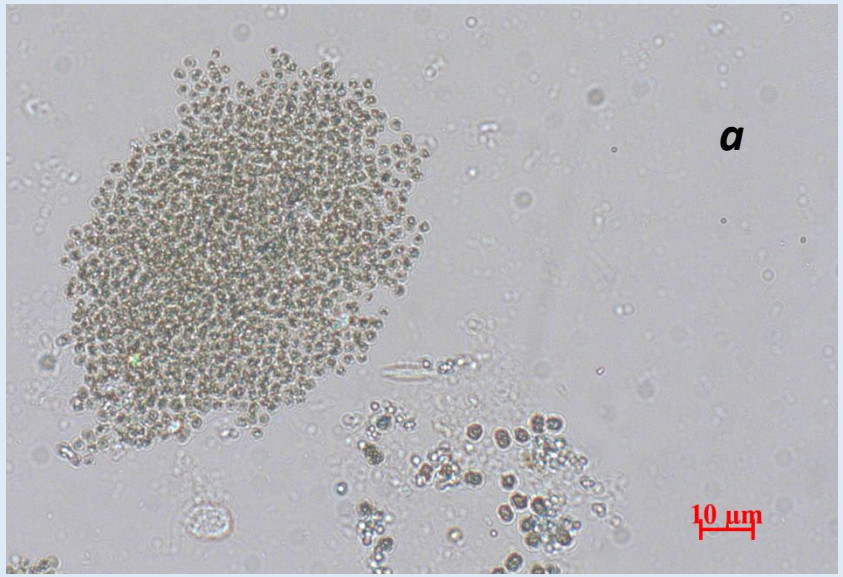
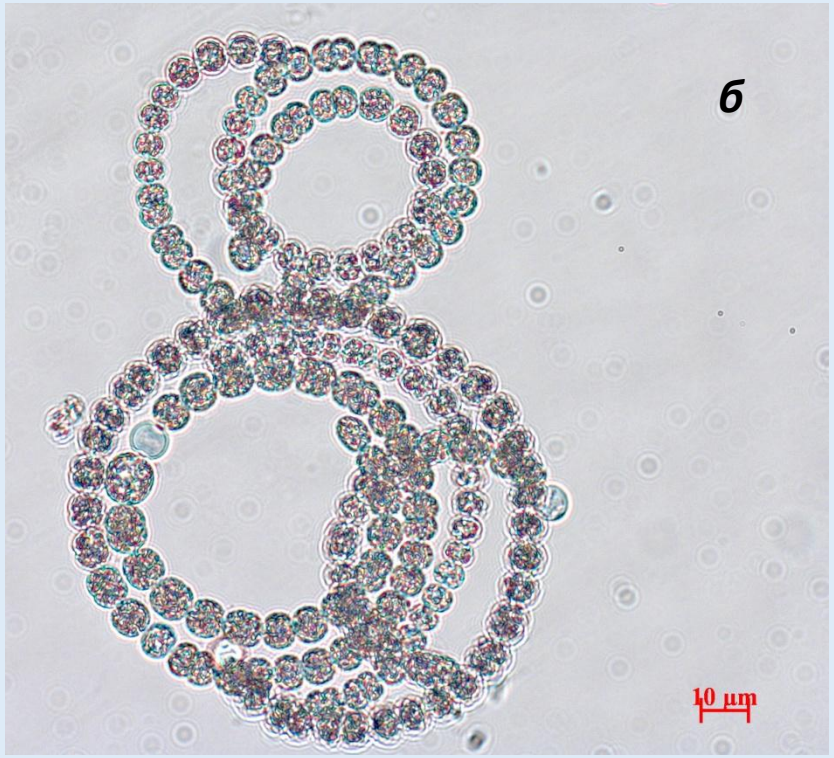
XXXVI читання академіка В.І. Вернадського
«Науково-технологічне лідерство-головний чинник міцності держави і суспільства»
17 березня 2026 р.

Інститут гідробіології НАН України

Формування просторової структури метаугруповань прісноводних водоростей та явище “цвітіння” води

Наталія СЕМЕНЮК,
д. б. н., с. д., пров. н. с.
відділу санітарної гідробіології та гідропаразитології
Інституту гідробіології НАН України





«Цвітіння» води - надмірний розвиток планктонних водоростей, що надає воді забарвлення.

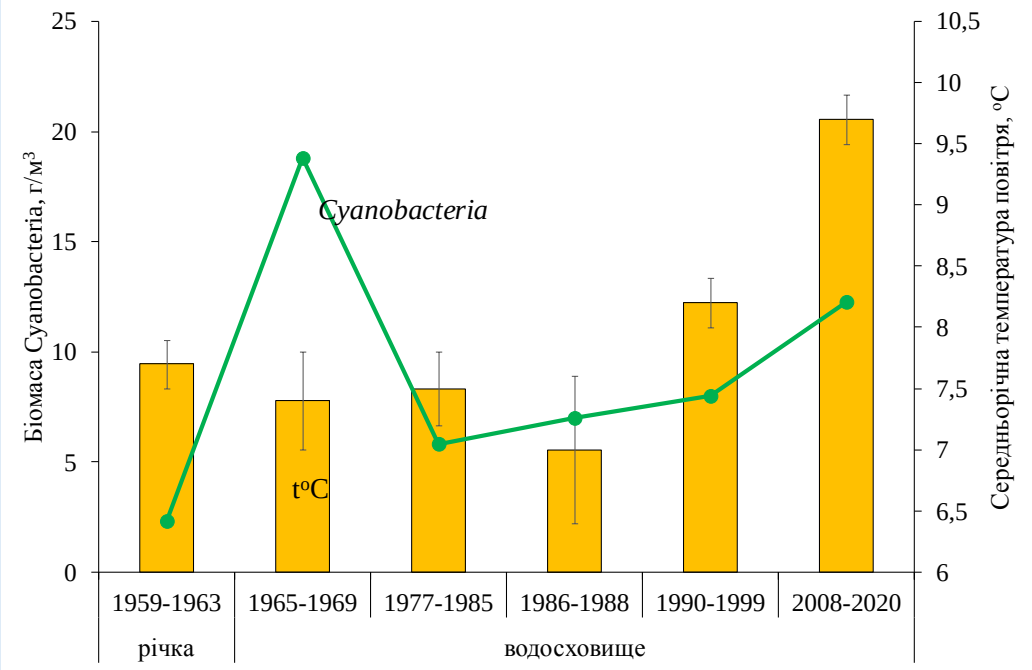
Ціанобактерії (Cyanobacteria) – основні агенти “цвітіння” води дніпровських водосховищ:
а – *Microcystis aeruginosa*,
б – *Anabaena flos-aquae*,
в – *Aphanizomenon flos-aquae*

Негативні наслідки “цвітіння” води

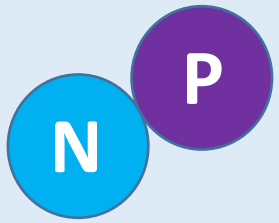
- зниження прозорості води
- явища дефіциту кисню і замору риби
- вплив на трофічні мережі
- надходження у водну товщу альготоксинів

