



Я.П. ДІДУХ

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна  
*didukh@botany.kiev.ua*

### **ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ФЛОРИ: МИНУЛЕ, СУЧАСНЕ, МАЙБУТНЄ**

*Ключові слова: географічний аналіз, класифікація, ареал, шкали, ефект мішені, симетрія*

Відтоді, як двісті років тому О. Гумбольдт [54] встановив географічні закономірності розподілу рослин на земній кулі, що знаменувало формування основ географії рослин, розпочався інтенсивний розвиток цієї науки [45]. Це спричинило потребу введення відповідних понять, категорій і розробки їх класифікацій.

Основним поняттям у географії рослин є ареал, що уособлює територію чи акваторію, де поширений відповідний таксон. Як писав О.І. Толмачов [33], ареал своїм обрисом відображає як залежність поширення від сучасних умов, так і історію виду у просторовому виразі, влучно назвав його «дзеркалом історії виду», однак водночас і застерігав, що в наших дослідженнях ми маємо справу зі статикою ареалу. Тому слушність наших суджень залежить від того, наскільки ми розібралися у закономірностях розвитку, наскільки вірно врахували всі привнесені обставини (зокрема, дані палеогеографії), тобто динамічний, історичний аспект.

Формування ареалу трактувалося з двох альтернативних позицій і це призводило до гострих дискусій. Одні дослідники вважали, що, крім первинного, можуть формуватися і вторинні осередки шляхом занесення на значні території за відповідних умов, без заселення проміжних територій. Інші обстоювали думку, що ареал

© Я.П. ДІДУХ, 2007

формується поступово, а розриви є завжди вторинним явищем [35]. Сьогодні накопичено чимало фактів щодо формування ареалів як першим, так і другим способом. Ми цілком поділяємо думку О.І. Толмачова [33], що не слід уявляти поступовість розселення як абсолютне заперечення можливостей проникнення виду на віддалені території, відмежовані від первинного ареалу. Відповідно до цього дискутувалося питання про можливість політопного формування деяких видів [42]. Таким чином, географічні аспекти виду безпосередньо торкаються і проблем систематики, що викликало напружені суперечки, оскільки вид розглядався як морфолого-географічна окремість.

З поняттям ареалу тісно пов'язані уявлення про типи, центри, диз'юнкції, явища ендемізму та реліктовості, елементи флори, кожне з яких так чи інакше стосується проблеми класифікації ареалів. У цій статті ми не зможемо обговорити всі названі проблеми, а спинимося лише на останній — підходах до класифікації ареалів.

Класифікації відводиться чільне місце у природничих науках, і від того, наскільки вона розроблена, вдало вибрана основа поділу, залежить її успіх, тому ці питання напружено дискутуються [14]. Водночас класифікація еволюціонує не лише залежно від накопичених фактичних даних, а й методів дослідження.

Ми виокремлюємо чотири підходи до класифікації біотичних об'єктів, що певним чином відображають підходи до класифікації ареалів [10]. Значною мірою їх можна розглядати в історичному аспекті як етапи, що змінювали один одного — відповідно, змінювалися погляди на об'єкт класифікації, використовували її нові методи і отримували нові результати.

Початковим етапом була утилітарна класифікація ареалів за характером їх диз'юнкцій, поширення на певних континентах, природних географічних територіях (гірських систем, акваторій тощо). Ареал виду розглядали як історичне, проте досить статичне явище. Особливий акцент робили на форму ареалу, його цілісність, диз'юнктивність. Питаннями класифікації диз'юнкцій займалися А. Гризебах [51, 52], А. Енглер [49], Е. Вармінг [1], І. Дільс [46], П. Гребнер [8], пізніше — Е.В. Вульф [2, 3], В. Шафер [38] і багато інших. Диз'юнктивне поширення багатьох видів слугувало вагомим аргументом на користь існування мостів суші, обрисів континентів, їх реліктового віку з третинного періоду. Щоб довести контакт між диз'юнктивними частинами ареалу, рухали цілі континенти, змінювали клімат, зокрема, заперечували існування льодовикових періодів, опускали чи піднімали земну кору, хоча ці процеси породжували чимало нових протиріч, оскільки в природі існують міжконтинентальні і регіональні диз'юнкції різної протяжності, що не корелюють між собою. Безумовно, ареал відображає історію виду, але цю історію ми маємо трактувати через екологічну призму, а ареал розглядати як динамічну систему.

Класифікація власне ареалів розвивалася відповідно до розвитку географічного районування, що давало можливість точніше відображати їх розмір, форму чи центр походження виду. Г. Христ [44] запровадив поняття «географічний елемент флори» (Pflanzen geographische Element), який мав подвійне тлумачення.

Одні дослідники, наприклад Ф. Пакс [60, 61], виділяли географічні елементи (Florenement) залежно від центру поширення оптимуму виду, інші [41, 55] — від загального поширення виду.

На розуміння суті ареалу значний вплив справили екологічні дослідження [63]. Так, ще в ХІХ ст. А. Кернер [56] писав: «... Якщо ми розкриємо велику зелену книгу рослинного царства, то в ній зможемо прочитати про клімат значно повніше і вірніше, ніж в поживтілих аркушах метеорологічних фоліантів. Рослинний покрив — всюди відображення клімату». В міру розвитку досліджень відомості про те, що навіть важкі і великі плоди сейшельської пальми розповсюджуються на значні віддалі, поступово змінювали уявлення про ареал як динамічне явище, яке чутливо реагує на природні зміни. Акценти зміщуються: ареал розглядається як такий, що відображає екологічну специфіку рослин, їх адаптацію до зовнішніх умов через форму і розміри ареалу, тобто географічне поширення.

Усі ці дослідження впливали на класифікацію ареалів, яка мала відображати як історичні, так і еколого-географічні аспекти їх формування, що знайшло відображення в побудові типологічних класифікацій за відповідними ознаками, характеристиками ареалу. Цей етап розпочався у 20-х рр. ХХ ст.

Вже А. Гайєк [53] та Г. Вальтер [67] виділяють чотири категорії географічних елементів: 1) генетичні; 2) міграційні; 3) історичні; 4) власне географічні, зокрема останні — на основі сучасних ареалів, і об'єднують види з однаковим поширенням. В. Гаєвський [50] розробив таку класифікацію географічних елементів для Поділля. Ю.Д. Клеопов [19] запропонував розділяти елементи на п'ять категорій: геоелемент, геноелемент, хроноелемент, мігроелемент та ценоелемент, що відображають різні аспекти структури ареалу; при цьому геоелемент репрезентує власне географічну структуру, тип ареалу. В. Шафер [38] виокремлював сім типів елементів, у складі яких розглядаються власне географічний, що включає піделементи, групи і типи ареалів.

