

Цифровий двійник поля

Геоінформаційне забезпечення переходу до органічного землеробства

Від просторових даних до міжнародної сертифікації

- Назва ГІС технології в органічному землеробстві
- Інструменти Геоаналітики для моніторингу органічного землеробства
- Джерела ланих (супутники, Авіація, дрони, Наземний огляд)
- Математика та статистика як основа Геоаналітики органічного землеробства

Справжній виклик органічного переходу: Просторовий контроль

Органічне землеробство вимагає більшого, ніж просто відмова від пестицидів.
Воно потребує абсолютного та доведеного контролю над територією.

Історична сліпота

Як довести, що земля не піддавалася інтенсивному хімічному впливу протягом останніх 10 років?

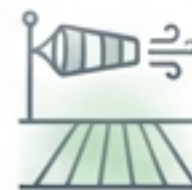


Екологічні загрози

Як виявити приховані викиди формальдегіду чи аерозолів від сусідніх підприємств?



Захист периметра



Як гарантувати відсутність знесення хімікатів з сусідніх конвенційних полів та доріг?

Архітектура ГІС-рішення: Багатошаровий аналіз

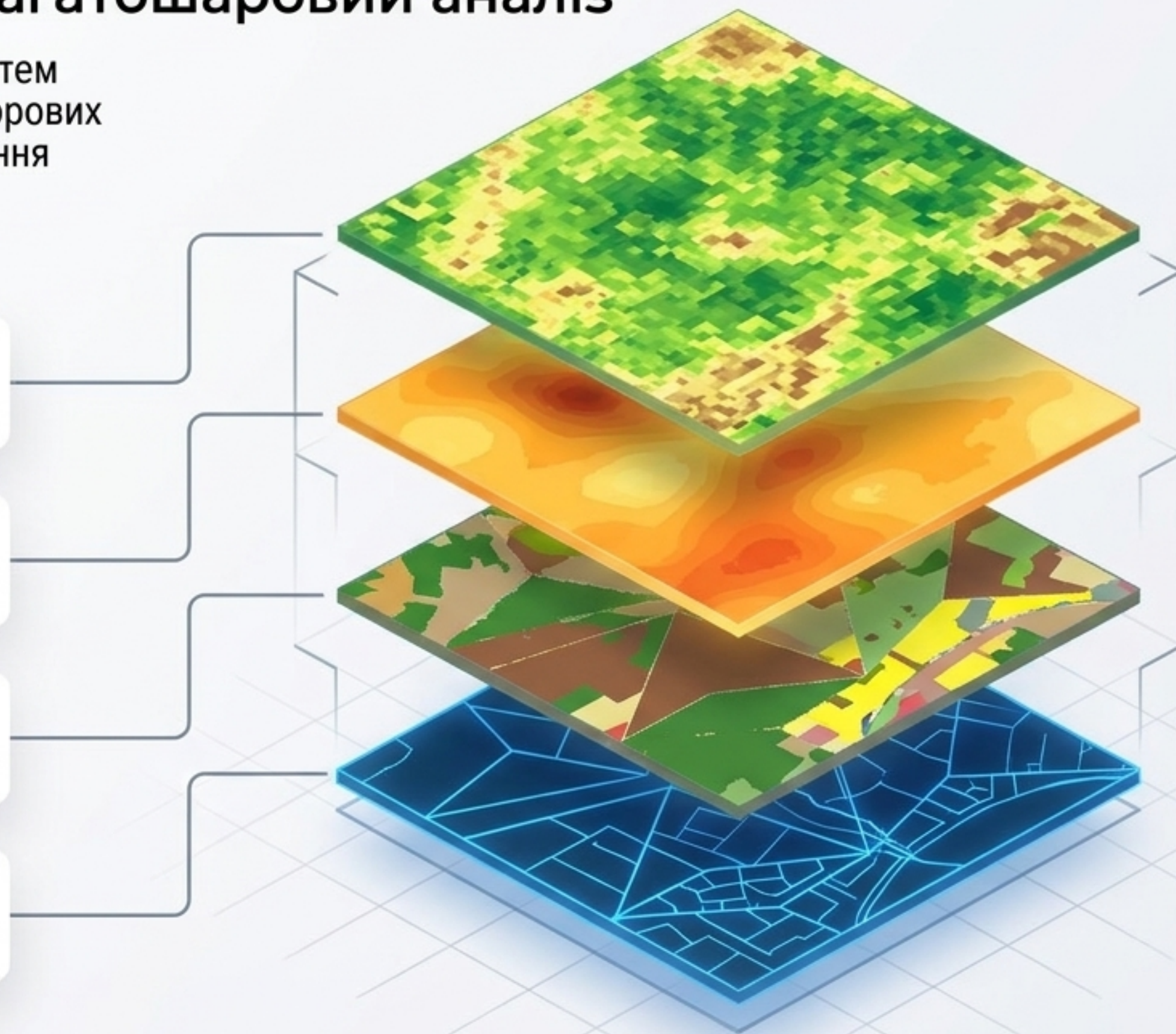
Використання передових геоінформаційних систем для інтегрованого аналізу різноманітних просторових даних, що дозволяє отримати комплексне бачення ситуації та приймати обґрунтовані рішення.

Аналітика (NDVI): Безперервний моніторинг здоров'я біомаси (Sentinel-2).

Екологія (Sentinel-5P): Растрові карти прихованого забруднення атмосфери.

Історія (LCC): 10-річна ретроспектива землекористування.

Геометрія (Вектор): Точні межі громад (ОТГ), кадастр та логістика.

