

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

ВАСИЛЮК ВАДИМ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

Допускається до захисту:

в.о. завідувача кафедри,

ботаніки та екології

канд, біол. наук, доцент

_____ Машталер О.В.

«___» _____ 2025 р.

**ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОГО КОГНІТИВНОГО КАРТУВАННЯ ДЛЯ
ОЦІНКИ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ У М. ВІННИЦЯ**

Спеціальність 101 Екологія

Кваліфікаційна (магістерська) робота

Науковий керівник:

Руденко С.С., професор кафедри

ботаніки та екології,

д-р біол. наук. професор

Оцінка: _____ / _____ /

Голова ЕК: _____

(підпис)

Вінниця 2025

АНОТАЦІЯ

Василюк В.Д. Застосування нечіткого когнітивного картування для оцінки та покращення екологічної ситуації у м. Вінниця. Спеціальність 101 «Екологія», Освітня програма «Екологія». Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, 2025.

У магістерській роботі розглянуто різні підходи до використання нечіткого когнітивного картування для оцінки та покращення екологічної ситуації міст. Плюси і мінуси цих підходів продемонстровані на прикладі групового та інтегрального нечіткого когнітивного картування екологічної ситуації м. Вінниця. Розроблено методику створення групових когнітивних карт для оцінки екологічної ситуації міст *на базовій основі*, яка спрощує побудову Інтегральної когнітивної карти, доповнює її природоорієнтованими рішеннями і є сумісною з програмним забезпеченням EcoNet 3.1 Beta.1.

Ключові слова: нечітке когнітивне картування, EcoNet-моделювання, екологія міст, природоорієнтовані рішення.

Табл.6. Рис.32. Бібліограф.:34 найм.

ABSTRACT

Vasilyuk V.D. Application of fuzzy cognitive mapping for assess and improve the environmental situation in Vinnytsia. Specialty 101 "Ecology", Programme «Ecology». Vasyl Stus Donetsk National University, Vinnytsia, 2025.

The master's thesis considers various approaches to the use of fuzzy cognitive mapping for assess and improve of the ecological situation of cities. The pros and cons of these approaches are demonstrated on the example of group and integral fuzzy cognitive mapping of the ecological situation of Vinnytsia. A methodology for creating group cognitive maps for assessing the ecological situation of cities on a basic basis has been developed, which simplifies the construction of the Integral Cognitive Map, complements it with nature-oriented solutions and is compatible with

the EcoNet 3.1 Beta.1 software.

Keywords: fuzzy cognitive mapping, EcoNet-modeling, urban ecology, nature-oriented solutions.

Table 6. Fig. 32. Bibliography: 34 items.



ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ	27
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	54
3.1. Когнітивне картування екологічної ситуації м. Вінниця на <i>довільній основі</i>	54
3.2. Когнітивне картування екологічної ситуації м. Вінниця на <i>базовій основі</i>	65
3.3. Оцінка екологічного сліду респондентів-розробників когнітивних карт...	93
ВИСНОВКИ	101
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ	102
ДОДАТОК А	106

ВСТУП

Нечітке когнітивне картування (НКМ) є цінним інструментом для розуміння складних питань, завдяки своїй здатності виражати складні та невизначені області знань за допомогою власної свідомості і світосприйняття індивідумів. І хоча нечітке когнітивне картування (або моделювання) не претендує на скрупульозний метричний аналіз, воно відіграє надзвичайно важливу роль в сучасних умовах розвитку людства.

А особливістю цього етапу розвитку є зміна напрямків планування життєдіяльності громад. Якщо раніше керування та планування територіями підпорядковувалося строгій вертикалі «Згори вниз», то тепер всі аспекти життя громади повинні визначати самі мешканці. Сьогодні вважають, що повноцінне життя громади можливе лише при забезпеченні її функціонування за принципом «знизу вгору». Адже, безумовно, людина, яка десятиліттями живе в якійсь місцевості, знає більше про особливості природи свого краю та гармонійні принципи взаємодії з нею, ніж найпрофесійніший адміністратор. На цій основі і сформувалося нечітке когнітивне картування (моделювання), суть якого полягає у створенні моделі.

Нечітке когнітивне моделювання посідає важливе місце в аналізі й розв'язанні екологічних задач сучасного міста, оскільки дозволяє працювати з комплексними, слабо формалізованими та взаємопов'язаними процесами міського середовища. На відміну від традиційних моделей, які потребують точних кількісних даних, нечіткі когнітивні карти дають змогу враховувати невизначеність, експертні судження та якісні залежності, що особливо цінно в умовах складної екологічної динаміки. Міські екосистеми включають широкий спектр чинників — від якості повітря, зеленого фонду та транспортних потоків до соціально-економічних умов, поведінки населення й рішень органів управління. Нечітке моделювання дозволяє відобразити їх у вигляді мережі причинно-наслідкових зв'язків та оцінити, як зміна одного компонента вплине

на інші.

Завдяки цьому методіві можливо прогнозувати наслідки управлінських рішень, порівнювати сценарії розвитку, визначати ключові драйвери та обмеження сталості міста. Нечіткі когнітивні карти сприяють розробленню екологічних стратегій, наприклад, оптимізації транспорту, управління зеленими насадженнями, мінімізації забруднення чи зміцнення кліматичної стійкості. Вони також підтримують комунікацію між науковцями, управлінцями та громадськістю, оскільки наочно демонструють структуру проблеми та можливі шляхи впливу.

Таким чином, нечітке когнітивне моделювання виступає ефективним інструментом для формування системного бачення екологічних процесів у місті, підвищення обґрунтованості рішень та забезпечення переходу до більш сталого, безпечного і передбачуваного міського розвитку.

Багато типів екологічних чи природоохоронних проблем можна поліпшити з допомогою моделей, заснованих на знаннях людей. Когнітивні карти – це якісні моделі системи, що складаються із змінних та причинно-наслідкових зв'язків між ними.

Мета роботи – виявити найбільш актуальні екологічні проблеми м. Вінниця, дослідити їхні причини та визначити можливі шляхи вирішення за допомогою нечіткого когнітивного картування.

Для досягнення поставлено мети були визначені наступні **завдання**:

1. На прикладі м. Вінниця апробувати різні підходи для оцінки та покращення екологічної ситуації міст за допомогою нечіткого когнітивного картування.
2. Для автоматизації процесу побудови нечітких когнітивних карт-моделей адаптувати методику нечіткого когнітивного картування до програмного забезпечення *EcoNet 3.1 Beta*.
3. Співставити результати нечіткого когнітивного картування екологічної ситуації м. Вінниця з результатами оцінки індивідуального екологічного

слідують респондентів-розробників.

Об’єкт дослідження – міські екосистеми.

Предмет дослідження – оцінка екологічного стану міських екосистем методом нечіткого когнітивного картування.



РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Когнітивні карти використовуються для аналізу та сприяння прийняттю рішень шляхом дослідження причинно-наслідкових зв'язків між відповідними поняттями предметної області. Нечітка когнітивна карта (НКМ) є розширенням когнітивної карти з додатковою можливістю представлення зворотного зв'язку через зважені причинно-наслідкові зв'язки. НКМ можуть бути використані як інструменти як для статичного, так і для динамічного аналізу сценаріїв, що розвиваються з часом. НКМ представляє знання експерта в предметній області у формі, яка дозволяє відносно легко інтегруватися в колективну базу знань для групи, що бере участь у процесі прийняття рішень. Отримана групова НКМ має потенціал служити корисним інструментом у середовищі підтримки групових рішень. Для розробки та аналізу групових НКМ потрібна відповідна методологія. Автори [1] представили основу для такої методології, яка складається з етапів розробки та застосування.

Системи підтримки рішень у сфері інтегрованого управління водними ресурсами можуть значно виграти від знань соціальних наук, оскільки багато змін у навколишньому середовищі спричинені людиною. На жаль, адекватне включення якісних концепцій соціальних наук у кількісну систему моделювання не є однозначним. Застосування теорії нечітких множин та нечітких когнітивних карт для інтеграції якісних сценаріїв у систему підтримки рішень було досліджено на прикладі урбанізації прибережного міста Уджунг Панданг, Індонезія. Результати показують, що обидва методи є корисними інструментами для розробки інтегрованих моделей, заснованих на поєднанні концепцій природничих та соціальних наук [2].

Автори [3] пропонують нечіткі когнітивні карти, розділ нечіткої логіки, для вивчення взаємодії факторів, що впливають на процеси, та обговорюють деталі цього підходу. Продемонстровано застосування методу для розрізнення факторів, що впливають на реологію суспензії. Доведено, що гідродинамічна

взаємодія, ефективна концентрація частинок, форма та розмір, температура та швидкість зсуву мають значний вплив на в'язкість суспензії. Також представлено складну взаємодію різних факторів, окреслених попередніми дослідниками.[3]

У статті [4] досліджується застосування нечітких когнітивних карт (FCM) для аналізу режимів та наслідків відмов (FMEA). FMEA використовуються в оцінках надійності та безпеки складних систем для визначення впливу відмов компонентів на роботу системи. FCM використовують диграф для відображення причинно-наслідкових зв'язків між поняттями; таким чином, вони можуть представляти причинно-наслідкові зв'язки, необхідні для FMEA, та забезпечувати нову стратегію прогнозування наслідків відмов у складній системі.

Управління поведінкою врожайності бавовни в сільськогосподарських районах є дуже важливим завданням, оскільки воно впливає на виробництво бавовни та визначає його. У цій дослідницькій роботі представлено ефективний підхід, заснований на знаннях, що використовує метод нечітких когнітивних карт (НКМ) для характеристики поведінки врожайності бавовни. НКМ – це підхід до моделювання, заснований на використанні знань та досвіду. Новизна методу полягає у використанні методу м'яких обчислень нечітких когнітивних карт для обробки знань експертів та на алгоритмі навчання без учителя для НКМ для оцінки даних вимірювань та оновлення початкових знань. Поява точного землеробства генерує дані, які через свій тип та складність не піддаються ефективному аналізу традиційними методами. Згідно з літературними даними, метод FCM є ефективним та гнучким для обробки знань експертів, а за допомогою відповідних алгоритмів навчання він може оновлювати початкові знання. Розроблена модель FCM складається з вузлів, з'єднаних спрямованими ребрами, де вузли представляють основні фактори виробництва бавовни, такі як текстура, органічна речовина, рН, К, Р, Mg, N, Ca,

На та врожайність бавовни, а спрямовані ребра показують причинно-наслідкові (зважені) зв'язки між властивостями ґрунту та бавовняним полем. Запропонований метод був оцінений для 360 випадків, виміряних протягом трьох наступних років (2001, 2003 та 2006) на експериментальній площі 5 га з врожайністю бавовни. Запропонована модель FCM, вдосконалена нелінійним алгоритмом навчання Хебба без учителя, досягла успіху 75,55%, 68,86% та 71,32% відповідно для відповідних років в оцінці/прогнозуванні врожайності між двома можливими категоріями («низька» та «висока»). Головною перевагою цього підходу є достатня інтерпретованість та прозорість запропонованої моделі FCM, що робить її зручним консультаційним інструментом для опису поведінки врожайності бавовни.[5]

Характеристика та точне визначення ступеня пухлини головного мозку дуже важливі, оскільки вони впливають та уточнюють планування лікування пацієнта та, зрештою, його життя. У цій дослідницькій роботі представлено новий метод характеристики пухлин головного мозку, який моделює підхід людського мислення, а результати класифікації порівнюються з іншими обчислювально-інтелектуальними методами, що доводить ефективність запропонованої методології. Новизна методу базується на використанні методу м'яких обчислень на основі нечітких когнітивних карт (НКМ) для представлення та моделювання знань експертів (досвід, експертиза, евристика). Здатність класифікації моделі градації НКМ була покращена за допомогою методу обчислювально-інтелектуального навчання - активаційного алгоритму Хебба. Запропонований метод було валідовано на клінічному матеріалі, що охоплює 100 випадків. Модель класифікації FCM досягла діагностичного результату точності 90,26% (37/41) та 93,22% (55/59) для пухлин головного мозку низького та високого ступеня злоякісності відповідно. Результати запропонованої моделі класифікації мають досить високу точність та порівнянні з існуючими алгоритмами, такими як дерева рішень та нечіткі дерева рішень, які

були протестовані на тому ж типі вихідних даних. Основною перевагою запропонованої моделі класифікації FCM є достатня інтерпретованість та прозорість процесу прийняття рішень, що робить її зручним консультативним інструментом для характеристики агресивності пухлини в повсякденній клінічній практиці [6].

Нечіткі когнітивні карти (НКМ) являють собою привабливу методологію, засновану на знаннях, що поєднує надійні властивості нечіткої логіки та нейронних мереж. НКМ представляють причинно-наслідкові знання як знаковий орієнтований граф зі зворотним зв'язком та забезпечують інтуїтивно зрозумілу структуру, яка включає знання експертів. НКМ обробляють доступну інформацію та знання з абстрактної точки зору. Вони розробляють поведінкову модель системи, використовуючи досвід та знання експертів. Побудова НКМ базується головним чином на експертах, які визначають структуру НКМ, тобто концепції та зважені взаємозв'язки між концепціями. Але ця методологія може бути недостатньою моделлю системи, оскільки людський фактор не завжди надійний. Таким чином, модель НКМ системи може вимагати реструктуризації, яка досягається шляхом коригування ваг взаємозв'язків НКМ за допомогою спеціальних алгоритмів навчання для НКМ. У цій статті представлено та порівняно два алгоритми навчання без учителя для навчання механізмів управління процесами (FCM); як вони визначають, вибирають або точно налаштовують ваги причинно-наслідкових зв'язків між концепціями. Обговорюється реалізація та результати цих методів навчання без учителя для задачі управління промисловими процесами. Результати моделювання навчання технологічної системи підтверджують ефективність, валідність та переважні характеристики цих методів навчання для FCM [7].

У великих інтегративних сценарних дослідженнях часто буває проблематично повністю пов'язати наративні сюжетні лінії та кількісні моделі. Ця стаття демонструє потенційне використання високо партисипативної рамки

розробки сценаріїв, яка включає поєднання якісних, напівкількісних та кількісних методів. Припущення полягає в тому, що використання напівкількісних методів структуруватиме партисипативний результат, що забезпечить міцну основу для кількісної оцінки. Це має надалі сприяти комунікації між зацікавленими сторонами та розробниками моделей. Нечіткі когнітивні карти є основним напівкількісним методом і займають центральне місце в запропонованій рамці. У статті наведено детальний опис його впровадження на партисипативних семінарах, також через відсутність документованого тестування його впровадження. Ми протестували нечіткі когнітивні карти як частину рамки на двох навчальних сесіях; обидва дали обнадійливі результати. Результати показують, що інструмент забезпечує структуроване, напівкількісне розуміння системного сприйняття групи учасників. Учасники сприйняли метод як простий для розуміння та простий у використанні за короткий проміжок часу. Це підтверджує гіпотезу про те, що нечіткі когнітивні карти можна використовувати як частину структури розробки сценаріїв, і що нова структура може допомогти подолати розрив між сюжетними лініями та моделями [8].

Щоб збільшити шанси на те, що ІТ-проект буде сприйматися як успішний усіма сторонами, залученими до проекту, від його задуму, розробки та впровадження, необхідно на початку проекту визначити, які важливі фактори впливають на цей успіх.

Сучасні методології та інструменти, що використовуються для ідентифікації, класифікації та оцінки показників успіху в ІТ-проектах, мають кілька обмежень, які можна подолати, використовуючи нову методологію, представлену в цій статті. Ця методологія базується на використанні нечітких когнітивних карт (FCM) для картографування успіху, моделювання сприйняття критичних факторів успіху (CSF) та зв'язків між ними. Це галузь, де FCM ніколи раніше не застосовувався. Застосовність методології FCM

демонструється на прикладі нової ідеї проекту – системи мобільних платежів (MPS), пов'язаної зі світом мобільних телекомунікацій, що швидко розвивається [9].

Нечіткі когнітивні карти (FCM) - це нечіткі графові структури для представлення причинно-наслідкових міркувань. Їхня нечіткість дозволяє розмити ступінь причинно-наслідкового зв'язку між нечіткими причинно-наслідковими об'єктами (концепціями). Їхня графова структура дозволяє систематичне поширення причинно-наслідкових зв'язків, зокрема пряме та зворотне ланцюжування, а також дозволяє розширювати бази знань шляхом з'єднання різних FCM. FCM особливо застосовні до областей м'яких знань, і наведено кілька прикладів FCM. Причинність представлена як нечітке відношення на причинно-наслідкових поняттях. Розроблено нечітку причинно-наслідкову алгебру для керування поширенням причинно-наслідкових зв'язків на FCM [10].

Авторами [11] пропонується побудувати розширену нечітку когнітивну карту для моделювання критичних факторів успіху в системах управління навчанням. Вивчення критичних факторів успіху допомагає особам, що приймають рішення, витягти з багатовимірного процесу навчання основні дії, необхідні для успіху. Використання нечітких когнітивних карт для моделювання критичних факторів успіху надає значну допомогу спільноті електронного навчання, дозволяючи проводити порівняння прогнозів між численними інструментами, виміряними за допомогою кількох факторів та їх зв'язків.

Нормативна література в галузі управління знаннями зосереджена на методах та методологіях, що дозволяють кодифікувати знання та зробити їх доступними для окремих осіб та груп в організаціях. Однак література з організаційного навчання, як правило, зосереджується на аспектах знань, які є актуальними на макроорганізаційному рівні (тобто на бізнесі загалом). У цій

статті автори намагаються заповнити відносну прогалину в літературі, прагнучи продемонструвати взаємопов'язані фактори в інформаційній системі підприємства, які пов'язують управління знаннями та організаційне навчання, за допомогою моделі, яка виділяє ключові фактори в межах такого взаємозв'язку. Це досягається шляхом екстраполяції даних з виробничої організації за допомогою тематичного дослідження, при цьому ці дані потім моделюються за допомогою методу когнітивного картування (нечітке когнітивне картування, FCM). Емпіричне дослідження досліджує інтерпретативістський погляд на знання в рамках процесу оцінки інформаційних систем (ІС) через пов'язану з ним класифікацію структурних, інтерпретаційних та оціночних знань. Це досягається шляхом візуалізації взаємозв'язків у рамках підходу до прийняття рішень ІС в організації кейсів. Потім визначається ряд шляхів прийняття рішень на когнітивній карті, щоб можна було глибше зрозуміти ІС. Таким чином, автори представляють модель, яка визначає зв'язок між управлінням знаннями (УЗ) та організаційним навчанням (ОН), а також висвітлює фактори, які можуть призвести до розвитку фірми в напрямку організації, що навчається [12].

Інші автори [13] запропонувати нову гібридну схему для навчання наближених концепцій та причинно-наслідкових зв'язків між ними з використанням інформації, доступної з Інтернету. Для цієї мети ми застосовуємо нечіткі когнітивні карти (НКМ) як метод представлення знань та аналітичний інструмент. Нечіткі когнітивні карти – це інструмент підтримки рішень, аналітична техніка та метод якісного представлення знань з великим потенціалом для реальних застосувань. НКМ здатні виражати поведінку системи через опис причинно-наслідкових зв'язків між концепціями. НКМ можна представити як орієнтовані графи, що складаються з концепцій (вузлів) та причинно-наслідкових зв'язків (гілок) між ними. Концепції представляють стани, які можна спостерігати в межах предметної області. Напрямки гілок вказують на причинно-наслідкову залежність між вихідними та цільовими

концепціями. Незважаючи на досить просту конструкцію та відносно легку інтерпретацію, що може відігравати ключову роль під час побудови систем підтримки прийняття рішень, очікується, що FCM (методи підтримки прийняття рішень) можуть виражати складну поведінку динамічних систем. Базовий формалізм FCM представлено в розділі 2. Очевидно, що є також недоліки FCM, які згадувалися, наприклад, у [4]. Також можна зазначити, що серед багатьох розширень FCM досі бракує спільного формалізму, що викликає певні труднощі при порівнянні одних з іншими.

Системи підтримки медичних рішень можуть надавати допомогу у прийнятті важливих клінічних рішень, особливо для недосвідчених медичних працівників. Нечіткі когнітивні карти (НКМ) – це метод м'яких обчислень для моделювання складних систем, який використовує підхід, подібний до людського мислення та процесу прийняття рішень людиною. НКМ можуть успішно представляти знання та людський досвід, вводячи концепції для представлення основних елементів та причинно-наслідкових зв'язків між концепціями для моделювання поведінки будь-якої системи. Системи медичних рішень – це складні системи, які можна розкласти на непов'язані та пов'язані підсистеми та елементи, де необхідно враховувати багато факторів, які можуть бути взаємодоповнюючими, суперечливими та конкуруючими; ці фактори впливають один на одного та визначають загальне клінічне рішення різним ступенем. Таким чином, FCM підходять для систем підтримки медичних рішень, і запропоновано та розроблено відповідні архітектури FCM, а також описано відповідні приклади з двох медичних дисциплін, тобто патології мови та акушерства [14].

Автори [15] представили новий гібридний метод, заснований на методах еволюційних обчислень, для навчання нечітких когнітивних карт. Нечіткі когнітивні карти - це метод м'яких обчислень для моделювання складних систем, який поєднує синергетичні теорії нейронних мереж та нечіткої логіки.

Методологія розробки нечітких когнітивних карт спирається на досвід та знання людських експертів, але все ще демонструє слабкі місця у використанні методів навчання та алгоритмічного фону. З цією метою ми досліджуємо зв'язок алгоритму диференціальної еволюції та алгоритму навчання Хебба без учителя, використовуючи як можливості глобального пошуку еволюційних стратегій, так і ефективність нелінійного правила навчання Хебба. Використання алгоритму диференціальної еволюції пов'язане з концепцією еволюції ряду особин з покоління в покоління, а нелінійного правила Хебба - з концепцією адаптації до середовища шляхом навчання. Гібридний алгоритм був впроваджений, представлений та успішно застосований у реальних проблемах, таких як хімічна промисловість та медицина. Експериментальні результати свідчать про те, що гібридна стратегія здатна ефективно навчати FCM, приводячи систему до бажаних станів та визначаючи відповідну вагову матрицю для кожної конкретної проблеми.

М'які обчислення (МК) не є новим терміном; ми звикли читати та чути про них щодня. Сьогодні цей термін часто використовується в інформатиці та інформаційних технологіях. МК можна визначати по-різному. Тим не менш, МК – це консорціум методологій, який працює синергетично та забезпечує, в тій чи іншій формі, гнучкі можливості обробки інформації для обробки реальних неоднозначних ситуацій. Його метою є використання толерантності до неточності, невизначеності, приблизного міркування та часткової істини для досягнення зручності, стійкості та низьковитратних рішень. МК включає методології нечіткої логіки (НЛ), нейронних мереж (НМ) та генетичних алгоритмів (ГА). МК поєднує ці методології як НЛ та НМ (НЛ–НМ), НМ та ГА (НМ–ГА) та НЛ та ГА (НЛ–ГА). Останні роки стали свідками феноменального зростання біоінформатики та медичної інформатики завдяки використанню обчислювальних методів для інтерпретації та аналізу біологічних та медичних даних. Серед великої кількості використовуваних обчислювальних методів, СК,

що включає нейронні мережі, еволюційні обчислення та нечіткі системи, забезпечує неперевершену корисність завдяки своїй продемонстрованій силі в обробці неточної інформації та наданні нових рішень складних проблем. Метою цієї статті є коротко представити різні методології СК та представити різні застосування в медицині між 2000 та 2008 роками. Мета полягає в тому, щоб продемонструвати можливості застосування СК до проблем, пов'язаних з медициною. Нещодавно опубліковані знання про використання СК у медицині досліджені в MEDLINE. Дослідження авторів [16] виявляє, яка методологія або методології СК часто використовуються разом для вирішення спеціальних проблем медицини. Згідно з пошуком у базі даних MEDLINE, рівень переваги методологій СК у медицині становив 68% для FL-NN, 27% для NN-GA та 5% для FL-GA. На сьогоднішній день методологія FL-NN значно використовується в медицині. Рівень використання FL-NN у клінічній науці, діагностичній науці та фундаментальній науці становив 83%, 71% та 48% відповідно. З іншого боку, методології NN-GA та FL-GA були переважно перевагою у фундаментальній науці медицини. Ще один висновок з цього опитування полягає в тому, що кількість робіт, у яких використовувалася методологія NN-GA, постійно зростала до сьогодні. Також результати пошуку чітко показують, що методологія FL-GA ще недостатньо добре застосовується в медицині. Безперечний інтерес до вивчення методологій SC у генетиці, фізіології, радіології, кардіології та неврології доводить, що вивчення SC є дуже плідним у цих дисциплінах, і очікується, що майбутні дослідження в медицині використовуватимуть SC більше, ніж сьогодні, для вирішення складніших проблем.

Економічний внесок освіти (ECE) є ключовим фактором економіки освіти. У статті [17] пропонується метод м'яких обчислень для оцінки економічного внеску освіти. Метод складається з чотирьох кроків. Перший крок виконує нечітку м'яку кластеризацію для системи об'єктів на основі рівнів науки і

техніки та отримує оптимальну кількість кластерів, яка визначає кількість нечітких правил. Другий крок будує нечіткі нейронні мережі FNN1 від людського капіталу до економічного зростання та отримує економічний внесок людського капіталу α_k . Третій крок будує нечіткі нейронні мережі FNN2 від освіти до людського капіталу та отримує внесок освіти в людський капітал β_k . Четвертий крок обчислює економічний внесок освіти $ECE_k = \alpha_k \times \beta_k$. Зрештою, цей алгоритм застосовується для отримання коефіцієнта економічного внеску освіти в Китаї.

Цікавий підхід застосували автори [18], які описали та оцінили процес використання даних якісних польових досліджень для розширення існуючої агентно-орієнтованої системи моделювання FEARLUS шляхом збагачення її онтологічних можливостей, але без глибокого залучення зацікавлених сторін до розробки самої моделі. Використання якісних досліджень в агентно-орієнтованих моделях зазвичай передбачає тривалу та дорогу взаємодію із зацікавленими сторонами; отже, збір цінних знань, які можуть надати якісні методи, не завжди є можливим. Водночас багато дослідників виступають за створення абсолютно нових моделей для кожного сценарію, що вивчається, порушуючи одну з передбачуваних переваг об'єктно-орієнтованих мов програмування, на яких побудовано багато таких систем: можливість повторного використання коду. Описаний тут процес використовує кодовані інтерв'ю для визначення тем, що пропонують зміни до існуючої моделі, припущення, що лежать в основі цих змін, потім перевіряються з групами. Ми вважаємо, що це підвищує впевненість, з якою розширену модель можна застосувати до дослідження випадку, з відносно невеликими зобов'язаннями, необхідними з боку групів.[18]

Головні інструменти нечіткого когнітивного моделювання з прикладами їх застосування можна знайти в праці [19].