В. Вангерин [68] критикував уявлення попередників про «географічний елемент», виділення якого ґрунтувалося на різних підходах, принципах, і вважав за потрібне відмовитися від нього і застосовувати інший показник — тип ареалу (Arealtypen), що відображає характер поширення видів. Проте для оцінки поширення він використовував як зональні, так і регіональні принципи, що призвело до еkleктичного виділення типів ареалів.

А.А. Гроссгейм [9] запровадив поняття ареону — таксономічної одиниці класифікації ареалів, яке не знайшло підтримки. Натомість виділяли типи, групи та варіанти ареалів [4, 5], геоеlementи і субелементи [19].

У зв'язку з подальшим розвитком ботанічної географії, питань районування та зональності акцент дискусії зміщується на пошуки принципів класифікації географічних елементів. Одні дослідники використовують зонально-широтні принципи, інші — вузчі, регіональні.

Так, Г. Штеффен [64—66], А.А. Гроссгейм [9] класифікують ареали за зональністю та вертикальною поясністю. Таку ж точку зору розвивали і ліхенологи А.М. Окснер [26, 27] і М.Ф. Макаревич [24] та бріологи [21, 22], бо ареали видів

лишайників та мохів досить широкі. А.М. Окснер [27], будуючи систему за зональним принципом, запропонував 12 географічних елементів, які розділив на типи та групи ареалів. Сучасні ліхенологи і бріологи будують класифікацію ареалів за принципами зональності, оскільки остання відображає клімат, екологічні особливості і є історичним явищем, що важливо для з'ясування проблем генезису та історії флор.

У разі наявності вузькоендемичних видів, характерних для певних регіонів, використовують регіональні принципи класифікації ареалів, на основі яких створено типологічну монотетичну класифікацію, дуже популярну з 50-х рр. Вона достатньо детально відображає специфіку флори, характер її ендемізму, наприклад Карпат [30], Середньої Азії [16, 17], Західного Саяну [20], Криму [11]. Така класифікація дає хороший результат у разі високого ендемізму, «вузьких ареалів», що характерно для гірських флор. За таким підходом можна робити «зрізи» на певному рівні і кількісні порівняння відповідно до поставленої мети. Так, Л.І. Малишев [25] встановив кількісний розподіл видів певних родин по регіонах СРСР, Я.П. Дідух [11] — ступінь подібності флори Криму по відношенню до інших регіонів; Р.В. Камелін [16, 17] — рівень ендемізму елементарних флор Середньої Азії тощо. Такі класифікації флористи здебільшого використовують виконуючи дисертаційні роботи, але при цьому досить примітивними є висновки щодо відсоткового співвідношення видів з різними типами ареалів. У кращому разі дається кількісна порівняльна оцінка цих груп стосовно інших регіонів, але таку операцію ускладнює відсутність єдиної універсальної класифікації ареалів. Таким чином, як справедливо відмічають Я. Корнась та А. Медвецька-Корнась [57], досі не створено єдиної типології ареалів і спроби побудувати єдину універсальну класифікацію географічних елементів не були успішними. На думку О.І. Толмачова [34], загальнопланетарну класифікацію, мабуть, не можна розробити — та і навряд чи вона практично потрібна. Пояснюється це тим, що ареал відображає реакцію певного таксона на дію багатьох як історичних, так і екологічних взаємозалежних чинників, які визначають стохастичність поведінки і континуальність меж видів. При цьому ступінь стохастичності, територіальної континуальності, флуктуації, якими характеризується множина ареалів певної флори, перевищує їх специфіку, індивідуальність. Тобто система ареалів є досить складною і розмитою, тому знайти основу поділу, отже, і класифікувати ареали, за існуючими правилами формальної логіки неможливо.

Так, перше логічне правило побудови класифікації, відповідно до якого сума виділених видових понять, що представлена системою ареалів, має вкладатися в обсяг родового поняття, не витримується, бо ареали мають різновелику розмірність, а критерії обмеження розмірності родового поняття розмиті і невизначені. Якщо взяти за основу певну чітку територію (континент чи зону), то ареали виходять за її межі.

Неможливо дотриматися і другого правила, бо ареал є такою складною системою, що знайти єдину і вдалу основу поділу не вдається. Якщо як основу поділу використовувати одну ознаку, то виділені ареали будуть різновеликими (наприклад, для рівнинних і гірських територій); для виокремлення більш-менш рівнове-

ликих обсягів слід використати різні ознаки. Об'єкти, що порівнюються (ареали), не виключають один одного, а перекриваються, оскільки це природна властивість ареалу, що порушує третє логічне правило. В окремих випадках таке перекриття має континуальний характер.

Нарешті, за четвертим правилом, щоб уникнути перекриття, слід будувати багаторівневу ієрархічну класифікацію, яка стає настільки громіздкою, що практично втрачає сенс.

Виходячи із вищевикладеного, ми дійшли висновку: побудувати єдину універсальну класифікацію географічних елементів за правилами формальної логіки неможливо, тому пошуки в цьому напрямку є безперспективними, бо ведуть у глухий кут.

Але сучасна наука не обмежується правилами формальної логіки і залучає цілком інші підходи і пов'язані з ними методи, зокрема математичної логіки, на яких ґрунтується системний підхід.

На наш погляд, перспективною в цьому відношенні є побудова системологічної політетичної класифікації [10], що виходить за рамки традиційних класифікацій. Замість операції поділу використовують операцію кількісного виміру (оцінки) елементів у відповідних шкалах порядку чи відношень. Тобто для такої оцінки використовують принципи багатовимірності структур, що характеризують систему на основі багатьох різних ознак та параметрів у кількісних одиницях, шкалах порядків чи відношень. Характерною ознакою такої класифікації є те, що її об'єктом, одиницею виміру є не тип як одиниця, а множина, котра характеризується мінімальними і максимальними значеннями, з усіма наслідками, і використанням методології, яка спирається на системний підхід. Ще Е. Майр [23] писав, що перехід до оцінки множини є величезною концептуальною революцією, яка зачіпає проблеми класифікації і як результат — змінює стиль мислення.

Застосування кількісних методів оцінки множини, системи — це загальна тенденція розвитку біології, що передбачає залучення відповідних нових методів: методики включень, ймовірнісного, кластерного та інших аналізів тощо [10, 18] і наближує класифікацію до ординації.

Отже, в основі такої операції лежить кількісна оцінка виміру ареалів, методика і підходи якої започатковано в 1960-х рр., тобто розвивалися паралельно і удосконалювалися та усвідомлювалися у зв'язку із застосуванням системного підходу. Такого типу класифікацію розробила школа Мойзеля [59] у рамках видання «Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora», де словесні діагнози ареалів замінено формулами, символами, які відображають три факторні характеристики: зональність (терморезим), континентальність—океанічність та регіональність. Шкалу океанічності—континентальності уточнив Е. Егер в останніх виданнях W. Rothmaler «Exkursionsflora...» [62], де ці показники оцінюються за 9-бальною шкалою. Німецькі вчені, зокрема Елленберг [48], удосконалили цю шкалу і використали її для оцінки екоотопів.