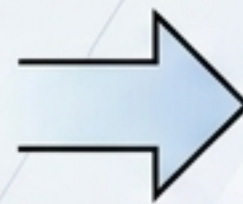
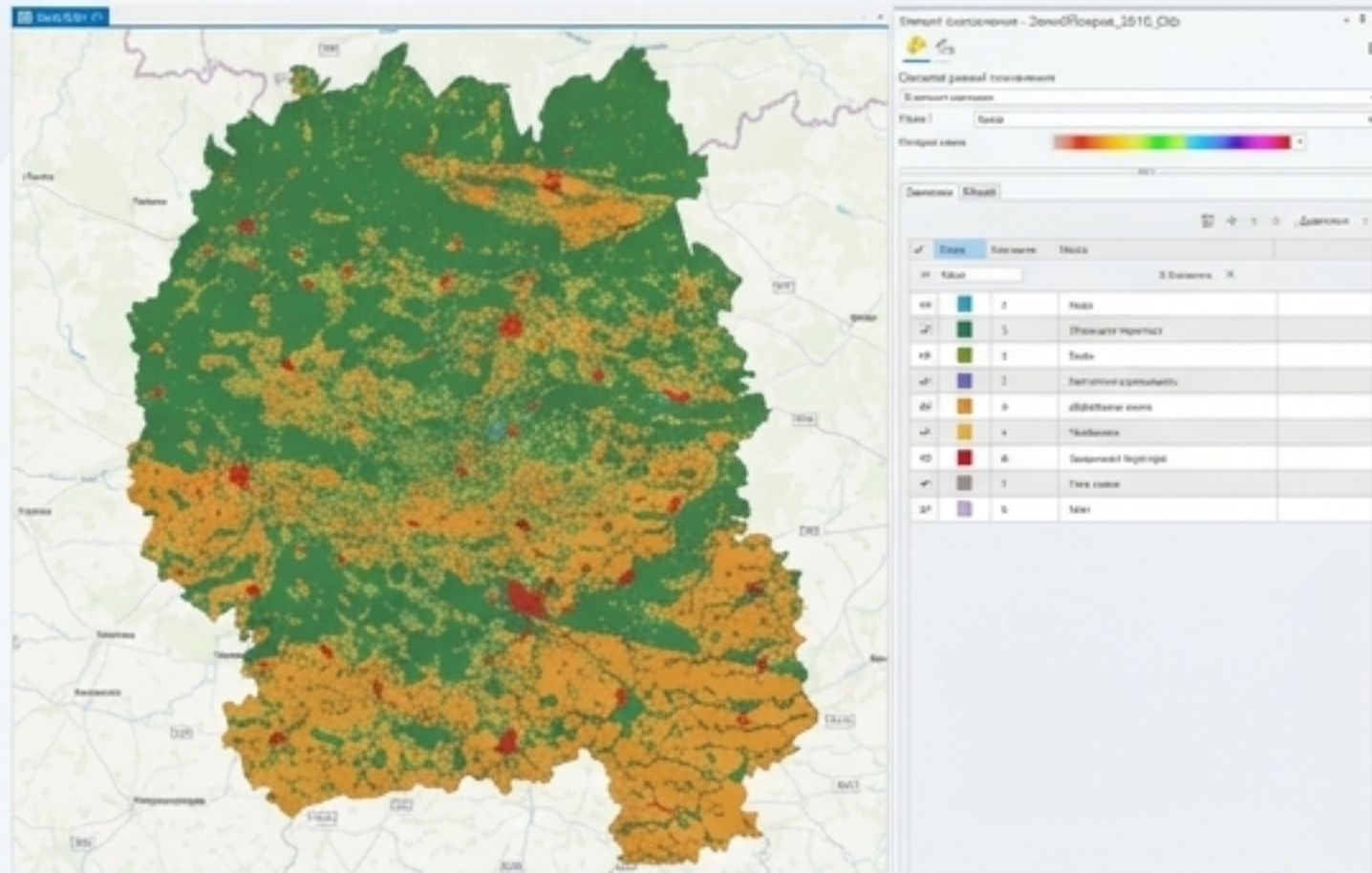


Традиційний підхід vs. ГІС-аналітика

	Традиційний підхід	ГІС-аналітика (ArcGIS Pro)
Верифікація історії ділянки	Паперові довідки, опитування місцевих	Аналіз супутникових карт земного покриву (LCC) за 10 років ✓
Оцінка екологічних ризиків	Точкові, дорогі лабораторні проби повітря/ґрунту	Глобальний моніторинг Sentinel-5P: аерозолі, формальдегід ✓
Захист від забруднення	Візуальний огляд меж поля	Автоматична генерація 100-метрових буферних зон відхилення ✓
Моніторинг врожайності	Об'їзд полів агрономом	Динамічний розрахунок вегетаційних індексів (NDVI) на основі алгебри растру ✓

Етап 1: Історична цілісність землі (LCC Аналіз)

Органічна сертифікація вимагає підтвердження відсутності інтенсивного землеробства. Інструменти ГІС дозволяють проаналізувати 10-річну динаміку земного покриття.



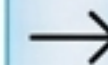
1. Імпорт LCC (2016-2025): Завантаження растрових даних Copernicus/Dynamic World.



2. Обробка NoData: Використання інструменту Маска для відсікання фонових значень.



3. Векторизація: Інструмент Растр у полігони для точного підрахунку.



4. Калькуляція: Автоматичний розрахунок площі (в гектарах) для кожного класу покриття.

Етап 1: Картування прихованих екологічних загроз

До посіву необхідно виключити вплив промислових викидів. Використання даних Sentinel-5P перетворює невидимі гази на чіткі просторові обмеження.



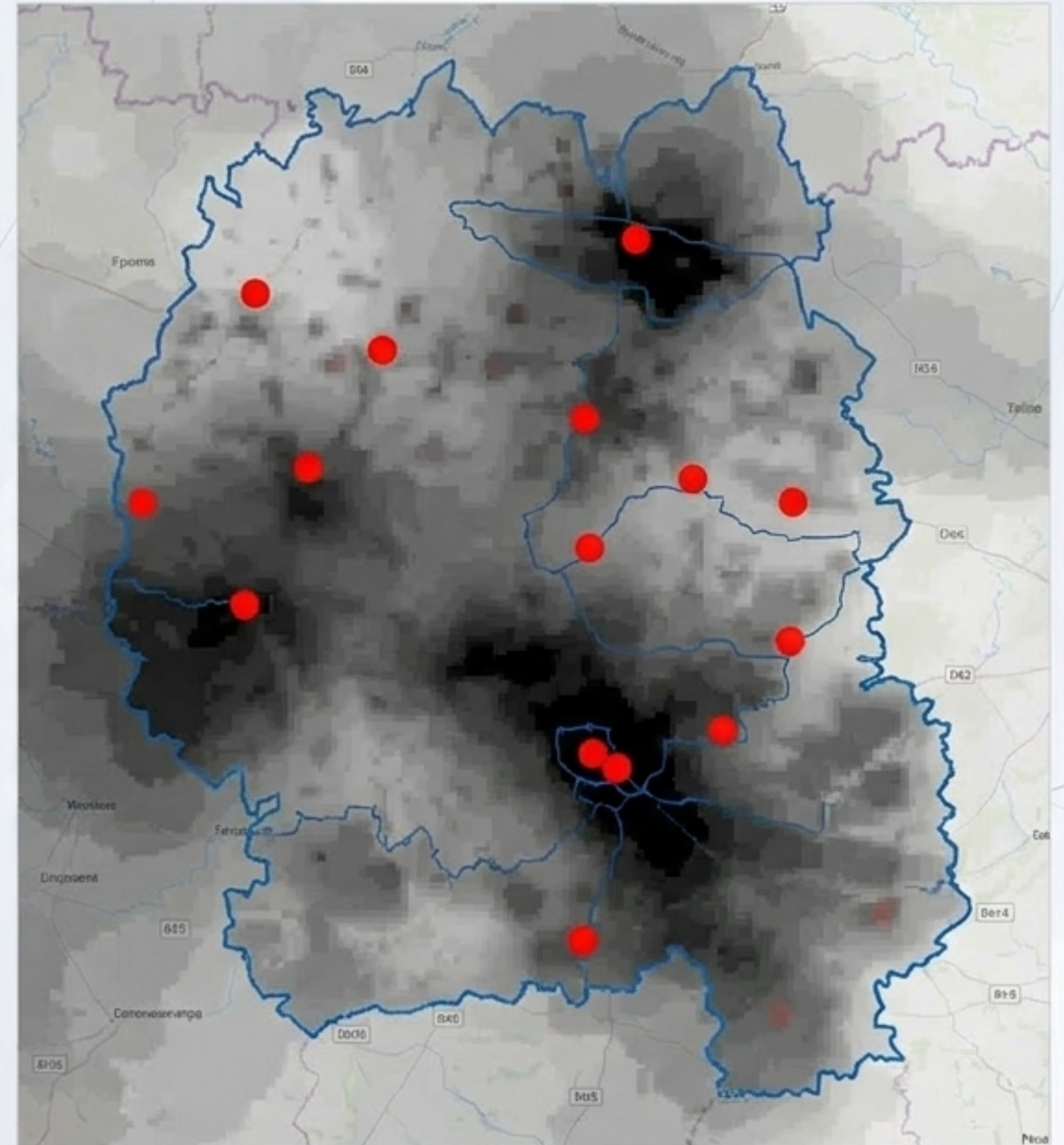
Формальдегід: Векторизація найбільш забруднених точок навколо промислових зон.



