями фтору. На зв'язок вмісту фтору у питних водах та стану стоматологічного здоров'я дослідники вперше звернули увагу ще в середині XIX сторіччя. Вже у 1849 році були з'ясовані концентрації фтору у твердих тканинах зубів, кісток та у питній воді [20]. До початку XX сторіччя були описані клінічні прояви флюорозу та сформульовано припущення про те, що фтор може бути карієспротективним фактором. З того часу почалося активне дослідження ролі фтору у детермінації стоматологічного здоров'я населення.

Вперше звернув увагу на наявність кореляційного зв'язку між поширеністю флюорозу та карієсу серед населення була доведена англійським дослідником Норманом Айнсвортом у 1925 році [14].

Засновником наукового напрямку, а саме - дослідження фізіологічної та гігієнічної ролі фтору у питних водах в країнах СНД є професор Р.Д. Габович, який є також автором багатьох монографій [21-23].

Р. Д. Габович вивчав обмін фтору в організмі та досліджував вплив води з різними концентраціями фтору на функціональний стан органів і систем людини. Він першим визначив осередки флюорозу на Україні та вказав на зв'язок між концентрацією фтору в питних водах та клінічною картиною хвороби. Професор Р. Д. Габович склав карти вмісту фтору в підземних водах України, обґрунтував потребу у фторуванні питних вод та запропонував впровадження профілактичних заходів у випадку запобігання ендемічному флюорозу і карієсу зубів [24-25].

Зібранні данні дозволили обґрунтувати нормативи вмісту фтору в питних водах під час підготовці державного стандарту якості питних вод. Проведені дослідження були фундаментальні, тому до теперішнього часу норматив вмісту фтору в питних водах залишається незмінним – 0,7-1,5 мг/дм³ в залежності від кліматичних районів [18]. У 2010 р в Україні були прийняті нові державні санітарні норми ДСанПіН 2.2.4-171-10. Згідно цим нормам гранично допустимий вміст фторидів у водопровідних та бутильованих водах обмежується на рівні 1,5 мг/дм³ для II кліматичної зони, 1,2 – для III кліматичної зони та 0,7 мг/дм³– для IV кліматичної зони. Незалежно від кліматичного району, для колодезної води, гранично-допустима концентрація фторидів дорівнює 0,7 мг/дм³. Межі фізіологічної допустимості для фторидів дорівнює інтервалу концентрацій від 0,7 до 1,5 мг/дм³ [19].

Дослідження протягом довгого періоду часу показали правильність вживання питних вод з концентрацією фтора в межах гігієнічних нормативів (Р. Д. Габович, Г. Д. Овруцький). В містах, а якіх питні води фторувались протягом довгого періоду часу, не було виявлено негативного впливу на здоров'я чи фізичний розвиток населення. В той же час, була відмічена позитивна динаміка зменшення захворюваності на карієс [20]. Дослідження, які були проведені Р. Д. Габовичем та Г. О. Степаненко у м. Івано-Франківську довели, що після 10 років фторування питних вод захворюваність карієсом зменшилась у дітей 7 років практично на 80%, 8 років - на 75%, 9 років - на 70%, 10 років - на 50%, 11

років - на 40%, 12 років - на 30%, 13 років - на 30%. Тобто, у випадку споживання фторованої питної водіпротягом довгого періоду часу, захворюваність карієсом зменшувалась практично на 65-70% [20].

Цілеспрямоване фторування питних вод є підтвердженим для всіх груп населення [19, 20, 26,27].

В нашій країні були проведені дослідження проблеми забезпечення фтором осіб, які мешкають в різних екологічних умовах [20,28]. Також, досліджувалися території, які характеризуються різними концентраціями фтору у питних водах. На основі таких досліджень були зроблені висновки, що центри ендемічної патології зазвичай знаходяться в районах розвитку несприятливого процесу (техногенного чи природного) - тектонічних розламів, солянокупольних структур тощо [29].

Виявлено, що вміст фторів у природних питних водах доволі часто не відповідає фізіологічному оптимуму. Води з поверхневих джерел зазвичай мають недостатню концентрацію фторидів. Його вміст, в більшості випадків, не перевищує 0,5 мг/дм³. Протилежні показники мають підземні води, особливо у гірській місцевості. Концентрація фтору в них може досягати до 50,0 мг/дм³. Максимальні концентрації фтору спостерігаються в тих місцевостях, де гідрогеологічні умови характеризуються максимальною кількістю лужних вулканічних або осадових порід та наявністю гідротермальних вод [21]. В переважній більшості питних вод більше 95% загального фтору знаходиться у вигляді вільного іону. В окремих випадках цей мікроелемент існує у вигляді магній-фторидного комплексу (MgF^+). Дослідники довели, що одним з головних джерел надходження фтору у питні води є слабозчинна сіль фториду кальцію (CaF_2). Максимальні рівні фтору визначаються у питних водах з невеликим вмістом кальцію, але з максимальним рівнем загальної лужності та незначною жорсткістю [30].

Унікальність фтору полягає в тому, що 70–90% добового надходження цього мікроелементу до організму людини пов'язано безпосередньо з

споживанням питної води. Це як раз и зумовлює максимальну профілактичну ефективність фторування питних вод при централізованому водопостачанні. Але, в тих регіонах де переважає децентралізоване водопостачання, можуть бути використані інші джерела фтору. Наприклад, фтороване молоко, фторована сіль та фтормісткі нутрицевтики. Також можна використовувати засоби дентальної гігієни, які містять сполуки фтору [31].

Переважає більшість населення України мешкає в умовах, де спостерігається помітний або значний дефіцит фтору [32].

Дослідження свідчать про те, що в умовах комплексного впливу несприятливих чинників довкілля, зокрема при формуванні природних та антропогенних біогеохімічних провінцій, показники стоматологічного здоров'я можуть виступати у ролі маркерів ефекту та дози щодо відповідних екзогенних факторів ризику. Це стосується й проблеми забезпечення організму фтором [33-35].

Одним із основних джерел надходження фтору в організм людини є природні води.

Хімічний склад природних вод формується під впливом багатьох природних чинників (клімат, хімічний склад водовмісних порід, тектоніка, водообіг та інші), що обумовлює їх гідрохімічну зональність - горизонтальну (площину) і вертикальну (глибину). Значно впливає на склад води, переважно негативно, і техногенна діяльність людини.