Деякі важливі причини й закономірності масового розвитку ціанобактерій

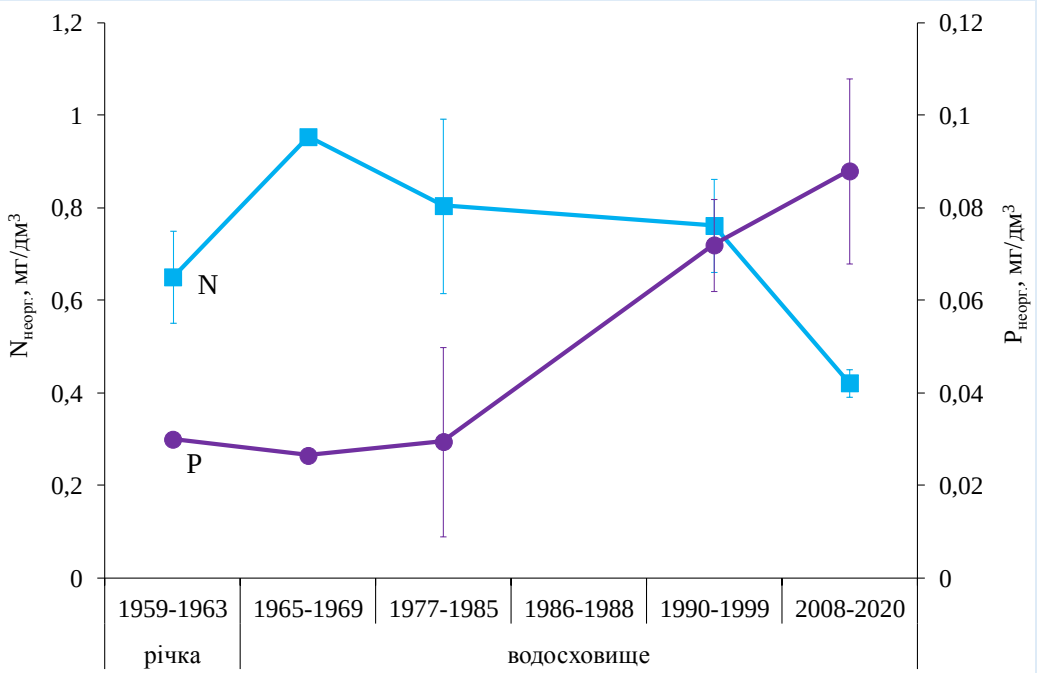
Глобальні кліматичні зміни



Багаторічна динаміка максимальної біомаси ціанобактерій в Київському водосховищі і середньорічної температури повітря (Shcherbak et al., 2024)



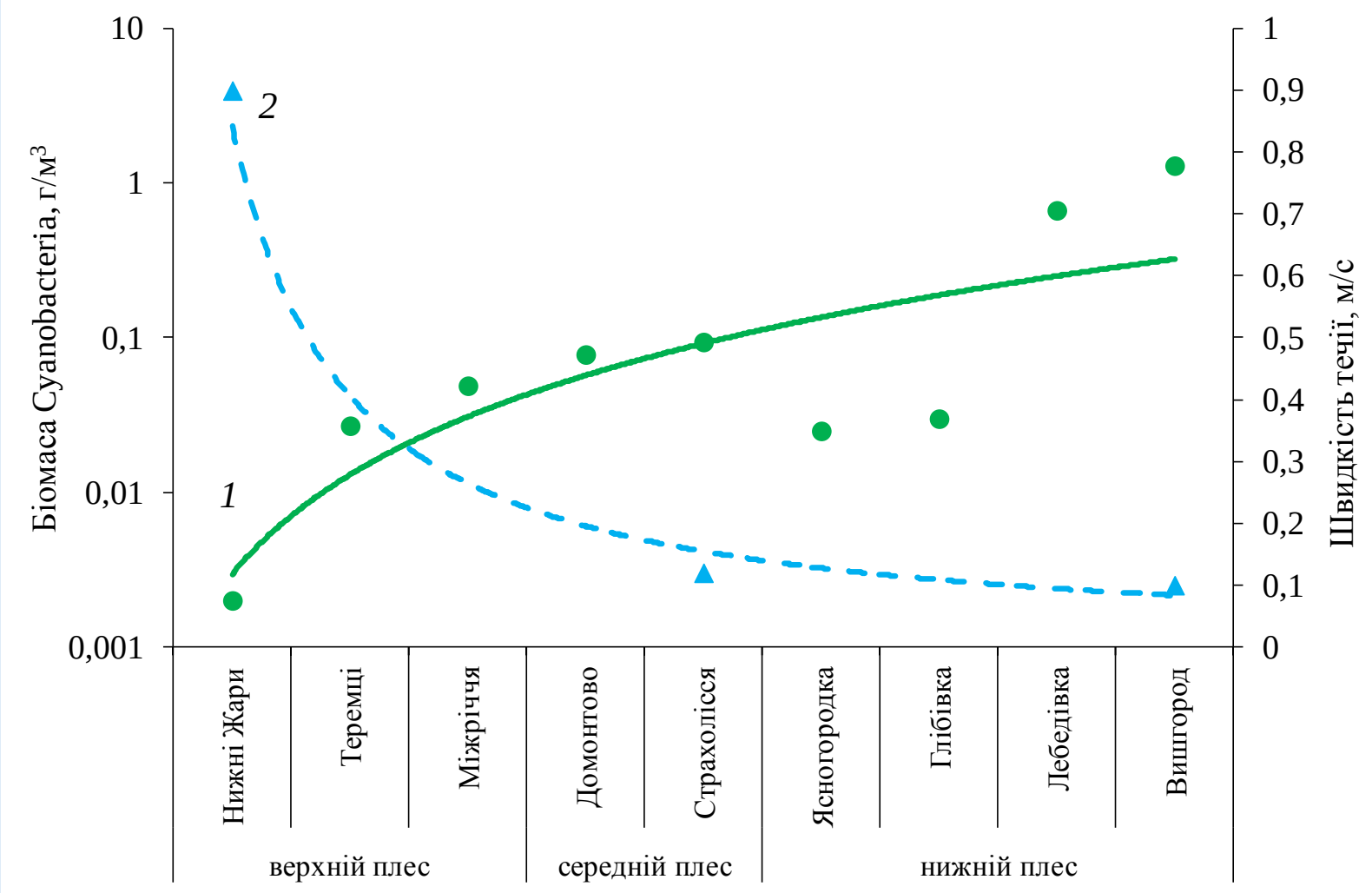
Антропогенне евтрофування



Багаторічна динаміка вмісту неорганічного азоту і фосфору в Київському водосховищі (Shcherbak et al., 2024)