Аерозолі (Aerosol Index): Растрова оцінка запиленості атмосфери та димових шлейфів.

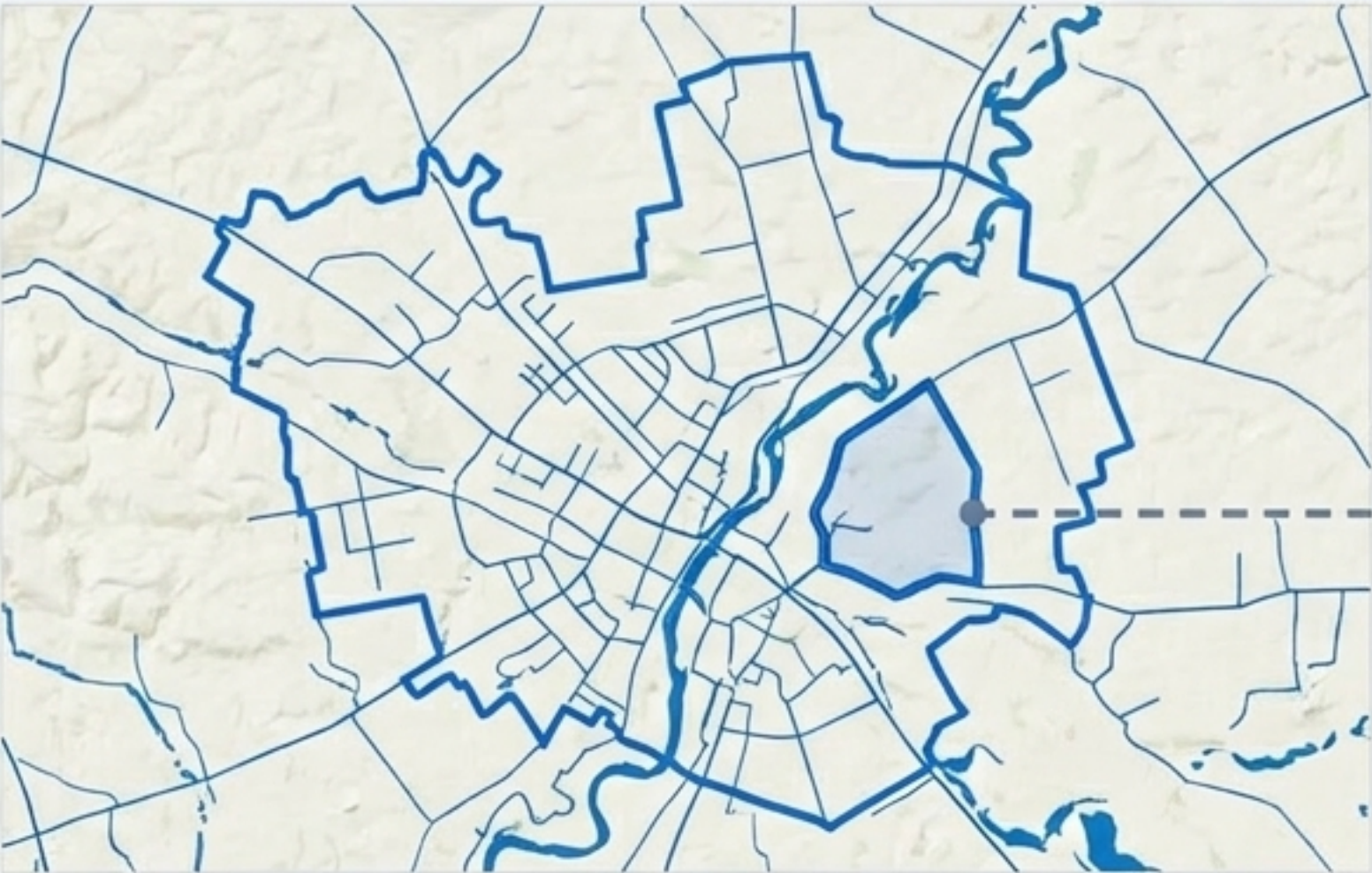


Аналітична дія: Інструмент Extract by Mask дозволяє ізолювати дані про забруднення виключно в межах обраної ОТГ для точного планування.



Етап 2: Визначення органічного периметра

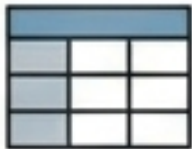
Основа ГІС — це прив'язка даних до геометрії. Векторні шари визначають точні межі відповідальності та захисту.



Таблиця атрибутів (ОТГ)				
	OBJECTID	SHAPE *	Shape_Length	Shape_Area
	1	Полігон Z	16867,250096	6088899,092399
	2	Полігон Z	13893,518325	5439184,086603
	3	Полігон Z	10193,938879	4348716,274687
	4	Полігон Z	10193,938879	4348716,274687
	5	Полігон Z	9367,320097	4348716,274687



Область інтересу (AOI):
Виділення меж громади за допомогою просторового запиту.