Водні ресурси Одеської області складаються з запасів підземних та поверхневих вод. Запаси поверхневих вод на території області розподіляються нерівномірно. Найбільш забезпеченим є південний захід, який тяжіє до річок Дністер та Дунай, північна та центральна частина території характеризуються обмеженими запасами води. Забезпеченість потреби підземними водами питної якості у цілому по області становить 28 %. Майже на 72 % питне водопостачання області забезпечується за рахунок поверхневих джерел. З

поверхневих джерел отримують воду Одеська водопровідна мережа - з ріки Дністер, Кілійська та Вилківська - з ріки Дунай, Болградська - з озера Ялпуг.

Дослідження по вмісту фтору в питних водах Одещини представлені на рис. 3.1 та рис. 3.2. При значній варіабельності рівнів фтору в питних водах (0,21 - 1,92 мг/дм³) визначені зони його підвищеного вмісту (вище ГДК), що охоплюють Арцизький - 1,92 мг/дм³, Тарутинський - 1,84 мг/дм³ і Татарбунарський - 1,48 мг/дм³ райони. Оптимальний вміст фтору визначений тільки в одному районі області - Саратському (1,15 мг/дм³). Середній вміст фтору (0,44 мг/дм³ - 0,73 мг/дм³) визначений у Ананьївському, Балтському, Березівському, Білгород-Дністровському, Болградському, Велико-Михайлівському, Іванівському, Ізмаїльському, Комінтернівському, Котовському, Красноокнянському, Любашівському, Миколаївському, Овідіопольському, Фрунзівському та Ширяївському районах. До зони з низьким вмістом фтору (0,28 мг/дм³ - 0,32 мг/дм³) відносяться Кілійський, Кодимський та Ренійський райони. Найнижчий вміст (0,12 мг/дм³ - 0,23 мг/дм³) фтору мають питні води Роздільнянського, Біляївського та Савранського районів Одеської області.

Дослідження по визначенню захворюваності дитячого населення області деякими стоматологічними патологіями показали, що існують певні закономірності поширення карієсу та флюорозу зубів в залежності від вмісту фтору в питних водах. Захворюваність населення на карієс зубів виявлено у всіх районах області (рис. 3.3 та 3.4). Причому, у 5 районах відзначається висока поширеність карієсу зубів - це Арцизький, Тарутинський, Татарбунарський, Овідіопольський та Саратський райони. У 17 районах відзначається середня поширеність каріозного процесу це - Ананьївський, Балтський, Березовський, Болградський, Білгород-Дністровський, Велико-Михайлівський, Іванівський, Ізмаїльський, Комінтернівський, Котовський, Красноокнянський, Любашівський, Миколаївський, Ренійський, Савранський, Фрунзівський, Ширяївський. І тільки у Біляївському, Кілійському,

Кодимському та Роздільнянському районах виявлено невисоку поширеність карієсу зубів.

Відзначається пряма залежність вмісту фтору в питній воді в перерахованих вище районах з показниками поширеності карієсу зубів. Так, наприклад, в Арцизькому районі при вмісті фтору в питній воді 1,92 мг/дм³ поширеність карієсу зубів у середньому була 37,5 %; у Тарутинському районі при вмісті фтору 1,84 мг/дм³ поширеність каріозного процесу склала 46,6 %. У районах з низьким вмістом фтору в питній воді, як відзначалося раніше, переважає висока поширеність каріозного процесу. Так, наприклад, у Біляєвському районі при вмісті фтору в питній воді 0,21 мг/ дм³ поширеність карієсу зубів склала 95,4 %; у Кодимському районі при вмісті фтору в питній воді 0,28 мг/ дм³ поширеність каріозного процесу відповідала 93,8 %.

Серед показників питної води, які визначають фізіологічну повноцінність її мінерального складу, є вміст фтору. На відміну від інших компонентів, допустима концентрація цього елемента коливається у дуже вузьких межах. Зокрема, за вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» нормативні значення для вмісту фторидів (п. 36, табл. 1 додатка 2) складають не більше 0,7-1,5 мг/л в залежності від виду питної води (водопровідної, колодязної або фасованої) і кліматичних зон (IV, III або II), а за показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води (додаток 4) – у межах 0,7-1,2 мг/л [12].