Для оцінки географічної структури Б.О. Юрцев [40] застосував метод біогеографічних координат, що відображають зональний (широтний), секторальний (дов-

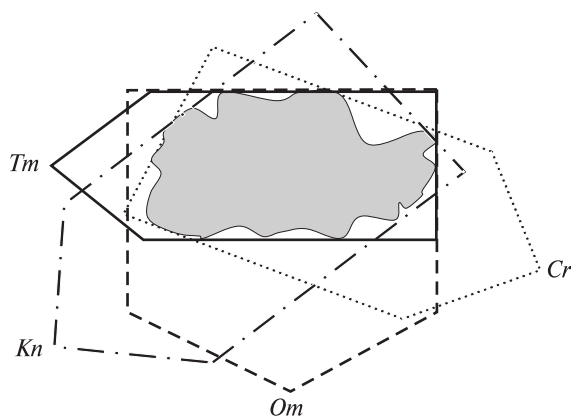


Рис. 1. Схема бальної оцінки ареалу за показниками кліматичних факторів. Тут і на рис. 4: *Tm* — терморегим; *Om* — омброрегим; *Cr* — кріорегим; *Kn* — континентальність

Fig. 1. Scheme of quantitative estimation of aerals based on climate factors' indices. Here and on the fig. 4: *Tm* — thermoregime; *Om* — ombroregime; *Cr* — crioregime; *Kn* — continentality

готний) та поясно-зональний аспекти поширення, і провів їх кількісний аналіз для арктичної флори Сунтар-Хаята.

Незалежно від цих праць, з метою фітоіндикації кліматичних факторів Д.М. Циганов [37] запропонував шкали оцінки кліматичного режиму за чотирма факторами: терморегимом (*Tm*), омброрегимом (*Om*), кріорегимом (*Cr*) та континентальністю клімату (*Kn*) і дав кількісну оцінку видів. На відміну від шкали Елленберга [48], що характеризує середні показники і є шкалою інтервалів, шкала Циганова відображає показники мінімальних і максимальних значень амплітуди ареалу, тобто є шкалою відношень. Як у попередньому, так і останньому випадку з цими показниками можна проводити відповідні математичні операції.

### Результати досліджень

Наші результати ґрунтуються на оцінці кліматичних шкал, побудованих за розмірністю і протяжністю ареалів, відомості про які занесені в комп'ютерну базу даних ECODID, що використовується для фітоіндикації екологічних факторів.

Проведене нами порівняння показників, отриманих за даними метеостанцій і фітоіндикації [12], довело їх повний збіг для лісової та лісостепової зон і значні відхилення для аридної степової зони, що вимагало певних корекцій. Критичний аналіз цих шкал показав: на кінцях своїх амплітуд їх зміна відрізняється від лінійної. У зв'язку з цим П.Г. Плюта [29] уточнив відповідні шкали, а в «Екофлорі України» [15] розраховано відповідні показники для видів за чотирма факторами.

Для цього обриси ареалів накладаються на сітку ізохор (рис. 1). Межі ареалів описуються відповідними амплітудами ізохор. Проведено аналіз цих кліматичних факторів. Показники терморегиму (*Tm*) змінюються з півночі на південь, залежать від географічної широти, а їх ізохори мають горизонтальний напрямок; для ізохор омброрегиму (*Om*) також характерний горизонтальний напрямок, що порушується обрисом континентів та океанів, наявністю гірських масивів; ще більше від обрисів материків та океанів залежать показники континентальності (*Kn*), які на американському континенті спрямовані у меридіальному напрямку, а в Євразії мають нахил до 45° з центром у середині континенту. Ізохори кріорегиму

(*Cr*) відображають співвідношення мінімальних зимових температур і мають нахил щодо ізохор континентальності на  $90^\circ$ . З наближенням до океану ізохори кріорежиму набувають меридіонального напрямку, а в глибині континенту — горизонтального. У межах України між терморежимом і континентальністю спостерігається прямолінійна залежність, ізохори розташовані одна стосовно іншої на  $45^\circ$ ; між кріорежимом та омброрежимом — оберненолінійна залежність, ізохори розташовані під кутом  $215^\circ$  [12].

Таким чином, кожен фактор відображає різні аспекти клімату. Розподіл кліматичних показників видів показав, що вони змінюються поступово, континуально і знайти природну основу поділу ареалів практично неможливо (рис. 2).

На основі аналізу ареалів видів родин *Ranunculaceae* (119), *Caryophyllaceae* (217), *Brassicaceae* (220 видів), судинних спорових та голонасінних (94 види), цілого ряду дрібних родин (*Aristolochiaceae*, *Nymphaeaceae*, *Ceratophyllaceae*, *Berberidaceae*, *Papaveraceae*, *Hypnaceae*, *Fumariaceae*, *Ulmaceae*, *Moraceae*, *Cannabaceae*, *Urticaceae*, *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Corylaceae*, *Nyctaginaceae*, *Molluginaceae*, *Portulacaceae*, *Capparaceae*, *Resedaceae* — 82 види) та видів флори України у цілому (2028 видів), охарактеризованих в «Екофлорі України» [15] і внесених до бази даних ECODID, розраховано середні показники (рис. 3). Для розрахунків ми застосували два типи вихідної інформації:

1) розрахунок на основі оцінки амплітуд кліматичних факторів конкретних видів:

$$F_1 = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{Ki}{n},$$

де  $Ki$  — числа, які сумуються  $\left(\frac{T_2 - T_1}{2}\right)$ ;  $T_1$  — мінімальне нижнє значення амплітуди ареалу (в балах);  $T_2$  — максимальне значення амплітуди ареалу;  $i$  — кратність виміру;  $n$  — кількість видів;