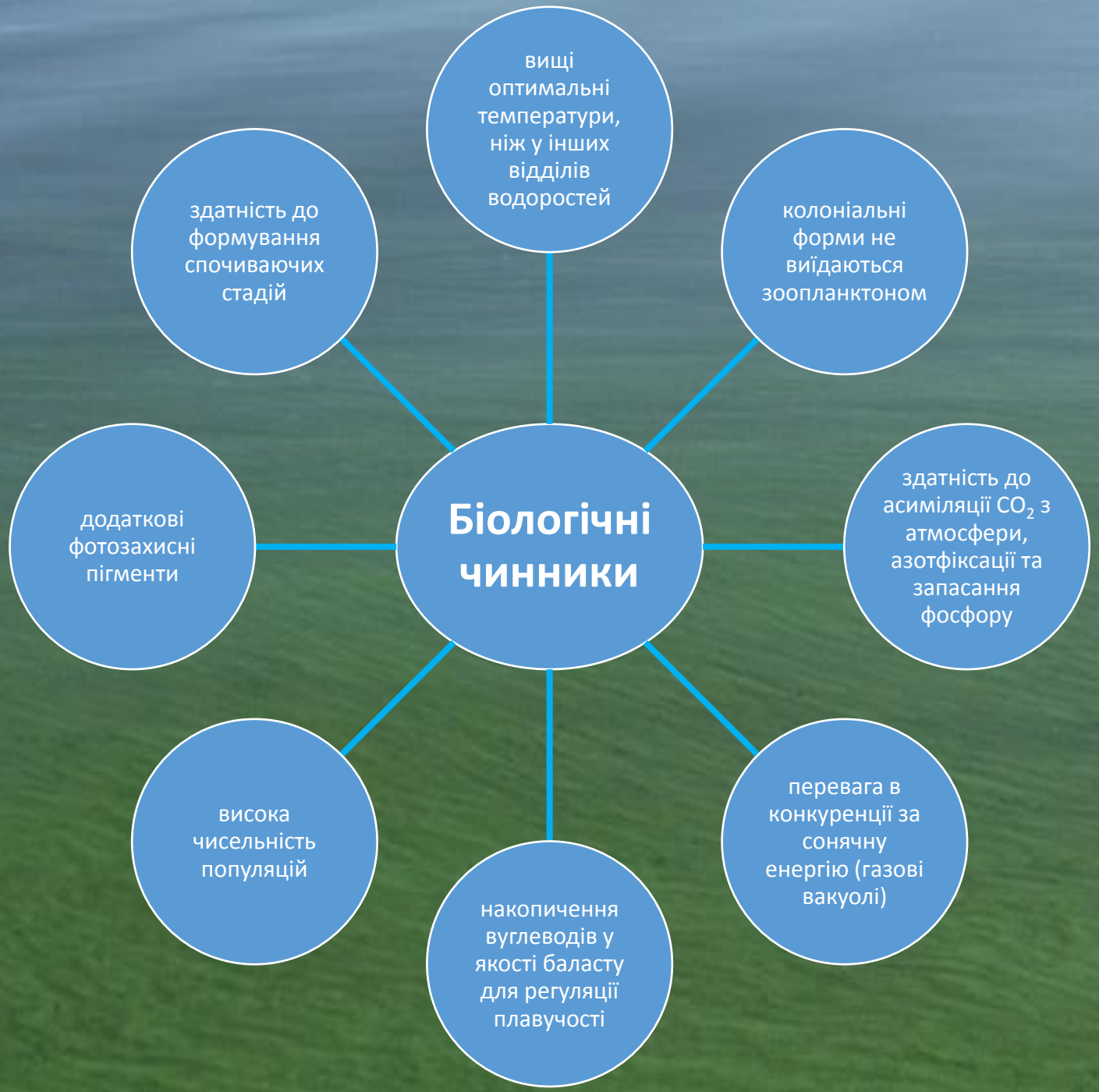
Деякі важливі причини й закономірності масового розвитку ціанобактерій

Низька швидкість течії



Просторова динаміка біомаси ціанобактерій (1) і швидкості течії (2) в Київському водосховищі (Shcherbak et al., 2024)

Явище нагону ціанобактерій в нижньому плесі Київського водосховища



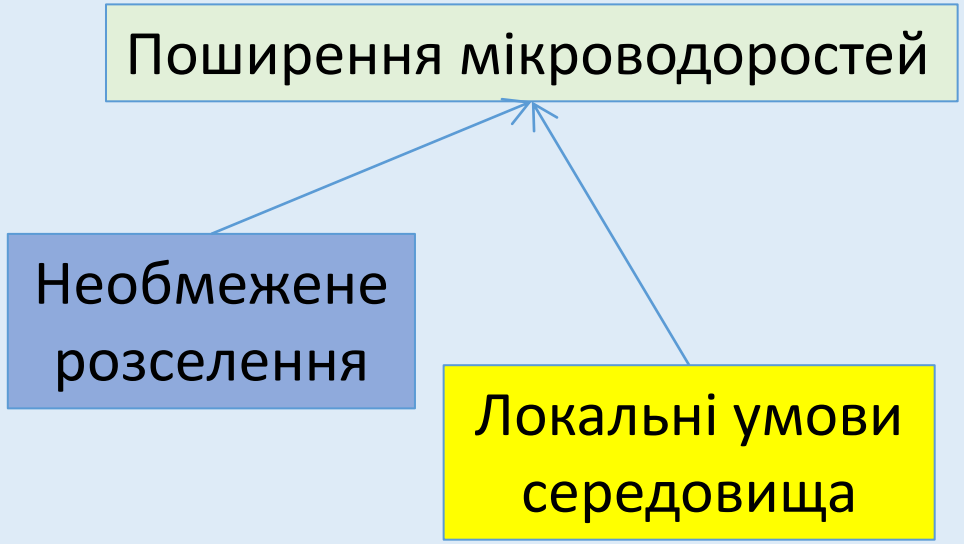
Висока чисельність популяцій під час “цвітіння” води, конкурентна перевага в умовах глобальних змін клімату та евтрофування і здатність переноситись на великі відстані й адаптуватись до різних екологічних умов сприяють успішному поширенню ціанобактерій

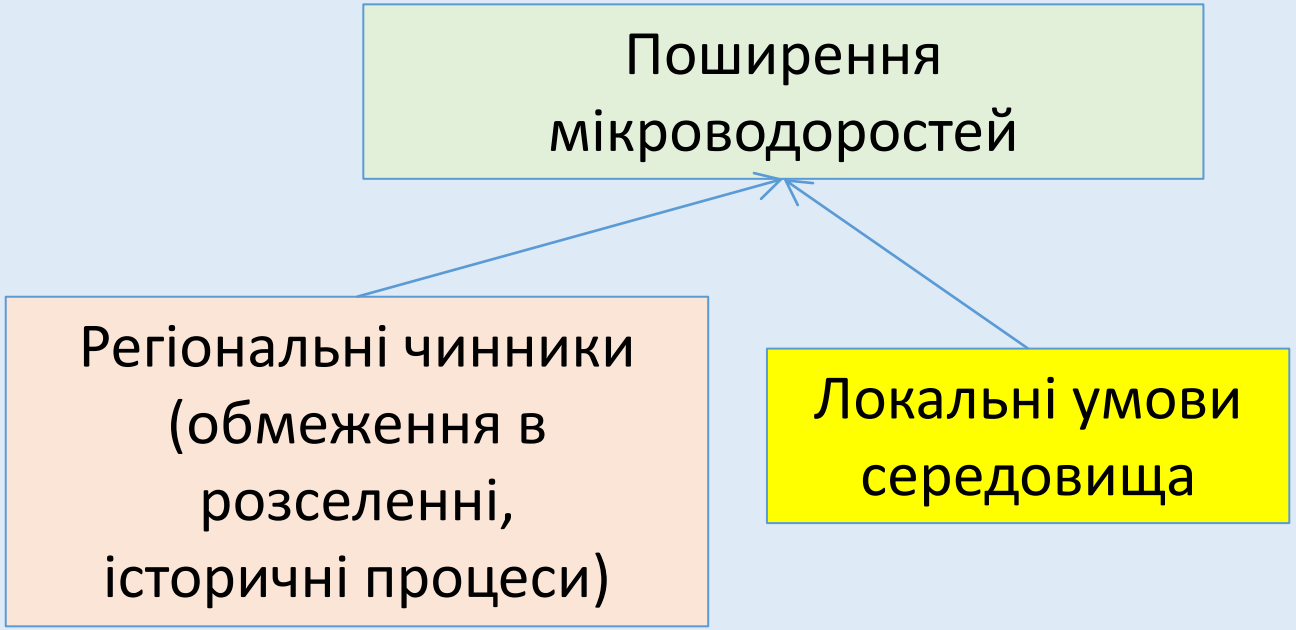
Метаугруповання *- набір локальних угруповань, які пов'язані між собою шляхом розселення ряду потенційно взаємодіючих видів*