Нечіткі когнітивні карти (НКМ) були розроблені як інструмент для

фіксації та моделювання поведінки динаміки якісних систем. Однак було виявлено кілька недоліків, які обмежують можливості НКМ у моделюванні поведінки якісних систем. У статті [20] розглядаються обмеження НКМ у моделюванні динаміки складних якісних систем та пропонується узагальнений підхід до нечітких когнітивних карт (НКМ), який здатний подолати ці обмеження. Цей підхід використовує нечіткі правила для представлення динаміки понять та відносин, включаючи часову динаміку відносин, та вводить багатоетапний підхід до моделювання, який може використовувати кілька одношарових перцептронів для моделювання динаміки понять та відносин з часом. Цей підхід також враховує нечіткість та неоднозначність, що широко пов'язані з експертними знаннями під час представлення та моделювання динаміки понять та відносин. У цій статті пояснюється та демонструється розробка запропонованого узагальненого підходу НКМ на прикладі реального випадку наслідків високоінтенсивних опадів у місті Кампала, Уганда. Цей узагальнений підхід НКМ створює нову перспективу та альтернативний підхід до моделювання поведінки динаміки складних якісних систем за допомогою НКМ.

Вирішення «складних» проблем, таких як управління міськими зливовими водами, вимагає формування спільного розуміння між різними зацікавленими сторонами, що має вплив на спільне впровадження рішень. Нечіткі когнітивні карти (НКМ) – це інструменти партисипативного моделювання, які дозволяють різним зацікавленим сторонам чітко формулювати компоненти соціально-екологічної системи (СЕС) та описувати їх взаємодію. Однак просторовий масштаб НКМ рідко розглядається чітко, незважаючи на вплив просторового масштабу на СЕС. Автори [21] розробили методику поєднання НКМ з просторово чіткими даними опитування, щоб пов'язати концептуалізацію зацікавленими сторонами управління міськими зливовими водами в регіональному масштабі з конкретними проблемами зливових вод, які вони

визначили. Ми використовували геопросторові дані та моделі моделювання повеней для кількісної оцінки описів зацікавленими сторонами проблем, специфічних для певного місця розташування. Ми виявили, що зацікавлені сторони використовували широкий спектр термінів для опису змінних у своїх НКМ, а урядові та академічні зацікавлені сторони використовували суттєво різні набори змінних. Ми також виявили, що регіональні НКМ погано масштабувалися до проблем на дрібніших просторових масштабах; змінні та причинно-наслідкові зв'язки, важливі на масштабах, специфічних для певного місця розташування, часто відрізнялися або були відсутні в регіональній НКМ. Це дослідження демонструє, що просторове обрамлення проблем зливових вод впливає на сприйнятий діапазон можливих проблем, перешкод та рішень через просторову когнітивну фільтрацію меж системи.

Обіцянка скорочення викидів CO₂ має бути широко прийнята, якщо уряди хочуть зменшити майбутні викиди та змінити траєкторію міської мобільності. Однак, з довгострокової перспективи, стратегічне бачення пом'якшення викидів CO₂ зумовлене невизначеністю та непередбачуваною волатильністю. Зі зростанням цих проблем вони мають значний вплив на майбутні тенденції, спричинені низкою екзогенних та ендогенних факторів, включаючи політичні, економічні, соціальні, технологічні, екологічні та правові аспекти (PESTEL). Метою дослідження [22] є виявлення, категоризація та аналіз основних факторів PESTEL, які впливають на динаміку міської мобільності в умовах швидкозмінного середовища. Для прикладу сценарію міста Лариса, Греція, було використано підхід нечіткої когнітивної карти (FCM) для вивчення динамічної взаємодії та поведінки пов'язаних критеріїв з попередніх категорій PESTEL. Інтегративна стратегія, яка оцінює взаємодію лінгвістичних оцінок у FCM, використовується для залучення всіх зацікавлених сторін до створення Системи підтримки прийняття рішень (DSS). Методологія усуває невизначеність, спричинену нестачею кількісних даних. Сценарії в напрямках

дослідження підкреслюють, як вплив урбанізації на сталий міський транспорт та поява міських учасників PESTEL впливають на прийняття рішень щодо скорочення викидів CO₂. Ми зосереджуємося на випадку використання Лариси, Греція (місто програми CIVITAS), яке почало втілювати свій план сталого міського розвитку в життя у 2015 році. Запропонований інструмент прийняття рішень використовує алгоритми аналітики та оптимізації, щоб спрямувати відповідальні органи та особи, які приймають рішення, у напрямку сталої міської мобільності Лариси та, зрештою, декарбонізації міських та приміських регіонів.

Для озера Тузла, Туреччина, було розроблено план управління навколишнім середовищем за участю зацікавлених сторін [23]. Для отримання думок та бажань зацікавлених сторін було використано підхід нечіткого когнітивного картування. Когнітивні карти були підготовлені з 44 зацікавленими сторонами (мешканцями села, місцевими особами, що приймають рішення, посадовцями уряду та неурядових організацій (НУО)). В аналізі використовувалися індекси теорії графів, статистичні методи та моделювання "Що, якщо". Найчастіше згадуваними змінними були засоби до існування, сільське господарство та тваринництво. Найголовнішою змінною було сільське господарство для місцевого населення (мешканців села та місцевих осіб, що приймають рішення) та освіта для неурядових організацій та урядовців. Усі зацікавлені сторони погодилися, що засоби до існування збільшилися завдяки сільському господарству та тваринництву, тоді як полювання зменшило кількість птахів та диких тварин. Хоча місцеве населення зосередилося на своїх засобах до існування, посадовці неурядових організацій та урядовців зосередилися на збереженні озера Тузла та освіті місцевого населення. Зацікавлені сторони вказали, що природоохоронний статус озера Тузла слід посилити для збереження екосистеми та біорізноманіття, на які може негативно вплинути сільське господарство та зрошення. Зацікавлені сторони

згадали видобуток солі, екотуризм та килимарство як альтернативні види економічної діяльності. Когнітивне картування стало ефективним інструментом для врахування думок зацікавлених сторін та забезпечило початкову участь у плануванні та розробці екологічної політики.

Попередні дослідження показали, що задоволеність мешканців умовами району допомагає формувати ставлення та має значний вплив на оцінку житлової нерухомості. У статті [24] повідомляється про дослідження, яке мало на меті проаналізувати взаємозв'язок між характеристиками району та ступенем задоволеності мешканців. На основі побудови нечіткої когнітивної карти (НКМ), яка включала мешканців кількох високоякісних та низькоякісних районів Центрально-Західного регіону Португалії, пропонується структура, яка додає цінності способу визначення ключових детермінант задоволеності районом. Оскільки НКМ дозволяють покращити розуміння причинно-наслідкових зв'язків між факторами, ця структура показує, що для підвищення задоволеності районом необхідно приділяти більше уваги позитивному ставленню до суб'єктивних змінних, які впливають на задоволеність мешканців. Представлені результати можуть надати відповідну інформацію для ефективного та результативного планування та розвитку житлового середовища. Також обговорюються сильні та слабкі сторони цієї пропозиції

Дослідження [25] реалізує нову структуру нечітких когнітивних карт (FCM) для вирішення великих складних соціально-екологічних проблем. Вони характеризуються як якісні, переважно невизначені, з різними та нечіткими уявленнями/очікуваннями, а також динамікою складних систем через зворотний зв'язок. Структура FCM забезпечує партисипативний підхід до м'яких обчислень для розробки консенсусних рішень. Ми демонструємо його реалізацію на прикладі гострої кризи дефіциту води національного масштабу. Модель має вісім кроків, починаючи зі збору даних від зацікавлених сторін у формі FCM (двонаправлених графів), представлених вузлами та неточними

зв'язками. Всі наступні кроки працюють в рамках нової нечіткої структури з двох кортежів, яка долає попередні обмеження FCM завдяки вдосконаленим методам обробки, де великі FCM розмиваються, аналізуються, конденсуються та агрегуються за допомогою теоретико-графових заходів. FCM моделюються як автоасоціативні нейронні мережі (AANN) для оцінки політичних рішень для вирішення проблеми. У цьому дослідженні були розроблені дуже великі когнітивні карти за допомогою інтерв'ю, що фіксують сприйняття п'яти різних груп зацікавлених сторін, враховуючи причини, наслідки та проблеми гострої проблеми дефіциту води в Йорданії. Комплексні карти внутрішнього контролю (FCM), що містять 186 змінних, всебічно охоплювали всі аспекти дефіциту води. FCM були стиснуті у менші карти на двох рівнях. Вони також були об'єднані у п'ять FCM груп зацікавлених сторін та одну FCM для всієї системи (загалом 123 FCM). Моделювання сценаріїв політики за допомогою AANN було проведено для FCM всієї системи, спочатку на максимально стиснутому рівні, а потім переміщено зверху вниз через наступні два рівні деталізації для дослідження потенційних рішень. Вони були ранжовані за новим нечітким критерієм доцільності, щоб забезпечити низку високорівневих та ефективних стратегій пом'якшення водної кризи

Гірничодобувна діяльність в Еквадорі є однією з фундаментальних причин забруднення навколишнього середовища та погіршення якості життя населення поблизу кар'єрів. Високий рівень шуму, пилу та газів є одними з причин численних захворювань, від яких страждають люди, що живуть у цих місцях. У роботі [26] нечіткі когнітивні карти (НKK) застосовуються для моделювання, аналізу та визначення пріоритетів критичних факторів успіху, враховуючи взаємозв'язок між ними за допомогою системного підходу, для прийняття рішень у плані переселення мешканців території Трес-Серрітос парафії Таура в окрузі Наранхал, які постраждали від гірничодобувної експлуатації кар'єрів Серро-Пеладо. Отримані результати покращили процес

прийняття рішень, надаючи пріоритет таким факторам, як основна інформація, залучення громадян та компенсація, для досягнення успіху в проекті переселення.

Нечіткі когнітивні карти (НКМ) стали потужними інструментами для вирішення різноманітних інженерних завдань, використовуючи їхню когнітивну природу та здатність інкапсулювати причинно-наслідкові зв'язки. Автори [27] пропонують комплексний огляд застосувань НКМ у 15 інженерних підгалузях, класифікуючи 80 досліджень за їх навчальним сімейством, типом завдання та застосуванням у конкретному випадку. Ми аналізуємо методологічні досягнення та практичні реалізації НКМ, демонструючи їхні сильні сторони в таких сферах, як прийняття рішень, класифікація, часові ряди, діагностика та оптимізація. Якісні критерії систематично застосовуються для класифікації методологій на основі НКМ, виділяючи тенденції, практичні наслідки різної складності та втручання людини в різні типи завдань та навчальні сімейства. Однак це дослідження також визначає ключові обмеження, включаючи проблеми масштабованості, залежність від експертних знань та чутливість до змін розподілу даних у реальних умовах. Для вирішення цих проблем ми окреслюємо ключові області та напрямки для майбутніх досліджень, зосереджених на адаптивних механізмах навчання, гібридних методологіях та масштабованих обчислювальних фреймворках для підвищення продуктивності НКМ у динамічних та еволюціонуючих контекстах. Результати цього огляду пропонують структуровану дорожню карту для вдосконалення методологій FCM та розширення сфери їх застосування як у сучасних, так і в нових інженерних галузях.

У статті [28] представлено новий алгоритм навчання з нульовими даними, адаптований для моделей нечітких когнітивних карт (FCM), що використовуються в системах керування, де необхідно підтримувати значення активації концептів у межах заздалегідь визначених інтервалів. Наш підхід

дозволяє експертам у предметній області визначати ці інтервали та за потреби накладати вагові обмеження, гарантуючи, що алгоритм створює доцільні моделі. В основі нашого підходу лежить математичний формалізм, який апроксимує найменший можливий простір активації для кожного нейронного концепта, що перетворюється на нижню та верхню межі значень активації концептів. Крім того, параметризоване правило квазінелінійного міркування дозволяє контролювати, чи сходиться мережа до унікальної фіксованої точки. Мета навчання запропонованого алгоритму звужується до обчислення вагової матриці, яка мінімізує похибку між аналітичними межами та цільовими інтервалами, визначеними експертами у предметній області. Для вирішення такої задачі мінімізації з обмеженнями ми використовуємо числові методи, що працюють з наближеними градієнтами, які забезпечують високоточні рішення з коротким часом виконання. Основним внеском алгоритму навчання авторів є те, що він не потребує жодних навчальних даних для обчислення структури мережі. Отже, завдяки точному наближенню заданих інтервалів активації, запропонований алгоритм навчання гарантує, що вихідні дані, отримані моделлю FCM, залишатимуться в межах цих інтервалів незалежно від початкових умов, що використовуються для запуску процесу рекурентного міркування.

Barbrook-Johnson та Penn [29] представили нечітке когнітивне картування (НКМ) – метод розробки та аналізу «напівкількісних» (тобто використання та створення індикативних, а не прогностичних числових значень) причинно-наслідкових моделей. Автори пояснюють простою мовою, з чого складається НКМ-карта та два основні способи проведення аналізу. Ми детально розглянемо, як зробити це самостійно, та наведемо роздуми щодо поширених проблем і хитрощів. Ми також обговоримо його коріння та дебати в цій галузі з того часу. Нарешті, ми надамо кілька порад та ресурсів для самостійного початку роботи. Вітизняні вчені Адаменко та Порохончук [30]

відомі своїми дослідженнями в галузі когнітивного моделювання слабо структурованих ситуацій та систем. Запропоновано підхід щодо удосконалення методів моделювання імпульсних процесів в детермінованих когнітивних моделях. Підхід базується на перетворенні причинно-наслідної когнітивної карти в множину логічних формул, що формалізують логічні зв'язки між цільовими та керованими концептами. Удосконалені методи параметризації когнітивної моделі та моделювання імпульсних процесів, що в ній відбуваються, з використанням апарату логіки антонімів. Запропоновані методи направлені на забезпечення адекватності моделі за рахунок застосування відомих законів логіки та відповідного математичного апарату. Нечітке когнітивне моделювання (НКМ) є цінним інструментом для розуміння складних питань завдяки своїй здатності виражати складні та невизначені області знань за допомогою можливостей динамічного моделювання.

Дослідження [31] зосереджено на застосуванні НКМ в освіті, використовуючи бібліометричний аналіз та систематичний огляд публікацій у базі даних Scopus з 2000 року по жовтень 2023 року. Використовуючи ключові слова, пов'язані з НКМ та освітою, дослідження виявило п'ятдесят чотири публікації для частотного аналізу та показників цитування. Це дослідження демонструє свої результати, використовуючи стандартні бібліометричні показники, що охоплюють такі показники, як зростання публікацій, найчастіше цитовані публікації, внесок країн та бажані назви публікацій. Результати систематичного огляду розкривають потенціал НКМ у наданні пояснювальних, прогностичних, рефлексивних та стратегічних ідей та рішень.

РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вперше для створення нечітких когнітивних карт застосовано спеціально адаптовану методику Екологічного Мережевого Аналізу (ЕНА), яка полягає в представленні найголовніших екологічних проблем у вигляді великих блоків, а чинників, що їх зумовлюють та природоорієнтованих рішень, що їх усувають, – у вигляді маленьких блоків, пов'язаних з великими блоками причинно-наслідковими зв'язками. При цьому від деструктивних чинників стрілки йдуть до великих блоків, а від великих блоків стрілки йдуть до природоорієнтованих рішень. Кожний зв'язок позначено в долях одиниці від 0 до 1. Оскільки програма ЕНА є англomовною, то екологічні проблеми були перекладені на англійську мову, а чинники і рішення були позначені кодами у вигляді англійських букв і цифр. Букви в кодах співзвучні з назвою відповідної екологічної проблеми. Назва ж самої проблеми складається із англійських слів, з'єднаних нижньою рисою для введення в комп'ютерну програму EcoNet 3.1 *Beta*.

Побудова когнітивних карт на базовий основі здійснювалася в чотири кроки. Спочатку учасники кожної групи спільними зусиллями обирали з табл. 2.1 найголовніші, на їх думку, екологічні проблеми і оцінювали їх в долях одиниці. Потім за допомогою матриці (табл. 2.2) вони оцінювали силу взаємозв'язку між виділеними екологічними проблемами. На третьому кроці вони спільно заповнювали анкету (табл. 2.3) для визначення та оцінювання деструктивних чинників та природоорієнтованих рішень, які впливають на виділені ними екологічні проблеми. Потім дані таблиці, матриці та анкети застосовували для написання текстового інтерфейсу, який вводили в програму EcoNet 3.1 для одержання групових когнітивних карт (моделей) (<https://eco.engr.uga.edu/index.html>).

Подалі на основі усереднення значень групових когнітивних карт та відсіювання малозначимих зв'язків та впливів будували Інтегральну когнітивну

карту. Остання дозволила виявити головні екологічні проблеми у м. Вінниця, і намітити шляхи їх вирішення з погляду усередненої думки учасників усіх груп.

Таблиця 2.1 Виділення найголовніших екологічних проблем у м. Вінниця та оцінка їх значимості

№ п/п	Екологічна проблема та буквенний код чинників та рішень, пов'язаних з нею	Оцінка значимості екологічної проблеми в долях одиниці (від 0,0 до 1,0)
1.	Накопичення відходів Waste (WS)	
2.	Забруднення повітря від енергетики Air_pollution_Energy (E)	
3.	Забруднення повітря від промислових підприємств Air_pollution_Industrial_enterprises (IE)	
4.	Шумове забруднення Noise_pollution (NS)	
5.	Забруднення повітря від транспорту Air_pollution_transport (Tr)	
6.	Неякісна їжа Poor_food_quality (FD)	
7.	Забруднення води Water pollution (WT)	
8.	Підтоплення та повені Flooding (FL)	
9.	Підвищення температури Temperature_increase (TM)	
10.	Втрати біорізноманіття Biodiversity_loss (BL)	
11.	Погіршення стану здоров'я населення Deterioration_public_health (PH)	
		$\Sigma=1,0$

*Примітка. У цій таблиці респонденти повинні обрати не всі, а найголовніші, на їх думку, екологічні проблеми у м. Вінниця, при цьому сума їх оцінок в долях одиниці повинна дорівнювати 1,0.

Таблиця 2.2. Матриця для оцінки сили взаємозв'язку між виділеними екологічними проблемами у м.Вінниця

	Накопичення відходів	Забруднення повітря від енергетики	Забруднення повітря від ПП	Шумове забруднення	Забруднення повітря від транспорту	Неякісна їжа	Забруднення води	Підтоплення та повені	Підвищення температури	Втрата біорізноманіття	Погіршення стану здоров'я населення
Накопичення відходів											
Забруднення повітря від енергетики											
Забруднення повітря від ПП											
Шумове забруднення											
Забруднення повітря від транспорту											
Неякісна їжа											
Забруднення води											
Підтоплення та повені											
Підвищення температури											
Втрата біорізноманіття											
Погіршення стану здоров'я населення											

Таблиця 2.3 Анкета для визначення та оцінювання деструктивних чинників та природоорієнтованих рішень, які впливають на виділені екологічні проблеми

1. Накопичення відходів Waste (WS)

	Чинники, які зумовлюють відповідну екологічну проблему		Бали
WS1	Змішування сміття після сортування (сортоване сміття скидається в одну машину)	Mixing garbage after sorting	
WS2	Збільшення одноразового посуду та пластикової упаковки	Increase of disposable tableware	
WS3	Несанкціоновані сміттєзвалища	Unauthorized landfills	
WS4	Скидання відходів у лісосмуги або лісові	Dumping waste into forest	

	масиви	belts or forest areas.	
WS5	Скидання відходів у річки або закопування їх уздовж берегів річок	Dumping waste into rivers or burying it along river banks	
WS6	Населення недостатньо проінформоване про пункти прийому вторсировини (пляшок, бляшанок, металу, одягу), відсутня реклама цих пунктів.	The population is not sufficiently informed about recycling collection points	
WS7	Перетворення продуктивних земель на сміттєзвалища	Conversion of productive land into landfills	
WS8	Вичерпування потужності сміттєзвалищ	Landfill capacity depletion	
WS9	Сміттєзвалища забруднюють підземні води, оскільки до них просочується шкідливий фільтрат, який містить токсичні та органічні сполуки, а також патогенні мікроорганізми.	Landfills pollute groundwater	
WS10	Неналежна рекультивация колишніх сміттєзвалищ. Насправді, рекультивация таких місць включає комплекс технічних і біологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву та покращення стану земель після завершення їх використання як полігонів для захоронення відходів. Вона передбачає технічний етап (планування, формування рельєфу, нанесення ґрунту) та біологічний етап (відновлення родючості, озеленення), після чого територію можна використовувати для сільського господарства, рекреації або інших цілей.	Improper reclamation of former landfills	
WS11	Збільшення чисельності населення за рахунок ВПО	Population growth due to IDPs	
	Природоорієнтовані рішення, покликані розв'язати відповідну проблему		Бали
WS12	Будівництво сміттєспалювальних заводів, що виробляють тепло та енергію із змішаних відходів, які не підлягають переробці, і озброєні ефективною системою очищення димових газів для видалення забруднюючих речовин (наприклад, завод Шпіттелу в Відні).	Construction of waste incineration plants	
WS13	Будівництво заводів з отримання біогазу із органічних відходів, шляхом їх розкладання мікробами у безкисневому середовищі. Біогаз використовується для виробництва тепла, електроенергії та як паливо для	Construction of plants for the production of biogas from organic waste	

	транспортних засобів.		
WS14	Будівництво сміттєпереробних заводів, які переробляють різні типи відходів (скло, папір, метал, відходи будівництва та знесення тощо) у сировину для подальшого виробництва	Construction of waste processing plants	
WS15	Створення Інтернет-сайтів дарування непотрібних речей.	Creating websites for donating unwanted items	
WS16	Організація «гаражного» весняного розпродажу непотрібних речей без податків.	Organizing a tax-free spring garage sale of unwanted items	
WS17	Розвиток, підтримка та популяризація апсайклінгу, тобто створення нових вінтажних речей із непотрібних речей	Upcycling	
WS18	Організація свопів - спеціальних зустрічей для обміну непотрібними речами: книгами, дитячими іграшками, одягом, харчовими продуктами, готовою їжею тощо. Такі зустрічі можна організовувати в клубах, бібліотеках, у власних квартирах і будинках, в установах тощо.	Swap organization	
WS19	Встановлення міських та індивідуальних компостерів, які призначені для накопичення і компостування кухонних і садових органічних відходів. Компост можна використовувати для підживлення таких зелених насаджень міста як дерева, кущі, клумби, вирощування овочів та фруктів.	Installation of composters	
WS20	Формування культури поводження з побутовими відходами та культури сталого споживання серед мешканців громади через інформаційні кампанії та освітні програми.	Formation of a culture of waste management	

2. Забруднення повітря від енергетики

Air_pollution_Energy (E)

	Чинники, які зумовлюють відповідну екологічну проблему		Бали
E1	Викиди від вугільних теплових електростанцій (ТЕС) та теплоелектроцентралей (ТЕЦ)	Emissions from coal-fired thermal power plants	
E2	Викиди від вугільних котелень	Emissions from coal-fired boilers	
E3	Викиди від генераторів під час блекаутів	Emissions from generators during blackouts	

E4	Неефективність сонячних панелей під час блекаутів через неможливість збереження виробленої електроенергії.	.Inefficiency of solar panels during blackouts	
E5	Висока вартість сонячних панелей.	High cost of solar panels	
E6	Додаткові витрати на обслуговування та ремонт сонячних панелей (регулярне очищення панелей; заміна або ремонт інверторів і акумуляторів кожні 5-10 років).	High cost of maintenance and repair of solar panels	
E7	Залежність роботи сонячних панелей від погодних умов та низька продуктивність вночі	Dependence of solar panels on weather conditions and low performance at night	
E8	Висока вартість автономних сонячних електростанцій: • обмежений термін служби акумуляторних батарей вимагає їх заміни • Запас енергії, обмежений ємністю батарей, тому треба батареї високої ємності • Струм, що надходить від сонячних панелей є постійним. Для того, щоб його перетворити в змінний струм, необхідний для роботи більшості електроприладів, потрібен інвертор.	High cost of stand-alone solar power plants	
E9	Збільшення чисельності населення за рахунок ВПО і як наслідок – зростання споживачів енергії	Population growth due to IDPs	
Природоорієнтовані рішення, покликані розв'язати відповідну проблему			
E10	Адаптація єдиної електричної мережі для приєднання до неї великої кількості відновлюваних і децентралізованих джерел (власників сонячних панелей).	Adaptation of a single electrical network for solar panels	
E11	Досягнення прогресу в технологіях зберігання сонячної енергії. Залучення вітчизняних вчених до створення принципово нових способів зберігання та акумуляції сонячної енергії.	Achieving progress in solar energy storage technologies	
E12	Будівництво сміттєспалювальних заводів, що виробляють тепло та енергію із змішаних відходів, які не підлягають переробці, і озброєні ефективною системою очищення димових газів для видалення забруднюючих речовин (наприклад, завод Шпіттелау в Відні).	Making progress in solar energy storage technologies	
E13	Будівництво заводів з отримання біогазу із органічних відходів, шляхом їх розкладання мікробами у безкисневому середовищі. Біогаз використовується для виробництва тепла та електроенергії.	Construction of plants for the production of biogas from organic waste	

E14	Збільшення площі парків, скверів, бульварів.	Construction of biogas plants from organic waste	
E15	 Щільні живоплоти найбільшу ефективність проявляють, якщо йдеться про очищення повітря в умовах щільної забудови. Висадка живоплоту знижує вміст твердих частинок у повітрі, які негативно впливають на здоров'я людини.	Dense hedges	
E16	Зелені меблі. Наприклад, зелений паркет має вигляд дерев'яної платформи, різні частини якої виконують різноманітні функції: місця для сидіння, вирощування рослин, грав в шахи тощо. 	Green furniture	
E17	Досягнення принципу 10-хвилин: від будинку кожного мешканця до загальнодоступного зеленого простору 10-хвилин!	10 minutes to the green zone	
E18	Застосування «Правила 3-30-300» нідерландського спеціаліста з міського лісівництва Сесіла Конійнендейка (Cecil Konijnendijk), яке пропонує містам орієнтири для сприяння рівному доступу до природи . Воно вимагає, щоб люди бачили три дерева зі свого житла, мали 30% деревної крони у своєму районі та проживали в межах 300 м від високоякісної зеленої зони .	Rule 3-30-300	

	the 3-30-300 rule:  Застосування правила 3-30-300 допоможе покращити та розширити озеленення міста, що сприятиме очищенню повітря від забруднення та здоров'ю населення. Konijnendijk, C. (2021). The 3-30-300 rule for urban forestry and greener cities. <i>Biophilic cities journal</i>, 4(2), 2.		
--	---	--	--

3. Забруднення повітря від промислових підприємств (ПП) Air_pollution_Industrial_enterprises (IE)

	Чинники, які зумовлюють відповідну екологічну проблему		Бали
IE1	Викиди підприємств (вказіть конкретно яких): _____	Emissions from enterprises	
Приороорієнтовані рішення, покликані розв'язати відповідну проблему			
IE2	Збільшення площі парків, скверів, бульварів.	Increasing the area of parks, squares, and boulevards	
IE3	 Щільні живоплоти. Найбільшу ефективність проявляють, якщо йдеться про очищення повітря в	Dense hedges	