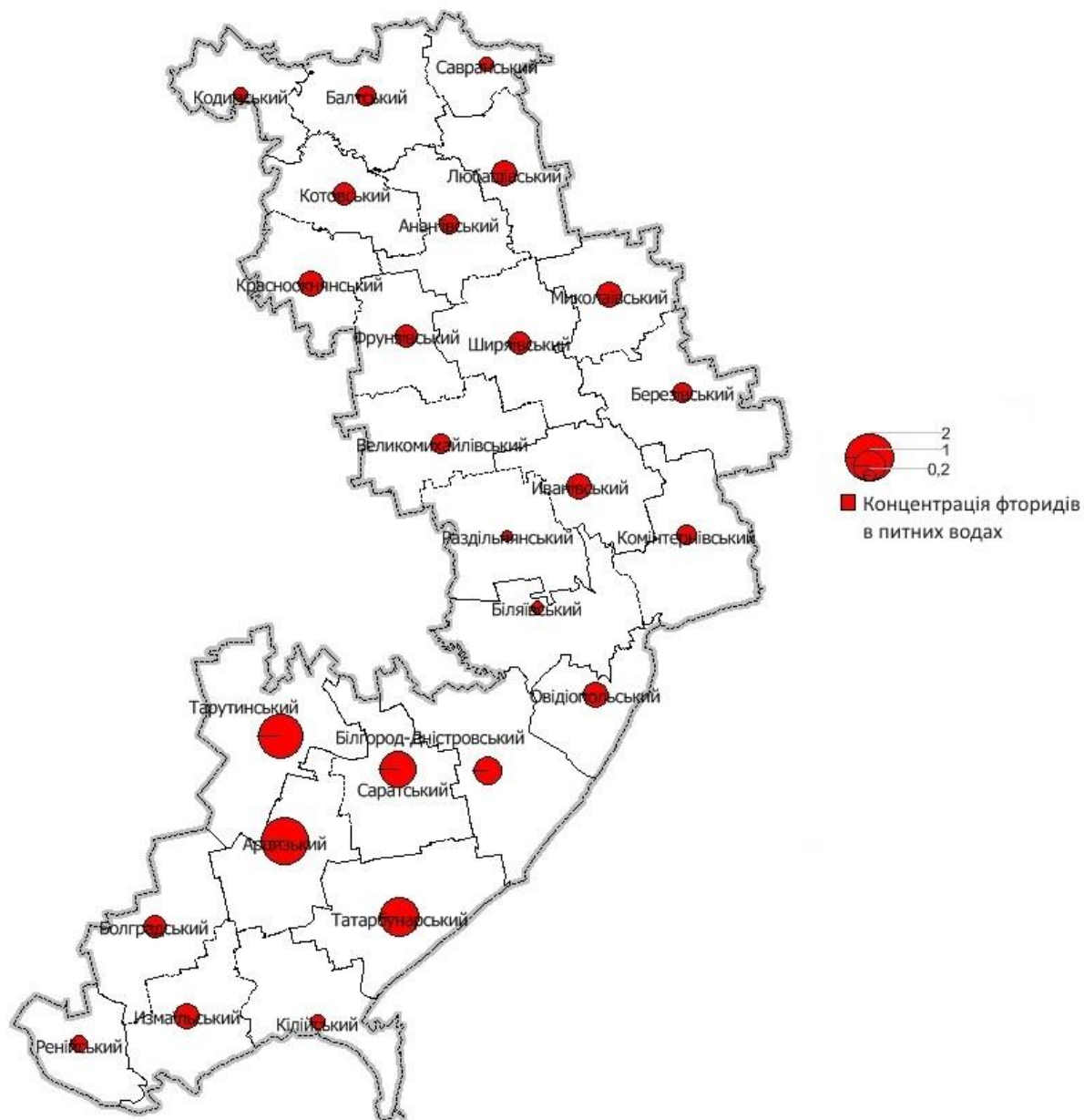


Рис. 3.1 Вміст фторидів в питних водах по районах Одеської області

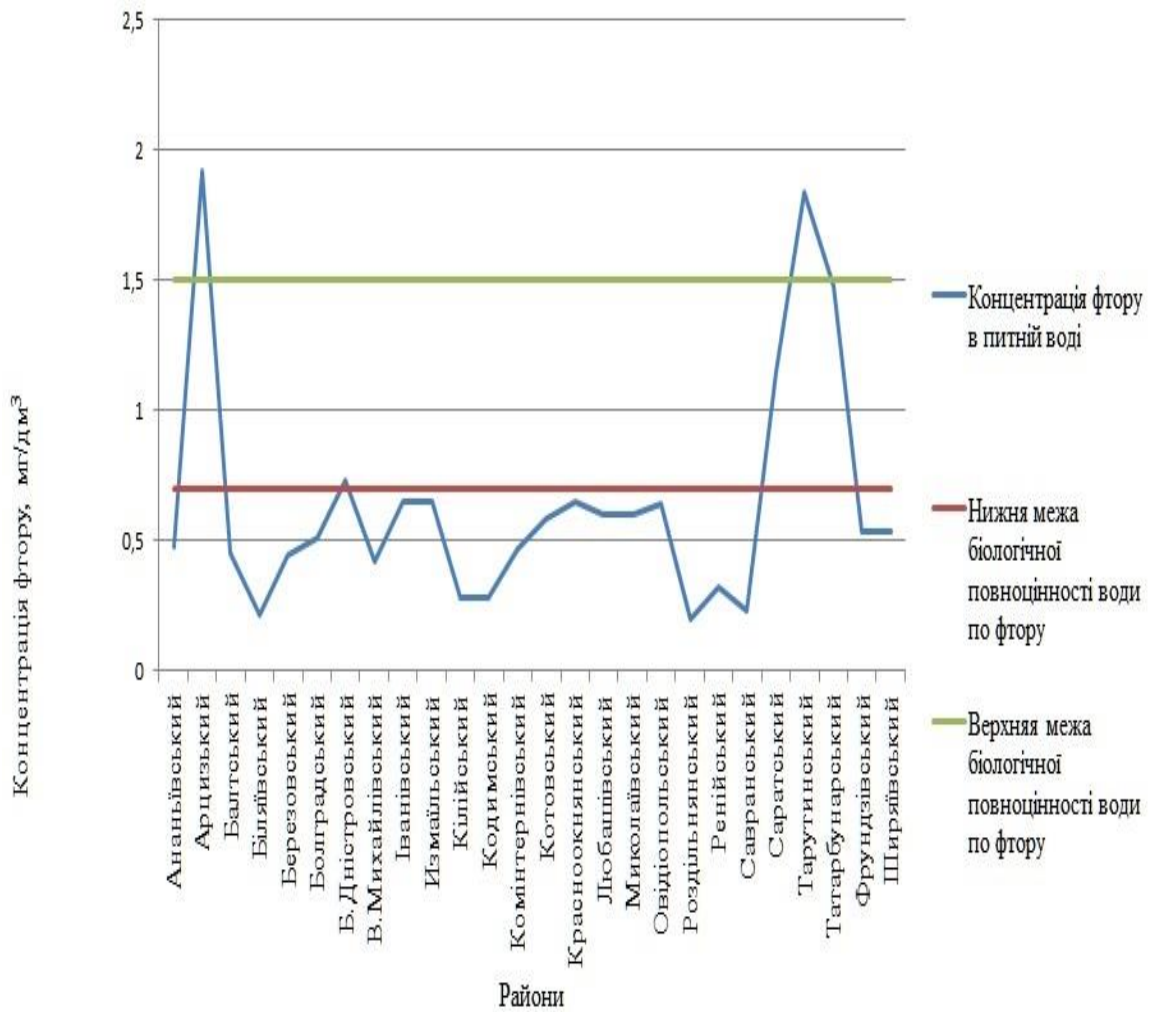


Рис. 3.2 Вміст фторидів в питних