Дві точки зору на проблему розселення мікроскопічних організмів

1. Географічних бар'єрів не існує "Все є всюди, середовище обирає" (Beijerinck, 1913; Finlay, 2002)

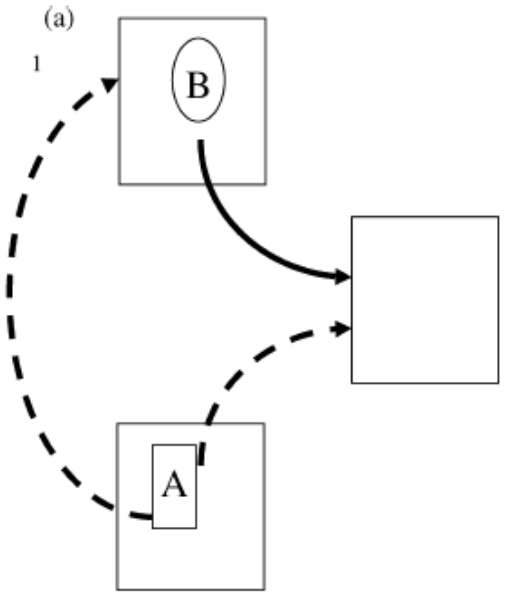
2. Існують біогеографічні закономірності поширення, як для макроорганізмів (Bottin et al., 2014; Passy, 2009; Soininen, 2016)



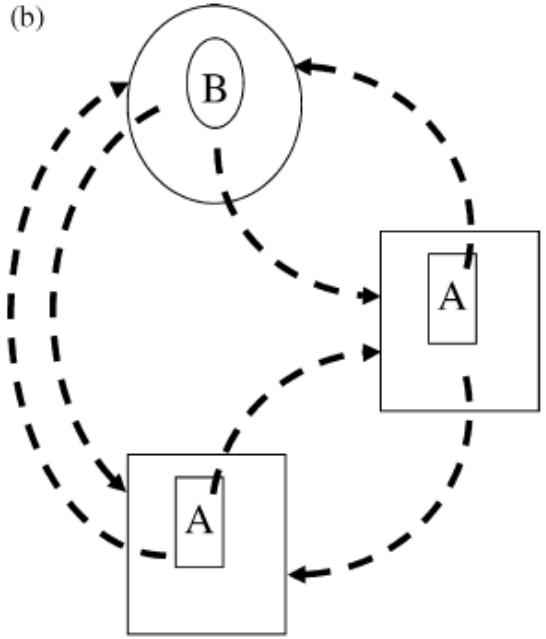


Парадигми теорії метаугруповань

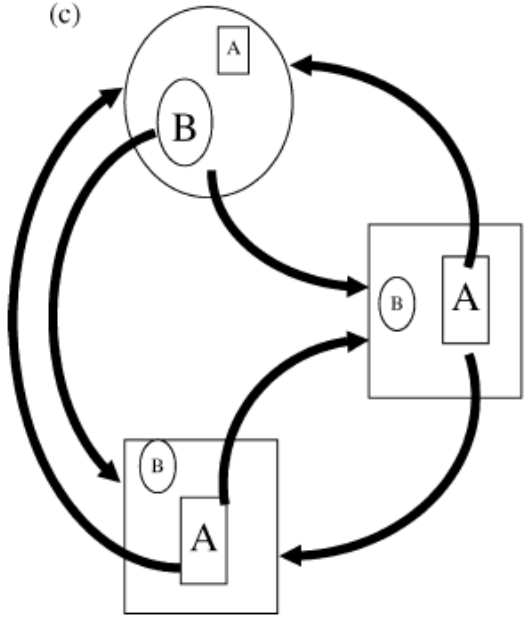
«Динаміка патчів»



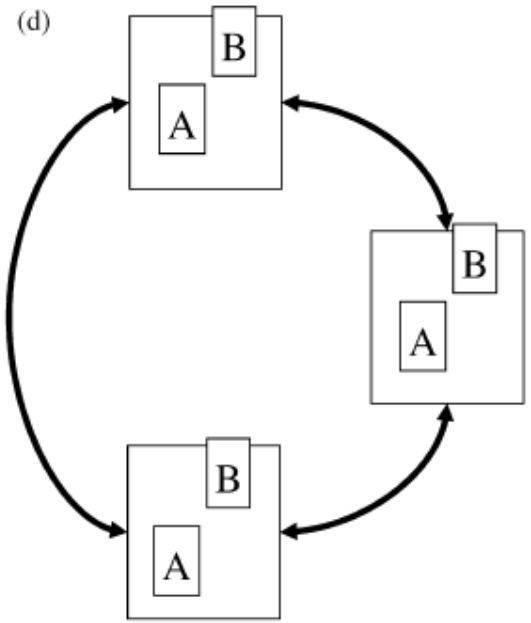
«Сортування Видів»



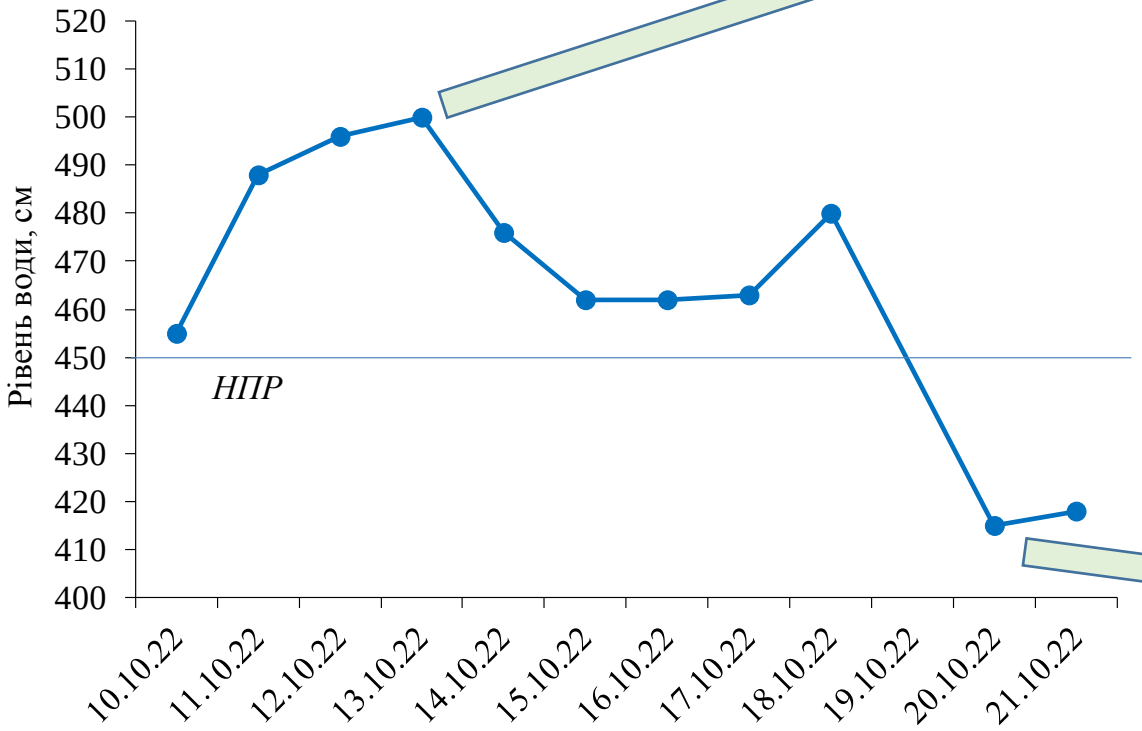
«Мас-ефект»