	умовах щільної забудови. Висадка живоплоту знижує вміст твердих частинок у повітрі, що негативно впливають на здоров'я людини.		
ІЕ4	Зелені меблі. Наприклад, зелений паркет має вигляд дерев'яної платформи, різні частини якої виконують різноманітні функції: місця для сидіння, вирощування рослин, грав в шахи тощо. 	Green furniture	
ІЕ5	Досягнення принципу 10 хвилин: від будинку кожного мешканця до загальнодоступного зеленого простору	10 minutes to the green zone	
ІЕ6	Застосування «Правила 3-30-300» нідерландського спеціаліста з міського лісівництва Сесіла Конійнендейка (Cecil Konijnendijk), яке пропонує містам орієнтири для сприяння рівному доступу до природи. Воно вимагає, щоб люди бачили три дерева зі свого житла, мали 30% деревної крони у своєму районі та проживали в межах 300 м від високоякісної зеленої зони. 	Rule 3-30-300	

	Застосування правила 3-30-300 допоможе покращити та розширити озеленення міста, що сприятиме очищенню повітря від забруднення та здоров'ю населення. Konijnendijk, C. (2021). The 3-30-300 rule for urban forestry and greener cities. <i>Biophilic cities journal</i>, 4(2), 2.		
--	--	--	--

4. Шумове забруднення Noise_pollution (NS)

Чинники, які зумовлюють відповідну екологічну проблему				Бали
NS1	Легкові автомобілі	Cars		
NS2	Вантажівки	Trucks		
NS3	Мотоцикли	Motorcycles		
NS4	Трамваї	Trams		
NS5	Промислові підприємства (зазначити назву)	Industrial enterprises (specify name)		
NS6	Будівельні майданчики	Construction sites		
NS7	Розважальні заходи	Entertainment events		
NS8	Збільшення чисельності населення за рахунок ВПО	Population growth due to IDPs		
Природоорієнтовані рішення, покликані розв'язати відповідну проблему				
NS9	Щільні живоплоти із вічнозелених рослин (особливо хвойних), навколо джерел шумового забруднення. Вони поглинають і розсіюють звукову енергію. 	Dense hedges of evergreen plants		
NS10	Зелені екокоридори	Green ecological corridors		

			
NS11	Зелені стіни 	Green walls	

5. Забруднення повітря від транспорту Air_pollution_transport (Tr)

	Чинники, які зумовлюють відповідну екологічну проблему		Бали
Tr1	Більшість транспорту працює на двигунах внутрішнього згоряння	Internal combustion engine vehicles	
Tr2	Вінничани купують мало електрокарів, тому що більшості з них доступні лише бюджетні електрокари, а вони потребують довгого часу заряджання та мають обмежений запас ходу — 100 кілометрів до наступного заряджання. Натомість електрокари з високою потужністю дуже дорогі.	Vinnitsia residents buy few electric cars because most of them only have access to budget electric cars, which require a long charging time and have a limited range.	
Tr3	Вінничани купують мало електрокарів	Vinnitsia residents	

	через слабо розвинуту інфраструктуру зарядних станцій, до того ж не кожна зарядна станція відповідає технічним вимогам автомобіля	buy few electric cars due to the poorly developed infrastructure of charging stations.	
Tr4	Вінничани купують мало електрокарів через поступову деградацію тягової батареї, тобто втрату її ємності. А це, в свою чергу, суттєво впливає на відстань, яку машина може проїхати на одній зарядці. Натомість вартість заміни батареї є занадто високою (150000–500000 грн).	Vinnitsia residents buy few electric cars due to the gradual degradation of the traction battery, i.e. the loss of its capacity.	
Tr5	Вінничани купують мало електрокарів, через те що в Україні електроенергію для них виробляють з викопного палива: вугілля, газу та ядерного палива. Отже, шкідливе забруднення переноситься з міста в інше місце – туди, де спалюють вугілля та газ, а також туди, де видобувають та збагачують радіоактивну руду. Люди, що проживають навколо електростанцій, зазнають впливу тих самих забруднювачів: малих твердих часток (пилу, сажі), оксидів сірки тощо.		
Tr6	Вінничани купують мало електрокарів, знаючи про їх негативний вплив на довкілля на стадіях виробництва акумуляторів та їх утилізації. Адже для виробництва літій-іонних використовують літій, кобальт нікель, марганець, а для виробництва літій-залізо-фосфатних акумуляторів – літій, залізо та фосфати. Отже, виробництво акумуляторів для електрокарів пов'язане з видобутком великої кількості мінеральних ресурсів.	Electric cars turned out to be not completely environmentally friendly	
Tr7	Електросамокати викликають наростаючий супротив у вінничан через зростання кількості ДТП за їх участю.	Electric scooters are causing growing opposition among Vinnitsia residents due to the increasing number of accidents involving them.	
Tr8	Електросамокати мають короткий термін служби та необхідність частої заміни літій-іонних акумуляторів, а виробництво останніх пов'язане з з видобутком великої кількості мінеральних ресурсів. Це може обмежити подальший розвиток цього виду транспорту.	Electric scooters have a short lifespan and require frequent replacement of lithium-ion batteries	
Tr9	Вимушена відмова від біопалива першого покоління (біоетанолу та біодизелю) через	Forced abandonment of first-generation	

	низьку економічність та екологічність. Біоетанол використовується як добавка до бензину (для підвищення октанового числа) або як самостійне пальне для спеціалізованих двигунів. Біодизель застосовується як заміник або добавка до дизельного палива. Біоетанол (з кукурудзи, цукрового сорго, пшениці, цукрового буряку або меляси) за обсягом містить енергії на 34% менше, ніж бензин, отже, його треба на 34% більше для такого самого пробігу автомобіля. Причина невдач з біодизелем (який отримують шляхом трансестерифікації – хімічної реакції між рослинними оліями або тваринними жирами і спиртом метанолом у присутності каталізатора) — надто висока ціна соняшнику й ріпаку, яка за останні два роки зросла вдвічі. Отже, біопаливо першого покоління виявилось дорожчим за бензин та дизель, і без дотацій його виробництво стало неефективним. Крім того, біоетанол через свою гігроскопічність (здатність поглинати вологу) міг негативно впливати на паливні системи автомобілів, А біодизель, як гарний розчинник, з часом “з’їдав” гуму паливних систем, а також розчиняв осад у паливних баках та цистернах, «з’їдаючи» паливні фільтри. А саморобний біодизель виявився надзвичайно отруйним. Розширення виробництва біоенергії з біопалива першого покоління призвело до <i>негативних екологічних наслідків</i>: • конкуренція енергетичних культур за посівні площі з продовольчими культурами призвела до <i>зростання цін на продукти харчування</i> та ускладнила боротьбу з голодом, • вирубка лісів, • відбулося зменшення біорізноманіття через монокультуру біоенергетичних культур та їх негативний вплив на ґрунти, • виробництво біопалива першого покоління вимагало значних обсягів води та енергії.	biofuels	
Tr10	Збільшення чисельності населення за рахунок ВПО	Population growth due to IDPs	

	Природоорієнтовані рішення, покликані розв'язати відповідну проблему		
Tr11	Велодоріжки та велопарковки.	Cycle paths and cycle parking.	
Tr12	Зелені зупинки громадського транспорту	Green public transport stops	
Tr13	Зелені колії вздовж трамвайних маршрутів	Green tracks along tram routes	
Tr14	Щільні живоплоти	Dense hedges	
Tr15	Заохочення мешканців міста з боку міської влади до пішохідного і велосипедного руху: фіксація способу пересування здійснюється через спеціальний додаток або крокоміром, а як нагорода застосовуються абонементи в спорткомплекси, плавальні басейни, на туристичні походи та на послуги в СПА-салонах.	Encouragement of city residents by city authorities to walk and cycle	
Tr16	Покращення технічних та екологічних якостей електромобілів та електросамокатів Використання відновлювальної енергії на заводах з виробництва акумуляторів для електромобілів та електросамокатів: живлення заводів з виробництва акумуляторів чистими, відновлюваними джерелами енергії може суттєво зменшити викиди. Удосконалення конструкції акумуляторів: Розробка хімічних складників акумуляторів, які потребують менше рідкісних матеріалів. Переробка: Переробка акумуляторів електромобілів та електросамокатів є вирішальним кроком для зменшення потреби у видобутку нової сировини та зменшення загального впливу на навколишнє середовище.	Improving the technical and environmental qualities of electric vehicles and electric scooters	
Tr17	Перехід на автомобілі, що працюють на водні. Будівництво відповідних заправних станцій. Це фактично електромобілі з паливними елементами, де джерелом енергії є водень. Водень взаємодіє з киснем у паливних елементах, виробляючи електрику для руху, а єдиними "відходами" є водяна пара. Прикладами таких машин є Toyota Mirai, Hyundai Nexo та Honda Clarity Fuel Cell.	Switching to hydrogen-powered cars	
Tr18	Застосування очищеного біогазу («біогазу підвищеної якості») як альтернативного палива для транспорту. Очищення біогазу передбачає видалення діоксиду вуглецю та сірководню. Таким чином підвищується енергетична цінність газу. Біогаз повинен містити не менше 85% метану та 14% азоту. За результатами тестів було встановлено, що порівняно з традиційними вантажівками, що заправляються дизельним паливом, рівень викидів монооксиду вуглецю та твердих частинок від сучасних надпотужних	Use of purified biogas ("enhanced biogas") as an alternative fuel for transport	

	вантажівок, що працюють на біогазі, скорочується на 90%. Більш ніж на 50% скорочується викид оксидів азоту (NOx).		
--	---	--	--

6. Неякісна їжа Poor_ food_ quality (FD)

Чинники, які зумовлюють відповідну екологічну проблему			Бали
FD1	Високі ціни на фрукти, овочі, м'ясо	High prices for fruits, vegetables, meat	
FD2	Відсутність контролю за залишками антибіотиків в м'ясі тварин та контролю за поширенням резистентних мікробів через м'ясо. Хворіти тваринам на гігантських птахофабриках та тваринницьких фермах неприпустимо: будь-яка хвороба може блискавично поширитися на десятки тисяч тварин. А це – колосальні збитки для власника! Тому господарства із самого народження тварин домішують в корм антимікробні препарати – для профілактики. Зокрема, засоби від кишкових інфекцій, такі як саліноміцин, застосовуються у вражаючих обсягах. Ще гірше те, що нерідко тваринам дають ті самі антибіотики, що й людям (фторхінолони та сучасні цефалоспоринові антибіотики). . У разі зараження людини від живої тварини або через її сире м'ясо резистентними бактеріями, лікувати захворювання тим антибіотиком, яким годували тварину вже неможливо. Аби протидіяти стрімкому поширенню резистентностей, у Євросоюзі ухвалили директиву, якою з 2022 року <u>заборонено годування тварин антибіотиками для профілактики</u>. Натомість в Україні <u>вживання антибіотиків у тваринництві для профілактики досі залишається нормою</u>. З початку року лише одна українська птахофабрика – Вінницька – закупила у Китаї 85 тонн саліноміцину. Основні причини шкідливості • Передача людині <u>стійких до антибіотиків бактерій</u> через споживання продуктів харчування (м'ясо, молоко, яйця). Це становить загрозу для здоров'я людей: інфекції, спричинені <u>стійкими до антибіотиків бактеріями</u>, важче піддаються лікуванню. Це призводить до серйозних наслідків для здоров'я і збільшення смертності від	Lack of control over antibiotic residues	

	інфекційних захворювань. • <i>Залишки антибіотиків у продуктах:</i> навіть після приготування м'яса в ньому можуть залишатися залишки антибіотиків, які потенційно можуть викликати алергічні реакції або порушувати баланс корисної мікрофлори кишківника людини.		
FD3	Мала поінформованість населення про принципи та можливості органічного землеробства (біологічні методи боротьби з шкідниками, органічні добрива, мульчування, стійкі районовані сорти, сівозмину, сприятливі умови утримання тварин тощо).	Ignorance of the principles of organic farming	
FD4	Мала поінформованість населення про Державний логотип органічної продукції , який уже є на ряді продуктів харчування. 	Low public awareness of the state organic logo	
FD5	Мала поінформованість населення про маркування екологічно безпечної продукції «Екологічно чисто та безпечно». 	There is little awareness of the population about the labeling of environmentally friendly products	
	Природоорієнтовані рішення, покликані розв'язати відповідну проблему		Бали
FD6	Розширення традиційних для України місцевих продовольчих ринків. Це дає можливість купувати свіжу (без шкідливих обробок) місцеву продукцію і зменшує негативний вплив транспорту на довкілля під час перевезення продуктів на великі відстані.	Expansion of local food markets traditional for Ukraine.	
FD7	Підтримка та поширення позитивного досвіду вирощування частини продуктів харчування	Support and	

	на власних присадибних ділянках, дачах, садах, городах (позитивний вплив) <i>через безкоштовні тренінги та майстер-класи</i> , які фінансуються з місцевого бюджету.	dissemination of positive experiences in growing some food products on one's own homesteads, dachas, gardens, and vegetable gardens	
FD8	Підтримка і заохочення власників міських городів, садів, дач для вирощування власної продукції	Support and encouragement of owners of urban gardens, orchards, and dachas to grow their own produce	
FD9	Збереження та популяризація гастрономічного бренду міст, сіл, регіонів, основаного на старовинних рецептах та місцевих продуктах (вінницька вишнева діста). Це забезпечує населення свіжою здоровою (необробленою хімікатами від псування) їжею, усуває негативний вплив транспорту на довкілля під час перевезень продуктів на великі відстані, сприяє туристичній привабливості населеного пункту.	Preservation and popularization of the gastronomic brand of cities, villages, and regions based on ancient recipes and local products	
FD10	Зменшення захворюваності с/г тварин та відповідне зменшення використання антибіотиків за рахунок покращення умов утримання тварин: збільшення терміну відлучення від грудного годування; зменшення щільності утримання тварин; забезпечення тварин відповідними матеріалами утримання, наприклад, солом'яною підстилкою; розширення можливостей доступу тварин на відкритий простір, що покращує природну поведінку та знижує стрес; заборона купірування хвостів поросят, збільшення частки клітковини у раціоні тварин.	Reducing the incidence of farm animals and the corresponding reduction in the use of antibiotics by improving animal housing conditions:	
FD11	Заохочення сталого (раціонального) споживання їжі, сприяючи переходу до здорових та сталих дієт. Зменшення споживання м'яса (оскільки тваринництво найбільш негативно впливає на довкілля, а зловживання м'ясом сприяє онкологічним захворюванням та антибіотикорезистентності) за рахунок рослин, багатих на білок, таких як бобові (соя, сочевиця, квасоля, горох, нут), горіхи, насіння, цілнотзернові злаки та деякі овочі (шпинат, броколі). Ці культури є основним джерелом рослинного білка, який може бути включений до раціону для забезпечення організму необхідними амінокислотами.	Promoting sustainable (rational) food consumption, facilitating the transition to healthy and sustainable diets	
FD12	Важливо вжити заходів для скорочення харчових відходів. До прикладу, досвід Франції: за кілька діб до вичерпування термінів	It is important to take steps to reduce food waste	

	споживання відповідні продукти забирають з магазинів благодійні організації, які передають їх нужденним людям.		
FD13	Пропозиція щодо обов'язкового маркування харчової цінності продуктів на передній стороні упаковки як це рекомендовано на рівні ЄС. Це дасть можливість пересічним громадянам обирати продукти з корисним для здоров'я складом.	Proposal for mandatory nutritional labeling of products	
FD14	Підтримування стратегії «від ферми до виделки» (ЄС, 2020b), спрямованої на те, щоб до 2030 року 25% сільськогосподарських угідь оброблялись органічно.	Supporting the Farm to Fork Strategy (EU, 2020b), which aims to have 25% of agricultural land farmed organically by 2030.	

7. Забруднення води Water_pollution (WT)

Чинники, які зумовлюють відповідну екологічну проблему			Бали
WT1	Несанкціонований та неконтрольований скид неочищених побутових стічних вод (без належного очищення) в природні водойми	Discharge of untreated domestic wastewater	
WT2	Використання пестицидів, які потрапляють у джерела питного водопостачання. Через ґрунтові та стічні води із сільськогосподарських полів та садів.	Use of pesticides	
WT3	Скиди забруднених вод від підприємств без очищення.	Discharges from enterprises	
WT4	Відсутність централізованого водопостачання на околицях міста, де головним джерелом питної води слугують криниці, якість води в яких не контролюється.	Uncontrolled well water	
WT5	Захаращення берегів та водного дзеркала річок сміттям та господарсько-побутовими відходами.	Littering of banks and rivers with garbage	
WT6	Розташування об'єктів господарської діяльності та житлової забудови на берегах річок.	Buildings on river banks	
WT7	Розорювання земельних ділянок у межах водоохоронних зон та прибережних захисних смуг, що негативно впливає на гідрохімічний стан водойм.	Plowing of coastal protective strips	
WT8	Мала поінформованість населення про те, що органічне землеробство зменшує забруднення води, оскільки зменшується використання пестицидів і протимікробних засобів, що також корисно для водного біорізноманіття. Відмова від синтетичних азотних добрив також допомагає зменшити	Misunderstanding of the role of organic farming in reducing river pollution	

	використання енергії , оскільки виробництво добрив є енергоємним.		
WT9	Збільшення чисельності населення за рахунок ВПО.	Population increase due to IDPs.	
	Природоорієнтовані рішення, покликані розв'язати відповідну проблему		Бали
WT10	Винесення в природу прибережно-захисних смуг , тобто визначення та закріплення на місцевості меж цих смуг. Ширина прибережно-захисної смуги для малих річок повинна становити 25 м, для середніх – 50 м, для великих – 100 м.	Delineation of coastal protection strips	
WT11	Відеоспостереження для фіксації деструктивної діяльності в межах природно-захисних смуг річок.	Video surveillance	
WT12	Штрафи за несанкціоновані каналізації та деструктивну діяльність в межах природно-захисних смуг річок.	Fines	
WT13	Створення штучних водно-болотних угідь – спеціально облаштовані екосистеми, які використовуються для очищення як централізованих, так і локальних стоків. 	Creation of artificial wetlands	

8. Підтоплення та повені Flooding (FL)

Чинники, які зумовлюють відповідну екологічну проблему			Бали
FL1	Збільшення чисельності населення (війна, ВПО) та інтенсивна забудова. Законодавством України чітко визначено, на яку площу дощу має приходиться один зливоприймач. Але якщо з часом триває забудова, і збільшується площа дахів, а замість землі, яка всмоктує воду, з'являється асфальт, бетон та дахи, то дощова площа зростає, а каналізація не справляється, оскільки розрахована за	Intensive construction	

	старими нормативами.		
FL2	Скорочення площі відкритої поверхні через суцільне бетонування та асфальтування поверхонь	Reduction of open surface area	
FL3	Недоліки в будівництві та експлуатації ГЕС	Disadvantages in the construction and operation of hydroelectric power plants	
FL4	Збільшення чисельності населення за рахунок ВПО		
	Природоорієнтовані рішення, покликані розв'язати відповідну проблему		Бали
FL5	Збільшення площі парків, скверів, бульварів. Чим більше буде відкритих просторів, які покриті деревами, кущами, трав'яними рослинами — тим менше буде навантаження на інженерні системи.	Increasing the area of parks, squares, and boulevards.	
FL6	Зелені дахи та стіни: Покриття дахів або стін рослинами затримує дощову воду, зменшує поверхневий стік.	Green roofs and walls	
FL7	Дощові садки (або дощові сади): це заглиблені ділянки з вологолюбними рослинами, які збирають та фільтрують дощову воду з дахів, тротуарів та інших поверхонь, повертаючи її до екосистеми. Дощові садки допомагають боротися з підтопленнями. Дренажна система дощового садка формується у такий спосіб: – викопується яма (або береться контейнер) глибиною 85–90 см і необхідної площі; – на дно укладається ізоляційна плівка для, засипається 20 см щебеню, укладається геотекстиль, засипається 10 см піску, а зверху — суміш піску та ґрунту/компосту в пропорції 4 до 1; – у щебені розміщується дренажна труба, один край якої закривається заглушкою, інший підключається до дощової каналізації; до дренажної системи монтується трійник, приєднується вертикальна труба і встановлюється на 3–7 см над рівнем ґрунту трап (ця система під час надмірних опадів виводить зайву воду з поверхні дощового садка безпосередньо в каналізацію); – якщо дощова каналізація поряд відсутня, то ізоляційну плівку можна не	Rain gardens	

	використовувати, проте це має підтвердити ландшафтний архітектор чи/або інженер-проектувальник. Рішення багато в чому залежить від наявності інженерних мереж, фундаментів тощо; – на вище описану основу з піску та ґрунту/ компосту висаджуються вологолюбні рослини, а поверхня засипається гравієм або корою		
FL8	Створення водопроникних поверхонь. Це різновид покриття, що дозволяє дощовій воді або талому снігу швидко й ефективно просочуватися в ґрунт. Вони можуть бути створені з <i>пористого бетону, деревини, гранітного відсіву, екорешіток, або ж бетонної плитки з більшими проміжками</i>. Проникні поверхні є «зеленою» альтернативою покриттям із асфальту та суцільного бетону і можуть ефективно використовуватися в облаштуванні парків, доріжок, дитячих майданчиків, паркінгів тощо. 	Creating permeable surfaces	
FL9	Лісові прибережні буферні зони. Вони діють як природні буфери, що захищають міста від впливу зміни клімату, такого як повені. Вони забезпечують критично важливі екосистемні послуги, такі як стабілізація ґрунту, зберігання дощової води та зменшення штормових нагонів. Поглинаючи надлишок води, вони запобігають повеням у містах, які перевантажують дренажні системи. Ці зелені пояси зараз є центральними для природних рішень для стійкого міського дизайну. На відміну від штучних насипів,	Forested coastal buffer zones	

	прибережні ліси природним чином регулюють воду та зменшують швидкість стоку. Вони мінімізують збитки, спричинені раптовими повеннями, які порушують міські дренажні системи.  Jongman, B., Osmanoglou, D., Van Zanten, B. T., Gonzalez Reguero, B., Macfarlane, D. M., Duma, L. J., ... & Rubinyi, S. L. (2021). A catalogue of nature-based solutions for urban resilience.		
--	---	--	--

9. Підвищення температури Temperature_increase (TM)

	Чинники, які зумовлюють відповідну екологічну проблему		Бали
TM1	Глобальні зміни клімату	Global climate change	
TM2	Суцільне бетонування та асфальтування поверхонь	Continuous concreting and asphalt paving of surfaces	
TM3	Збільшення чисельності населення за рахунок ВПО та інтенсивна забудова	Population increase due to IDPs and intensive development	
	Природоорієнтовані рішення, покликані розв'язати відповідну проблему		Бали
TM4	Збільшення площі парків, скверів, бульварів.	Increasing the area of parks, squares, and boulevards.	
TM5	Зелені дахи та стіни.	Green roofs and walls	
TM6	Перголи з витких рослин	Pergolas made of	

		climbing plants	
TM7	Системи збору дощової води: Встановлення баків для збору дощової води, яка потім може використовуватися для поливу, миття автомобілів або інших технічних потреб, що зменшує споживання питної води. Резервуар для дощової води — це бак чи бочка для збору та зберігання опадів. Воду переважно збирають із дахів і балконів через трубопроводи. Це рішення можна застосовувати на прибудинкових територіях, у громадських місцях чи навчальних закладах.	Rainwater harvesting systems	
TM8	Водні сади		
TM9	Дощові сади 		
TM10	Зелені екокоридори 		

10. Втрати біорізноманіття Biodiversity_ loss (BL)

	Чинники, які зумовлюють відповідну екологічну проблему		Бали
BL1	У місті багато адвентивних (чужорідних) видів, які були занесені на дану територію випадково або цілеспрямовано і перебувають на цій території у стані експансії, витісняючи місцеві види, і навіть викликаючи захворювання у місцевого населення – алергію (амброзія), опіки (борщівник) тощо.	Adventitious (alien) species	
BL2	У місті переважають зелені газони замість різнотрав'я чи квіткових клумб, що зменшує біорізноманіття та негативно впливає на комах-запилювачів і, крім того, його догляд є водо- праце- та енергозатратним.	The predominance of green lawns	
BL3	Озеленення міста має вигляд фрагментів, між якими немає сполучення. Через це тварини і комахи опиняються на ізольованих острівцях, що спричиняє скорочення їх популяцій.	Fragmentary landscaping	
BL4	Збільшення чисельності населення та інтенсивна забудова	Population growth and intensive development	
Природоорієнтовані рішення, покликані розв'язати відповідну проблему			Бали
BL5	Міські луки замість зелених газонів! 	Urban meadows	
BL6	Зелені екокоридори, які з'єднують ключові природні зони міста в єдиний природний простір.	Creation of green eco-corridors	

			
BL7	Збільшення площі парків, скверів, бульварів.		
BL8	Кишенькові парки – це невеликі зелені зони серед щільної міської забудови. Найчастіше їх облаштовують на місці стихійних сміттєзвалищ, самозахоплених паркінгів, занедбаних будівельних майданчиків тощо. Кишеньковий парк можна використовувати як простір для проведення різних заходів: невеликих ярмарків, концертів просто неба, активностей для дітей чи пікніків. Це допоможе знайти нові знайомства серед жителів мікрорайону, зміцнити громаду та зменшити відчуття самотності у людей старшого віку. Каталог природоорієнтованих рішень / авт. кол.: М. Рябика, О. Гусакова, А. Зозуля, А. Бушовська та ін. – Львів: УКУ, 2021. – 116 с.	Pocket parks	
BL9	Створення готелів для комах  З саду Руденко С.С.	Creating insect hotels	
BL10	Встановлення поїлок для тварин	Installing animal drinkers	

			
BL11	Створення зелених екодуків для переміщення тварин між зеленими зонами   	Creating green eco-ducts	

			
BL12	Дощові садки (або дощові сади), які позитивно впливають на розвиток біорізноманіття 	Rain gardens	

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Когнітивне картування екологічної ситуації в м. Вінниця на довільній основі

Нижче наведено процес створення групових нечітких когнітивних карт 6 групами респондентів на довільній основі. У даному випадку учасники не мали базових інформаційних матеріалів для побудови карт і будували їх суто на довільній основі, розраховуючи виключно на власні знання, сприйняття та відчуття.

Група 1

Група 1 головним дестабілізатором екологічної ситуації в м. Вінниця вважає кондитерську фабрику «Рошен». Це підприємство, на думку членів групи, забруднює усі сфери довкілля: повітря, ґрунт, воду (рис.3.1). Цікаво, що в картосхемі присутнє теплове, шумове забруднення і забруднення води. І саме ці види забруднення респонденти цієї групи пов'язали із здоров'ям населення.



Рис. 3.1 Схема причинно-наслідкових зв'язків екологічної ситуації в м. Вінниця, створена учасниками групи 1 на довільній основі.