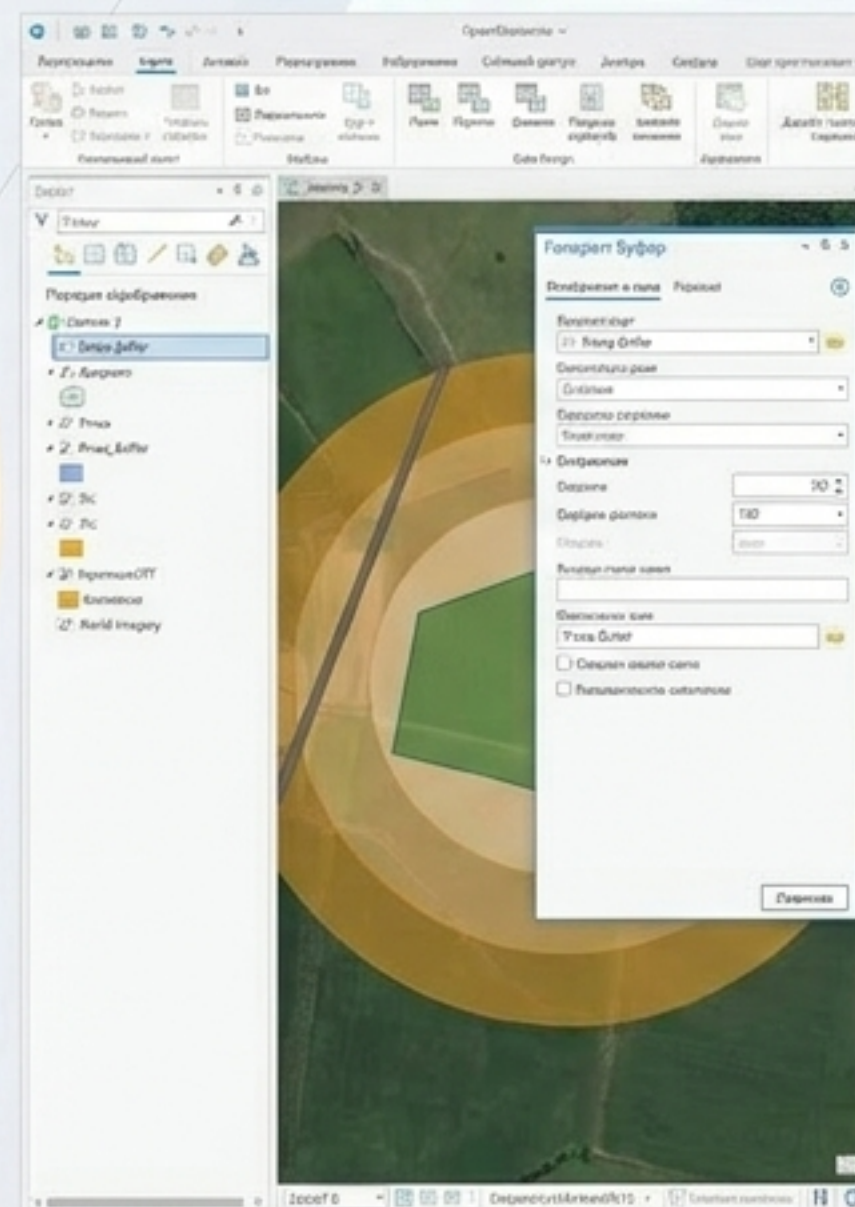
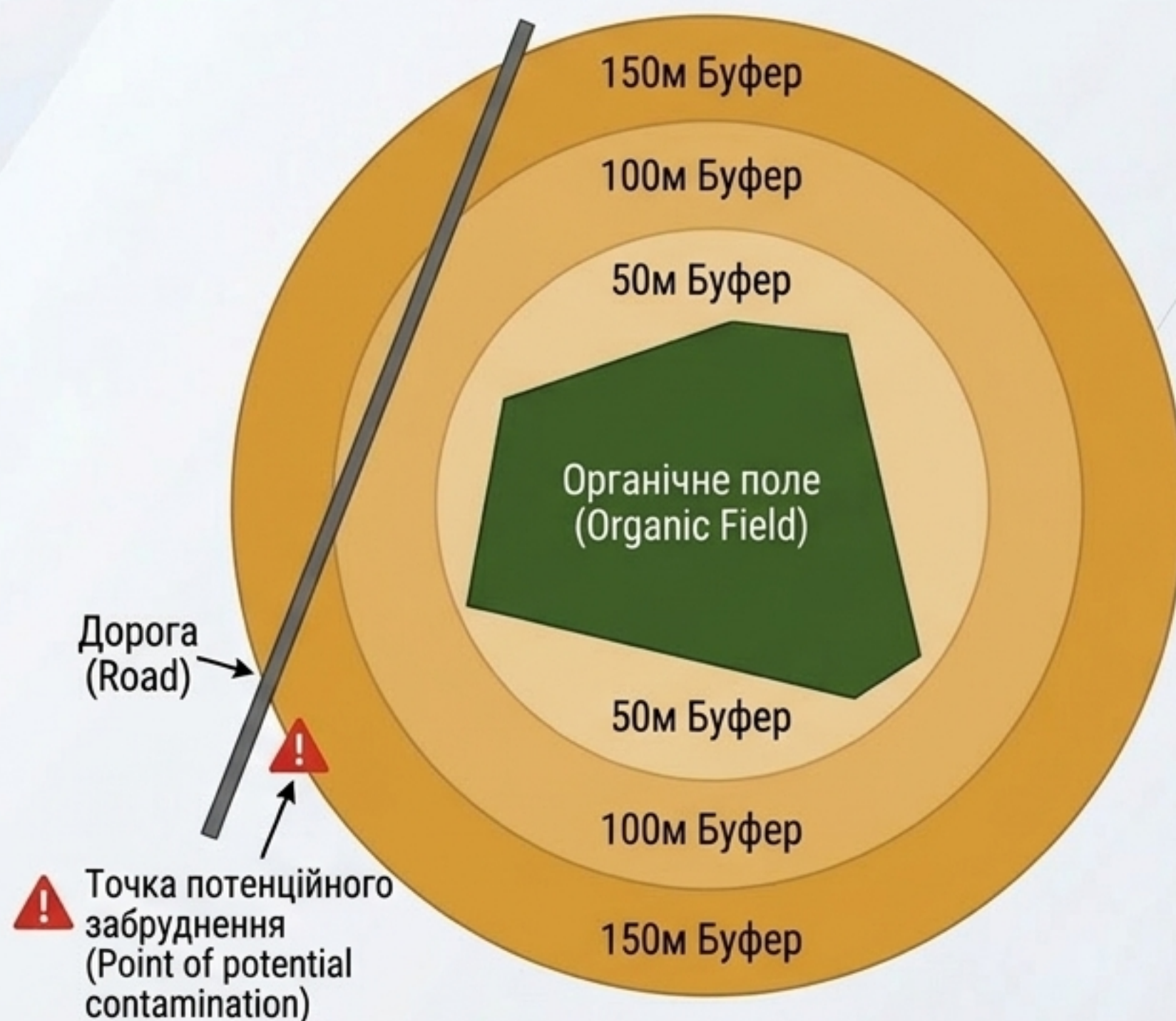
Таблиця атрибутів:
Серце векторних даних. Площа, тип об'єкта, власність.