водах по районах Одеської області

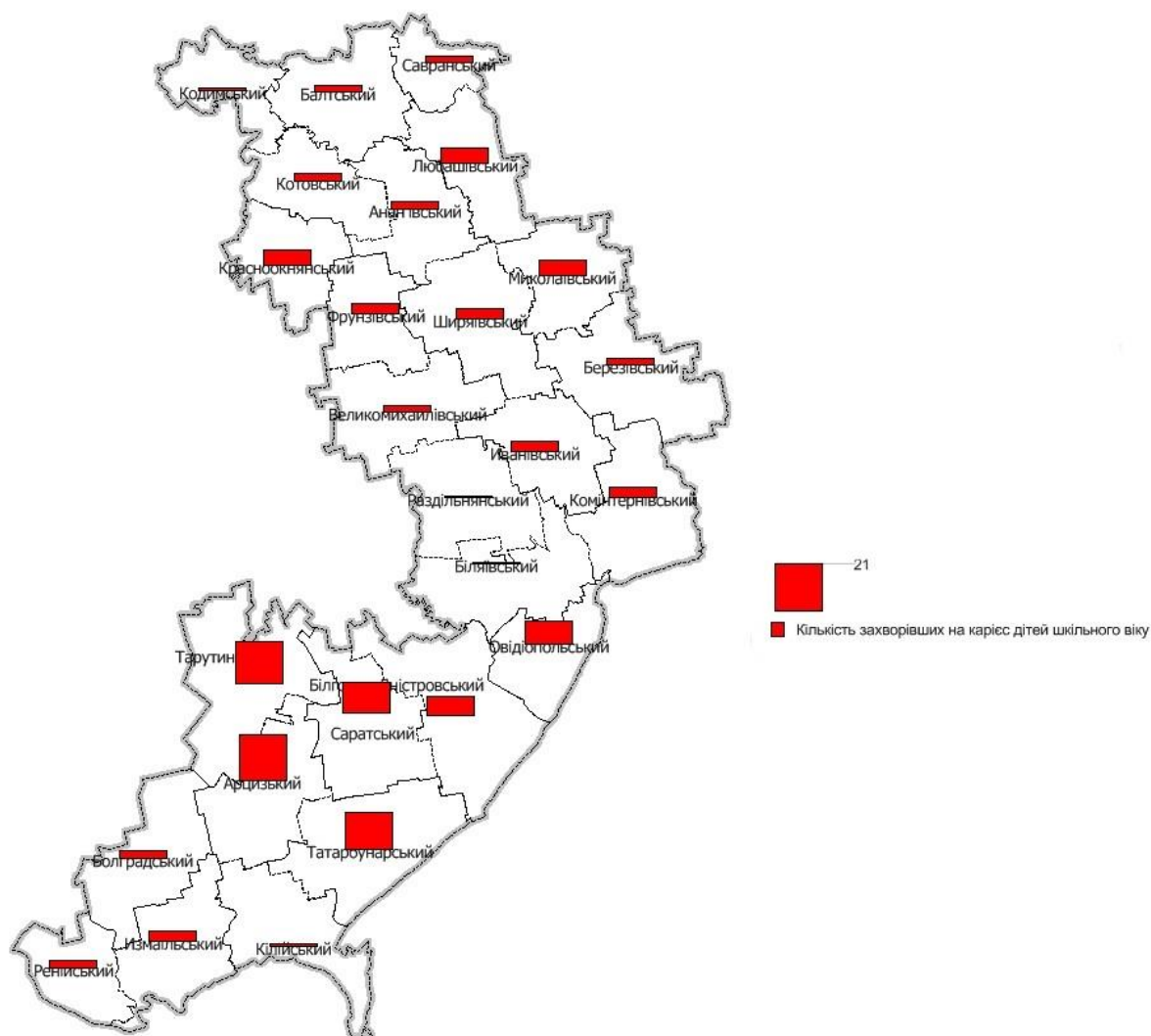


Рис. 3.3 Розповсюдження карієсу у дітей шкільного віку в залежності від концентрації фторидів в питних водах