Таблиця 3.1 Ключові блоки та чинники впливу, виділені учасниками групи 1

UA Українська	GB Англійська
Фабрика Рошен	Roshen factory
Атмосферне повітря	Atmospheric air
Водне середовище	Aquatic environment / Water environment
Теплове забруднення	Thermal pollution
Ґрунт	Soil
Евтрофікація	Eutrophication
Озоновий шар	Ozonelayer
Здоров'я населення	Publichealth / Population health
Шумове забруднення	Noisepollution
Зміна гідрологічного режиму	Change in hydrological regime

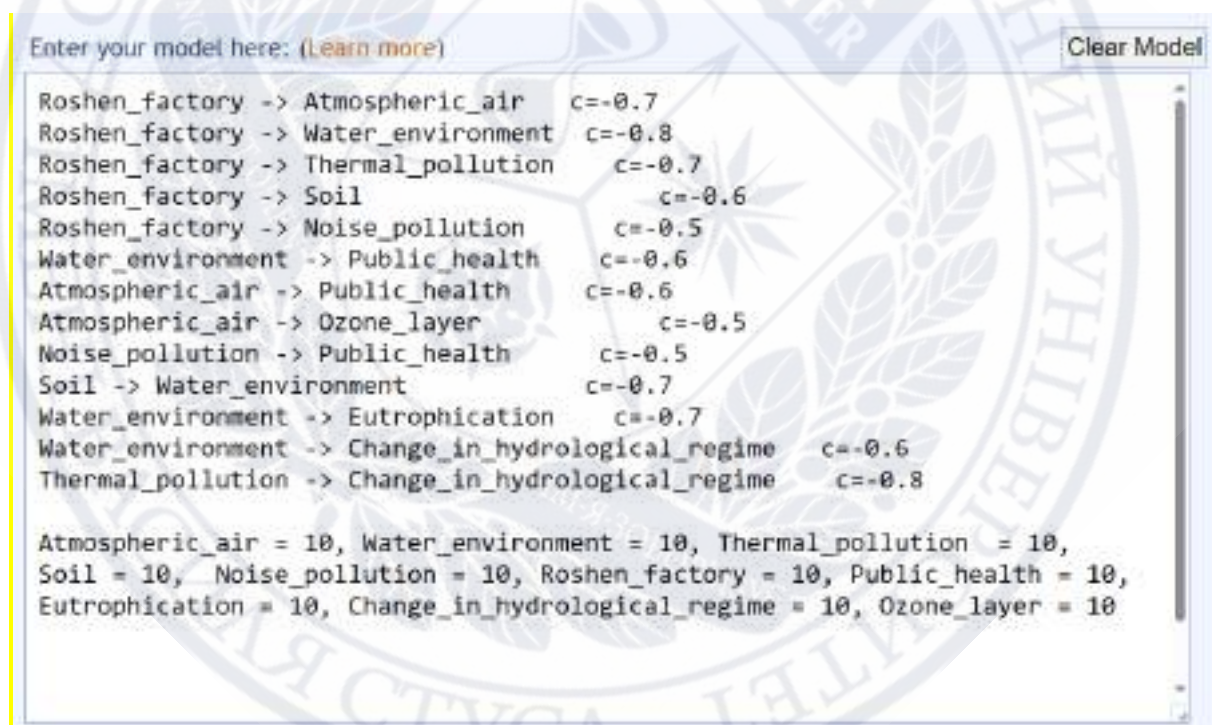


Рис. 3.2. Текстовий інтерфейс для побудови когнітивної карти-моделі *на довільній основі* учасниками *групи 1* з використанням програмного забезпечення *EcoNet 3.1 Beta*

Групова нечітка когнітивна модель стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками групи 1 за допомогою програми EcoNet 3.1

Beta, демонструє вплив викидів фабрики «Рошен» на здоров'я населення, евтрофікацію водойм та забруднення атмосфери у м. Вінниця (рис.1.3). Водночас, від ручної карти, EcoNet–модель відрізняється більш раціональним ієрархічним розташуванням усіх блоків. На вершині цієї ієрархії розміщений головний дестабілізуючий агент – кондитерська фабрика «Рошен».

Created by
EcoNet 2.2

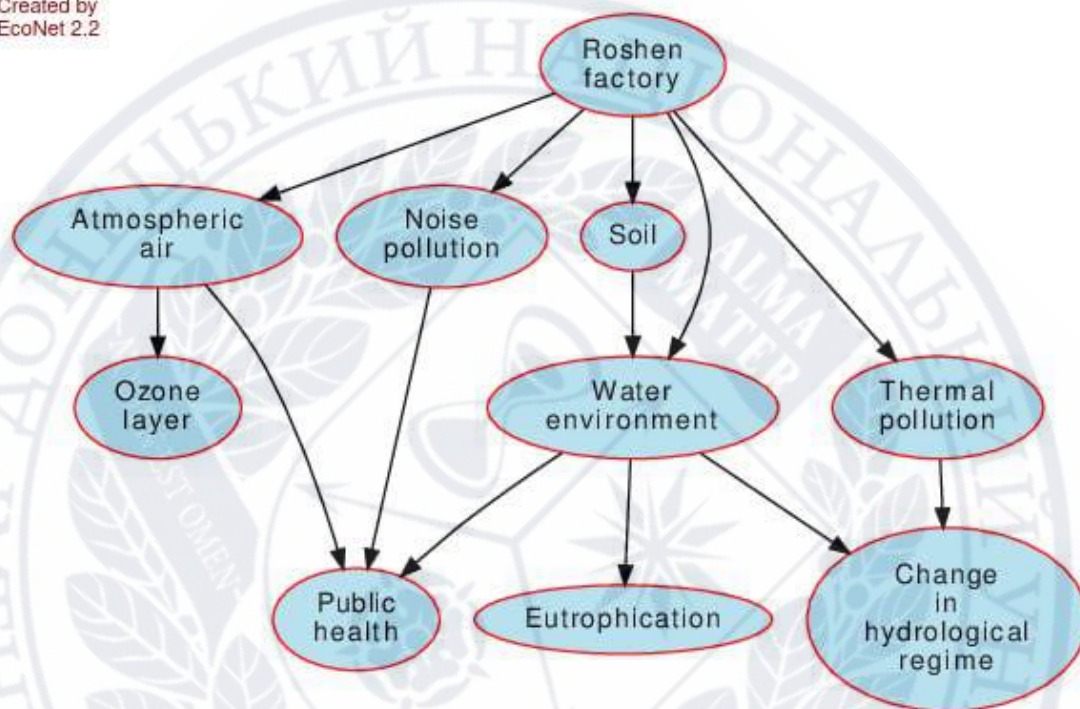


Рис. 3.3 Групова когнітивна карта оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками *групи 1* на *довільній основі* з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 *Beta*

Група 2

Група 2 головною причиною погіршення екологічної ситуації в м. Вінниця вважає різке *збільшення чисельності населення* під час війни за рахунок внутрішньо переміщених осіб (ВПО) і неспроможність міста впоратися з такими його наслідками як інтенсифікація будівництва, збільшення транспорту, збільшення побутових відходів тощо (рис.3.4).

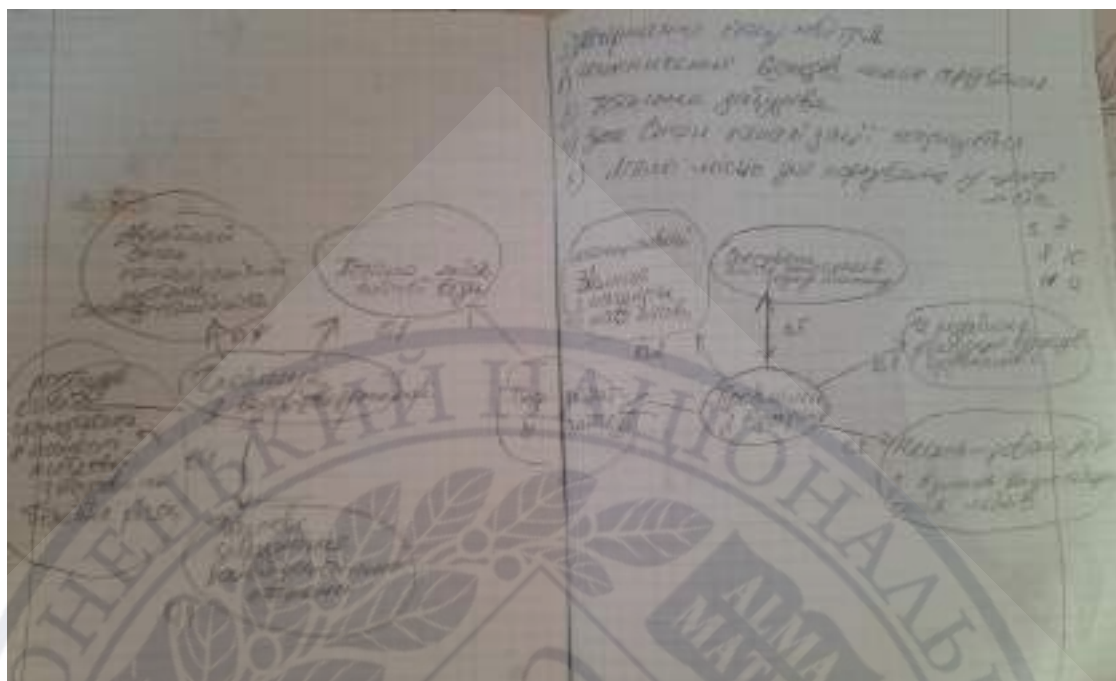
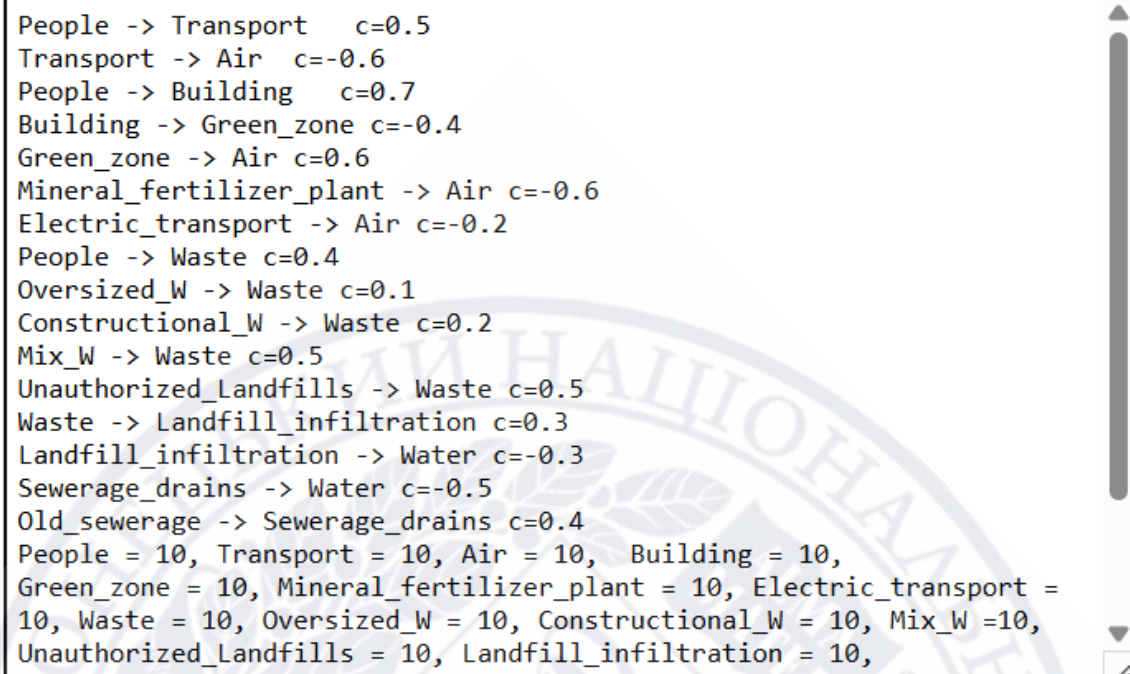


Рис. 3.4 Схема причинно-наслідкових зв'язків екологічної ситуації в м. Вінниця, створена власноруч учасниками групи 2.

Таблиця 3.2 Ключові блоки та чинники впливу, виділені членами групи 2

Проблеми з відходами	Waste problems
Погана якість питної води	Poor quality of drinking water
Проблеми з водовідведення	Water drainage problems
Зношеність каналізаційної системи	Wearability of sewage system
Забудова на берегах річок	Construction on river banks
Каналізаційні стоки	Sewerage drains
Інфільтрат із сміттєзвалищ	Infiltration from landfills
Несанкціоновані звалища у лісосмугах та лісових масивах	Unauthorized landfills in forest belts and forest areas
Скид посортowanego сміття в одну машину	Dumping sorted garbage into one car
(Змішування посортowanego сміття)	(Mixing sorted garbage)
Нерозроблена утилізація відходів будівництва (Відходи будівництва)	Undeveloped disposal of construction waste
Неорганізовано збір з вулиць ввеликогабаратних меблів	Unorganized collection of oversized furniture from the streets
Забруднення повітря	Air pollution
Надмірно сильна забудова і зменшення зелених площ	Excessive development and reduction of green spaces
Збільшення населення під час війни (ТПО)	Increase in population during the war (TPO)
Різьке збільшення транспорту	A sharp increase in transport
Викиди заводу з мінеральних добрив на Батозькій	Emissions from the mineral fertilizer plant on Batozskaya
Наявність електричного транспорту (трамваї, тролейбуси, електросамокати, електрокари)	Availability of electric transport (trams, trolleybuses, electric scooters, electric cars)



```

People -> Transport c=0.5
Transport -> Air c=-0.6
People -> Building c=0.7
Building -> Green_zone c=-0.4
Green_zone -> Air c=0.6
Mineral_fertilizer_plant -> Air c=-0.6
Electric_transport -> Air c=-0.2
People -> Waste c=0.4
Oversized_W -> Waste c=0.1
Constructional_W -> Waste c=0.2
Mix_W -> Waste c=0.5
Unauthorized_Landfills -> Waste c=0.5
Waste -> Landfill_infiltration c=0.3
Landfill_infiltration -> Water c=-0.3
Sewerage_drains -> Water c=-0.5
Old_sewerage -> Sewerage_drains c=0.4
People = 10, Transport = 10, Air = 10, Building = 10,
Green_zone = 10, Mineral_fertilizer_plant = 10, Electric_transport =
10, Waste = 10, Oversized_W = 10, Constructional_W = 10, Mix_W =10,
Unauthorized_Landfills = 10, Landfill_infiltration = 10,
Sewerage_drains = 10, Water = 10, Old_sewerage = 10

```

```

People -> Transport c=0.5
Transport -> Air c=-0.6
People -> Building c=0.7
Building -> Green_zone c=-0.4
Green_zone -> Air c=0.6
Mineral_fertilizer_plant -> Air c=-0.6
Electric_Transport -> Air c=-0.2
People -> Waster c=0.4
Oversized_W -> Waster c=0.1
Constructional_W -> Waster c=0.2
Mix_W -> Waster c=0.5
Unauthorized_Landfills -> Waster c=0.5
Waster -> Landfill_infiltration c=0.3
Landfill_infiltration -> Water c=-0.3
Sewerage_drains -> Water c=-0.5
Old_sewerage -> Sewerage_drains c=0.4
People = 10, Transport = 10, Air = 10, Building = 10, Green_zone = 10,
Mineral_fertilizer_plant = 10, Electric_Transport = 10, Waster = 10, Oversized_W = 10,
Constructional_W = 10, Mix_W = 10, Unauthorized_Landfills = 10, Landfill_infiltration = 10,
Sewerage_drains = 10, Water = 10, Old_sewerage = 10

```

Рис. 3.5 Текстовий інтерфейс для побудови когнітивної карти-моделі *на довільній основі* учасниками *групи 2* з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

Групова когнітивна карта-модель оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками групи 2 за допомогою програми EcoNet 3.1 Beta, демонструє ієрархічну підпорядкованість усіх дестабілізуючих факторів головному – «чисельність населення». Цей фактор активізує накопичення відходів, що, в свою чергу, через ряд проміжних дестабілізуючих факторів призводить до забруднення води. Натомість друга гілка, підпорядкованих чисельності населення дестабілізуючих факторів, призводить до забруднення повітря (рис.3.6).

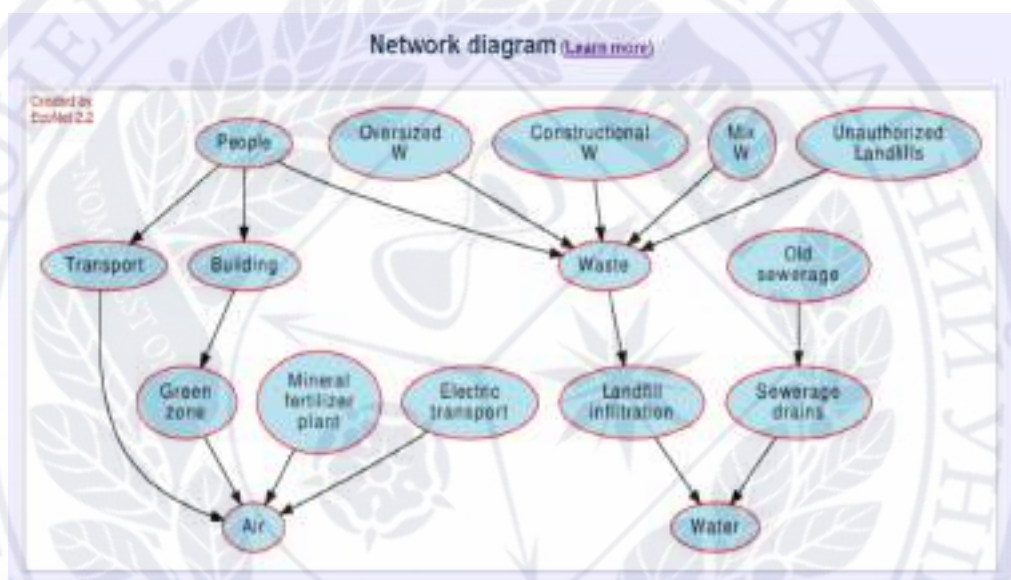


Рис. 3.6 Групова когнітивна карта оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками *групи 2* на *довільній основі* з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

Група 3

Група 3 головною екологічною проблемою м. Вінниця вважає забруднення повітря, зумовлене неналежним державним контролем за його якістю. Учасники групи детально прописують основні чинники забруднення повітря, причини що гальмують вирішення цієї проблеми, а також роблять спробу винайти способи їх вирішення (рис.3.7). Запропонований підхід нагадує СВOT-аналіз (SWOT-аналіз).

Проблема:Забруднення атмосферного повітря в районі Замостя (м.Вінниця)

Забруднення повітря→Погіршення самопочуття населення→Зниження якості життя



Основні причини:

- Спалювання сміття та твердого палива у приватному секторі
- Промислові викиди у вечірній/нічний час
- Автотранспорт, зокрема вантажний
- Відсутність вітру (зависання смогу)
- Недостатній контроль місцевої влади



Наслідки:

- Ризики астми, алергій, серцево-судинних захворювань
- Немоżliвість провітрювати житло, неприємний запах
- Накопичення дрібнодисперсного пилю PM2.5 у легенях
- Погіршення стану рослинності та екосистеми



Кому шкодить:

- Діти, літні люди, люди з хворобами дихання
- Домашні та вуличні тварини
- Зелені насадження району



Чому проблема триває:

- Відсутні офіційні станції моніторингу повітря в Замості
- Проблема не фіксується офіційно→відсутність реакції влади
- Низька екологічна обізнаність населення
- Відсутність штрафів за спалювання сміття



Що потрібно зробити:

- Встановити моніторингові станції якості повітря
- Провести еко-інспекцію приватного сектору й підприємств
- Створити інформаційну кампанію «Непаліть сміття»
- Зібрати офіційні дані для подання петиції/звернення

Рис. 3.7 Схема причинно-наслідкових зв'язків екологічної ситуації в м.

Вінниця, створена власноруч учасниками групи 3.

People ->Transport	c=0.6
People->Heating	c=0.7
People -> Industry	c=0.4
People -> Waste_burning	c=0.5
Transport->Air	c=-0.6
Heating ->Air	c=-0.7
Industry -> Air	c=-0.8
Waste_burning->Air	c=-0.7
Lack_of_wind ->Air	c=-0.4
Green_zone -> Air	c=0.6
Air -> Health	c=0.8
Air->Quality_of_life	c=0.7
Air->Ecosystem	c=0.5
Health -> People	c=-0.6

Quality_of_life -> People $c=-0.5$
 Ecosystem->Green_zone $c=0.6$
 Government_control -> Industry $c=-0.4$
 Government_control->Heating $c=-0.3$
 Government_control -> Waste_burning $c=-0.5$
 Public_awareness -> People $c=-0.3$
 Monitoring_station -> Government_control $c=0.6$
 Monitoring_station -> Public_awareness $c=0.4$
 Monitoring_station -> Air $c=0.3$
 People = 10
 Transport = 10
 Heating = 10
 Industry = 10
 Waste_burning = 10
 Lack_of_wind = 10
 Green_zone = 10
 Air = 10
 Health = 10
 Quality_of_life = 10
 Ecosystem = 10
 Government_control = 10
 Public_awareness = 10
 Monitoring_station = 10

Рис. 3.8 Текстовий інтерфейс для побудови когнітивної карти-моделі *на довільній основі* учасниками *групи 3* з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

У даному випадку отримана за допомогою EcoNet карта підняла на найвищий щабель такий чинник як відсутність належного моніторингу стану повітря з боку державних органів. Центральним ядром карти є виключно якість повітря. Усі елементи моделі пов'язані виключно з цим ядром.

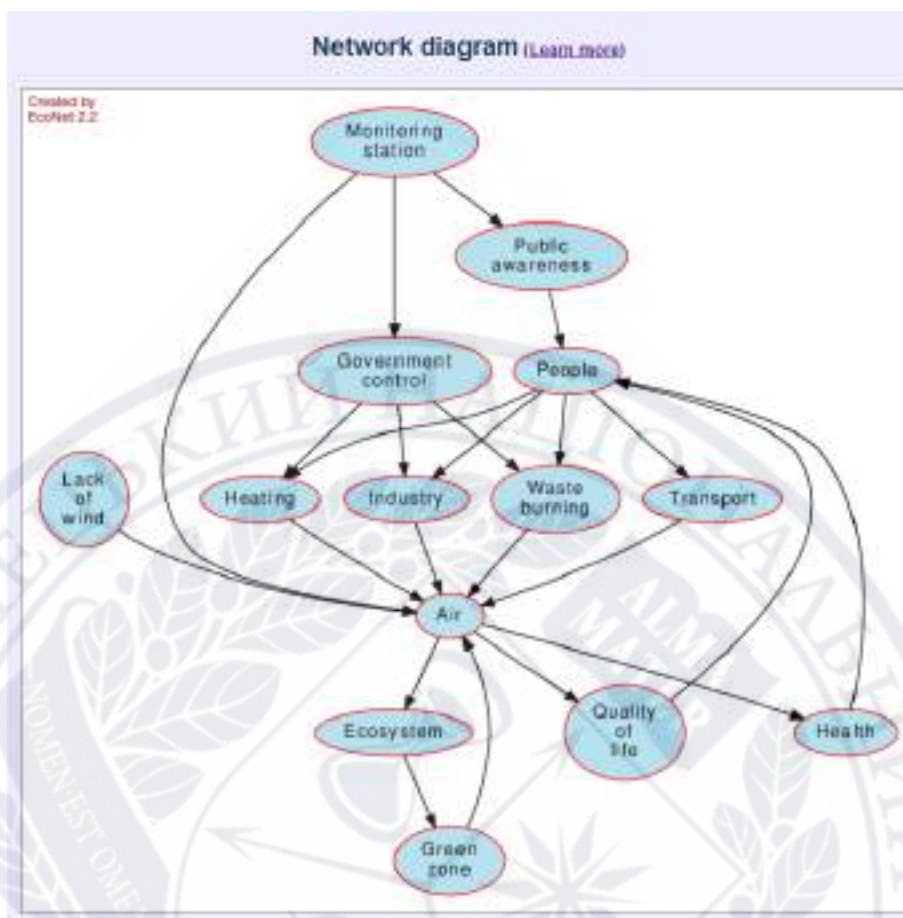
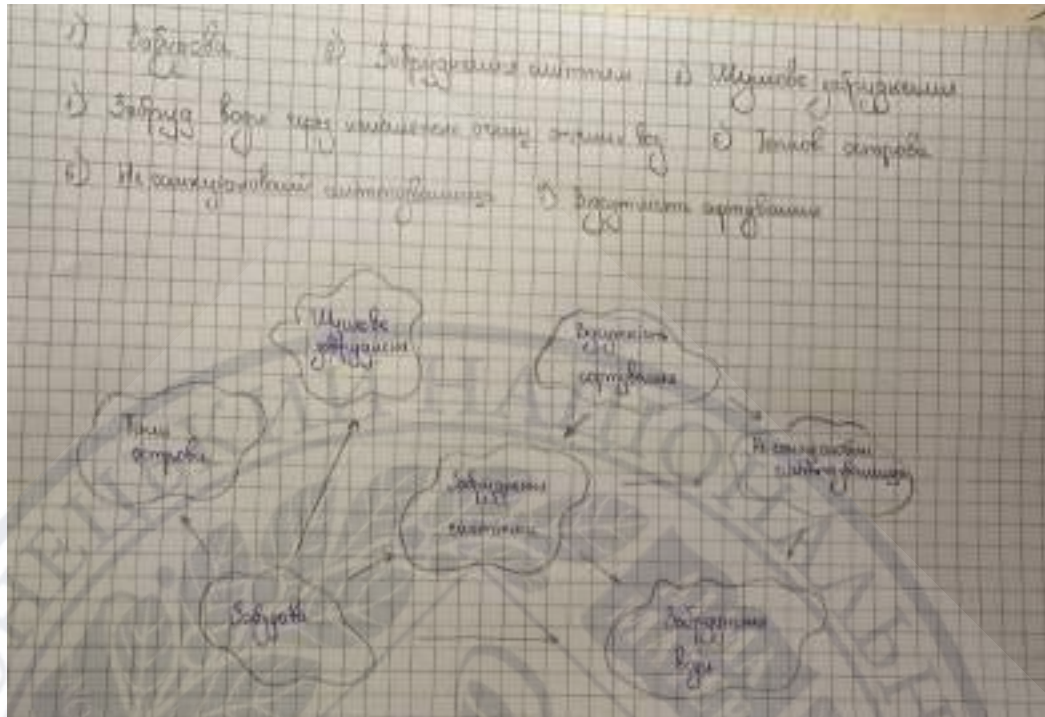


Рис. 3.9. Групова когнітивна карта оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками *групи 3* на *довільній основі* з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

Група 4

Група 4 центральним фактором порушення екологічної стійкості м. Вінниця вважає інтенсивну забудову. Групова модель демонструє, що всі інші дестабілізуючі чинники пов'язані з цим чинником прямими або опосередкованими причинно-наслідковими зв'язками.