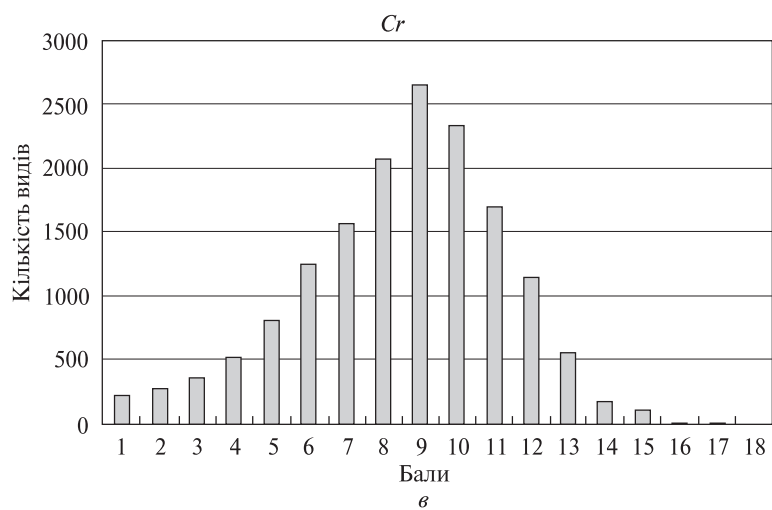
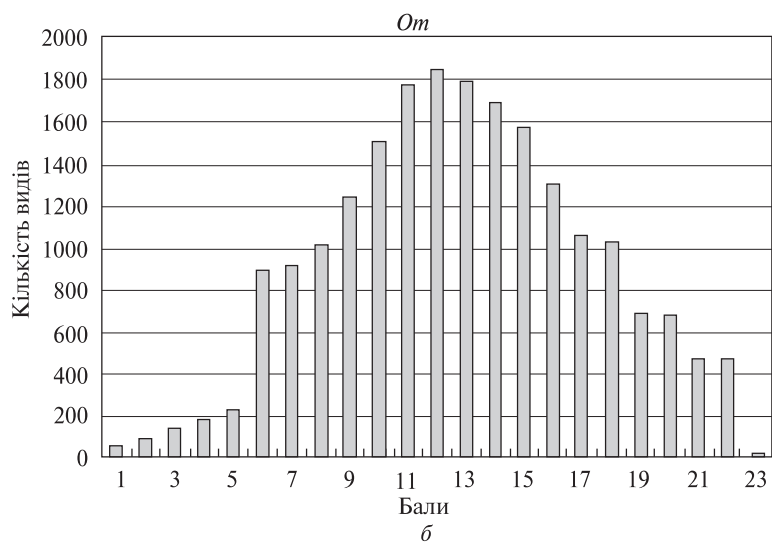
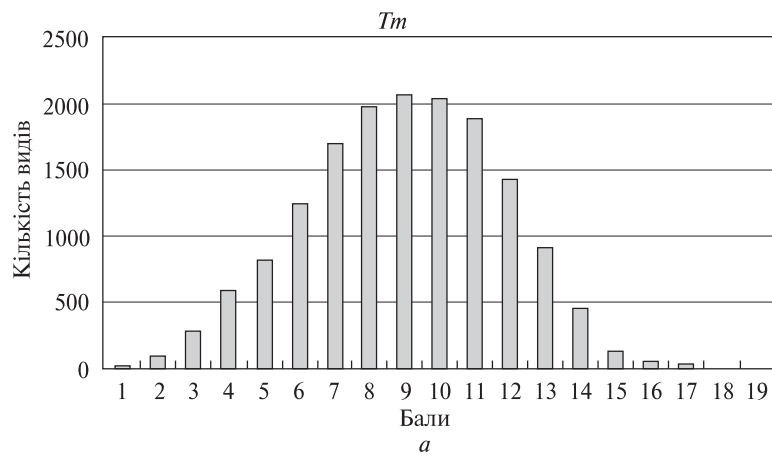
2) розрахунок на основі оцінки екогрупи (кліматопів) видів. Ми [13] розробили відповідні таблиці екогруп за відношенням до термо-, омбро-, кріорежиму та континентальності, в яких зведені відповідні типи амплітуд:  $Tm$ ,  $Kn$  — 153 типи об'єднано в 17 груп,  $Cr$  — 119 типів — у 15 груп;  $Om$  — 275 типів — у 23 групи. Кожній із груп присвоєно відповідний бал (1, 2, 3 і т.д.). На основі підрахунку кількості видів у кожній із груп розраховано середній показник:

$$F_{2j} = \frac{\sum_{j=1}^n Ni, j}{nj},$$

де  $N_{i,j}$  — бали відповідних груп  $i..j$ ;  $n$  — кількість видів.

У результаті відповідних розрахунків ми отримали близькі показники, які, проте, не збігаються між собою (табл. 1).

Відобразивши ці дані на картах, ми отримали цікавий і неочікуваний результат. Показники для *Caryophyllaceae* формують еліпс по лінії Чернівці — Кіровоград





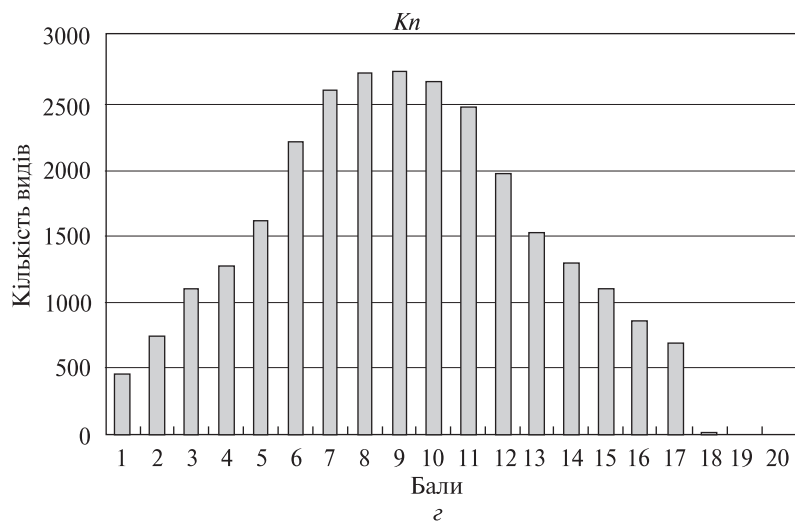


Рис. 2. Кількісний розподіл ареалів видів флори України залежно від показників: *a* — терморезиму; *b* — омброрезиму; *в* — криорезиму; *г* — континентальності клімату

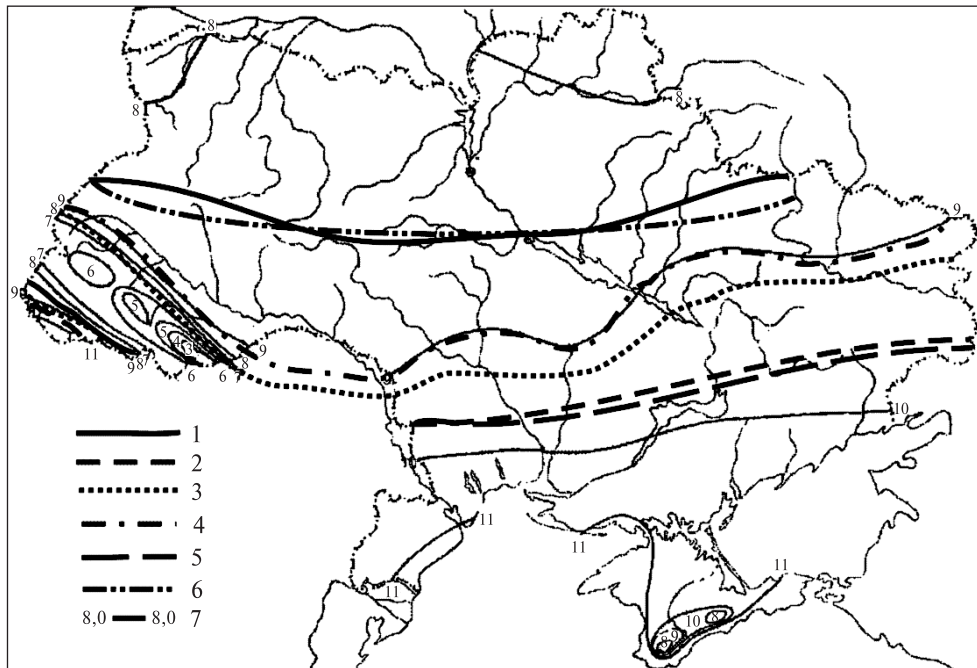
Fig. 2. Quantitative distribution of aerals of species of the Ukrainian flora based on the values for main climatic factors: *a* — thermoregime; *b* — ombroregime; *в* — crioregime; *г* — continentality of climate