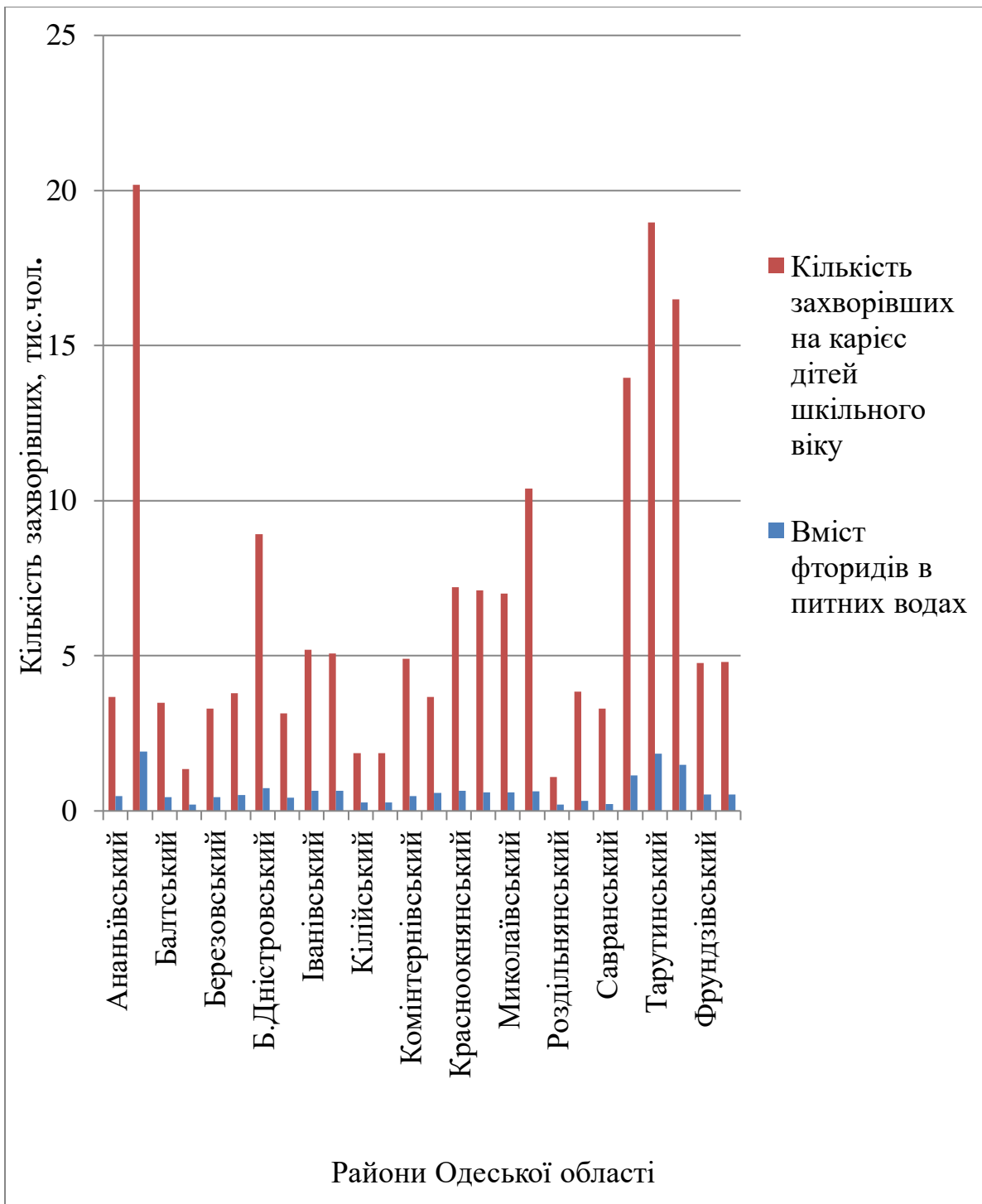


Рис. 3.4 Залежність захворюваності на карієс дітей шкільного віку від концентрації фторидів в питних водах районів Одеської області

За медичними та геохімічними даними (досліджено більше 2000 проб води) на території України виділено 4 основні геохімічні регіони з різним вмістом фтору та його активних форм в об'єктах довкілля. Встановлено, що вміст фтору в ґрунті, воді і харчових продуктах збільшується від першого

до четвертого регіону. В основу регіонального виділення провінцій був врахований вміст фтору у питних водах як головний фактор впливу на організм людини. Дослідження показали, що Полтавська область належить до четвертого регіону з найбільшим вмістом фтору в підземних водах [21]. Це пов'язано з наявністю на території лівобережної України бучацького горизонту, в якому концентрація фтору у питній воді коливається в межах від 0,5 до 18 мг/л [17], що суттєво перевищує вищезгадані нормативні показники, тому споживання води з понаднормовим вмістом фтору є причиною ендемічного флюорозу у населення області. Найбільш чутливими до інтоксикації сполуками фтору є діти. Це пов'язано з тим, що фтор швидше та у більшій кількості відкладається в кістках організму, що росте. Саме тому подальші дослідження спрямовано на виявлення залежності захворювання учнівської молоді на флюороз від концентрації фтору у питній воді та розробку дієвих заходів щодо попередження цього стоматологічного захворювання.

Ризики, що виникають при споживанні води з підвищеним вмістом фтору, можна розділити на екологічні та соціальні. Проаналізуємо ризики для екосистем. Розчинні сполуки фтору легко переміщуються по ґрунтовому профілю і потрапляють у ґрунтові води, а з них – у поверхневі водойми. Міграція фтору сприяє покращенню складу ґрунту, він не зв'язується з ґрунтовими поглинальними комплексами, відтак стає доступним для кореневого живлення рослин. Хоча фтор належить до так званих есенціальних елементів, тобто необхідних для життєдіяльності рослин, за надмірної концентрації у воді він нагромаджується у рослинах і негативно діє на них, а саме, суттєво погіршує активність деяких ферментів (еколази та фосфатаз), порушуючи дихальні процеси; діючи деструктивно на хлорофіл, сповільнює асиміляцію CO_2 , а відтак і процес фотосинтезу. Знижуючи своїм впливом доступність рослинам фосфору та пригнічуючи

фотосинтез, фтор негативно діє на вегетацію та ріст рослин. Так, наприклад, фтор різко сповільнює ріст деяких видів дерев, навіть до 50% [6].

Вміст фтору в воді – один з критеріїв, що визначає придатність води до використання в народному господарстві і особливо у питному водопостачанні населення. Відомо, що некондиційний вміст фтору викликає різні ендемічні захворювання: при вмісті менше 0,7 мг/л – карієс, більше 1,5 мг/л – флюороз та багато інших захворювань (рис. 3.5). Захворювання зубів, назване «плямистою емаллю» або флюорозом, в умовах помірного клімату з'являється навіть при вмісті фтору в питній воді трохи більше 1 мг/л [25].

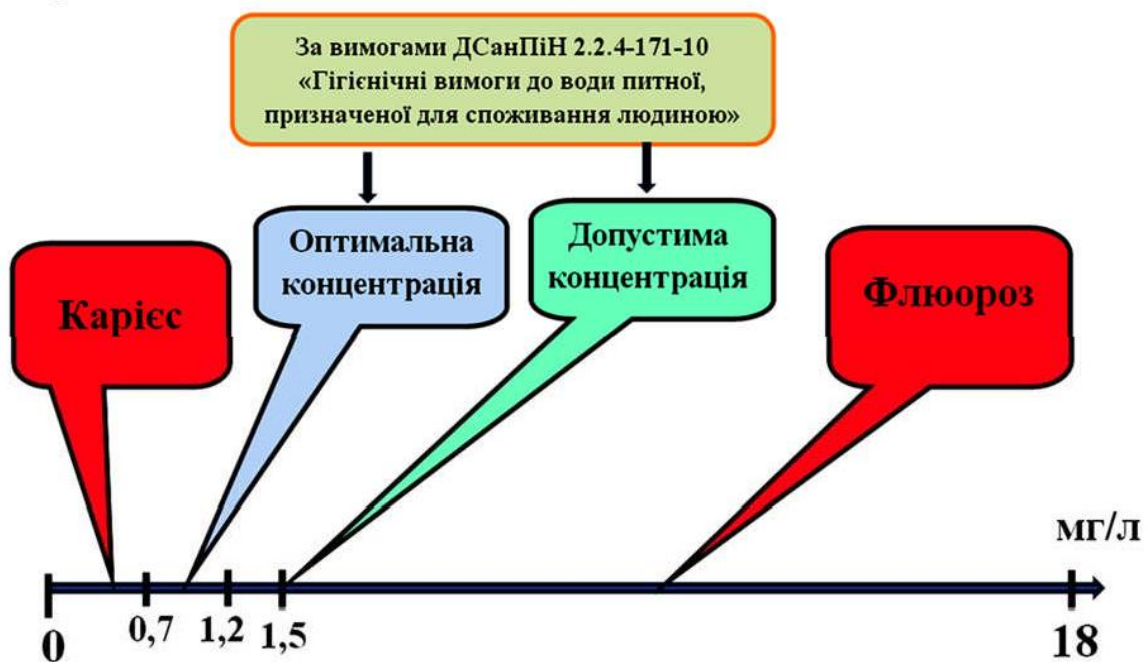


Рис. 3.5. Схема впливу концентрації фтору на захворювання людини [25]

Флюороз – це різновид гіпоплазії емалі, що виникає внаслідок впливу надлишку іонів фтору, які пригнічують амелобласти в період внутрішньощелепного формування і мінералізації зубів. Як показали спостереження, ступіть ураження зубів флюорозом залежить від:

- концентрації фтору у питній воді;
- тривалості вживання води з підвищеним вмістом фтору;

- віку і характеру годування дитини на 1-2 році життя;
- характеру харчування;
- соціально-гігієнічних умов життя;
- перенесених захворювань,
- загального стану організму;
- клімато-географічних і екологічних чинників тощо [16].