Absence_of_recycling -> Garbage_pollution $c=0.6$

Absence_of_recycling -> Dump $c=0.7$

Garbage_pollution -> Dump $c=1$

Dump -> Water_pollution $c=0.9$

Garbage_pollution -> Water_pollution $c=0.8$

Dense_development -> Garbage_pollution $c=0.9$

Dense_development -> Water_pollution $c=0.9$

Dense_development -> Noise_pollution $c=0.8$

Dense_development -> Urban_heat_islands $c=0.5$

Absence_of_recycling = 10, Garbage_pollution = 10, Dump = 10, Water_pollution = 10, Dense_development = 10, Noise_pollution = 10, Urban_heat_islands = 10

Enter your model here: ([Learn more](#)) [Clear Model](#)

```

Absence_of_recycling -> Garbage_pollution c=0.6
Absence_of_recycling -> Dump c=0.7
Garbage_pollution -> Dump c=1
Dump -> Water_pollution c=0.9
Garbage_pollution -> Water_pollution c=0.8
Dense_development -> Garbage_pollution c=0.9
Dense_development -> Water_pollution c=0.9
Dense_development -> Noise_pollution c=0.8
Dense_development -> Urban_heat_islands c=0.5

Absence_of_recycling = 10, Garbage_pollution = 10, Dump = 10,
Water_pollution = 10, Dense_development = 10, Noise_pollution = 10,
Urban_heat_islands = 10

```

Рис. 3.10. Текстовий інтерфейс для побудови когнітивної карти-моделі *на довільній основі* учасниками *групи 4* з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

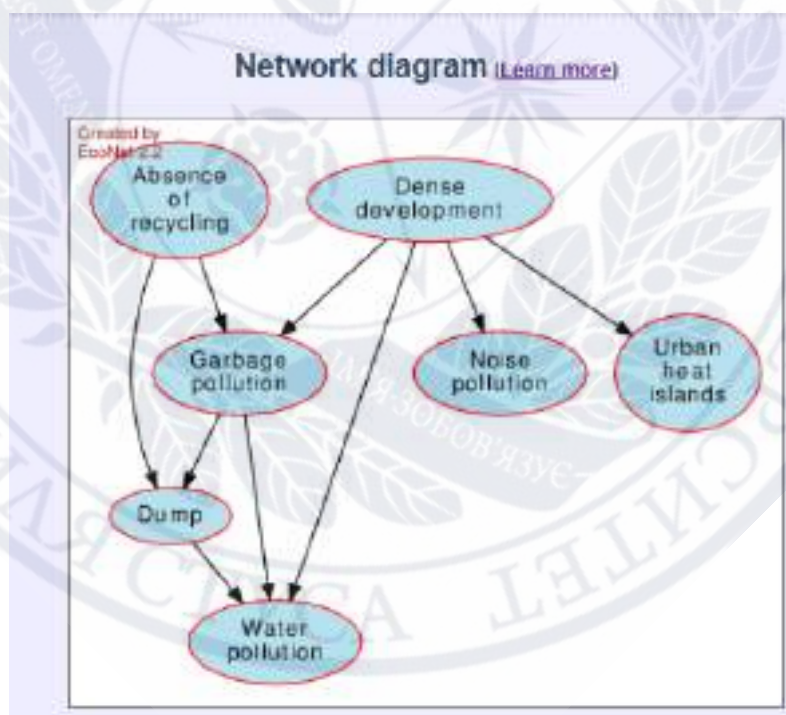


Рис. 3.11 Групова когнітивна карта оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками *групи 4* на *довільній основі* з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

Підсумовуючи огляд когнітивних карт, створених на довільній основі, можна відзначити кілька суттєвих недоліків: по-перше, повну відсутність природоохоронних рішень, по-друге, різне позначення одних і тих же дестабілізуючих факторів. Зазначені недоліки перешкоджають оперативному створенню Інтегральної когнітивної карти.

3.2 Когнітивне картування екологічної ситуації в м. Вінниця на базовій основі

При створенні групових когнітивних карт на базовій основі кожна група отримувала такі матеріали: таблицю для виділення найголовніших екологічних проблем у м. Вінниця та цінки їх значимості (табл. 2.1), матрицю для оцінки сили взаємозв'язку між виделеними екологічними проблемами у м.Вінниця (табл.2.2), анкету для визначення та оцінювання деструктивних чинників та природоорієнтованих рішень, які впливають на виділені екологічні проблеми (табл. 2.3).

Нижче наведені результати написання текстових інтерфейсів та створення групових когнітивних карт 6 групами респондентів за допомогою програми EcoNet 3.1 на базовій основі. Окремий аналіз кожної з групових карт не проводився, оскільки головною метою було створення єдиної Інтегральної когнітивної карти, а уніфікована символіка дозволяла це зробити без додаткових трансформацій.

Група 1

Ecological_instability -> Noise_pollution c=0.5
 Ecological_instability -> Poor_food_quality c=0.5
 NS1 -> Noise_pollution c=0.5 # consumption of Phytoplankton
 NS5 -> Noise_pollution c=0.5
 Noise_pollution -> NS10 c=1.0
 FD2 -> Poor_food_quality c=0.5 # consumption of Zooplankton
 FD5 -> Poor_food_quality c=0.5
 Poor_food_quality -> FD10 c=1.0
 Noise_pollution -> Deterioration_public_health c=0.5
 Poor_food_quality -> Deterioration_public_health c=0.5
 NS1 = 100, NS5 = 100, NS10 = 100, Noise_pollution = 100, FD2 = 100,

FD5 = 100, FD10 = 100, Poor_food_quality = 100, Deterioration_public_health = 100, Ecological_instability = 100

Рис. 3.12 Текстовий інтерфейс для побудови когнітивної карти-моделі **на базовій основі** учасниками **групи 1** з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

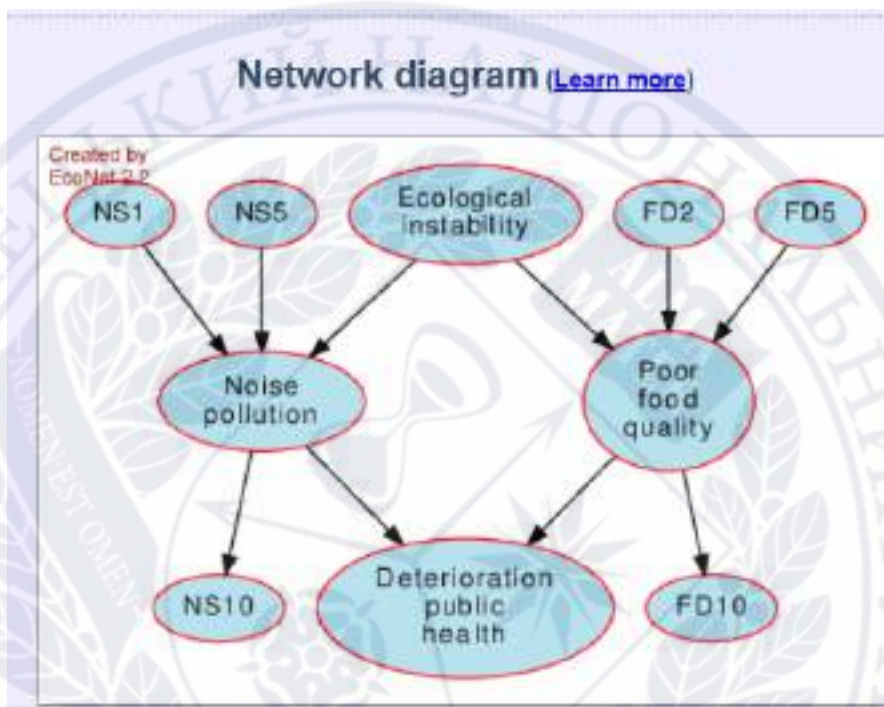


Рис. 3.13 Групова когнітивна карта оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками **групи 1** на **базовій основі** з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

Група 2

Ecological_instability -> Waste c=0.1
 Ecological_instability -> Air_pollution_Energy c=0.2
 Ecological_instability -> Air_pollution_transport c=0.2
 Ecological_instability -> Water_pollution c=0.2
 Ecological_instability -> Temperature_increase c=0.1
 Waste -> Water_pollution c=0.5
 Temperature_increase -> Waste c=0.1
 Air_pollution_Energy -> Poor_food_quality c=0.2
 Air_pollution_Energy -> Water_pollution c=0.3
 Air_pollution_Energy -> Temperature_increase c=0.2

Air_pollution_transport -> Water_pollution c=0.4
 Air_pollution_transport -> Temperature_increase c=0.2
 Water_pollution -> Poor_food_quality c=0.2
 WS1 -> Waste c=0.4
 WS3 -> Waste c=0.3
 WS9 -> Waste c=0.2
 Waste -> WS12 c=0.2
 Waste -> WS13 c=0.3
 Waste -> WS18 c=0.1
 Waste -> WS20 c=0.4
 E1 -> Air_pollution_Energy c=0.3
 E2 -> Air_pollution_Energy c=0.2
 E3 -> Air_pollution_Energy c=0.3
 E5 -> Air_pollution_Energy c=0.1
 Air_pollution_Energy -> E10 c=0.1
 Air_pollution_Energy -> E12 c=0.2
 Air_pollution_Energy -> E142 c=0.1
 Tr1 -> Air_pollution_transport c=0.3
 Tr7 -> Air_pollution_transport c=0.1
 Tr8 -> Air_pollution_transport c=0.2
 Tr10 -> Air_pollution_transport c=0.3
 Air_pollution_transport -> Tr11 c=0.1
 Air_pollution_transport -> Tr15 c=0.2
 Air_pollution_transport -> Tr17 c=0.2
 FD2 -> Poor_food_quality c=0.6
 FD3 -> Poor_food_quality c=0.2
 FD5 -> Poor_food_quality c=0.1
 Poor_food_quality -> FD7 c=0.2
 Poor_food_quality -> FD10 c=0.3
 Poor_food_quality -> FD11 c=0.3
 Poor_food_quality -> FD12 c=0.1
 WT1 -> Water_pollution c=0.2
 WT2 -> Water_pollution c=0.1
 WT3 -> Water_pollution c=0.2
 Water_pollution -> WT10 c=0.4
 Water_pollution -> WT13 c=0.1
 TM1 -> Temperature_increase c=0.3
 TM2 -> Temperature_increase c=0.1
 Temperature_increase -> TM4 c=0.2
 Temperature_increase -> TM6 c=0.1
 Temperature_increase -> TM9 c=0.2
 Temperature_increase -> TM10 c=0.2

Ecological_instability = 100, Waste = 100, Water_pollution = 100, Temperature_increase = 100,
 Air_pollution_Energy = 100, Poor_food_quality = 100, Air_pollution_transport = 100, WS1 = 100, WS3 =
 100, WS9 = 100, WS12 = 100, WS13 = 100, WS18 = 100, WS20 = 100, E1 = 100, E2 = 100, E3 = 100, E5 =
 100, E10 = 100, E12 = 100, E142 = 100, Tr1 = 100, Tr7 = 100, Tr8 = 100, Tr10 = 100, Tr11 = 100, Tr15 =
 100, Tr17 = 100, FD2 = 100, FD3 = 100, FD5 = 100, FD7 = 100, FD10 = 100, FD11 = 100,
 FD12 = 100, WT1 = 100, WT2 = 100, WT3 = 100, WT10 = 100, WT13 = 100,
 TM1 = 100, TM2 = 100, TM4 = 100, TM6 = 100, TM9 = 100, TM10 = 100

Рис. 3.14 Текстовий інтерфейс для побудови когнітивної карти-моделі *на*

базовій основі учасниками *групи 2* з використанням програмного забезпечення
EcoNet 3.1 Beta

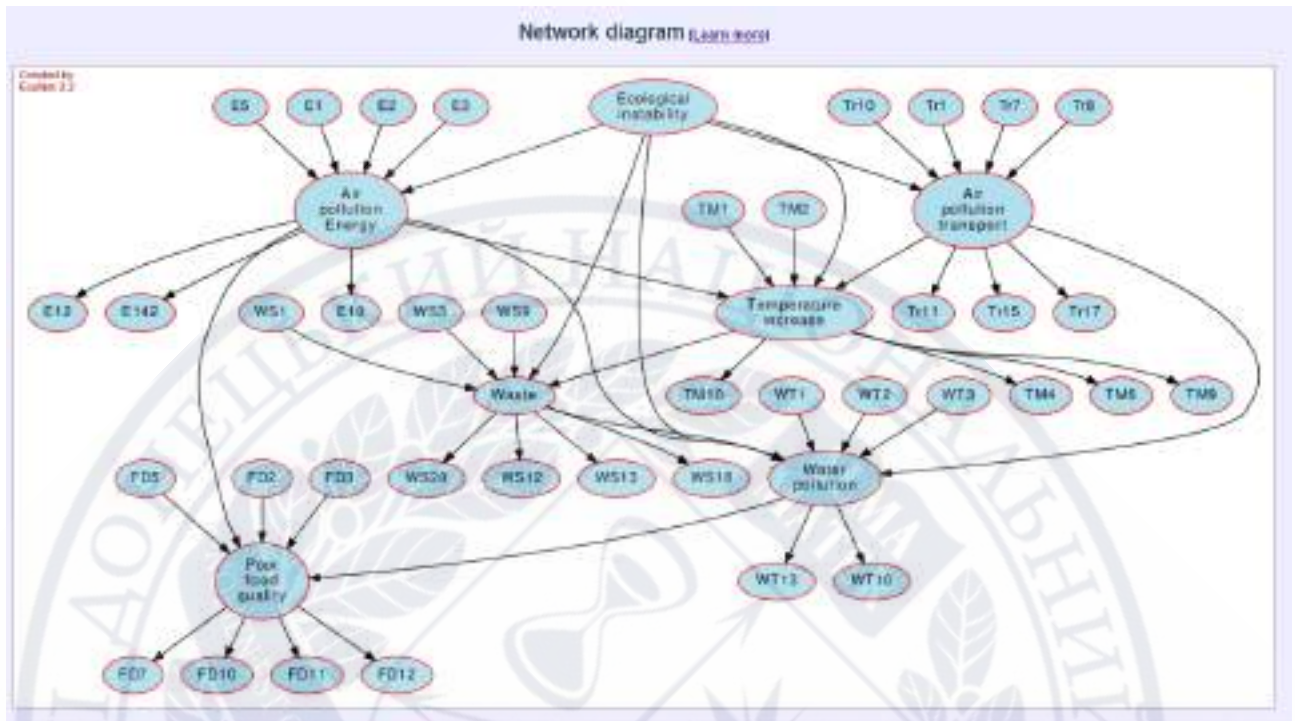


Рис. 3.15 Групова когнітивна карта оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками *групи 2* на *базовій основі* з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

Група 3

Ecological_instability -> Air_pollution_Industrial_enterprises c=0.5
 Ecological_instability -> Water_pollution c=0.5
 Water_pollution -> WT10 c=0.5
 Water_pollution -> WT12 c=0.5
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> IE2 c=0.5
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> IE6 c=0.5
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> Water_pollution c=0.5
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> Deterioration_public_health c=0.5
 Water_pollution -> Deterioration_public_health c=0.5
 Water_pollution = 100, Air_pollution_Industrial_enterprises = 100,
 WT10 = 100, WT12 = 100, WT12 = 100, IE2 = 100, IE6 = 100,
 Air_pollution_Industrial_enterprises = 100,
 Deterioration_public_health = 100, Ecological_instability = 100

Рис. 3.16 Текстовий інтерфейс для побудови когнітивної карти-моделі *на базовій основі* учасниками *групи 3* з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

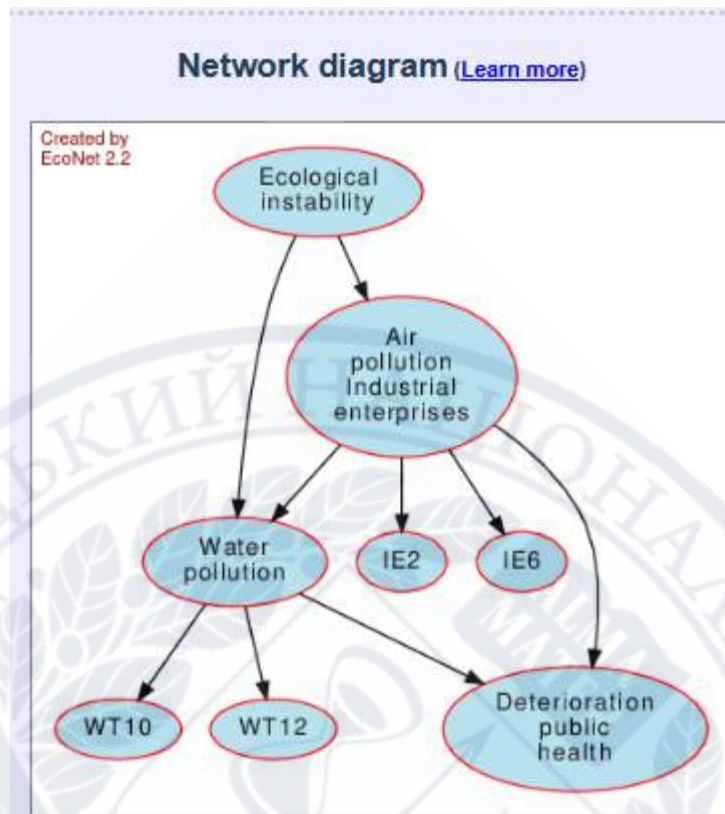


Рис. 3.17 Групова когнітивна карта оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками *групи 3* на базовій основі з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

Група 4

Ecological_instability -> Waste c=0.2
 Ecological_instability -> Noise_pollution c=0.1
 Ecological_instability -> Air_pollution_Transport c=0.3
 Ecological_instability -> Water_pollution c=0.2
 Ecological_instability -> Deterioration_public_health c=0.2
 Waste -> Water_pollution c=0.4
 Air_pollution_Energy -> Temperature_increase c=0.2
 Air_pollution_Energy -> Biodiversity_loss c=0.2
 Air_pollution_Energy -> Deterioration_public_health c=0.3
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> Temperature_increase c=0.2
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> Biodiversity_loss c=0.1
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> Deterioration_public_health c=0.3
 Noise_pollution -> Deterioration_public_health c=0.2
 Air_pollution_Transport -> Temperature_increase c=0.1
 Air_pollution_Transport -> Biodiversity_loss c=0.2
 Air_pollution_Transport -> Deterioration_public_health c=0.3
 Water_pollution -> Poor_food_quality c=0.4
 Poor_food_quality -> Deterioration_public_health c=0.4

Water_pollution -> Biodiversity_loss $c=0.2$
 Water_pollution -> Deterioration_public_health $c=0.4$
 Temperature_increase -> Biodiversity_loss $c=0.2$
 Temperature_increase -> Deterioration_public_health $c=0.3$
 WS1 -> Waste $c=0.7$
 WS8 -> Waste $c=0.4$
 WS9 -> Waste $c=0.5$
 Waste -> WS12 $c=0.6$
 Waste -> WS20 $c=0.6$
 E3 -> Air_pollution_Energy $c=0.6$
 E8 -> Air_pollution_Energy $c=0.4$
 Air_pollution_Energy -> E10 $c=0.4$
 Air_pollution_Energy -> E12 $c=0.5$
 Air_pollution_Energy -> E14 $c=0.6$
 IE1 -> Air_pollution_Industrial_enterprises $c=0.8$
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> IE2 $c=0.7$
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> IE5 $c=0.6$
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> IE6 $c=0.5$
 FD1 -> Poor_food_quality $c=0.5$
 FD2 -> Poor_food_quality $c=0.6$
 FD3 -> Poor_food_quality $c=0.6$
 Poor_food_quality -> FD6 $c=0.7$
 Poor_food_quality -> FD8 $c=0.6$
 Poor_food_quality -> FD10 $c=0.6$
 WT1 -> Water_pollution $c=0.6$
 WT2 -> Water_pollution $c=0.6$
 WT3 -> Water_pollution $c=0.5$
 Water_pollution -> WT11 $c=0.9$
 Water_pollution -> WT12 $c=0.9$
 Water_pollution -> WT13 $c=0.4$
 FL1 -> Flooding $c=0.9$
 FL2 -> Flooding $c=0.6$
 Flooding -> FL5 $c=0.7$
 Flooding -> FL6 $c=0.7$
 Flooding -> FL7 $c=0.5$
 TM1 -> Temperature_increase $c=0.7$
 Temperature_increase -> TM4 $c=0.7$
 Temperature_increase -> TM5 $c=0.6$
 Temperature_increase -> TM7 $c=0.4$
 BL1 -> Biodiversity_loss $c=0.6$
 BL2 -> Biodiversity_loss $c=0.4$
 BL3 -> Biodiversity_loss $c=0.5$
 Biodiversity_loss -> BL5 $c=0.6$
 Biodiversity_loss -> BL6 $c=0.5$
 Biodiversity_loss -> BL8 $c=0.6$
 Air_pollution_Industrial_enterprises = 100, Air_pollution_Energy = 100, Air_pollution_Transport = 100, Biodiversity_loss = 100, BL1 = 100, BL2 = 100, BL3 = 100, BL5 = 100, BL6 = 100, BL8 = 100, Deterioration_public_health = 100, E10 = 100, E12 = 100, E14 = 100, E3 = 100, E8 = 100,

FD1 = 100, FD10 = 100, FD2 = 100, FD3 = 100, FD6 = 100, FD8 = 100, FL1= 100, FL2 = 100, FL5 = 100, FL6 = 100, FL7 = 100, Flooding = 100, IE1 = 100, IE2 = 100, IE5 = 100, IE6 = 100, Noise_pollution = 100, Poor_food_quality = 100, Temperature_increase = 100, TM1 = 100, TM4 = 100, TM5 = 100, TM7= 100, W12 = 100, Waste = 100, Water_pollution = 100, WS1 = 100, WS12 = 100, WS20 = 100, WS8 = 100, WS9 = 100, WT1 = 100, WT11 = 100, WT12 = 100, WT13 = 100, WT2 = 100, WT3 = 100, Ecological_instability = 100

Рис. 3.18 Текстовий інтерфейс для побудови когнітивної карти-моделі **на базовій основі** учасниками **групи 4**з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

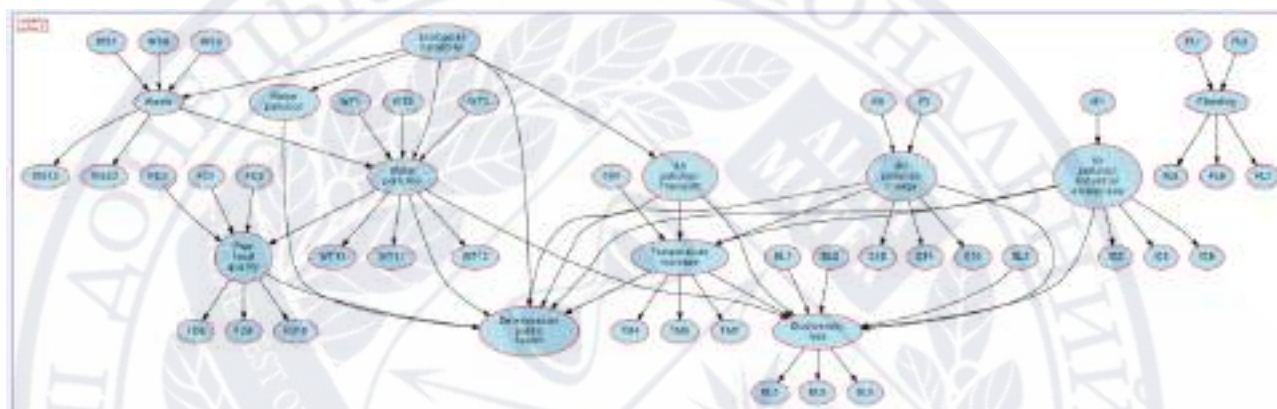


Рис. 3.19 Групова когнітивна карта оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками **групи 4** на **базовій основі** з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

Група 5

Ecological_instability -> Waste c=0.4
 Ecological_instability -> Air_pollution_transport c=0.2
 Ecological_instability -> Poor_food_quality c=0.1
 Ecological_instability -> Water_pollution c=0.2
 Ecological_instability -> Temperature_increase c=0.1
 Waste -> Water_pollution c=0.3
 WS1 -> Waste c=0.3
 WS4 -> Waste c=0.2
 WS5 -> Waste c=0.2
 WS8 -> Waste c=0.2
 WS11 -> Waste c=0.1
 Waste -> WS13 c=0.3
 Waste -> WS14 c=0.3
 Waste -> WS17 c=0.1
 Waste -> WS19 c=0.2
 Waste -> WS20 c=0.1
 Air_pollution_transport -> Poor_food_quality c=0.2
 Air_pollution_transport -> Temperature_increase c=0.6

TR1 -> Air_pollution_transport c=0.5
 TR2 -> Air_pollution_transport c=0.3
 TR7 -> Air_pollution_transport c=0.1
 TR10 -> Air_pollution_transport c=0.1
 Air_pollution_transport -> TR16 c=0.4
 Air_pollution_transport -> TR17 c=0.3
 Air_pollution_transport -> TR18 c=0.2
 Poor_food_quality -> Waste c=0.5
 Water_pollution -> Poor_food_quality c=0.3
 Temperature_increase -> Poor_food_quality c=0.2
 FD1 -> Poor_food_quality c=0.5
 FD2 -> Poor_food_quality c=0.3
 FD3 -> Poor_food_quality c=0.2
 Poor_food_quality -> FD8 c=0.3
 Poor_food_quality -> FD9 c=0.4
 Poor_food_quality -> FD10 c=0.1
 Poor_food_quality -> FD11 c=0.1
 Poor_food_quality -> FD14 c=0.1
 Temperature_increase -> Water_pollution c=0.3
 WT2 -> Water_pollution c=0.3
 WT6 -> Water_pollution c=0.2
 WT7 -> Water_pollution c=0.3
 WT8 -> Water_pollution c=0.1
 WT9 -> Water_pollution c=0.1
 Water_pollution -> WT10 c=0.3
 Water_pollution -> WT11 c=0.1
 Water_pollution -> WT12 c=0.4
 Water_pollution -> WT13 c=0.2
 Temperature_increase -> Waste c=0.2
 Temperature_increase -> Air_pollution_transport c=0.3
 Temperature_increase -> Poor_food_quality c=0.1
 Temperature_increase -> Water_pollution c=0.4
 TM1 -> Temperature_increase c=0.6
 TM2 -> Temperature_increase c=0.2
 TM3 -> Temperature_increase c=0.2
 Temperature_increase -> TM4 c=0.3
 Temperature_increase -> TM5 c=0.3
 Temperature_increase -> TM7 c=0.2
 Temperature_increase -> TM9 c=0.2
 Waste = 100, Air_pollution_transport = 100, Heat_island = 100, Poor_food_quality = 100, Water_pollution = 100, WS1 = 100, WS4 = 100, WS5 = 100, WS8 = 100, WS11 = 100, WS13 = 100, WS14 = 100, WS17 = 100, WS19 = 100, WS20 = 100, TR1 = 100, TR2 = 100, TR7 = 100, TR10 = 100, TR16 = 100, TR17 = 100, TR18 = 100, FD1 = 100, FD2 = 100, FD3 = 100, FD8 = 100, FD9 = 100, FD10 = 100, FD11 = 100, FD14 = 100, WT2 = 100, WT6 = 100, WT7 = 100, WT8 = 100, WT9 = 100, WT10 = 100, WT11 = 100, WT12 = 100, WT13 = 100, TM1 = 100, TM2 = 100, TM3 = 100, TM4 = 100, TM5 = 100, TM7 = 100, TM9 = 100, Ecological_instability = 100, Temperature_increase = 100

Рис. 3.20 Текстовий інтерфейс для побудови когнітивної карти-моделі **на базовій основі** учасниками **групи 5** з використанням програмного забезпечення **EcoNet 3.1 Beta**