(рис. 4, *a*); *Brassicaceae* — зсунуті трохи південніше (рис. 4, *b*); при цьому показники *Kn/Tm* та *Om/Tm* знаходяться за межами України. Аналогічна картина характерна для сукупності видів з названих дрібних родин (рис. 4, *в*). Усі показники для родини *Ranunculaceae* перетинаються фактично в одному місці — у верхів'ї р. Південий Буг, північніше м. Вінниці (рис. 4, *г*). Показники для судинних спорових та голонасінних перетинаються на Розточчі (рис. 4, *д*). Проте ми вважаємо, що такий високий рівень скупчення (концентрації) є скоріш винятком, ніж правилом.

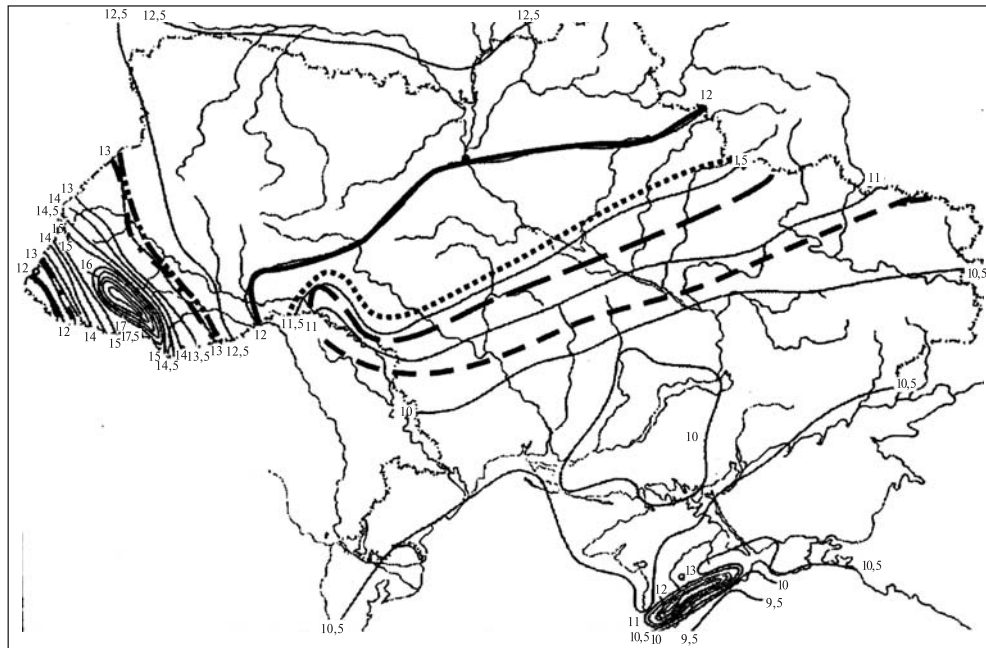
Натомість для вибірки флори України, що налічує 2028 видів, занесених до бази даних, ці точки перетину лежать у верхній частині долини р. Дністер (рис. 4, *е*).

Таблиця 1. Показники екологічних факторів, розраховані двома методами ( $F_1$  та  $F_2$ ) для різних груп таксонів

Родини, інші таксономічні групи	Кількість видів	<i>Tm</i>		<i>Om</i>		<i>Cr</i>		<i>Kn</i>	
		$F_2$	$F_1$	$F_2$	$F_1$	$F_2$	$F_1$	$F_2$	$F_1$
<i>Ranunculaceae</i>	119	8,40	8,62	11,78	11,98	8,35	8,65	8,77	9,14
<i>Caryophyllaceae</i>	217	9,0	9,21	11,26	11,61	8,42	8,69	9,60	9,46
<i>Brassicaceae</i>	220	9,38	9,65	10,59	10,82	8,79	9,1	9,35	9,60
Судинні спорові та голонасінні	94	8,6		12,9		8,83		8,0	
Дрібні родини	82	9,75		11,23		9,1		9,0	
Флора України в цілому	2208	8,95		13,0		8,82		8,9	