Відповідно до державних стандартів, допустима концентрація фтору в питній воді становить 1,5 мг/л [12]. Підвищення концентрації фтору в питній воді (2 мг/л і вище) сприяє поширенню флюорозу і посиленню тяжкості його перебігу. При концентрації фтору менше 0,7 мг/л виникає його дефіцит, тобто гіпофтороз. Він провокує розвиток карієсу, більш за все до цього схильні діти. Також існують конвенційні вказівки на зв'язок гіпофторозу з рахітом, неповноцінністю імунного статусу і порушеннями обміну кальцію [2].

Якщо концентрація фтору в питній воді більша за припустиму (1,5-2 мг/л), то до 30-40% населення уражується флюорозом зубів переважно I і II ступеня. Використання води з такою концентрацією фтору може бути тимчасово дозволене в умовах місцевого водопостачання. У разі централізованого водопостачання потрібно проводити дефторування або розведення води [21].

За значної концентрації фтору в питних водах (2-6 мг/л) поширеність серед населення флюорозу становить 30-90%, та в 10-50% із них спостерігається флюороз III-IV ступеня. Часто спостерігаються випадки відставання розвитку серед дітей. Але порушення при вживанні води, яка містить 2-3 мг/л фтору, не є сталими. В окремій категорії населення, які вживають воду із вмістом фтору 4-6 мг/л, спостерігається збільшення щільності кісток [24].

У випадку дуже високої концентрації фтору в питних водах (від 6 до 15 мг/л і більше) серед 90-100% населення спостерігається ураження

флюорозом зубів із переважанням тяжких форм, значно збільшеної стертості та ламкості зубів. У дітей спостерігають значне порушення розвитку і мінералізації кісток, а у дорослих спостерігають зміни в кістках за типом остеосклерозу.

Дослідження показали, що оптимальна концентрація фтору в питних водах становить 0,8-1,2 мг/дм³ (за такої концентрації фтору флюороз спостерігається в мінімальній кількості випадків). Значні зміни концентрації фтору в питних водах дуже впливають на обмінні процеси в організмі, наприклад, призводить до порушення мінералізації та дентину зубів. Максимально чутливими до зміни концентрації фтору в воді є діти. Фтор у більшій кількості та швидше відкладається в кістках організму дитини та підлітка, який росте.

Флюорозом найчастіше вражуються постійні зуби (тимчасові дуже рідко рідко) у дітей, які знаходяться в районі, ендемічному до флюорозу, від народження або з 3-4-річного віку. Флюороз зубів зазвичай прогресує. Початкові форми флюорозу не самовиліковуються з часом. Але, як правило, орієнтовно через рік починають трансформуватися в тяжчі, які призводить до коричневої пігментації та руйнування емалі [21].

Флюорозу супроводжується зміною показників гомеостазу ротової порожнини, а саме, погіршенням тесту емалевої резистентності, зниженням показників мінералізуючого потенціалу ротової рідини, збільшенням середніх значень рН ротової рідини, зниженням мінералізуючих властивостей ротової рідини. Найбільше погіршення показників спостерігається за надмірної концентрації фтору в питних водах.

Враховуючи все сказане, необхідно впровадити заходи, які б покращували гігієну порожнини рота, гомеостаз порожнини рота в дітей із флюорозом зубів, які довгий час проживають у регіонах із різним вмістом фтору в питних водах [18].

Кореляційною називають таку статистичну залежність між випадковими величинами X і Y , при якій якщо змінюється одна з величин, то змінюється середнє значення іншої. Якщо нанесемо на координатну площину відповідні значення X і Y то вони утворять область яку називають кореляційним полем. Для оцінювання тісноти кореляційного зв'язку між випадковими величинами X та Y використовують коефіцієнт кореляції (Пірсона), який визначається за формулою [36]:

де n – кількість районів. Властивості коефіцієнту кореляції наступні:

- 1) значення коефіцієнта кореляції змінюється в межах від -1 до $+1$;
- 2) якщо $R=0$, то між ознаками, що вивчаються немає лінійної кореляційної залежності, але ця умова не виключає існування якого-небудь іншого виду кореляційного зв'язку (параболічного, показникового і т.п.);
- 3) чим більше R , тим тісніший зв'язок (сильніша спряженість) між ознаками, які вивчаються.

Знак коефіцієнту показує направленість залежності (пряма або обернена), а величина силу залежності. Залежно від значення коефіцієнта кореляції, кореляційні зв'язки поділяють на:

- сильну (тісну) кореляцію – $0,7$;
- середню кореляцію – $0,5 < R < 0,7$;
- помірну кореляцію – $0,3 < R < 0,5$;
- слабку кореляцію – $0,2 < R < 0,3$;
- відсутність кореляції - $R < 0,19$.

Якщо коефіцієнт кореляції від'ємний, це означає наявність протилежного зв'язку: чим вище значення однієї змінної, тим нижче значення іншої. Тобто від'ємна кореляція означає те, що із збільшенням однієї величини друга має тенденцію до зменшення.

Якщо коефіцієнт кореляції близький до нуля, між величинами немає лінійного статистичного зв'язку, але не виключена наявність нелінійного

зв'язку. Для інтерпретації величини коефіцієнта кореляції використовуються градації наведені в табл. 3.1.

Відповідно до методики статистичного аналізу нами була виявлена кореляційна залежність між показниками мінерального складу питної води і наявністю деяких захворювань населення. Після обробки даних були отримані наступні результати, представлені в таблицях 3.2.