«Нейтральна парадигма»



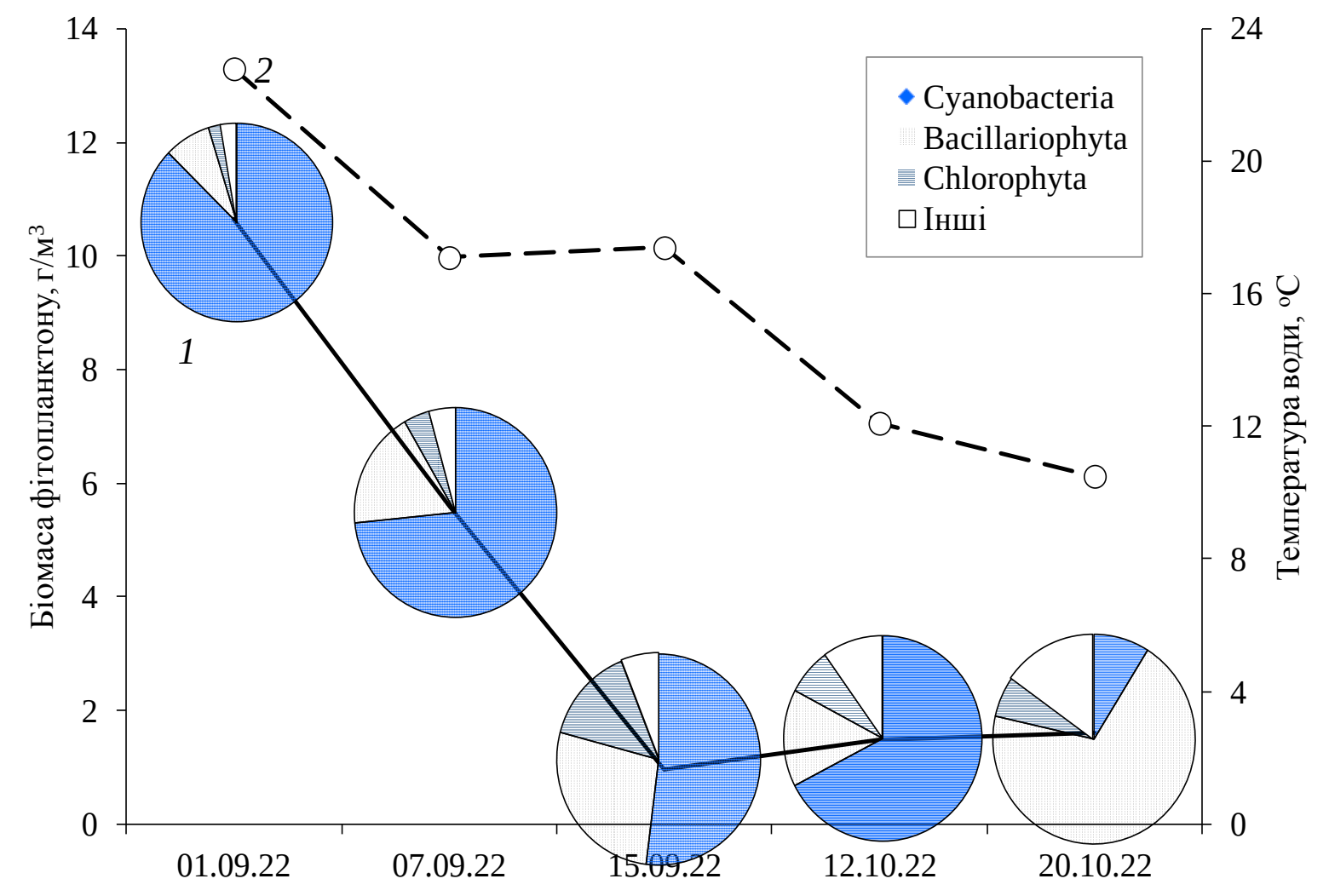
Аномально високий рівень води 12.10.2022 (496-500 см)



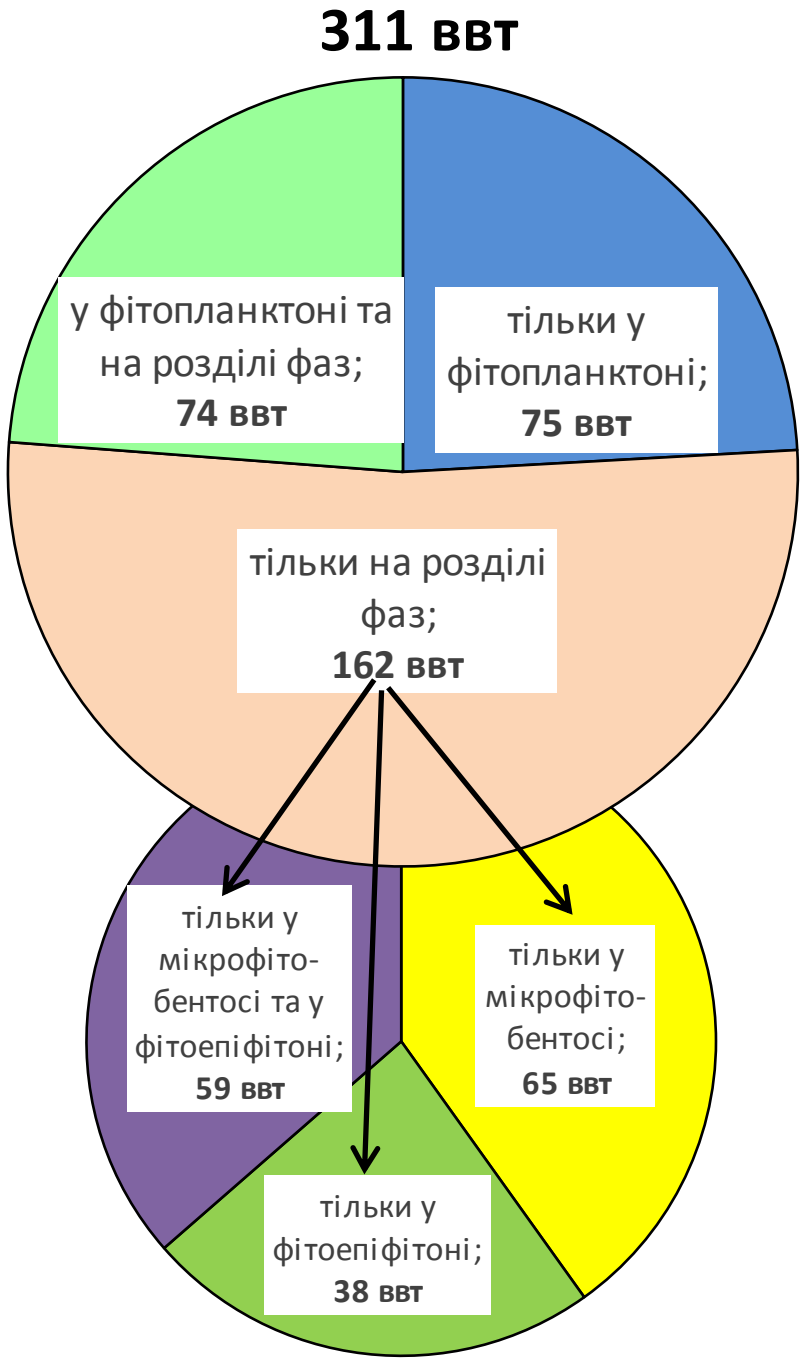
Динаміка рівня води Канівського водосховища на гідрологічному посту Київ ЦГО на 08:00 год. ранку восени 2022 р. (за даними ЦГО)