Ізоляція даних:
Створення окремої бази геоданих (Geodatabase).

Етап 2: Органічний захисний екран (Буферні зони)

Сертифікація вимагає жорсткої ізоляції від хімічного знесення (chemical drift). Ручне вимірювання неточне; ГІС автоматизує цей захист.

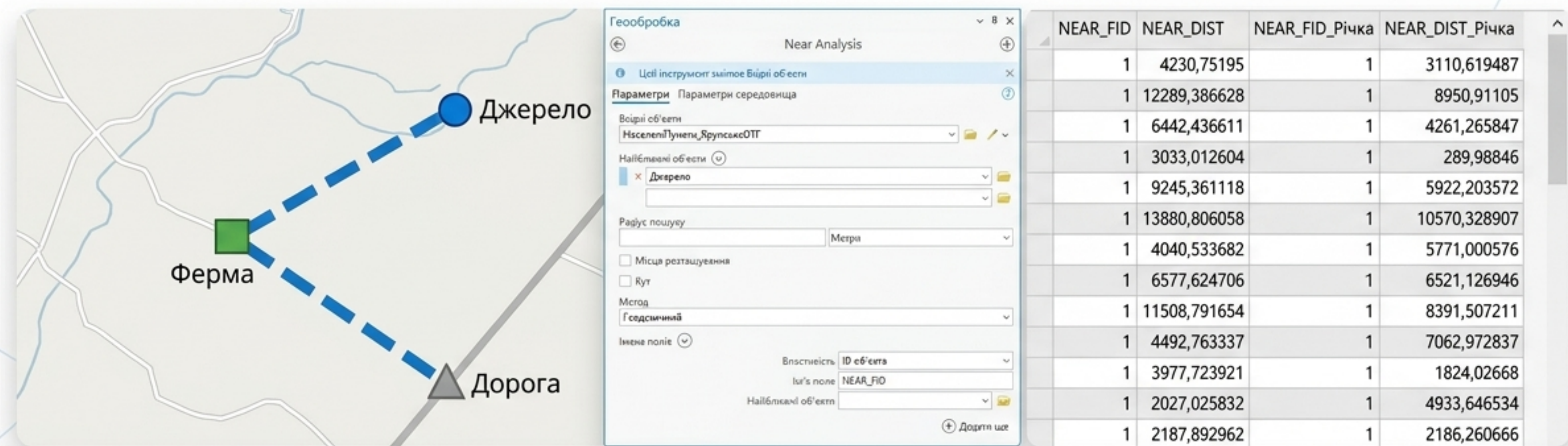


Механізм Захисту

- **Інструмент Буфер (Buffer):** Створення гарантованих зон безпеки.
- **Параметри:** Побудова 100-метрових буферних зон навколо лісів, джерел води та доріг.
- **Результат:** Формування нових полігонів, що відображають область впливу конвенційних полів, де заборонено вирощувати органічну продукцію.

Етап 2: Просторова логістика ресурсів (Near Analysis)

Оцінка екологічного оточення вимагає точного розуміння відстаней до критичної інфраструктури та природних ресурсів.



1



Аналіз найближчих об'єктів (Near):

Автоматичне обчислення найкоротшої геодезичної відстані від полів до чистих джерел води та природно-заповідного фонду (ПЗФ).

2

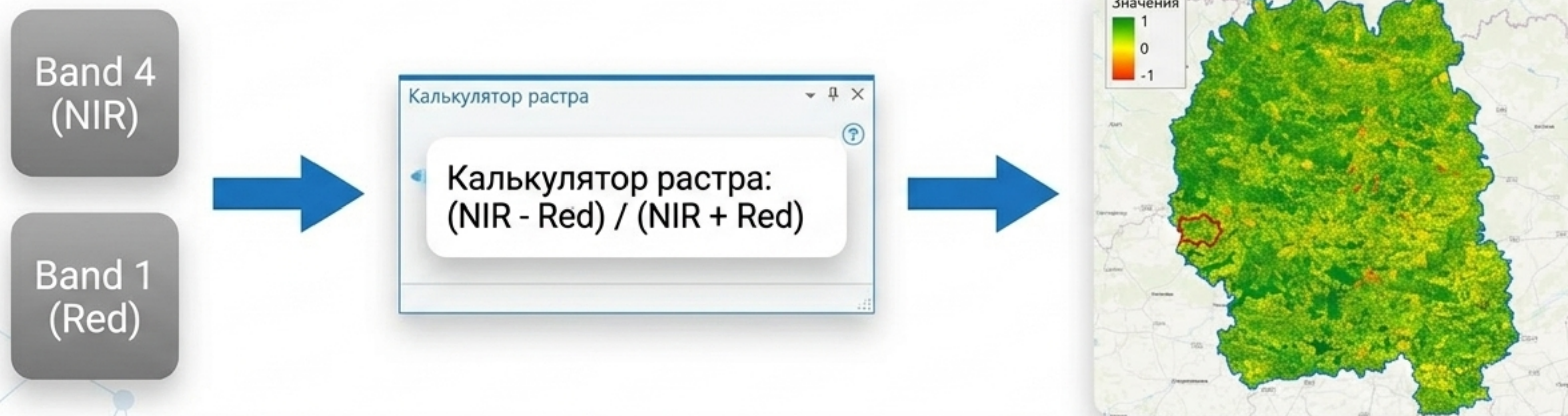


З'єднання атрибутів:

Перенесення даних (Spatial Join) між шарами — наприклад, визначення того, які підприємства знаходяться в межах буферної зони.

Етап 3: Моніторинг здоров'я біомаси без хімії (NDVI)

Без використання синтетичних добрив, постійний моніторинг стресу рослин стає критичним. Sentinel-2 забезпечує цей контроль з космосу.