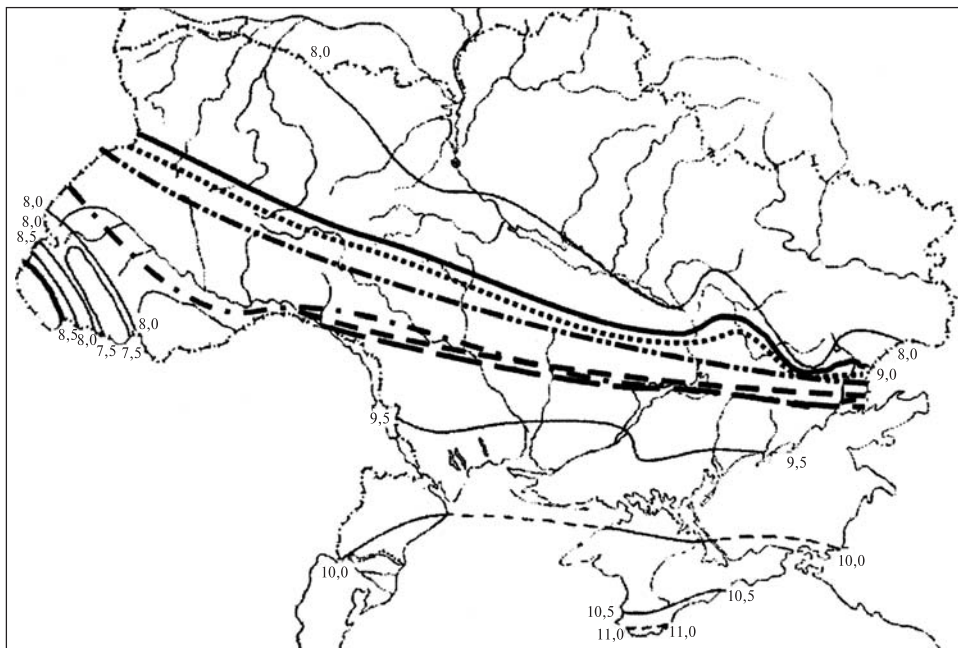


*a*

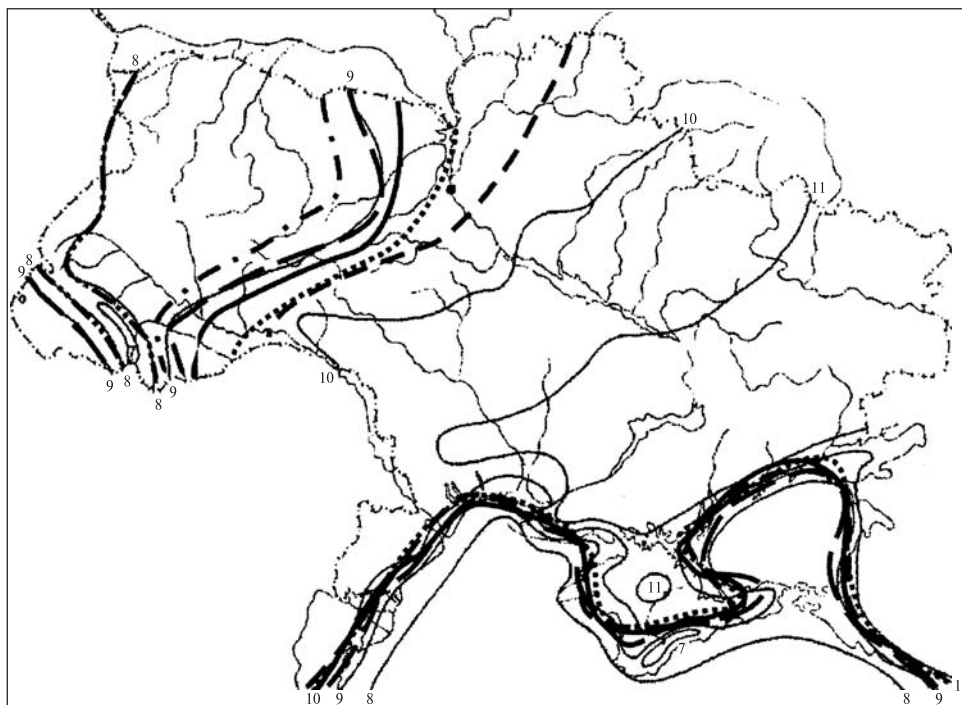


*б*

Рис. 3. Середні значення кліматичних показників ареалів деяких таксономічних груп флори України: *a* — терморежиму; *б* — омброрежиму; *в* — кріорежиму; *г* — континентальності клімату. Умовні позначення: 1 — Ranunculaceae; 2 — Brassicaceae; 3 — Caryophyllaceae; 4 — флора України; 5 — маловидові родини флори України; 6 — судинні спорові та голонасінні; 7 — ізохори



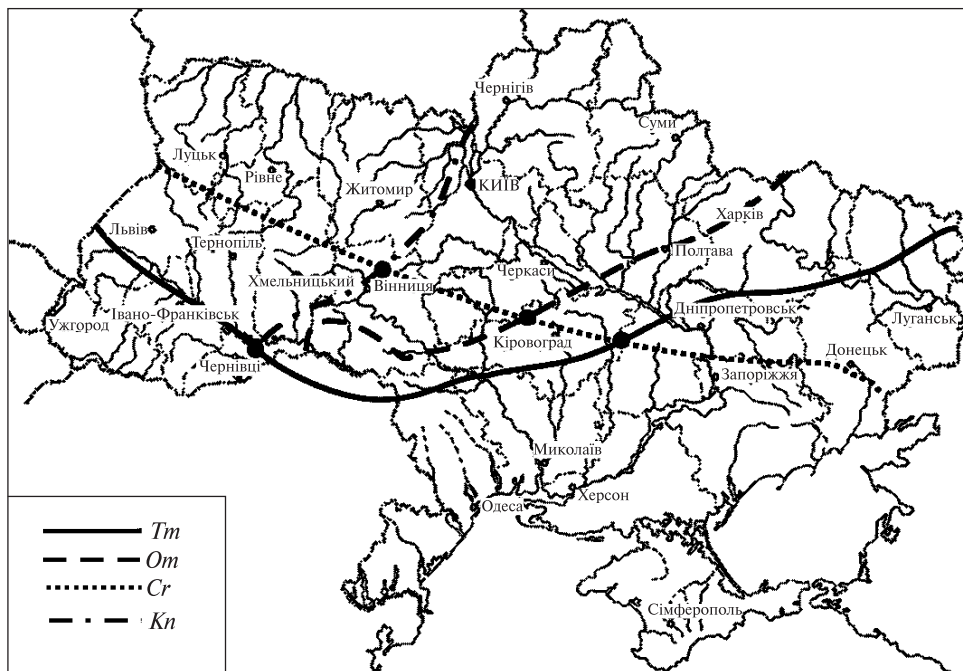
а



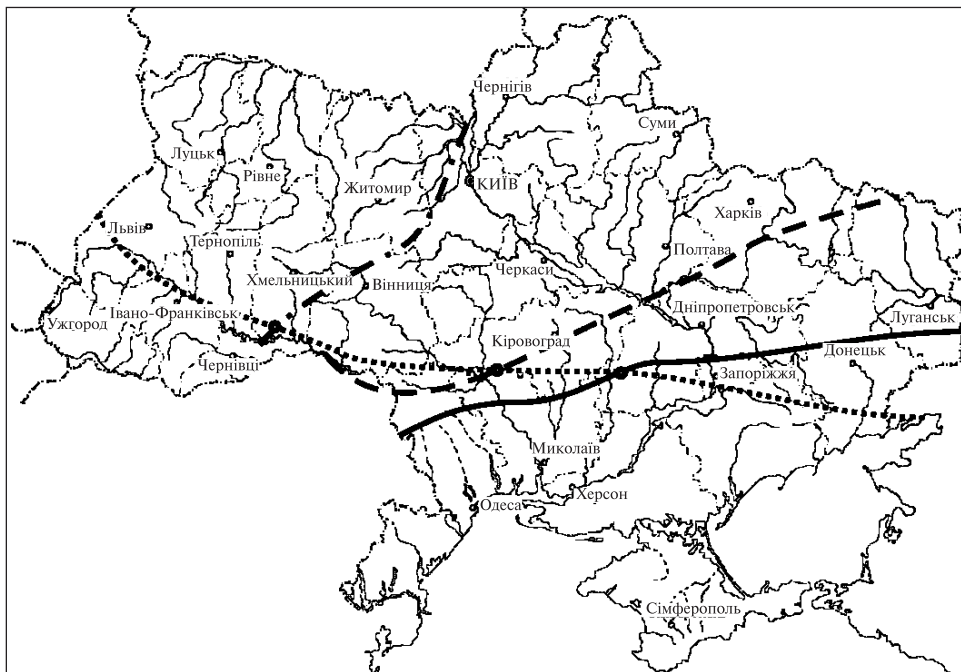
б

Fig. 3. Isochors of average values of climatic factors for ariels some taxonomic groups of the Ukrainian flora: *a* – thermoregime; *б* – ombroregime; *в* – crioregime; *г* – continentality of climate.