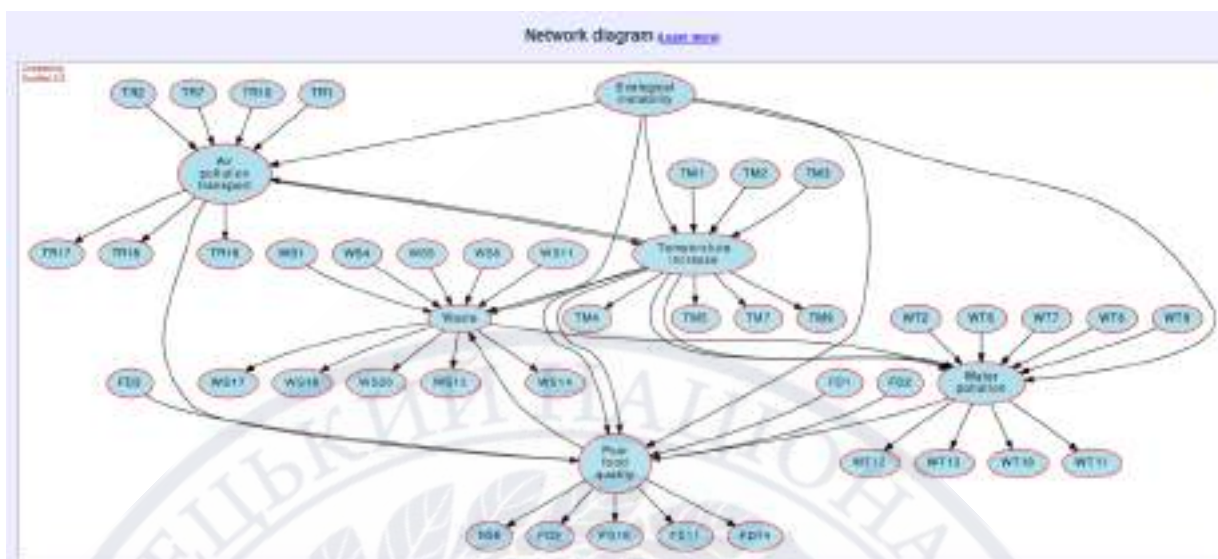


Рис.3.21 Групова когнітивна карта оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками *групи 5* на базовій основі з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

Група 6

Ecological_instability -> Waste c=0.3
 Ecological_instability -> Air_pollution_transport c=0.3
 Ecological_instability -> Poor_food_quality c=0.2
 Ecological_instability -> Water_pollution c=0.3
 Ecological_instability -> Temperature_increase c=0.2
 Ecological_instability -> Biodiversity_loss c=0.2
 Poor_food_quality -> Waste c=0.2
 Waste -> Water_pollution c=0.7
 Air_pollution_transport -> Temperature_increase c=0.3
 Temperature_increase -> Poor_food_quality c=0.2
 Water_pollution -> Poor_food_quality c=0.4
 Temperature_increase -> Water_pollution c=0.2
 Water_pollution -> Biodiversity_loss c=0.5
 Water_pollution -> Deterioration_public_health c=0.5
 Temperature_increase -> Biodiversity_loss c=0.4
 Temperature_increase -> Deterioration_public_health c=0.3
 Poor_food_quality -> Deterioration_public_health c=0.4
 WS1 -> Waste c=0.2
 WS2 -> Waste c=0.3
 WS6 -> Waste c=0.5
 WS9 -> Waste c=0.5
 Waste -> WS12 c=0.3
 Waste -> WS14 c=0.3
 Waste -> WS17 c=0.2
 Waste -> WS19 c=0.2

TR1 -> Air_pollution_transport c=0.5
 Air_pollution_transport -> TR11 c=0.4
 Air_pollution_transport -> TR12 c=0.3
 Air_pollution_transport -> TR16 c=0.3
 FD1 -> Poor_food_quality c=0.2
 FD2 -> Poor_food_quality c=0.5
 FD3 -> Poor_food_quality c=0.2
 Poor_food_quality -> FD6 c=0.3
 Poor_food_quality -> FD8 c=0.3
 Poor_food_quality -> FD10 c=0.2
 Poor_food_quality -> FD12 c=0.3
 WT1 -> Water_pollution c=0.5
 WT3 -> Water_pollution c=0.5
 Water_pollution -> WT11 c=0.3
 Water_pollution -> WT13 c=0.3
 TM1 -> Temperature_increase c=0.5
 TM2 -> Temperature_increase c=0.4
 Temperature_increase -> TM5 c=0.3
 BL1 -> Biodiversity_loss c=0.5
 BL2 -> Biodiversity_loss c=0.3
 Biodiversity_loss -> BL5 c=0.4
 Biodiversity_loss -> BL6 c=0.4
 WS1 = 100, WS2 = 100, WS6 = 100, WS9 = 100, Waste = 100, WS12 = 100, WS14 = 100,
 WS17 = 100, WS19 = 100, TR1 = 100, Air_pollution_transport = 100, TR11 = 100, TR12 = 100,
 TR16 = 100, FD1 = 100, FD2 = 100, FD3 = 100, Poor_food_quality = 100, FD6 = 100, FD8 =
 100, FD10 = 100, FD12 = 100, WT1 = 100, WT3 = 100,
 Water_pollution = 100, WT11 = 100,
 WT13 = 100, TM1 = 100, TM2 = 100, TM5 = 100, Temperature_increase = 100, BL1 = 100,
 BL2 = 100, Biodiversity_loss = 100, BL5 = 100, BL6 = 100, Deterioration_public_health = 100,
 Ecological_instability = 100

Рис.3.22 Текстовий інтерфейс для побудови когнітивної карти-моделі *на базовій основі* учасниками *групи 6* з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

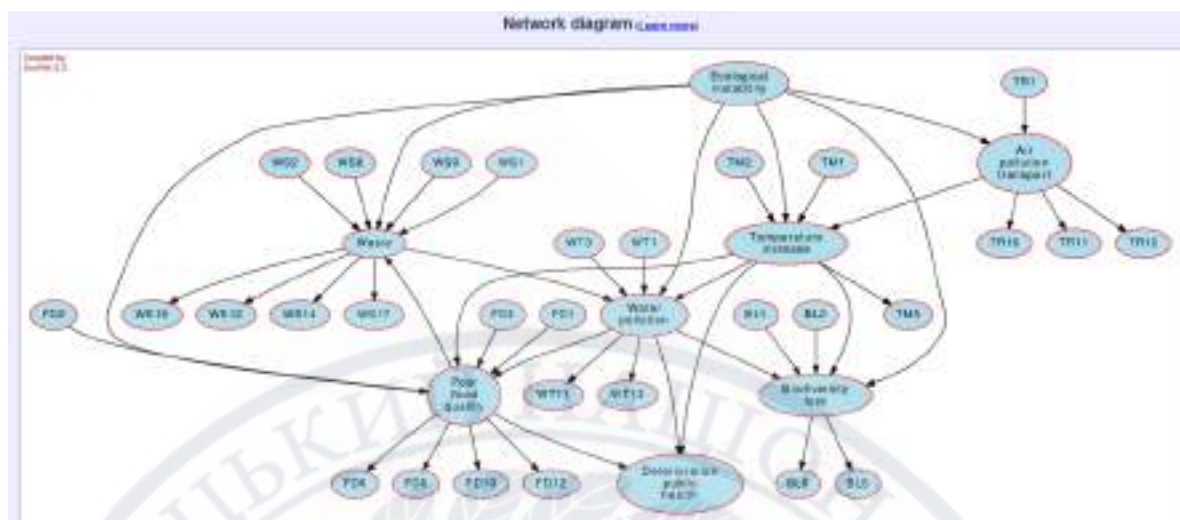


Рис. 3.23 Групова когнітивна карта оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками *групи 6* на *базовій основі* з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

Для побудови Інтегральної когнітивної карти на основі групових, спочатку усереднили дані всіх групових карт. Для цього значення показників на групових картах сумували і ділили на кількість груп, тобто на шість. Подалі брали до уваги лише ті усереднені дані, значення яких дорівнювало, або було більше за 0,1. Така процедура слугувала своєрідним «фільтром» від слабких взаємодій та від малозначущих чинників і рішень. Запропонований підхід був націлений на те, щоб зробити Інтегральну когнітивну модель чіткішою та виразнішою.

У таблиці 3.3 наведені середньозважені значення значимості екологічних проблем у м. Вінниця. Якщо в кількох групах були виділені одні і тіж проблеми, то їх оцінку сумували і ділили на шість, а якщо екологічна проблема була виділена лише однією групою, то її просто ділили на шість.

Таблиця 3.3 Усереднена значимість екологічних проблем у м. Вінниця

Значимість екологічних проблем у м.Вінниця на групових картах	Усереднена значимість
Ecological_instability -> Water pollution c=0.5 Ecological_instability -> Water pollution c=0.2 Ecological_instability -> Water pollution c=0.2 Ecological_instability -> Water pollution c=0.2 Ecological_instability -> Water pollution c=0.3	0,23
Ecological_instability -> Waste c=0.1 Ecological_instability -> Waste c=0.2 Ecological_instability -> Waste c=0.3 Ecological_instability -> Waste c=0.4	0,16
Ecological_instability ->Air_pollution_Transport c=0.2 Ecological_instability ->Air_pollution_Transport c=0.3 Ecological_instability ->Air_pollution_Transport c=0.2 Ecological_instability ->Air_pollution_Transport c=0.3	0,16
Ecological_instability -> Poor_food_quality c=0.5 Ecological_instability -> Poor_food_quality c=0.1 Ecological_instability -> Poor_food_quality c=0.2	0,13
Ecological_instability ->Noise_pollution c=0.5 Ecological_instability ->Noise_pollution c=0.1	0,1
Ecological_instability> Air_pollution_Industrial_enterprises c=0.5	0,08
Ecological_instability>Temperature_increase c=0.1 Ecological_instability>Temperature_increase c=0.1 Ecological_instability>Temperature_increase c=0.2	0,07
Ecological_instability>Biodiversity_loss c=0.2	0,03
Ecological_instability>Deterioration_public_health c=0.2	0,03
Ecological_instability> Air_pollution_Energy c=0.2	0,03

У табл. 3.4 подані результати оцінювання усередненої міцності зв'язків між екологічними проблемами у м. Вінниця.

Таблиця 3.4 Усереднена міцність зв'язків між екологічними проблемами м. Вінниця

Міцність зв'язків між екологічними проблемами м. Вінниця на групових картах	Усереднена міцність зв'язків
Water_pollution -> Deterioration_public_health c=0.4 Water_pollution -> Deterioration_public_health c=0.5 Water_pollution -> Deterioration_public_health c=0.5	0,23
Water_pollution -> Poor_food_quality c=0.3 Water_pollution -> Poor_food_quality c=0.2 Water_pollution -> Poor_food_quality c=0.4 Water_pollution -> Poor_food_quality c=0.4	0,22

Waste -> Water_pollution c=0.5 Waste -> Water_pollution c=0.4 Waste -> Water_pollution c=0.7 Waste -> Water_pollution c=0.3	0,22
Poor_food_quality -> Deterioration_public_health c=0.4 Poor_food_quality -> Deterioration_public_health c=0.4 Poor_food_quality -> Deterioration_public_health c=0.5	0,21
Air_pollution_Transport -> Temperature_increase c=0.3 Air_pollution_Transport -> Temperature_increase c=0.6 Air_pollution_Transport -> Temperature_increase c=0.1 Air_pollution_transport -> Temperature_increase c=0.2	0,2
Temperature_increase -> Water_pollution c=0.2 Temperature_increase -> Water_pollution c=0.3 Temperature_increase -> Water_pollution c=0.4	0,15
Air_pollution_Industrial_enterprises -> Deterioration_public_health c=0.5 Air_pollution_Industrial_enterprises -> Deterioration_public_health c=0.3	0,12
Noise_pollution -> Deterioration_public_health c=0.2 Noise_pollution -> Deterioration_public_health c=0.5	0,12
Poor_food_quality -> Waste c=0.5 Poor_food_quality -> Waste c=0.2	0,12
Water_pollution -> Biodiversity_loss c=0.2 Water_pollution -> Biodiversity_loss c=0.5	0,12
Temperature_increase -> Deterioration_public_health c=0.3 Temperature_increase -> Deterioration_public_health c=0.3	0,1
Temperature_increase -> Biodiversity_loss c=0.4 Temperature_increase -> Biodiversity_loss c=0.2	0,1
Air_pollution_Energy -> Temperature_increase c=0.2 Air_pollution_Energy -> Temperature_increase c=0.2	0,07
Temperature_increase -> Poor_food_quality c=0.2 Temperature_increase -> Poor_food_quality c=0.2 Temperature_increase -> Poor_food_quality c=0.1	0,08
Temperature_increase -> Waste c=0.1 Temperature_increase -> Waste c=0.2	0,05
Air_pollution_Industrial_enterprises -> Temperature_increase c=0.2 Air_pollution_Industrial_enterprises -> Water_pollution c=0.5 Air_pollution_Industrial_enterprises -> Biodiversity_loss c=0.1 Air_pollution_Energy -> Biodiversity_loss c=0.2 Air_pollution_Energy -> Deterioration_public_health c=0.3 Air_pollution_Energy -> Poor_food_quality c=0.2 Air_pollution_Energy -> Water_pollution c=0.3 Air_pollution_Transport -> Water_pollution c=0.4 Air_pollution_Transport -> Biodiversity_loss c=0.2 Air_pollution_Transport -> Deterioration_public_health c=0.3 Air_pollution_Transport -> Poor_food_quality c=0.2 Temperature_increase -> Air_pollution_transport c=0.3	<0,1

Нарешті, третім напрямом усереднення стало визначення усередненої

ваги деструктивних чинників та природоохоронних рішень. Результати цієї операції представлені в табл. 3.5 – 3.6.

Таблиця 3.5 Вага деструктивних чинників та природоорієнтованих рішень з групових когнітивних карт

Ecological_instability	Чинники, що сприяють негативному явищу	Природоорієнтовані рішення
Waste	WS1	0.4; 0.7; 0.3; 0.3; 0.2;
	WS2	0.3;
	WS3	0.3;
	WS4	0.2;
	WS5	0.2;
	WS6	0.5;
	WS7	
	WS8	0.4;0.2;
	WS9	0.2; 0.5; 0.5;
	WS10	
	WS11	0.1;
	0.2; 0.6; 0.3;	WS12
	0.3; 0.3;	WS13
	0.3; 0.3;	WS14
		WS15
		WS16
	0.1; 0.2;	WS17
	0.1	WS18
	0.2; 0.2;	WS19
	0.4; 0.1;	WS20
Air_pollution_Energy (E)	E1	0.3
	E2	0.2;
	E3	0.3; 0.6;
	E4	
	E5	0.1
	E6	
	E7	
	E8	0.4;
	E9	
	0.1; 0.4;	E10
		E11
	0.2; 0.5;	E12
		E13
	0.1; 0.6	E14
		E15

		E16
		E17
		E18
Air_pollution_Industrial enterprises (IE)	IE1	0.8;
	0.7;	IE2
		IE3
		IE4
	0.6;	IE5
	0.5;	IE6
Noise_pollution (NS)	NS1	0.5;
	NS2	
	NS3	
	NS4	
	NS5	0.5;
	NS6	
	NS7	
	NS8	
		NS9
	1.0;	NS10
		NS11
Air_pollution_Transport (Tr)	Tr1	0.3; 0.5; 0.5;
	Tr2	0.3
	Tr13	
	Tr4	
	Tr5	
	Tr6	
	Tr7	0.1; 0.1;
	Tr8	0.2;
	Tr9	
	Tr10	0.3; 0.1;
	0.1; 0.4;	Tr11
	0.3;	Tr12
		Tr13
		Tr14
	0.2;	Tr15
	0.4; 0.3;	Tr16
	0.2; 0.3;	Tr17
	0.2;	Tr18
Poor_food_quality (FD)	FD1	0.5; 0.5; 0.2;
	FD2	0.5; 0.6; 0.6; 0.3; 0.5;
	FD3	0.2; 0.6; 0.2; 0.2;
	FD4	
	FD5	0.5; 0.1;
	0.7; 0.3;	FD6
	0.2;	FD7

	0.6; 0.3; 0.3;	FD8
	0.4;	FD9
	1.0; 0.3; 0.6; 0.1; 0.2;	FD10
	0.3; 0.1;	FD11
	0.1; 0.3;	FD12
		FD13
	0.1;	FD14
Water pollution (WT)	WT1	0.2; 0.6; 0.5;
	WT2	0.1; 0.6; 0.3;
	WT3	0.2; 0.5; 0.5;
	WT4	
	WT5	
	WT6	0.2;
	WT7	0.3;
	WT8	0.1;
	WT9	0.1;
	0.4; 0.5; 0.3;	WT10
	0.9; 0.1; 0.3;	WT11
	0.5; 0.9; 0.4;	WT12
	0.1; 0.4; 0.2; 0.3;	WT13
Flooding (FL)	FL1	0.9;
	FL2	0.6;
	FL3	
	FL4	
	0.7;	FL5
	0.7;	FL6
	0.5;	FL7
		FL8
		FL9
Temperature_increase (TM)	TM1	0.3; 0.7; 0.6; 0.5;
	TM2	0.1; 0.2; 0.4;
	TM3	0.2;
	0.2; 0.7; 0.3;	TM4
	0.6; 0.3; 0.3;	TM5
	0.1;	TM6
	0.4; 0.2;	TM7
		TM8
	0.2; 0.2;	TM9
	0.2	TM10
Biodiversity_loss (BL)	BL1	0.6; 0.5;
	BL2	0.4; 0.3;
	BL3	0.5;
	BL4	
	0.6; 0.4;	BL5
	0.5; 0.4;	BL6
		BL7

	0.6;	BL8
		BL9
		BL10
		BL11
		BL12
Deterioration of public health (Deterioration_public_health) (PH)	PH	

Таблиця 3.6 Усереднені значення деструктивних чинників та природоорієнтованих рішень з групових когнітивних карт

Ecological_instability	Чинники, що сприяють негативному явищу	Природоорієнтовані рішення
Waste	WS1	$\Sigma 1,9 \rightarrow 0,32$
	WS2	$\Sigma 0,3 \rightarrow 0,05$
	WS3	$\Sigma 0,3 \rightarrow 0,05$
	WS4	$\Sigma 0,2 \rightarrow 0,03$
	WS5	$\Sigma 0,2 \rightarrow 0,03$
	WS6	$\Sigma 0,5 \rightarrow 0,08$
	WS7	
	WS8	$\Sigma 0,6 \rightarrow 0,1$
	WS9	$\Sigma 1,2 \rightarrow 0,22$
	WS10	
	WS11	$\Sigma 0,1 \rightarrow 0,02$
	$\Sigma 1,1 \rightarrow 0,18$	WS12
	$\Sigma 0,6 \rightarrow 0,1$	WS13
	$\Sigma 0,6 \rightarrow 0,1$	WS14
		WS15
		WS16
	$\Sigma 0,3 \rightarrow 0,05$	WS17
	$\Sigma 0,1 \rightarrow 0,02$	WS18
	$\Sigma 0,4 \rightarrow 0,07$	WS19
	$\Sigma 0,5 \rightarrow 0,08$	WS20
Air_pollution_Energy (E)	E1	$\Sigma 0,3 \rightarrow 0,05$
	E2	$\Sigma 0,2 \rightarrow 0,03$
	E3	$\Sigma 0,9 \rightarrow 0,15$
	E4	
	E5	$\Sigma 0,1 \rightarrow 0,02$
	E6	
	E7	
	E8	$\Sigma 0,4 \rightarrow 0,07$
	E9	
	$\Sigma 0,5 \rightarrow 0,08$	E10
		E11
	$\Sigma 0,7 \rightarrow 0,12$	E12
		E13

	$\Sigma 0,7 \rightarrow 0,12$	E14
		E15
		E16
		E17
		E18
Air_pollution_Industrial enterprises (IE)	IE1	$\Sigma 0,8 \rightarrow 0,13$
	$\Sigma 0,7 \rightarrow 0,12$	IE2
		IE3
		IE4
	$\Sigma 0,6 \rightarrow 0,1$	IE5
	$\Sigma 0,5 \rightarrow 0,08$	IE6
Noise_pollution (NS)	NS1	$\Sigma 0,5 \rightarrow 0,08$
	NS2	
	NS3	
	NS4	
	NS5	$\Sigma 0,5 \rightarrow 0,08$
	NS6	
	NS7	
	NS8	
		NS9
	$\Sigma 1,0 \rightarrow 0,17$	NS10
		NS11
Air_pollution_Transport (Tr)	Tr1	$\Sigma 1,3 \rightarrow 0,22$
	Tr2	$\Sigma 0,3 \rightarrow 0,05$
	Tr13	
	Tr4	
	Tr5	
	Tr6	
	Tr7	$\Sigma 0,2 \rightarrow 0,03$
	Tr8	$\Sigma 0,2 \rightarrow 0,03$
	Tr9	
	Tr10	$\Sigma 0,4 \rightarrow 0,07$
	$\Sigma 0,5 \rightarrow 0,08$	Tr11
	$\Sigma 0,3 \rightarrow 0,05$	Tr12
		Tr13
		Tr14
	$\Sigma 0,2 \rightarrow 0,03$	Tr15
	$\Sigma 0,7 \rightarrow 0,12$	Tr16
	$\Sigma 0,5 \rightarrow 0,08$	Tr17
	$\Sigma 0,2 \rightarrow 0,03$	Tr18
Poor_food_quality (FD)	FD1	$\Sigma 1,2 \rightarrow 0,2$
	FD2	$\Sigma 2,5 \rightarrow 0,42$
	FD3	$\Sigma 1,2 \rightarrow 0,2$
	FD4	
	FD5	$\Sigma 0,6 \rightarrow 0,1$

	$\Sigma 1,0 \rightarrow 0,17$	FD6
	$\Sigma 0,2 \rightarrow 0,03$	FD7
	$\Sigma 1,2 \rightarrow 0,2$	FD8
	$\Sigma 0,4 \rightarrow 0,07$	FD9
	$\Sigma 2,2 \rightarrow 0,37$	FD10
	$\Sigma 0,4 \rightarrow 0,07$	FD11
	$\Sigma 0,4 \rightarrow 0,07$	FD12
		FD13
	$\Sigma 0,1 \rightarrow 0,02$	FD14
Water pollution (WT)	WT1	$\Sigma 1,3 \rightarrow 0,22$
	WT2	$\Sigma 1,0 \rightarrow 0,17$
	WT3	$\Sigma 1,2 \rightarrow 0,2$
	WT4	
	WT5	
	WT6	$\Sigma 0,2 \rightarrow 0,03$
	WT7	$\Sigma 0,3 \rightarrow 0,05$
	WT8	$\Sigma 0,1 \rightarrow 0,02$
	WT9	$\Sigma 0,1 \rightarrow 0,02$
	$\Sigma 1,2 \rightarrow 0,2$	WT10
	$\Sigma 1,3 \rightarrow 0,21$	WT11
	$\Sigma 1,8 \rightarrow 0,3$	WT12
	$\Sigma 1,0 \rightarrow 0,17$	WT13
Flooding (FL)	FL1	$\Sigma 0,9 \rightarrow 0,15$
	FL2	$\Sigma 0,6 \rightarrow 0,12$
	FL3	
	FL4	
	$\Sigma 0,7 \rightarrow 0,12$	FL5
	$\Sigma 0,7 \rightarrow 0,12$	FL6
	$\Sigma 0,5 \rightarrow 0,08$	FL7
		FL8
		FL9
Temperature_increase (TM)	TM1	$\Sigma 2,1 \rightarrow 0,35$
	TM2	$\Sigma 0,7 \rightarrow 0,12$
	TM3	$\Sigma 0,2 \rightarrow 0,03$
	$\Sigma 1,2 \rightarrow 0,2$	TM4
	$\Sigma 1,2 \rightarrow 0,2$	TM5
	$\Sigma 0,1 \rightarrow 0,02$	TM6
	$\Sigma 0,6 \rightarrow 0,1$	TM7
		TM8
	$\Sigma 0,4 \rightarrow 0,07$	TM9
	$\Sigma 0,2 \rightarrow 0,03$	TM10
Biodiversity_loss (BL)	BL1	$\Sigma 1,1 \rightarrow 0,18$
	BL2	$\Sigma 0,7 \rightarrow 0,12$
	BL3	$\Sigma 0,5 \rightarrow 0,08$
	BL4	
	$\Sigma 1,0 \rightarrow 0,17$	BL5

	$\Sigma 0,9 \rightarrow 0,15$	BL6
		BL7
	$\Sigma 0,6 \rightarrow 0,1$	BL8
		BL9
		BL10
		BL11
		BL12
Deterioration of public health (Deterioration_public_health) (PH)	PH	

Усереднені дані по зв'язках, чинниках та рішеннях були «відфільтровані» за принципом «дорівнює або більше 0,1». Дані, які відповідали цьому критерію, були відібрані для побудови Інтегральної когнітивної карти. Текстовий Інтерфейс та Інтегральна когнітивна карта екологічного стану наведені нижче.