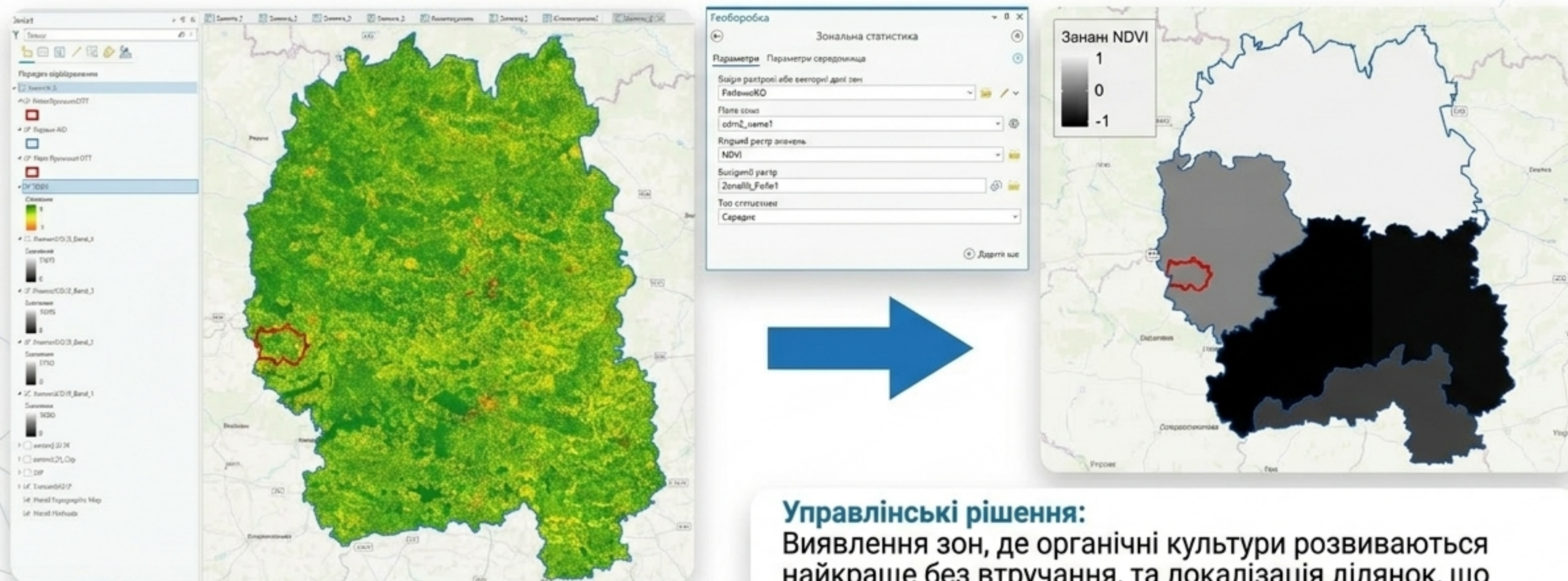


Наукове підґрунтя

Калькулятор растра застосовує картографічну алгебру. Значення наближені до 1 (яскраво-зелений) вказують на інтенсивний розвиток рослин; значення нижче 0 (жовтий/чорний) сигналізують про пригнічення або оголений ґрунт.

Етап 3: Від пікселів до бізнес-аналітики (Zonal Statistics)

Мільйони пікселів спектральних даних самі по собі не є рішенням. Інструмент Зональна статистика агрегує ці дані в конкретні показники для кожного району.

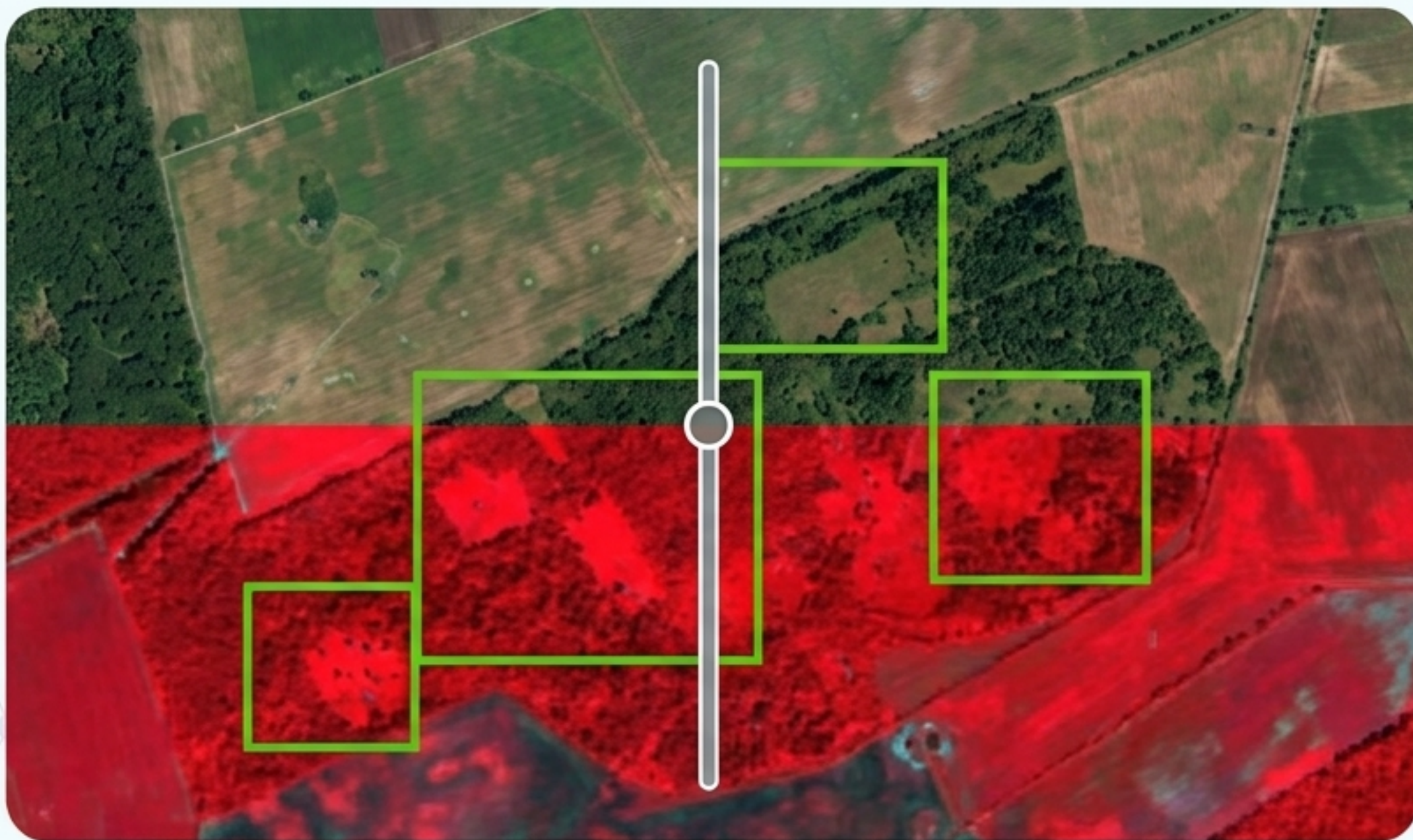


Управлінські рішення:

Виявлення зон, де органічні культури розвиваються найкраще без втручання, та локалізація ділянок, що потребують біологічного підживлення (обчислення середнього значення).