Symbols indicate: 1 – Ranunculaceae; 2 – Brassicaceae; 3 – Caryophyllaceae; 4 – flora of Ukraine; 5 – small families of Ukraine; 6 – vascular gymnosperm and cryptogamic plants; 7 – isochors

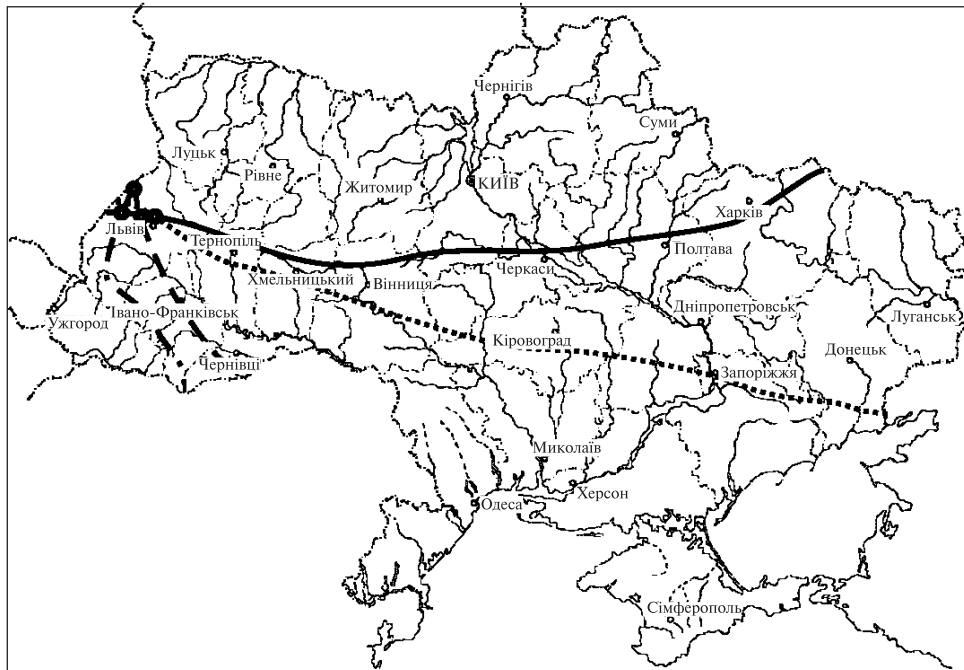


a

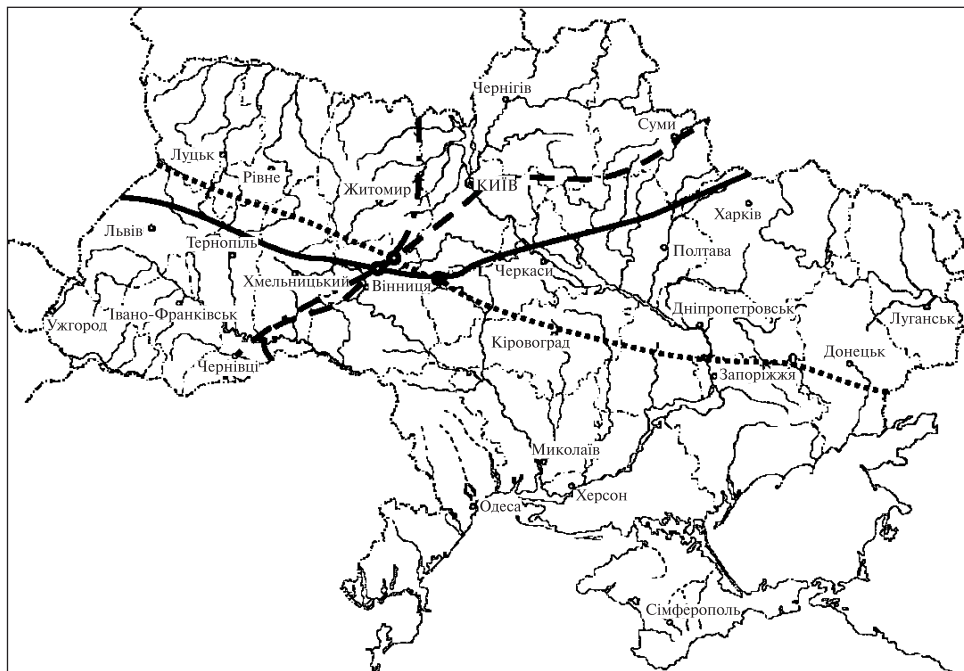


b

Рис. 4. Точки перетину ізохор основних кліматичних факторів певних таксономічних груп флори України, що ілюструють «ефект мішені»: a — Sauroyllaceae; б — Brassicaceae; в — судинні спорові та голонасінні; г — Ranunculaceae; д — маловидові родини флори України; е — флора України