Табл. 3.1 - Інтерпретації величини коефіцієнта кореляції [36]

Значення (по модулю)	Інтерпретація
До 0,2	Дуже слабка кореляція
До 0,5	Слабка кореляція
До 0,7	Середня кореляція
До 0,9	Висока кореляція
Понад 0,9	Дуже висока кореляція

$$R_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

На основі розрахунків ми виявили кореляційну залежність між показниками вмісту фтору в природних водах Одеської області та показниками поширеності карієсу та флюорозу серед населення області. В ході дослідження зафіксовано значний рівень захворюваності на флюороз у Тарутинському, Арцизькому і Татарбунарському районах. В цих районах вміст фтору в питних водах перевищує ГДК. Високий рівень захворюваності на карієс спостерігається у Роздільнянському і Біляївському районах, які належать до зони з низьким вмістом фтору (0,21 мг/дм³).

Також можна зробити висновки, що в зв'язку з низьким вмістом фтору в питних водах міста, спостерігається високий рівень захворюваності населення на карієс.

Проаналізувавши данні про вміст фтору в питних водах Одеської області та кількістю захворівши на стоматологічні захворювання, а також зробивши розрахунок коефіцієнтів кореляції між кількістю захворівших та вмістом фторидів у питних водах, можна зробити висновки, що між захворюваністю на флюороз та карієс існує прямий зв'язок (табл. 3.2).

Табл. 3.2 Значення коефіцієнту кореляції між стоматологічними захворюваннями та вмістом фторидів в питних водах Одеської області

Назва захворювання	Значення коефіцієнту кореляції
Карієс	0,725
Флюороз	0,734

ВИСНОВКИ

Визначення захворюваності на деякі стоматологічні патології засвідчили, що є певні закономірності поширення карієсу та флюорозу зубів залежно від вмісту фторів в питних водах.

1. За високого вмісту фтору в питній воді населення хворіє на таке стоматологічне захворювання, як ендемічний флюороз зубів.

2. У разі підвищеного вмісту фтору 3–5 % населення цих районів хворіє на флюороз першого та другого ступеня. Захворювання на карієс близьке до мінімального.

3. За низьких концентрацій фтору в питній воді захворюваність населення на карієс зубів більша, ніж у разі оптимальної концентрації фтору.

Оптимальний (такий, що не викликає ні флюорозу, ні карієсу) вміст фтору у воді становить 1,2 мг/дм³, низький (той, що спричиняє карієс) - 0,45, дуже низький (який спричиняє широкомасштабні ураження карієсом) - 0,25 мг/дм³. Однією з можливих причин стоматологічних хвороб, навіть за оптимального вмісту фтору в питній воді, може бути поєднана його дія з іншими елементами.

Отже, фтор належить до мікроелементів, які виявляють всебічну дію, і для нормальної життєдіяльності організмів необхідний у чітко лімітованих кількостях. Вміст фтору у воді - один з критеріїв, що визначає придатність води до використання в господарстві і, особливо, у питному водопостачанні населення.

Одним із основних джерел надходження фтору в організм людини є питні води. Вміст фтору в питних водах Одещини коливається в широких межах: 0,21–1,92 мг/дм³. Вміст фтору в питних водах міста Одеси є дуже низьким — 0,09–0,23 мг/дм³.

Високий рівень захворюваності на флюороз виявлено в Тарутинському, Арцизькому і Татарбунарському районах, де вміст фтору в питних водах

перевищує ГДК та високий рівень захворюваності на карієс в Роздільнянському і Біляївському районах, які відносяться до зони з низьким вмістом фтору ($0,21\text{мг/дм}^3$).

Виявлено, що для населення міста характерні високі показники захворювання як на карієс, так і флюороз, що пов'язано з виділенням промислових районів зі значним антропогенним навантаженням, в тому числі і сполуками фтору.

Щоб запобігти масовому захворюванню населення флюорозом чи карієсом, доцільно проводити фторування (при концентрації іонів фтору у воді менше $0,3\text{--}0,5\text{ мг/дм}^3$) чи де фторування вод (більше $1,5\text{ мг/дм}^3$ фтор-іонів). Доцільно систематично проводити моніторинг питних вод як міста Одеси так і області в цілому з метою запобігання захворюваності населення в тому числі і стоматологічними захворюваннями.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гринзовський А.М., Степаненко Г.П., Бардов В.Г. Гігієнічне нормування фтору як провідний напрямок наукової діяльності професора Р.Д. Габовича // Гігієна населених місць. 2009. №54. С. 82-86.
2. Гончарук Є. Г. Загальна гігієна: пропедевтика гігієни. Київ: Наука, 1995. 186 с.
3. Руденко А.Б., Омельянец С.М. Питьевая вода на грани политики, экологии и экономики. // Материалы научно-практических конференций ИИ Международного водного форума. Київ, 2004. С.156-159.
4. Прокопов В.О. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення // Гігієна населених місць. 2012. Вип. 59. С. 63-74.
5. Белікова І. В. Наукове обґрунтування оптимізації функціонально-організаційної моделі профілактики стоматологічних захворювань у дітей: автореф. дис. канд. мед. наук: 14.02.03 / І. В. Белікова. К., 2010. 23 с.
6. Дичка Л. В. Вплив мінеральної води різних типів при використанні як питної на стан здоров'я населення: автореф. дис. канд. мед. наук: 14.02.01 / ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва АМН України". К., 2008. 20 с.
7. Гринзовський А. М., Степаненко Г. П., Бардов В. Г. Гігієнічне нормування фтору як провідний напрямок наукової діяльності професора Р. Д. Габовича // Гігієна населених місць. 2009 №54 – С. 82-86
8. Крюченко Н. О. Геохімія фтору питних вод України: Автореф. дис. канд. геол. наук: 04.00.02 / НАН України; Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення. К., 2002. 17 с.
9. Наказ МОЗ №400 від 12.05.2010 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил СанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною". Електронний ресурс. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0452-10>.