Аномально низький рівень води 20.10.2022 (415-417 см)

Фітопланктон (осіннє цвітіння)



Часова динаміка біомаси фітопланктону (1) і температури води (2) на русловій ділянці Канівського водосховища у вересні – жовтні 2022 р.



Розподіл водоростей за екологічними угрупованнями у товщі води та на розділі фаз: «вода – донний ґрунт», «вода – рослинний субстрат» (Щербак, Семенюк, Давидов, Ларіонова, 2023)

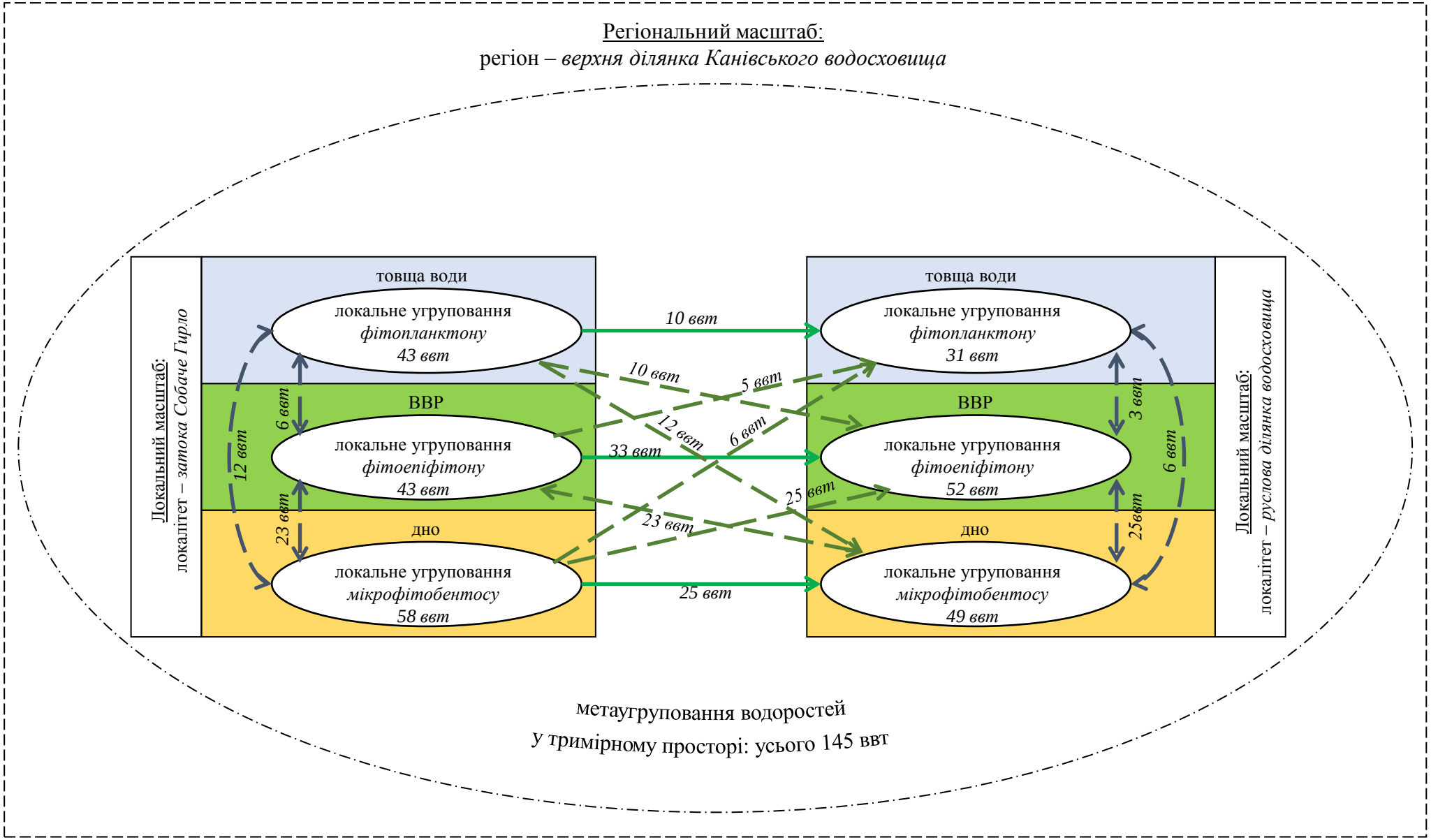