Ecological_instability -> Water_pollution c=0.23
 Ecological_instability -> Waste c=0.16
 Ecological_instability -> Air_pollution_Transport c=0.16
 Ecological_instability -> Poor_food_quality c=0.13
 Ecological_instability -> Noise_pollution c=0.1
 Water_pollution -> Deterioration_public_health c=0.23
 Water_pollution -> Poor_food_quality c=0.22
 Waste -> Water_pollution c=0.22
 Poor_food_quality -> Deterioration_public_health c=0.21
 Air_pollution_Transport -> Temperature_increase c=0.2
 Temperature_increase -> Water_pollution c=0.15
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> Deterioration_public_health c=0.12
 Noise_pollution -> Deterioration_public_health c=0.12
 Poor_food_quality -> Waste c=0.12
 Water_pollution -> Biodiversity_loss c=0.12
 Temperature_increase -> Deterioration_public_health c=0.1
 Temperature_increase -> Biodiversity_loss c=0.1
 WS1 -> Waste c=0.32
 WS8 -> Waste c=0.1
 WS9 -> Waste c=0.22
 Waste -> WS12 c=0.18
 Waste -> WS13 c=0.1
 Waste -> WS14 c=0.1
 E3 -> Air_pollution_Energy c=0.15
 Air_pollution_Energy -> E12 c=0.12
 Air_pollution_Energy -> E14 c=0.12
 IE1 -> Air_pollution_Industrial_enterprises c=0.13
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> IE2 c=0.12
 Air_pollution_Industrial_enterprises -> IE5 c=0.1
 Tr1 -> Air_pollution_Transport c=0.22

Air_pollution_Transport -> Tr16 c=0.12
 FD1 -> Poor_food_quality c=0.2
 FD2 -> Poor_food_quality c=0.42
 FD3 -> Poor_food_quality c=0.2
 FD5 -> Poor_food_quality c=0.1
 Poor_food_quality -> FD6 c=0.17
 Poor_food_quality -> FD8 c=0.2
 Poor_food_quality -> FD10 c=0.37
 WT1 -> Water_pollution c=0.22
 WT2 -> Water_pollution c=0.17
 WT3 -> Water_pollution c=0.2
 Water_pollution -> WT10 c=0.2
 Water_pollution -> WT11 c=0.21
 Water_pollution -> WT12 c=0.3
 Water_pollution -> WT13 c=0.17
 FL1 -> Flooding c=0.15
 FL2 -> Flooding c=0.12
 Flooding -> FL5 c=0.12
 Flooding -> FL6 c=0.12
 TM1 -> Temperature_increase c=0.35
 TM2 -> Temperature_increase c=0.12
 Temperature_increase -> TM4 c=0.2
 Temperature_increase -> TM5 c=0.2
 Temperature_increase -> TM7 c=0.1
 BL1 -> Biodiversity_loss c=0.18
 BL2 -> Biodiversity_loss c=0.12
 Biodiversity_loss -> BL5 c=0.17
 Biodiversity_loss -> BL6 c=0.15
 Biodiversity_loss -> BL8 c=0.1
 WS1 = 100, Waste = 100, WS8 = 100, WS9 = 100, WS12 = 100, WS13 = 100, WS14 = 100, E3 = 100, E12 = 100, E14 = 100, IE1 = 100, Air_pollution_Industrial_enterprises = 100, IE2 = 100, IE5 = 100, Tr1 = 100, Air_pollution_Transport = 100, Tr16 = 100, FD1 = 100, Poor_food_quality = 100, FD2 = 100, FD3 = 100, FD5 = 100, FD6 = 100, FD8 = 100, FD10 = 100, Air_pollution_Energy = 100, WT1 = 100, Water_pollution = 100, WT2 = 100, WT3 = 100, WT10 = 100, WT11 = 100, WT12 = 100, WT13 = 100, FL1 = 100, Flooding = 100, FL2 = 100, FL5 = 100, FL6 = 100, TM1 = 100, TM2 = 100, Temperature_increase = 100, TM4 = 100, TM5 = 100, TM7 = 100, BL1 = 100, Biodiversity_loss = 100, BL2 = 100, BL5 = 100, BL6 = 100, BL8 = 100, Ecological_instability = 100, Deterioration_public_health = 100, Noise_pollution = 100

Рис.3.24 Текстовий інтерфейс для побудови когнітивної карти-моделі на базовій основі учасниками шести груп з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

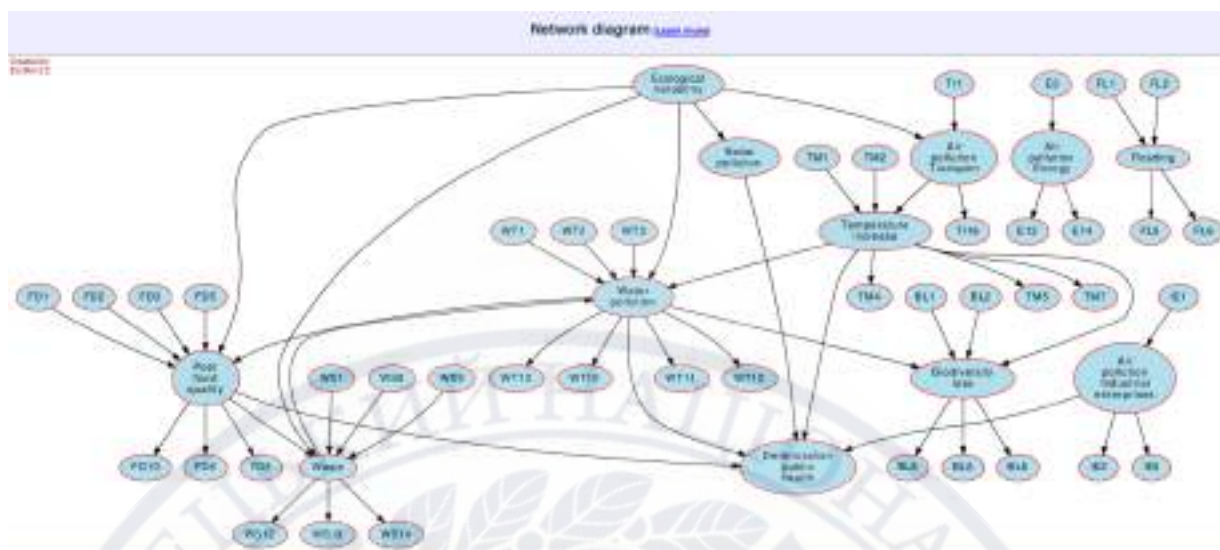


Рис. 3.25 Інтегральна когнітивна карта оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця, побудована учасниками *шести груп на базовій основі* з використанням програмного забезпечення EcoNet 3.1 Beta

Інтегральна когнітивна карта демонструє, що однією з **головних екологічних проблем** м. Вінниця респонденти вважають забруднення води ($c=0.23$). Не випадково саме ця екологічна проблема опинилася в центрі Інтегральної когнітивної карти. Друге місце за середньозваженою оцінкою розділили такі екологічні проблеми як неналежний рівень управління відходами (Waste, $c=0.16$) та забруднення повітря від транспорту ($c=0.16$). Цікаво, що на третій за значимістю позиції опинилась екологічна безпека їжі (Poor_food_quality, $c=0.13$). На карті видно, що вінничани пов'язують цю проблему з проблемою відходів. Очевидно, респондентів турбує проблема утилізації харчових відходів. У топ-5 після процедури фільтрації малозначущих екологічних проблем несподівано потрапила також така екологічна проблема як шумове забруднення, якій чомусь завищену оцінку дала Перша група респондентів. Можливо, це пов'язане з прив'язкою цієї групи до певного місця проживання чи роботи, де шумове забруднення відіграє домінуючу роль. Але те, що дана екологічна проблема має лише один вхідний і

один вихідний зв'язок свідчить про певну випадковість її потрапляння до Інтегральної карти:

$$\begin{aligned}
 &\text{Ecological_instability} \rightarrow \text{Water_pollution} \quad c=0.23 \\
 &\text{Ecological_instability} \rightarrow \text{Waste} \quad c=0.16 \\
 &\text{Ecological_instability} \rightarrow \text{Air_pollution_Transport} \quad c=0.16 \quad (3.1) \\
 &\text{Ecological_instability} \rightarrow \text{Poor_food_quality} \quad c=0.13 \\
 &\text{Ecological_instability} \rightarrow \text{Noise_pollution} \quad c=0.1
 \end{aligned}$$

Завдяки матриці взаємозв'язків вдалося виділити ті **екологічні проблеми**, які, на думку респондентів, **найбільше взаємопов'язані** між собою. Після процедури фільтрації таких взаємодій виявилось 12:

1. Water_pollution $\rightarrow$ Deterioration_public_health $c=0.23$
 2. Water_pollution $\rightarrow$ Poor_food_quality $c=0.22$
 3. Waste $\rightarrow$ Water_pollution $c=0.22$
 4. Poor_food_quality $\rightarrow$ Deterioration_public_health $c=0.21$
 5. Air_pollution_Transport $\rightarrow$ Temperature_increase $c=0.2$
 6. Temperature_increase $\rightarrow$ Water_pollution $c=0.15$
 7. Air_pollution_Industrial_enterprises $\rightarrow$ Deterioration_public_health $c=0.12$
 8. Noise_pollution $\rightarrow$ Deterioration_public_health $c=0.12$
 9. Poor_food_quality $\rightarrow$ Waste $c=0.12$
 10. Water_pollution $\rightarrow$ Biodiversity_loss $c=0.12$
 11. Temperature_increase $\rightarrow$ Deterioration_public_health $c=0.1$
 12. Temperature_increase $\rightarrow$ Biodiversity_loss $c=0.1$
- (3.2)

Найбільше усереднене значення отримала взаємодія між забрудненням води та здоров'ям населення (Water_pollution $\rightarrow$ Deterioration_public_health $c=0.23$). У трійку лідерів потрапив і взаємозв'язок між забрудненням води і низькою якістю їжі (Water_pollution $\rightarrow$ Poor_food_quality, $c=0.22$). А ось саме забруднення води переважна більшість опитаних вінничан пов'язують з неналежним управлінням відходами (Waste $\rightarrow$ Water_pollution $c=0.22$).

Дослідження взаємозв'язків на одержаній Інтегральній карті продемонструвало глобальне екологічне мислення у опитаних. Так, досить сильний зв'язок між викидами транспорту та підвищенням температури повітря (Air_pollution_Transport $\rightarrow$ Temperature_increase $c=0.2$) могли відстежити лише екологічно грамотні респонденти. І справді, викиди транспорту, головним чином парникові гази (CO_2) та аерозолі, спричиняють глобальне потепління та

зміну клімату, створюючи парниковий ефект, який утримує тепло біля Землі, що призводить до частіших хвиль тепла, посух та інших екстремальних погодних явищ; транспорт є значним джерелом цих забруднень, особливо в містах.

Про те, що респонденти володіють достатньо високим рівнем екологічних знань демонструє аналіз і інших взаємозв'язків на Інтегральній когнітивній карті. Без відповідних знань, наприклад, важко було би побачити взаємозв'язок між підвищеною температурою та забрудненням води (*Temperature_increase -> Water_pollution* $c=0.15$), який за силою опинився на шостій позиції. Адже підвищення температури води погіршує її якість, зменшуючи розчинність кисню (що шкідливо для водних організмів), сприяючи бурхливому розмноженню водоростей і бактерій, що викликає цвітіння, неприємний запах та токсичність, а також може підвищувати розчинність деяких мінералів і солей. Це змінює хімічний склад, впливає на життя водних екосистем, робить воду менш придатною для пиття та санітарних потреб.

Серед 12 пріоритетних взаємозв'язків між екологічними проблемами Вінниці особливе значення респонденти відвели пошуку причинно-наслідкових зв'язків між такою екологічною проблемою як погіршення громадського здоров'я населення та іншими екологічними проблемами міста. Інтегральна карта демонструє, що опитані вінничани пов'язують погіршення стану громадського здоров'я не лише із забрудненням води і низькою якістю їжі, але й із промисловим забруднення повітря (*Air_pollution_Industrial_enterprises -> Deterioration_public_health*, $c=0.12$), шумовим забруднення (*Noise_pollution -> Deterioration_public_health*, $c=0.12$) та із аномально високими температурами, які реєструються в місті, особливо влітку (*Temperature_increase -> Deterioration_public_health* $c=0.1$).

Досить цікавим виявився ще один зв'язок, який зміг подолати бар'єр 0,1: між забрудненням води та зниженням біорізноманіття (*Water_pollution ->*

Biodiversity_loss $c=0.12$). Очевидно, йдеться про різноманіття видів у річці Південний Буг та її притоках. Відомо, що для вінничан Південний Буг був і залишається, перш за все, джерелом риби. Адже тут здавна водилися щука, окунь, короп, судак, карась та інші види. Поява зазначеного зв'язку на Інтегральній карті свідчить про глибоку стурбованість вінничан станом блакитної артерії свого міста.

Головними причинами накопичення в місті відходів респонденти вважають: змішування сміття після сортування (WS1) та вичерпування потужності сміттєзвалищ (WS8). Непокоїть респондентів і те, що сміттєзвалища забруднюють підземні води (WS9). А ось серед природоорієнтованих рішень, які могли би покращити ситуацію з відходами у м. Вінниця, респонденти з дев'яти запропонованих рішень обрали лише три і всі вони пов'язані з будівництвом заводів: сміттєспалювальних (WS12), заводів з отримання біогазу із органічних відходів (WS13), та сміттєпереробних (WS14):

$$\begin{aligned}
 & \text{WS1} \rightarrow \text{Waste } c=0.32 \\
 & \text{WS8} \rightarrow \text{Waste } c=0.1 \\
 & \text{WS9} \rightarrow \text{Waste } c=0.22 \\
 & \text{Waste} \rightarrow \text{WS12 } c=0.18 \\
 & \text{Waste} \rightarrow \text{WS13 } c=0.1 \\
 & \text{Waste} \rightarrow \text{WS14 } c=0.1
 \end{aligned}
 \tag{3.3}$$

Основним джерелом забруднення від енергетики респонденти вважають викиди від генераторів під час блекаутів (E3). А ось природоорієнтованими рішеннями, які могли би пом'якшити цю проблему, вінничани назвали будівництво сміттєспалювальних заводів (E12) та збільшення площі парків, скверів, бульварів (E14):

$$\begin{aligned}
 & \text{E3} \rightarrow \text{Air_pollution_Energy } c=0.15 \\
 & \text{Air_pollution_Energy} \rightarrow \text{E12 } c=0.12 \\
 & \text{Air_pollution_Energy} \rightarrow \text{E14 } c=0.12
 \end{aligned}
 \tag{3.4}$$

Оскільки забруднення повітря в м. Вінниця від викидів підприємств (Air_pollution_Industrial_enterprises) також було визначено респондентами

важливою екологічною проблемою, яка пододала «0,1 бар'єр», то цими ж респондентами було запропоновано два природоорієнтованих рішення, які, на їх думку, дозволили б зменшити цей вплив: збільшення площі парків, скверів, бульварів (IE2) та досягнення «принципу 10 хвилин» (IE5):

$$\begin{aligned} \text{IE1} &\rightarrow \text{Air_pollution_Industrial_enterprises } c=0.13 \\ \text{Air_pollution_Industrial_enterprises} &\rightarrow \text{IE2 } c=0.12 \\ \text{Air_pollution_Industrial_enterprises} &\rightarrow \text{IE5 } c=0.1 \end{aligned} \quad (3.5)$$

Причиною забруднення повітря м. Вінниця від транспорту переважна більшість респондентів вважають те, що більшість транспорту працює на двигунах внутрішнього згоряння (Tr1). А ось як природоорієнтоване рішення респонденти запропонували створення зелених зупинок громадського транспорту (Tr16):

$$\begin{aligned} \text{Tr1} &\rightarrow \text{Air_pollution_Transport } c=0.22 \\ \text{Air_pollution_Transport} &\rightarrow \text{Tr16 } c=0.12 \end{aligned} \quad (3.6)$$

Екологічна безпека харчування дуже турбує вінничан. Серед причин цієї екологічної проблеми респонденти назвали, перш за все, відсутність контролю за залишками антибіотиків в м'ясі тварин та контролю за поширенням резистентних мікробів через м'ясо (FD2). Цій проблемі опитані вінничани віддали найбільшу кількість балів в нашому дослідженні ($c=0.42$). Крім того, турбують респондентів високі ціни на фрукти, овочі та м'ясо (FD1), мала поінформованість населення про принципи та можливості органічного землеробства (FD3) та мала поінформованість населення про маркування екологічно безпечної продукції «Екологічно чисто та безпечно» (FD5). Які ж способи покращення якості їжі запропонували учасники нашого опитування? Найбільш важливим вирішенням цієї проблеми респонденти вважають зменшення захворюваності с/г тварин та відповідне зменшення використання антибіотиків за рахунок покращення умов утримання тварин (FD10). Крім того, важливими природоорієнтованими напрямками вирішення цієї проблеми вони

вважають підтримку і заохочення власників міських городів, садів, дач для вирощування власної продукції (FD8) та розширення традиційних для України місцевих продовольчих ринків (FD6):

$$\begin{aligned}
 & \text{FD2} \rightarrow \text{Poor_food_quality} \quad c=0.42 \\
 & \text{FD1} \rightarrow \text{Poor_food_quality} \quad c=0.2 \\
 & \text{FD3} \rightarrow \text{Poor_food_quality} \quad c=0.2 \\
 & \text{FD5} \rightarrow \text{Poor_food_quality} \quad c=0.1 \\
 & \text{Poor_food_quality} \rightarrow \text{FD10} \quad c=0.37 \\
 & \text{Poor_food_quality} \rightarrow \text{FD8} \quad c=0.2 \\
 & \text{Poor_food_quality} \rightarrow \text{FD6} \quad c=0.17
 \end{aligned}
 \tag{3.7}$$

Забруднення води респонденти пов'язують з трьома основними чинниками: несанкціонований та неконтрольований скид неочищених побутових стічних вод (WT1), використання пестицидів, які потрапляють у джерела питного водопостачання з с/г полів та садів (WT2), скиди забруднених вод від підприємств без очищення (WT3). Як природоорієнтовані рішення вінничани обрали для вирішення цієї проблеми винесення в природу прибережно-захисних смуг (WT10), відеоспостереження (WT11), штрафи за несанкціоновані каналізації та деструктивну діяльність в межах природно-захисних смуг річок (WT12), створення штучних водно-болотних угідь – спеціально облаштованих екосистем, які використовуються для очищення як централізованих, так і локальних стоків (WT13).

$$\begin{aligned}
 & \text{WT1} \rightarrow \text{Water_pollution} \quad c=0.22 \\
 & \text{WT2} \rightarrow \text{Water_pollution} \quad c=0.17 \\
 & \text{WT3} \rightarrow \text{Water_pollution} \quad c=0.2 \\
 & \text{Water_pollution} \rightarrow \text{WT10} \quad c=0.2 \\
 & \text{Water_pollution} \rightarrow \text{WT11} \quad c=0.21 \\
 & \text{Water_pollution} \rightarrow \text{WT12} \quad c=0.3 \\
 & \text{Water_pollution} \rightarrow \text{WT13} \quad c=0.17
 \end{aligned}
 \tag{3.8}$$

Підтоплення – ще одна екологічна проблема Вінниці, адже через місто протікає річка Південний Буг. Серед чинників, які посилюють цю проблему, респонденти назвали збільшення чисельності населення (війна, ВПО) та інтенсифікацію забудови (FL1), що створює надмірне навантаження на

каналізацію. Законодавством України чітко визначено, на яку площу дощу має приходиться один зливоприймач. Другим важливим чинником почастищення повеней у м. Вінниця опитувані вважають скорочення площі відкритої поверхні через суцільне бетонування та асфальтування поверхонь (FL2). А серед природоорієнтованих рішень у межах цього блоку респонденти надали перевагу збільшенню площі парків, скверів, бульварів (FL5), а також зеленим дахам та стінам (FL6). Усереднена оцінка кожного з цих рішень становить 0,12:

$$\begin{aligned} \text{FL1} &\rightarrow \text{Flooding } c=0.15 \\ \text{FL2} &\rightarrow \text{Flooding } c=0.12 \\ \text{Flooding} &\rightarrow \text{FL5 } c=0.12 \\ \text{Flooding} &\rightarrow \text{FL6 } c=0.12 \end{aligned} \quad (3.9)$$

Ще однією екологічною проблемою міста є підвищення температури (особливо влітку) влітку. Серед чинників, які отримали прохідні усереднені бали в межах цього блоку – глобальні зміни клімату (TM1) та знову ж таки суцільне бетонування та асфальтування поверхонь (TM2). Як бачимо, вінничани вважають суцільне бетонування та асфальтування поверхонь однією з причин як повеней, так і підвищених температур. А зменшити цю проблему, на їх думку, можна завдяки збільшенню площі парків, скверів, бульварів (TM4), зеленим дахам та стінам (TM 5) та встановленню систем збору дощової води (TV7). Усереднені бали цих рішень знаходяться в межах 0,1-0,2.

$$\begin{aligned} \text{TM1} &\rightarrow \text{Temperature_increase } c=0.35 \\ \text{TM2} &\rightarrow \text{Temperature_increase } c=0.12 \\ \text{Temperature_increase} &\rightarrow \text{TM4 } c=0.2 \\ \text{Temperature_increase} &\rightarrow \text{TM5 } c=0.2 \\ \text{Temperature_increase} &\rightarrow \text{TM7 } c=0.1 \end{aligned} \quad (3.10)$$

Зменшення біорізноманіття не оминуло і урбоєкосистему Вінниці. Групи надали більшої ваги таким причинам цього негативного явища як збільшення адвентивних (чужорідних) видів (BL1) та переважання зелених газонів замість різнотрав'я чи квіткових клумб (BL2). А серед природоорієнтованих рішень – міські луки замість зелених газонів (BL5), зелені екоєкокоридори (BL6) та

кишенькові парки (BL8).

$$\begin{aligned}
 & \text{BL1} \rightarrow \text{Biodiversity_loss} \quad c=0.18 \\
 & \text{BL2} \rightarrow \text{Biodiversity_loss} \quad c=0.12 \\
 & \text{Biodiversity_loss} \rightarrow \text{BL5} \quad c=0.17 \\
 & \text{Biodiversity_loss} \rightarrow \text{BL6} \quad c=0.15 \\
 & \text{Biodiversity_loss} \rightarrow \text{BL8} \quad c=0.1
 \end{aligned}
 \tag{3.11}$$

Аналіз Інтегральної когнітивної карти екологічного стану м. Вінниця, побудованої групами респондентів, які проживають в обласному центрі, дозволив виявити найважливіші екологічні проблеми міста, головні деструктивні фактори, які їх обумовлюють, та знайти перспективні природоорієнтовані способи їх вирішення.

3.3. Оцінка екологічного сліду респондентів-розробників когнітивних карт

Групові та Інтегральна когнітивні карти демонструють зовнішнє сприйняття респондентами екологічних проблем м. Вінниця. Але на тлі карти цікаво оцінити індивідуальний екологічний слід самих респондентів. Цей напрям дослідження в певній мірі розкриває екологічну свідомість та екологічну культуру мешканців Вінниці, принаймні тих, які були задіяні в картуванні.

Для оцінки екологічного сліду респондентів була використана уніфікована міжнародна анкета [34, с.95]. Зведені результати визначення екологічного сліду респондентів представлені в Додатку А. Нижче наводимо узагальнений аналіз дослідження екологічного сліду респондентів.

Виявилося, що задіяні в нашому дослідженні респонденти проживають переважно у житлі малих або середніх розмірів. Це посилює об'єктивність когнітивного картування, оскільки воно проводилося із залученням найменш захищених і найбільш уразливих верств населення.

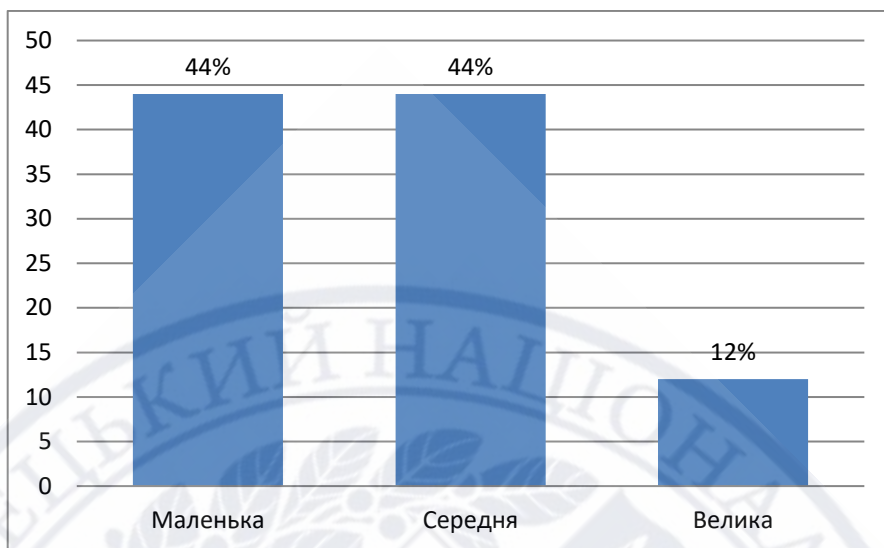


Рис. 3. 26 Площа житла респондентів

Сонячна енергетика для опалення будинку поки що не є в пріоритеті у наших респондентів. Адже 92 % з них використовують для опалення житла газ або електроенергію, і лише 8% сонячні панелі. Те, що сонячні панелі не користуються у Вінниці високою підтримкою, демонструє і Інтегральна когнітивна карта, яка показує, що вінничани в майбутньому роблять ставку не на сонячну енергетику, а на сміття. Очевидно, вони сподіваються, що створення сміттєспалювальних заводів та заводів з отримання біогазу із органічних відходів вирішить одразу дві екологічні проблеми міста – нового джерела енергії і утилізації відходів. Це свідчить про те, що вінничани обирають шведський досвід утилізації відходів, який базується на принципі «енергія з відходів»: лише 1% потрапляє на полігони, 35% переробляється (метал, папір, скло), решта йде на спалювання, виробляючи тепло та електрику.

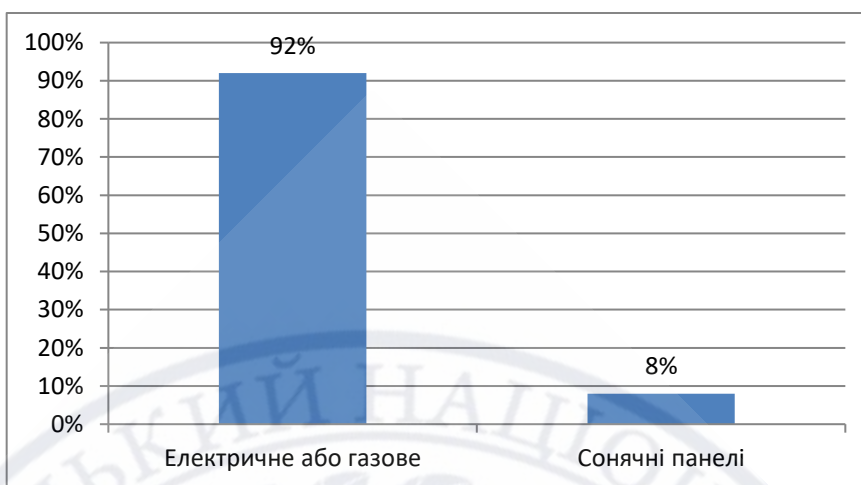


Рис. 3.27 Способи опалення житла респондентами

Дослідження екологічного сліду респондентів засвідчило, що вінничани використовують різні способи зменшення втрат тепла та електроенергії у своєму житлі. Але найбільш поширеним є регулювання тепла залежно від погоди. Натомість досить невеликий відсоток (27%) готові тепліше одягатися, щоб зекономити електроенергію. Для того, щоб зменшити втрати електроенергії, вінничанам слід не залишати побутові прилади в черговому режимі, адже лише 23% з них доотримуються цього принципу.

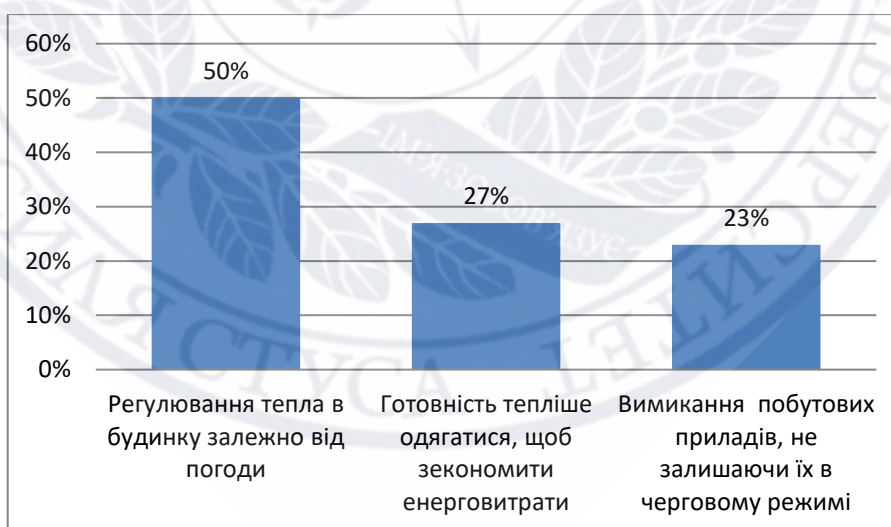


Рис. 3.28 Способи економного витрачання енергії респондентами

Щодо мобільності, то респонденти найчастіше пересуваються містом на громадському транспорті (44%), в меншій мірі – на автомобілі (37%). А ось

пішки або на велосипеді пересувається лише 19% респондентів. І в даному випадку має місце цілковита збіжність з результатами когнітивного картування. Адже Інтегральна когнітивна карта продемонструвала, що головною причиною забруднення повітря у м. Вінниця є переважання транспорту, що працює на двигунах внутрішнього згоряння.