Етап 3: Виявлення мікрозмін (Інструмент Сховати)

Екологічні зміни від органічного переходу відбуваються поступово. Інструменти динамічного порівняння дозволяють візуально фіксувати відновлення екосистем.



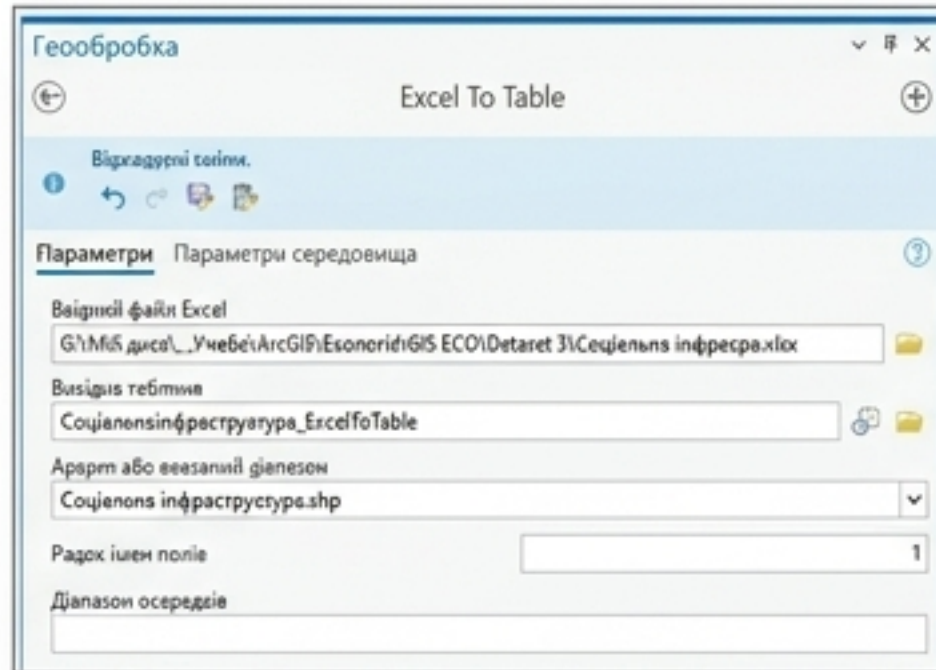
Аналітика мікрозмін:

- Інструмент Swire дозволяє накласти два растри (базову карту та інфрачервоний канал).
- Плавно відкривайте приховані зміни в лісових масивах чи на полях.
- Оцінка розміру ділянки на поверхні дозволяє аналізувати зміни з точністю до окремих дерев.

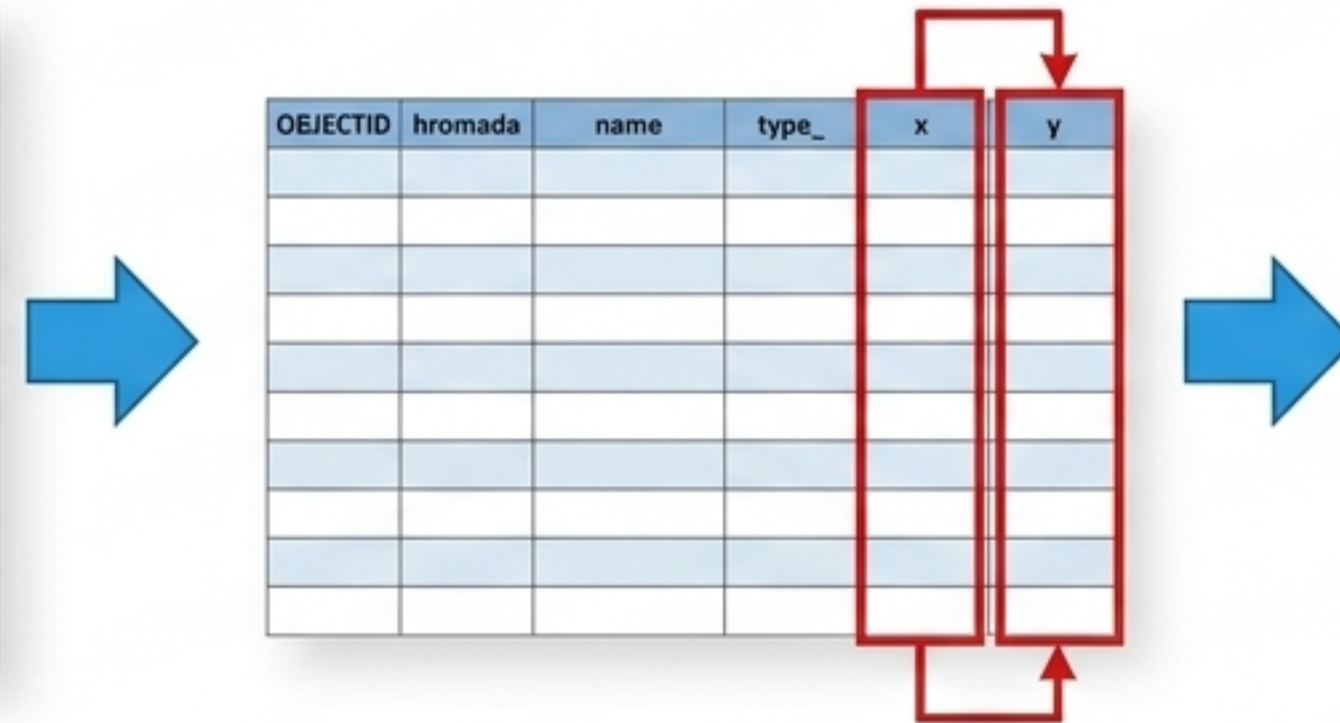
Інтеграція даних: Від Excel до просторового об'єкта

Органічна ферма генерує сотні таблиць: результати аналізів ґрунту, соціальна інфраструктура, логістика. ГІС перетворює ці сухі цифри на географічний контекст.