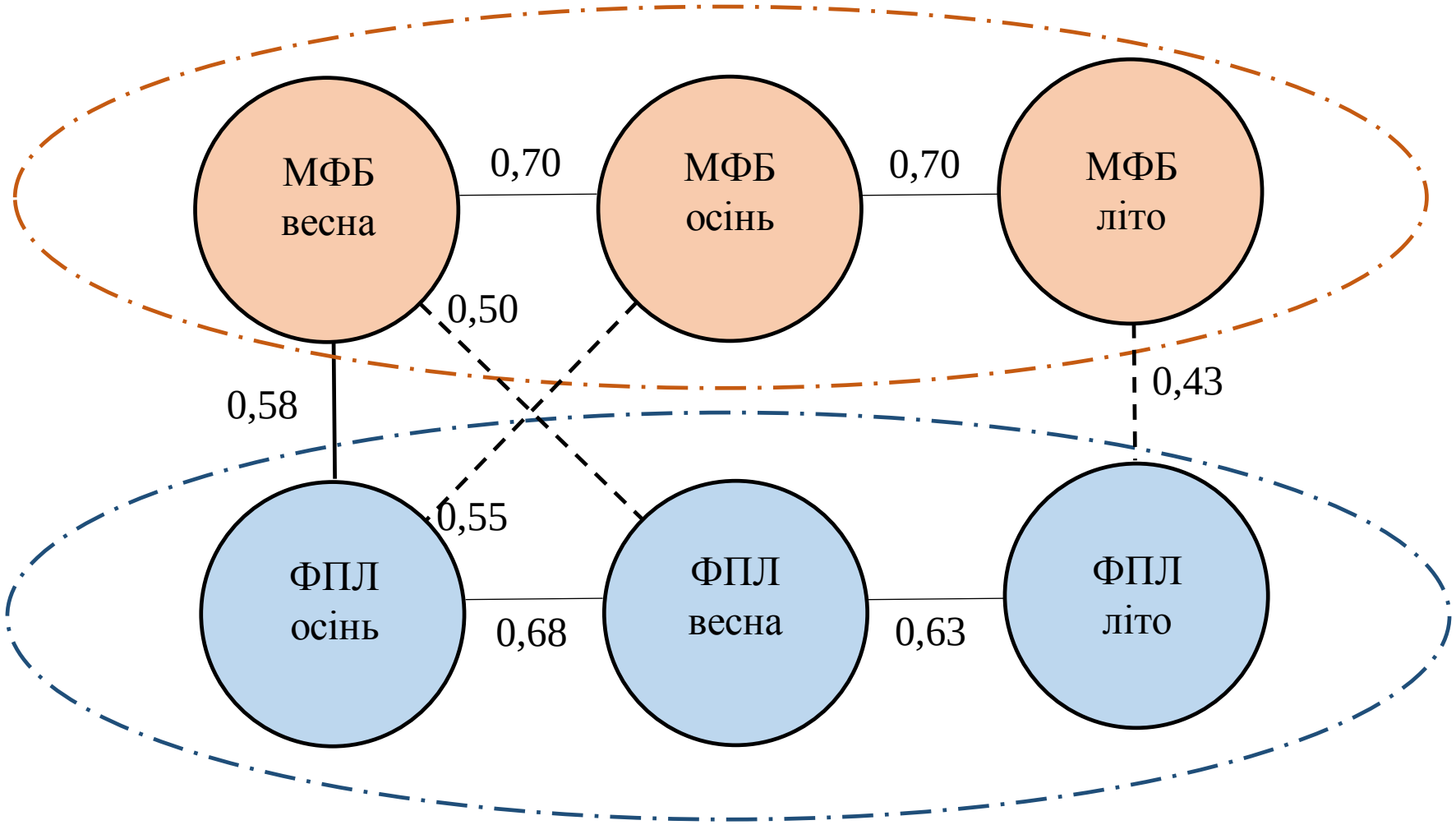
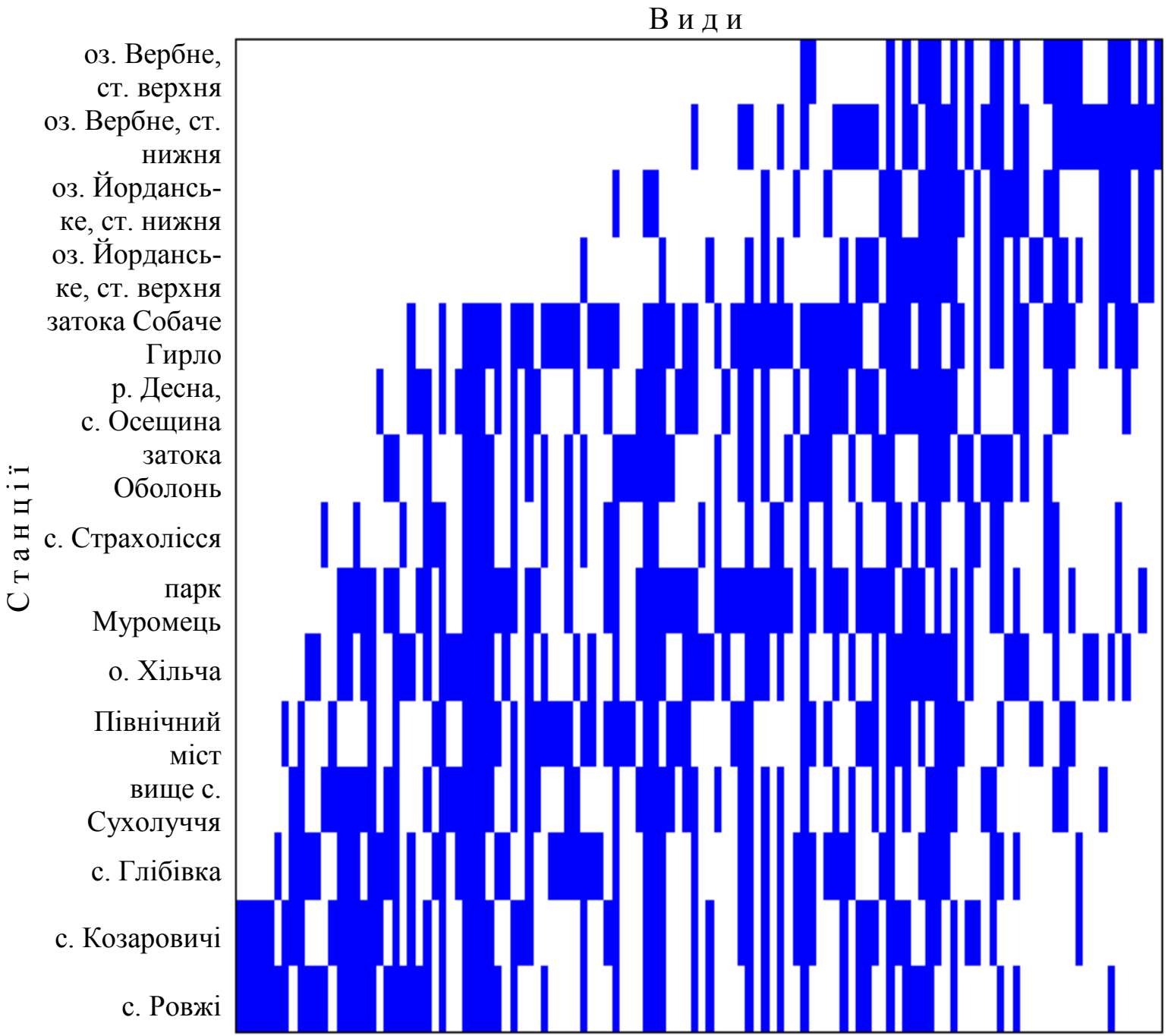


Схема взаємозв’язків між локальними планктонними і контурними угрупованнями водоростей у гідрологічно сполучених локалітетах верхньої ділянки Канівського водосховища (Семенюк, Щербак, Давидов, Козійчук, 2024)



Графи подібності планктонних і бентосних водоростевих угруповань затоки Собаче Гирло в різні вегетаційні сезони 2023 р. за коефіцієнтом Серенсена