10. Габович Р. Д., Степаненко Г. А. Эффективность фторирования воды с целью профилактики кариеса зубов // Стоматология. 1977. №3. С. 70 - 72.
11. Смоляр В. І. Надлишок фтору у питній воді і фториста інтоксикація / В. І. Смоляр, Г. І. Петрашенко // Проблеми харчування. 2007. №1. С. 15-17.
12. Косенко К. Н., Деньга О. В. Стратегия профилактики основных стоматологических заболеваний с учетом их эпидемиологии и биогеохимических особенностей Украины // Вісник стоматології. 2009 №4 С. 24 - 32.
13. Авцын А. П., Жаворонкова А. А. Микроэлементозы – заболевания, обусловленные дефицитом, избытком или дисбалансом микроэлементов в организме человека и животных // Экология человека. 1994. № 2. С. 53–57.
14. Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Поширення фтору в породах земної кори та ґрунтах / Тези VI Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих учених «Галузеві проблеми екологічної безпеки», 23 жовтня 2020 року, Харків: ХНАДУ, С. 138-142
15. Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Вміст фтору у поверхневих та підземних водах України / Тези VI Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих учених «Галузеві проблеми екологічної безпеки», 23 жовтня 2020 року, Харків: ХНАДУ, С. 142-145
16. Винявська Г. Ф. Аналіз природних і техногенно-екологічних ризиків при споживанні та кондиціонуванні вод із підвищеним вмістом фтору // Вісник ЛДУ БЖД. 2011. № 5. С. 159–164.
17. Деньга О. В., Світлична О. М., Ворохта Ю. М. Мікроелементи та стоматологічне здоров'я дитячого населення // Довкілля та здоров'я. 2008. № 1. С. 53–55.

18. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10> (дата звернення 26.10.2021 р.).

19. Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Поширення фтору в породах земної кори та ґрунтах / Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції», 20 листопада 2020 року, Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», С. 129-130

20. Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Вміст фтору у поверхневих та підземних водах України / Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції», 20 листопада 2020 року, Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», С. 118-119

21. Косенко К. М. Роль водного фактору у формуванні стоматологічного здоров'я населення // Вісник стоматології. 2011. № 4. С. 92–95.

22. Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Поширення фтору в породах земної кори та ґрунтах / Тези I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції студентів та молодих науковців «Актуальні питання охорони праці у контексті сталого розвитку та європейської інтеграції України», 1-11 листопада 2020 року, Харків: Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, С. 223-225

23. Моргун Н. А. Підвищення резистентності твердих тканин постійних зубів із флюорозом у дітей 6-7 років: автореф. дис. канд. мед. наук; спец. 14.01.22 «Стоматологія» Полтава, 2008. 17 с.

24. Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Вміст фтору у поверхневих та підземних водах України / Тези I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції студентів та молодих науковців «Актуальні питання охорони

праці у контексті сталого розвитку та європейської інтеграції України», 1-11 листопада 2020 року, Харків: Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, С. 221-223

25. Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Аналіз впливу фторидів в питних водах на стоматологічне здоров'я населення одеської області / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції “Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку”, 21-22 жовтня 2021 року м. Херсон: ДВНЗ "Херсонський державний аграрний університет" С. 192-194.

26. Котляр А. М., Шур В. А., Кузьмін І. М., Гаєвська А. Ю. Нові гігієнічні і екологічні вимоги до питної води // Коммунальное хозяйство городов. 2008. Вып. 81. С. 127–133.

27. Рибалов О. В., Скікевич М. Г. Основи стоматології. Вінниця: Нова Книга, 2006. 232 с.

28. Сайфуллина Ш. М. Каріес зубів у дітей и подростков. М.: МЕД пресс, 2000. 229 с.

29. Смирнов В. С., Деньга О. В., Мороз О. Б., Петленко С. В. Состояние иммунной системы при эндемическом флюорозе // Иммунология. 1999. № 6. С. 52–54.

30. Торонченко О. М. Екологічне дослідження концентрації фтору у питній воді Полтавської області та аналіз впливу на здоров'я населення // Світ медицини та біології. 2013. № 4. С. 52–57.

31. Тригуб В. І. Вміст фтору в питних водах Одещини та його вплив на захворюваність населення карієсом і флюорозом зубів // Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки. 2012. Т. 17. Вип. 2 (15). С. 71–78.

32. Тригуб В. І. Фізіологічна роль фтору: медико-географічні аспекти (огляд літератури) // Вісник Одеського національного університету. Сер.: Географічні та геологічні науки. 2013. Т. 18. Вип. 2 (18). С. 93–99.

33. Тригуб В. І., Позняк С. П. Фтор у чорноземах південного заходу України. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 148 с.

34. Тригуб В. І, Ігнат Я. І. Фтор у природних та стічних водах Південного Заходу України // Вісник Одеського національного університету. Сер.: Географічні та геологічні науки. 2011. Т. 16. Вип.1(10). С. 88–95.

35. Флюороз зубів: лікування та профілактика. Режим доступу: <https://www.meddeo.com.ua/uk/flyuoroz-zubiv.html> (дата звернення 12.10.2021 р.).

36. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / Київ: МОРИОН, 2001. 408 с.

ДОДАТКИ

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1) Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Поширення фтору в породах земної кори та ґрунтах / Тези VI Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих учених «Галузеві проблеми екологічної безпеки», 23 жовтня 2020 року, Харків: ХНАДУ, С. 138-142

2) Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Вміст фтору у поверхневих та підземних водах України / Тези VI Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих учених «Галузеві проблеми екологічної безпеки», 23 жовтня 2020 року, Харків: ХНАДУ, С. 142-145

3) Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Поширення фтору в породах земної кори та ґрунтах / Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції», 20 листопада 2020 року, Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», С. 129-130

4) Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Вміст фтору у поверхневих та підземних водах України / Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції», 20 листопада 2020 року, Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», С. 118-119

5) Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Поширення фтору в породах земної кори та ґрунтах / Тези I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції студентів та молодих науковців «Актуальні питання охорони праці у контексті сталого розвитку та європейської інтеграції України», 1-11

листопада 2020 року, Харків: Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, С. 223-225

6) Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Вміст фтору у поверхневих та підземних водах України / Тези I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції студентів та молодих науковців «Актуальні питання охорони праці у контексті сталого розвитку та європейської інтеграції України», 1-11 листопада 2020 року, Харків: Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, С. 221-223

7) Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Вміст фтору у поверхневих та підземних водах України / Тези VII Міжнародної заочної науково-практичної конференції «Актуальні питання біологічної науки», 14 квітня 2021 року, Ніжин: Ніжинський державний університет ім. М. Гоголя, С. 155-158.

8) Вовкодав Г.М., Лубенская М.В. Аналіз впливу фторидів в питних водах на стоматологічне здоров'я населення одеської області / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції “Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку”, 21-22 жовтня 2021 року м. Херсон: ДВНЗ "Херсонський державний аграрний університет" С. 192-194.