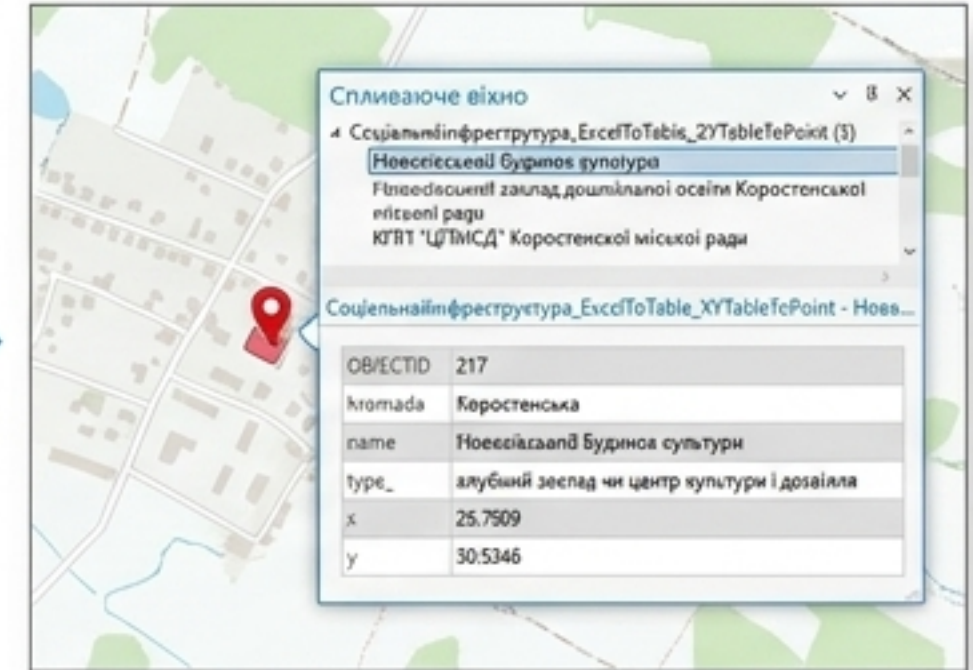
Крок 1: Імпорт даних



Крок 2: Геометрія з координат



Крок 3: Просторовий об'єкт



Процес:

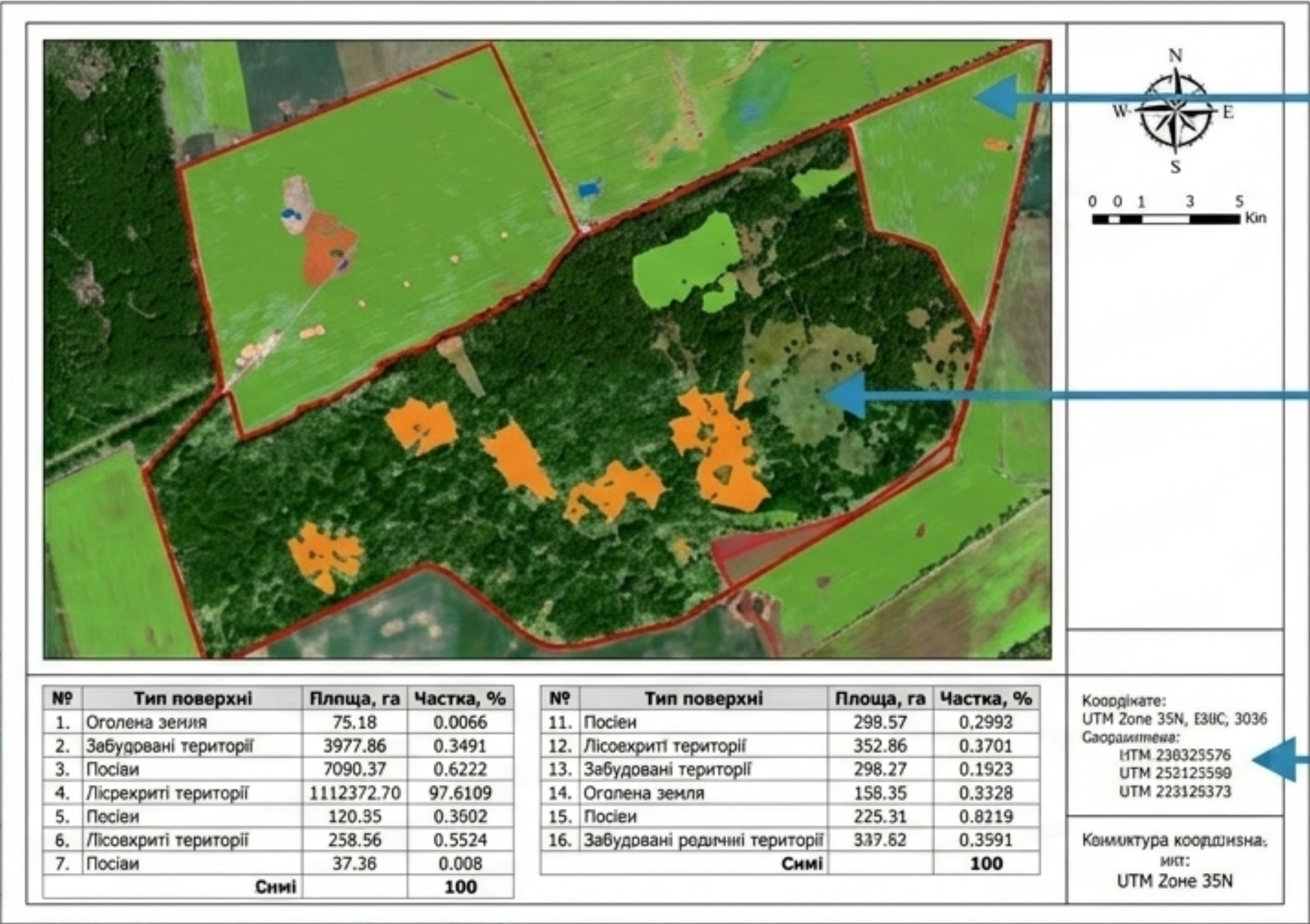
1. Імпорт: Інструмент Excel в таблицю перетворює .xlsx.

2. Створення геометрії: XY Table To Point використовує координати для розташування.

3. Доступність: Клік на точку відкриває атрибутивну історію у спливаючому вікні.

Синтез: Комплексна карта для органічної сертифікації

Ефективність ГІС полягає в здатності об'єднати ізольовані дані в єдиний, юридично значимий документ (Layout).





ГІС: Фундамент довіри до органічної продукції

Перехід до органічного сільського господарства — це не просто зміна методів обробки ґрунту. Це створення прозорої, доказової та керованої просторової екосистеми.

Доказовість

10 років історії поля в одному кліку.

Безпека

Гарантована ізоляція від хімічного впливу.

Рентабельність

Оптимізація ресурсів завдяки моніторингу.

Відкрийте новий вимір вашого поля. Впроваджуйте просторову аналітику вже сьогодні.