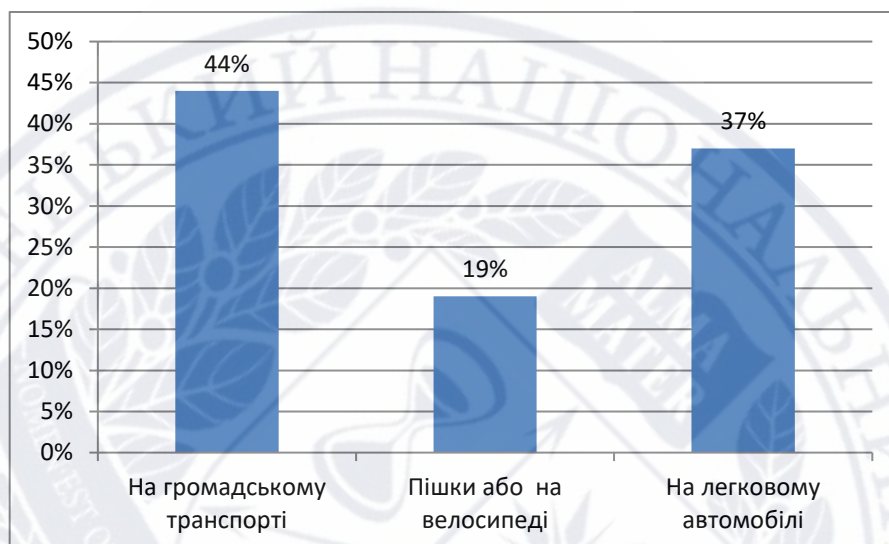


Рис. 3.29 Пріоритетні способи пересування респондентів містом

Щодо джерел харчування, то опитувані вінничани надають перевагу свіжим продуктам місцевого виробництва. І такий підхід сприяє зменшенню їх екологічного сліду. Результати оцінки екологічного сліду в цьому питанні повністю узгодуються з результатами когнітивного картування. Як уже зазначалось, Інтегральна когнітивна карта показала, що вінничани відчують високу потребу в заохоченні і підтримці власників міських городів, садів, дач і в розширенні та підтримці місцевих продовольчих ринків. Орієнтація на виготовлення їжі із свіжих продуктів місцевого виробництва є однією із екологічних рис не лише вінничан, але всієї української нації. Це відрізняє українців від інших європейських народів. Проте картування показало, що вінничани відчують недостатню підтримку в цьому питанні з боку місцевої влади, оскільки вони віднесли підтримку цих питань до розряду перспективних

природоорієнтованих рішень. Очевидно, йдеться про пільгові і зручні автобусні маршрути до дачних ділянок, відведення нових площ під криті продовольчі ринки, створення консультаційних центрів для міських аграріїв та ін.

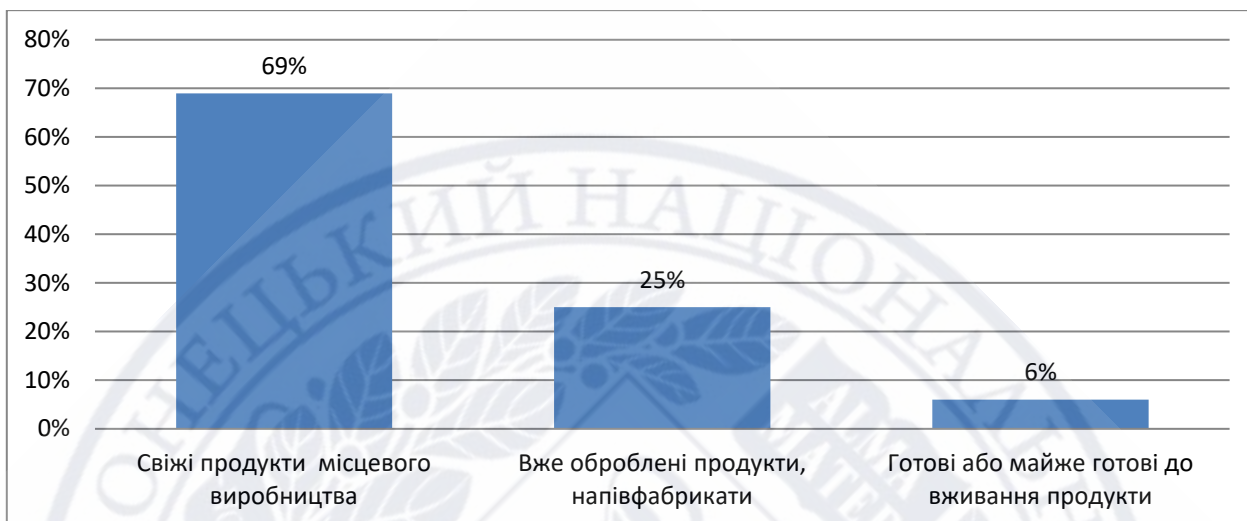


Рис. 3.30 Пріоритетні продукти харчування респондентів

А ось спектрограма самих продуктів харчування не зовсім відповідає сучасній концепції ЄС «Від ферми до виделки». Адже більшість наших респондентів надають перевагу м'ясній, а не рослинній їжі. Тепер стає зрозумілим, чому вінничан так хвилює контроль екобезпеки саме м'ясної продукції і чому при створенні Когнітивної карти вони пропонуть покращити умови проживання тварин, щоб зменшити їх захворюваність і відповідно введення тваринам антибіотиків.

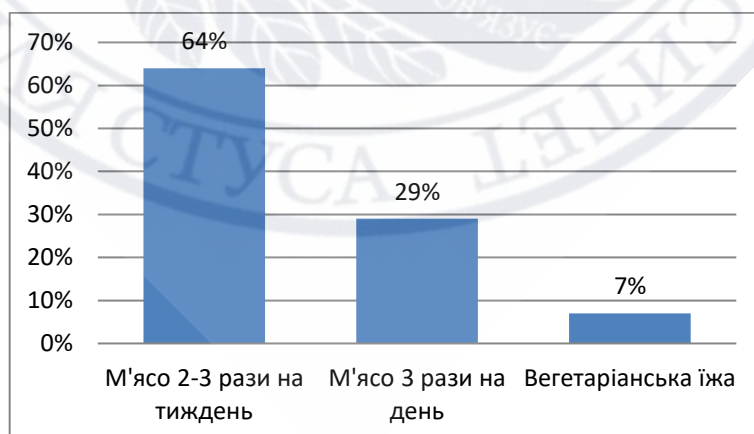


Рис. 3.31 Пріоритетний характер харчування респондентів

Стосовно відходів, то оцінка Екологічного сліду респондентів засвідчує, що всі вони застосовують ті чи інші позитивні практики поводження з відходами. Серед них найчастіше – здача макулатури (25%) та виготовлення компосту (21%). Зменшує екологічний слід опитаних і надання переваги у закупівлі вагових продуктів перед фасованими. Чималий відсоток і тих респондентів, які здають пляшки чи банки, а також виокремлюють пластикові пляшки в спеціальний контейнер. Тобто вінничани підготовлені до того, щоб повністю включитися в процес сортування сміття, але їх дуже сильно непокоїть і викликає зневіру сам факт змішування вже посортованого сміття в одній сміттєзбиральній машині. При створенні когнітивної карти респонденти віднесли цей чинник до найважливіших серед чинників, які посилюють проблему накопичення відходів у місті.

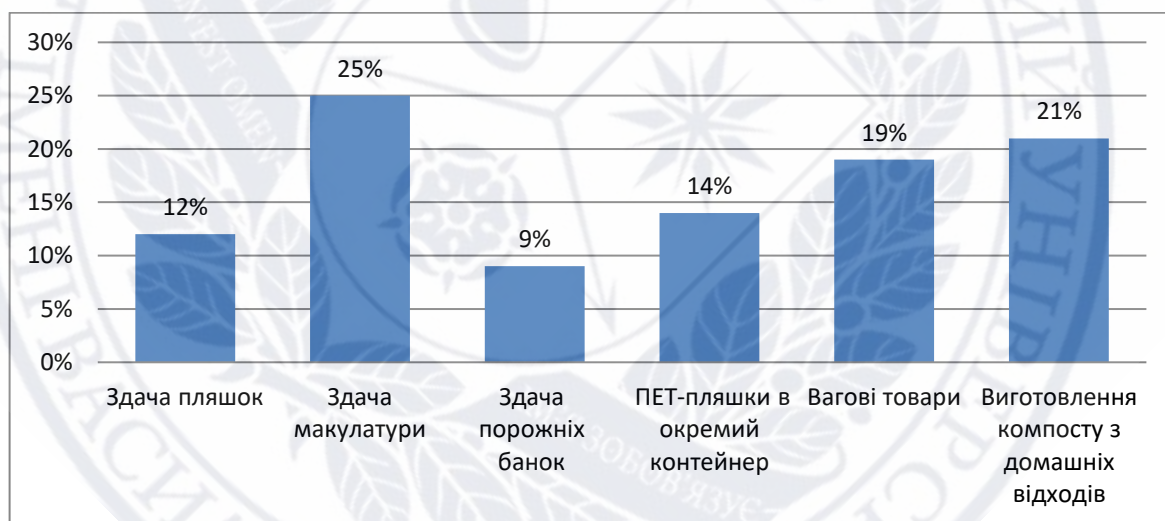


Рис. 3.32 Позитивні практики поводження з респондентів з відходами

Середній екологічний слід, задіяних у дослідженні респондентів, становить 2,61 га біопродуктивної території. Цей показник демонструє кількість гектарів земної поверхні, що необхідна щоб задовольнити всі потреби респондента, включаючи споживання ресурсів та утворення відходів. Натомість Екологічний слід середнього українця становить близько 3,1 гектара (га). Це більше, ніж у мешканців менш розвинених країн (наприклад, Мозамбік, 0,7 га),

але менше, ніж у середнього американця (12,2 га) чи європейця (5,7 га), що пов'язано з рівнем споживання в Україні.

Середній кількість планет, необхідна для задоволення потреб задіяних у дослідженні респондентів, становить 1,47 га, в той час як для середнього українця – 1,72. Середній житель США використовує 5,3 планети, середній європейець – 2,8 планети, а середній житель Мозамбіку – всього 0,4 планети.

Таблиця 3.6 Екологічний слід та кількість планет необхідна для задоволення потреб респондентів-розробників

Екологічний слід респондентів, га	Кількість планет, необхідні для задоволення всіх потреб респондента
1,82	1,013
1,89	1,05
1,98	1,1
2	1,2
2,12	1,5
2,24	1,6
2,3	1,7
2,36	1,17
2,39	1,28
2,58	1,31
2,835	1,39
2,99	1,43
3,03	1,58
3,08	1,68
3,1	1,72
3,17	1,76
3,56	1,98
3,5	1,99
Середня =2, 61	Середня =1,47

Отже, середній екологічний слід задіяних в нашому дослідженні респондентів нижче, ніж у середнього українця і набагато нижче, ніж у середнього європейця. Це, з одного боку, свідчить про те, що в нашому дослідженні брали участь респонденти з досить високим рівнем екологічної свідомості та культури, що підтверджує об'єктивність результатів когнітивного картування. А з іншого боку, як представники вінницької громади (її невелика

вибірка), респонденти продемонстрували активну орієнтацію мешканців міста на покращення його екологічного стану.



ВИСНОВКИ

1. Розроблено методику створення групових когнітивних карт для оцінки екологічної ситуації міст *на базовій основі*, яка спрощує побудову Інтегральної когнітивної карти, доповнює її природоорієнтованими рішеннями і є сумісною з програмним забезпеченням EcoNet 3.1 Beta.

2. Нова методика передбачає процедуру усереднення даних групових когнітивних карт з подальшою їх «фільтрацією» за принципом « ≥ 0.1 ». Такий підхід звільняє Інтегральні когнітивні карти від слабких зв'язків і малозначущих чинників та рішень. Одержані на основі даного підходу Інтегральні когнітивні карти демонструють найслабші місця в екологічному менеджменті міста та визначають найпріоритетніші напрямки їх вирішення, що особливо важливо в умовах фінансових обмежень, спричинених війною.

3. Ефективність розробленої методики доведена на прикладі створення групових та Інтегральної когнітивної карти оцінки стану екологічної ситуації в м. Вінниця. Завдяки когнітивному картуванню *на базовій основі* вдалося визначити найкритичніші екологічні проблеми міста, визначити деструктивні чинники, які їх зумовлюють, та намітити першочергові природоорієнтовані рішення їх послаблення чи усунення.

4. Показано, що паралельна оцінка індивідуального екологічного сліду респондентів, задіяних у побудові когнітивних карт, може стати важливим інструментом перевірки їх екологічної свідомості, а отже і об'єктивності розроблених ними карт. Крім того, деякі показники оцінки екологічного сліду виявляють збіжність або синергізм з показниками когнітивних карт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Khan M. S., Quaddus M. Group decision support using fuzzy cognitive maps for causal reasoning // *Group Decision and Negotiation*. 2004. Vol. 13, No. 5. P. 463–480.
2. De Kok J. L., Titus M., Wind H. G. Application of fuzzy sets and cognitive maps to incorporate social science scenarios in integrated assessment models: A case study of urbanization in Ujung Pandang, Indonesia. *Integrated Assessment*. 2000. Vol. 1, No. 3. P. 177–188.
3. Banini G. A., Bearman R. A. Application of fuzzy cognitive maps to factors affecting slurry rheology . *International Journal of Mineral Processing*. 1998. Vol. 52, No. 4. P. 233–244.
4. Peláez C. E., Bowles J. B. Using Fuzzy Cognitive Maps as a System Model for Failure Modes and Effects Analysis. *Information Sciences*. 1996. Vol. 88. P. 177–199.
5. Papageorgiou E. I., Markinos A., Gemptos T. Application of fuzzy cognitive maps for cotton yield management in precision farming. *Expert Systems with Applications*. 2009. Vol. 36, No. 10. P. 12399–12413.
6. Papageorgiou E. I. та ін. Brain tumor characterization using the soft computing technique of fuzzy cognitive maps. *Applied Soft Computing*. 2008. Vol. 8, No. 1. P. 820–828.
7. Papageorgiou E. I., Stylios C., Groumpos P. P. Unsupervised learning techniques for fine-tuning fuzzy cognitive map causal links. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2006. Vol. 64, No. 8. P. 727–743.
8. Karatzinis G. D., Boutalis Y. S. A review study of fuzzy cognitive maps in engineering: applications, insights, and future directions. *Eng.* 2025. Vol. 6, No. 2. P. 37.

9. Rodriguez-Repiso L., Setchi R., Salmeron J. L. Modelling IT projects success with fuzzy cognitive maps. *Expert Systems with Applications*. 2007. Vol. 32, No. 2. P. 543–559.
10. Kosko B. Fuzzy cognitive maps. *International Journal of Man-Machine Studies*. 1986. Vol. 24, No. 1. P. 65–75.
11. Salmeron J. L. Augmented fuzzy cognitive maps for modelling LMS critical success factors. *Knowledge-Based Systems*. 2009. Vol. 22, No. 4. P. 275–278.
12. Irani Z., Sharif A. M., Love P. E. Mapping knowledge management and organizational learning in support of organizational memory. *International Journal of Production Economics*. 2009. Vol. 122, No. 1. P. 200–215.
13. Froelich W., Wakulicz-Deja A. Learning fuzzy cognitive maps from the web for the stock market decision support system. *Advances in Intelligent Web Mastering...* Berlin: Springer, 2007. P. 106–111.
14. Stylios C. D. та ил. Fuzzy cognitive map architectures for medical decision support systems. *Applied Soft Computing*. 2008. Vol. 8, No. 3. P. 1243–1251.
15. Papageorgiou E. I., Groumpos P. P. A new hybrid method using evolutionary algorithms to train fuzzy cognitive maps. *Applied Soft Computing*. 2005. Vol. 5, No. 4. P. 409–431.
16. Yardimci A. Soft computing in medicine. *Applied Soft Computing*. 2009. Vol. 9, No. 3. P. 1029–1043.
17. He Y., Liao N., Liu H., Zhong Y. A new method of soft computing to estimate the contribution rate of S&T progress on economic growth. *Applied Soft Computing*. 2012. Vol. 12, No. 6. P. 1801–1809.
18. Polhill J. G., Sutherland L. A., Gotts N. M. Using qualitative evidence to enhance an agent-based modelling system for studying land use change. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. 2010. Vol. 13, No. 2. P. 10.
19. Parker D. C., Berger T., Manson S. M., McConnell W. J. Agent-based models of land-use and land-cover change. *LUCC*, 2002. P. 4–7.

20. Papageorgiou E., Kontogianni A. Using fuzzy cognitive mapping in environmental decision making and management. *International Perspectives on Global Environmental Change*. 2012. P. 427–450.
21. White C. T. та ін. Spatially Explicit Fuzzy Cognitive Mapping for Participatory Modeling of Stormwater Management . *Land*. 2021. Vol. 10, No. 11. P. 1114.
22. Kokkinos K., Nathanail E. A Fuzzy Cognitive Map and PESTEL-Based Approach to Mitigate CO₂ Urban Mobility: The Case of Larissa, Greece. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, No. 16. P. 12390.
23. Celik F. D., Ozesmi U., Akdogan A. Participatory Ecosystem Management Planning at Tuzla Lake (Turkey) Using Fuzzy Cognitive Mapping.
24. Ferreira F. A. F. Are you pleased with your neighborhood? A fuzzy cognitive mapping-based approach for measuring residential neighborhood satisfaction. *International Journal of Strategic Property Management*. 2016. Vol. 20, No. 2. P. 130–141.
25. Obiedat M., Samarasinghe S. Modelling socio-ecological systems: implementation of an advanced fuzzy cognitive map framework for policy development for addressing complex real-life challenges. 2022.
26. Robles L. S. Application of Fuzzy Cognitive Maps in Critical Success Factors: Case Study: Resettlement of the Population of the Tres Cerritos Enclosure, Ecuador. 2020.
27. Rooney R. C. та ін. Fuzzy cognitive mapping as a tool to assess cumulative effects of environmental stressors on an Arctic seabird population . *Ecological Solutions and Evidence*. 2023. Vol. 4, No. 2. e12241.
28. Nápoles G. та ін. Learning of Fuzzy Cognitive Map models without training data. *Neurocomputing*. 2025. Vol. 623. Art. 129409.
29. Barbrook-Johnson P., Penn A. S. Fuzzy Cognitive Mapping. In: *Systems Mapping*. Cham: Palgrave Macmillan, 2022.

30. Адаменко А. А., Порохончук О. М. Моделювання імпульсних процесів в когнітивних моделях методами апарату логіки антонімів. *Системи обробки інформації*. 2024. № 2 (177). С. 7–12.
31. Teh C. S., Kudus A. R. The Application of Fuzzy Cognitive Mapping in Education: Trend and Potential. *TEM Journal*. 2024. Vol. 13, No. 2.
32. Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system COM/2020/381 final/ Document 52019DC0640.
33. Communication from the commission to the european parliament, the european council, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. The European Green Deal. COM/2019/640 final
34. Буждиган О.Я., Руденко С.С., Зароченцева О.Д., Костишин. С.С. Екологія в дослідках. Методичні рекомендації для наукової роботи в навчальних закладах різного типу: У 2-х ч. Частина-1, вип. 2. Чернівці, 2015. 168 с.

Результати оцінки екологічного сліду респондентів-розробників когнітивних карт

Запитання	Бали
I. Запитання стосовно житла	
1.1. Площа вашого житла дозволяє тримати кішку, а собаки нормальних розмірів було б затишно	+7 +, +, +, +, +, +, +, (7)
1.2. Велика, простора квартира	+12 +, +, +, +, +, +, +, (7)
1.3. Котедж на 2 сім'ї	+23 +, +, (2)
1.4. Ваша відповідь	
1.5. Кількість людей, що проживають з вами:	
1.6. Отриманий бал (1.4 розділіть на 1.5) Чомусь лише 14 а не 16	1,4 1,75 2,3 3 3,3 3,5 4 4 4,6 5 8 8 7,67 7,67 X сер = 4,585
II. Запитання стосовно використання енергії	
2.1. Для опалення вашого будинку використовується нафта, природний газ або вугілля	+ 45 +, +, +, +, +, +, +, +, +, +, (12) 92%
2.2. Для опалення вашого будинку використовується енергія води, сонця або вітру	+2 (1) 8% +,
2.3. Більшість з нас отримує електроенергію з горючих копалин. Тому додайте собі	+75 +, +, +, +, +, +, +, +, +, +, (12)
2.4. Опалення вашого будинку влаштовано так, що ви можете регулювати його залежно від погоди	-10 +, +, +, +, +, +, +, +, +, +, (11) 50%
2.5. У холодний період року вдома ви тепло одягнені, а вночі вкриваєтесь двома ковдрами	-5 +, +, +, +, +, (6) 27%
2.6. Виходячи з кімнати, ви завжди вимикаєте в ній світло	-10 +, +, +, +, +, +, +, +, +, +, (10)
2.7. Ви завжди вимикаєте свої побутові прилади, не залишаючи їх в черговому режимі	-10 +, +, +, +, +, (5) 23%

2.8. Отриманий бал:	120, 85, 95, 110, 90, 55, 95, 40, 95, 85, 110, 25, 102, 47 (14)
III. Запитання стосовно транспорту:	
3.1. Ви їздите на громадському транспорті	+25 +,+,+,+,+,+, (7) 44%
3.2. Ви ходите пішки або їздите на велосипеді	+3 +,+,+, (3)19%
3.3. Ви їздите на звичайному легковому автомобілі	+45 +,+,+,+,+, (6) 37%
3.4. Ви використовуєте великий і потужний автомобіль з повним приводом	+75
3.5. В останню відпустку ви летіли літаком	+85 +, (1)
3.6. У відпустку ви їхали потягом, причому шлях зайняв до 12 годин	+10 +,+,+, (3)
3.7. У відпустку ви їхали потягом, причому шлях зайняв більше 12 годин	+20 (2) +,+,
3.8. Отриманий бал	3, 3, 80, 70, 45, 25, 38, 25, 110, 55, 45, 65, 45 (13)
IV. Запитання стосовно режиму харчування:	
4.1. В продуктовому магазині або ринку викупаете в основному свіжі продукти (хліб, фрукти, овочі, рибу, м'ясо) місцевого виробництва	+2 +,+,+,+,+,+,+,+,+, (11) 73%
4.2. Ви надаєте перевагу вже обробленим продуктам, напівфабрикатам, свіжозамороженим готовим стравам, які потребують тільки розігріву, а також консервам, причому не звертаєте увагу на виробника	+14 +,+,+,+, (4) 26,6%
4.3. В основному ви купуєте готові або майже готові до вживання продукти, але намагаєтесь, щоб вони були зроблені ближче до дому	+5 +, (1) 6,6%
4.4. Ви вживаєте м'ясо 2-3 рази на тиждень	+50 +,+,+,+,+,+,+,+, 9 64%
4.5. Ви вживаєте м'ясо 3 рази на день	+85 +,+,+,+, 4 29%
4.6. Надаєте перевагу вегетаріанській їжі	+30 +, 1 7%
4.7. Отриманий бал	52,87,52,69,52,52,99,52,87,32,52,101,64,
V. Запитання щодо споживання води та паперу	
5.1. Ви приймаєте ванну щодня	+14 +, (1)
5.2. Ви приймаєте ванну 1-2 рази на тиждень	+2 +,+,+,+, (4)
5.3. Замість ванни ви щодня приймаєте душ	+4 +,+,+,+,+,+,+,+,+, (10)
5.4. Час від часу ви поливаєте присадибну ділянку або мисте свій автомобіль за шланга	+4 +,+,+, (3)
5.5. Якщо ви хочете прочитати книгу, то завжди купуєте її	+2 +,+,+,+, (4)
5.6. Іноді ви берете книги в бібліотеці або	-1

позичаєте у знайомих	+,+,+,+, (5)
5.7. Прочитавши газету, ви її викидаєте	+10 +, (1)
5.8. Виписані або придбані вами газети після вас читають інші	+5 +,+,+, (3)
5.9. Отриманий бал	3, 2, 6, 14, 12, 6, 7, 9, 3, 8, 4, 5, 11,
VI. Запитання стосовно побутових відходів	
6.1. Оскільки всі ми створюємо масу відходів та сміття, додайте зазначені бали	+100 +, +, +, +, +, +, +, +, +, +, +, +, +, +, (14)
6.2. За останній місяць ви здавали пляшки (хоча б одноразово)	-15 +, +, +, +, +, (5) 11,62%
6.3. Викидаючи сміття, ви відкладаєте в окремий контейнер макулатуру	-17 +, +, +, +, +, +, +, +, +, +, +, (11) 25%
6.4. Ви здаєте порожні банки від напоїв і консервів	-10 +,+,+,+, (4) 9,3%
6.5. Ви викидаєте в окремий контейнер пластикову упаковку	-8 +, +, +, +, +, +, (6) (14%)
6.6. Ви намагаєтесь купувати не фасовані, а вагові товари; отриману в магазині упаковку використовуєте в господарстві	-15 +, +, +, +, +, +, +, +, (8) 18,6%
6.7. З домашніх відходів ви робите компост для удобрення своєї ділянки	-5 +, +, +, +, +, +, +, +, +, (9) 20,9%
6.8. Отриманий бал:	60, 55, 63, 85, 55, 48, 63, 55, 60, 100, 85, 40, 68, 58 (14)

Якщо Ви проживаєте в місті з населенням в півмільйона і більше, помножте ваш загальний результат на 2. Отриманий Вами бал власного екологічного сліду занесіть до табл. 2

Щоб дізнатися скільки гектарів земної поверхні потрібно, щоб задовольнити всі ваші потреби, і скільки буде потрібно планет, якби всі люди жили так само, як Ви - розділіть отримані вами бали на 100 га.

Щоб усім нам вистачило однієї планети, на 1 людину має припадати не більше 1,8 га (біопотенціал планети) продуктивної землі

Отриманий Вами бал власного екологічного сліду	1. 182.4; 2. 189.5; 3. 198.3; 4. 2.12; 5. 202.7; 6. 224; 7. 232.3; 8. 236; 9. 239; 10. 258; 11. 283.5; 12. 299; 13. 303; 14. 308; 15. 309,67; 16. 317; 17. 355.67;
--	--

	18. 358;
Кількість гектарів земної поверхні, що необхідна щоб задовольнити всі ваші потреби	1. 1,82 2. 1,89 3. 1,98 4. 2,0 5. 2,12 6. 2,24 7. 2,3 8. 2,36 9. 2,39 10. 2,58 11. 2,835 12. 2,99 13. 3,03 14. 3,08 15. 3,1 16. 3,17 17. 3,56 18. 3,58 2,61 га
Кількість планет, які потрібні щоб задовольнити людство, якщо всі люди житимуть так само, як Ви	1. 1,013; 2. 1,05; 3. 1,1 4. 1,2 5. 1,5 6. 1,6 7. 1,7 8. 1,17 9. 1,28 10. 1,31 11. 1,39 12. 1,43 13. 1,58 14. 1,68 15. 1,72 16. 1,76 17. 1,98 18. 1,99 1,47 планет