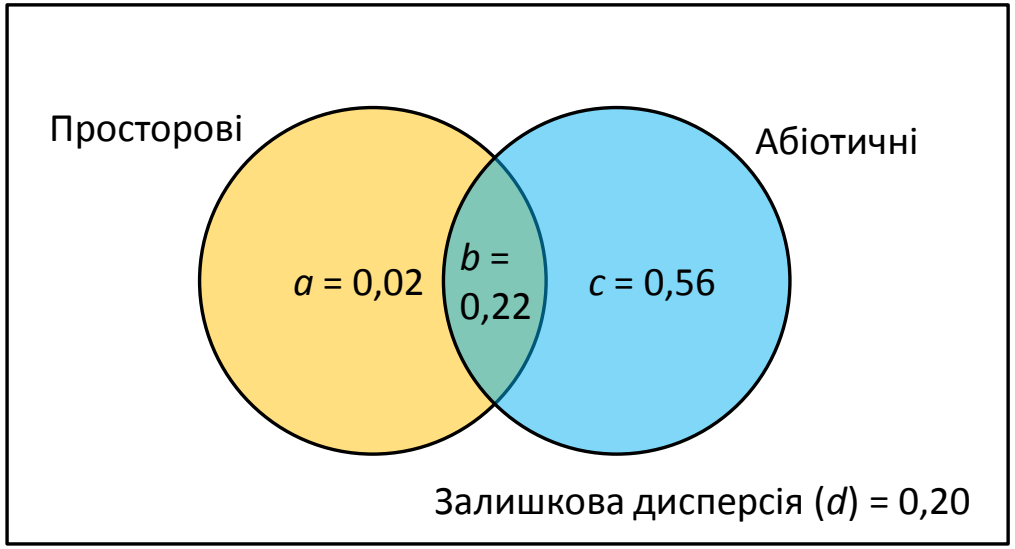
Візуалізація просторового розподілу фітопланктону Київського, Канівського водосховищ та заплавних озер за допомогою програми R-studio (пакет *metacom*)

Дисперсійний і регресійний аналіз впливу просторових та екологічних чинників на видовий склад локальних угруповань водоростей Київського, Канівського водосховищ, р. Десна та заплавних озер (за даними літа 2021 р.)

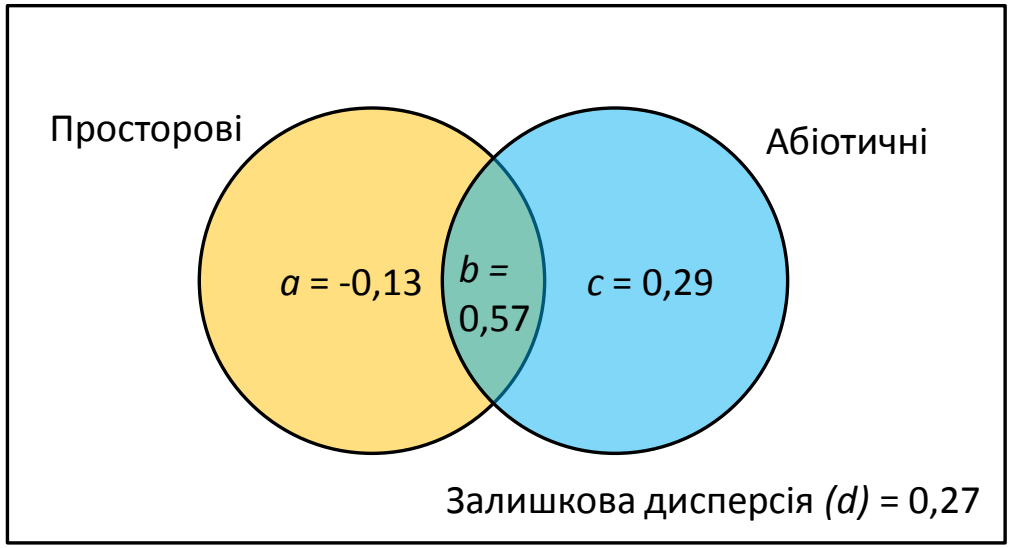
Угруповання гідробіонтів	Враховані факторні ознаки		
	Просторові	Абіотичні	Просторові та абіотичні
Фітопланктон (n = 15)	F = 3,24 p = 0,08 R^2_a = 0,24	**F = 8,06** **p = 0,007** **R^2_a = 0,78**	**F = 7,34** **p = 0,02** **R^2_a = 0,80**
Фітоепіфітон (n = 11)	**F = 5,07** **p = 0,04** **R^2_a = 0,45**	**F = 9,53** **p = 0,04** **R^2_a = 0,86**	F = 4,07 p = 0,37 R^2_a = 0,73
Мікрофітобентос (n = 13)	**F = 4,29** **p = 0,04** **R^2_a = 0,35**	F = 1,34 p = 0,38 R^2_a = 0,17	F = 2,64 p = 0,23 R^2_a = 0,55

факторні ознаки: просторові – широта, довгота; абіотичні – O_2, pH, NH_4^+, NO_3^-, PO_4^{3-}, ПО, БО;
F – критерій Фішера (дисперсійний аналіз), p – значимість F;
R^2_a – нормований коефіцієнт детермінації

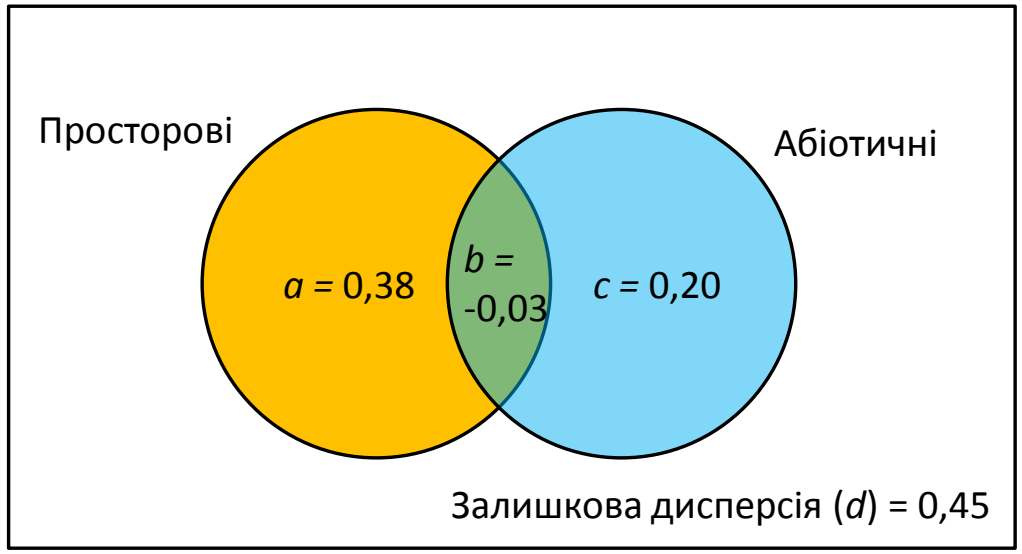
Фітопланктон



Фітоепіфітон



Мікрофітобентос



Діаграми Венна, які показують яку частку дисперсії результативної ознаки (просторового розподілу видів) пояснюють просторові чинники, абіотичні чинники та їх сукупна дія

У формуванні явищ «цвітіння» води важливу роль відіграє взаємодія між всіма компонентами метаугруповань водоростей (фітопланктон, мікрофітобентос, фітоепіфітон).

Нестабільний режим роботи водосховищ внаслідок воєнних дій призводить до непередбачуваних у часі негативних явищ «цвітіння» води, для прогнозування яких може стати в нагоді комплексний підхід із застосуванням теорії метаугруповань.

Висловлюю щиру вдячність за проведення спільних досліджень та матеріали, частково використані в доповіді:

чл.-кор., д.б.н., проф. Юришинцю В.І.
д.б.н., проф. Щербаку В.І.
к.б.н., с.н.с. Давидову О.А.
к.б.н., с.н.с. Майстровій Н.В.
к.б.н. Козійчук Е.Ш.
м.н.с. Ларіоновій Д.П.
асп. Григор’євій Г.Є.
асп. Жоровій А.В.

Дякую за увагу!