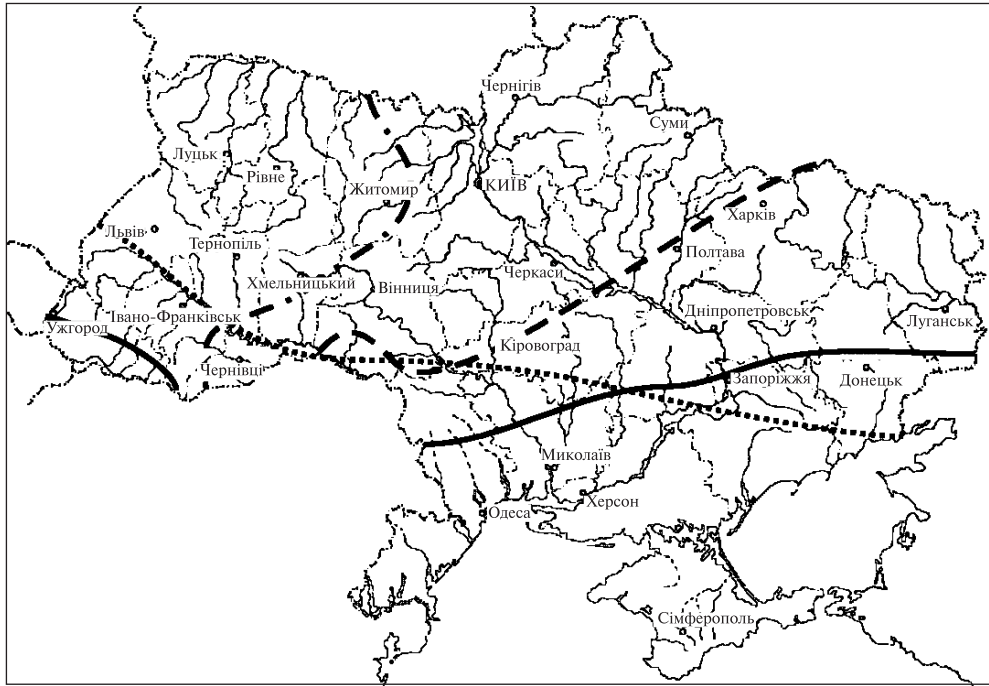


а

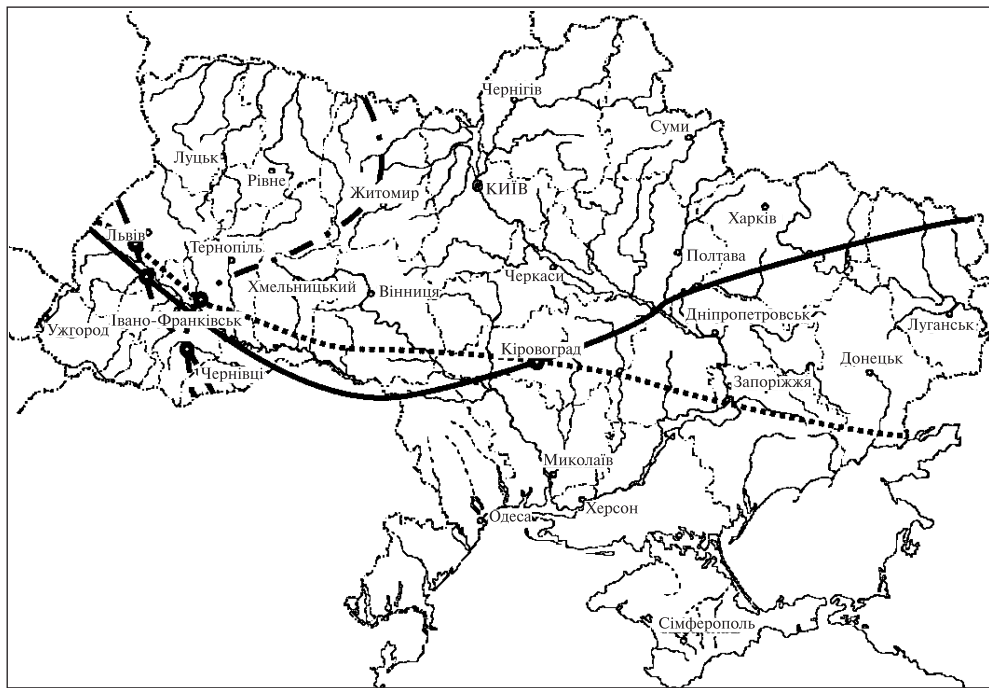


б

Fig. 4. Intersection of isochors of basic climatic factors of certain taxonomic groups of the Ukrainian flora illustrating «the target effect»: *a* – Caryophyllaceae; *б* – Brassicaceae; *в* – vascular, gymnosperm and cryptogamic plants; *г* – Ranunculaceae; *д* – small families of the Ukrainian flora; *е* – flora of the Ukraine.



д



е

Закінчення рис. 4



Такий розподіл точок перетинів у межах 200—300 км на території України є досить розмитим, проте на фоні системи ареалів величезної території Євразії формує певне скупчення з високою концентрацією, тому це відкрите нами явище ми назвали «ефектом мішені». Воно потребує перевірки, а в разі підтвердження може вважатися законом, що має великі прогностичні можливості.

Точки перетину кліматичних ізохор ніяк не вирізняються на місцевості, тобто реальної концентрації *Ranunculaceae* північніше м. Вінниці чи судинних спорових на Розточчі не виявлено. Водночас такі місцезонації фокусів мають певний географічний смисл. Наявність великої кількості високогірних ендемічних елементів Карпат та Криму у флорі України в цілому чи окремих родин, що характеризуються показниками клімату, притаманними не даній, а вищим північнішим широтам, зсуває кліматичні показники на північ. Концентрація більшості точок фокусу північніше Карпат пояснюється тим, що ця територія відзначається високим градієнтом змін показників кліматичних факторів. Так, аналоги степового клімату і степові елементи флори трапляються в долині верхнього Дністра в місці впадіння р. Смотрич, а за кілька десятків кілометрів ближче до Карпат кліматичні показники різко змінюються.

Цілком логічним є найпівнічніше та найзахідніше розташування точки фокусу спорових судинних та голонасінних, серед яких переважають *Pteridophyta*. Онтогенетичний розвиток останніх потребує достатнього забезпечення вологою, чому відповідають показники вологості клімату Розточчя, яке за даними геоботанічного районування [7] відносили до Балтійської провінції. Розташування точок фокусу з півночі на південь для *Ranunculaceae* — *Caryophyllaceae* — *Brassicaceae* є цілком закономірним, характеризує наростання аридизації, ксеричності умов і відношення видів відповідних родин до цього фактора. Разом з тим форми мішеней досить різні. Їх висока концентрація для *Ranunculaceae* чи судинних спорових та голонасінних є скоріш винятком, ніж правилом, оскільки чим більше типів ізохор ми включаємо (аналізуємо), тим менша ймовірність їх перетину в одній точці. Вже при перетині трьох ліній спостерігаємо «правило трикутника», що розмиває точку фокуса, а за чотирьох ймовірність їх щільної концентрації ще нижча.

Для перевірки отриманих даних розраховано відповідні кліматичні показники для локальних флор різного рівня: від «Михайлівської цілини» (пл. 202 га, 531

Таблиця 2. Показники кліматичних факторів для різних локальних флор України

Фактор	Медобори (МД) [28]	Київське лесове плато (КЛП) [36]	Черкасько-Чигиринський р-н (ЧЧР) [6]	Михайлівська цілина (МЦ) [32]	Хомутовський степ (ХС) [32]	Агармиш (АГ)
К-сть видів	996	1220	1177	531	604	606
<i>Tm</i>	8,78	8,70	8,76	8,8	9,0	9,73
<i>Ot</i>	12,39	12,33	12,25	12,18	10,86	10,48
<i>Cr</i>	8,45	8,28	8,39	9,1	8,42	9,30
<i>Kn</i>	8,67	8,88	8,86	9,3	12,19	8,99

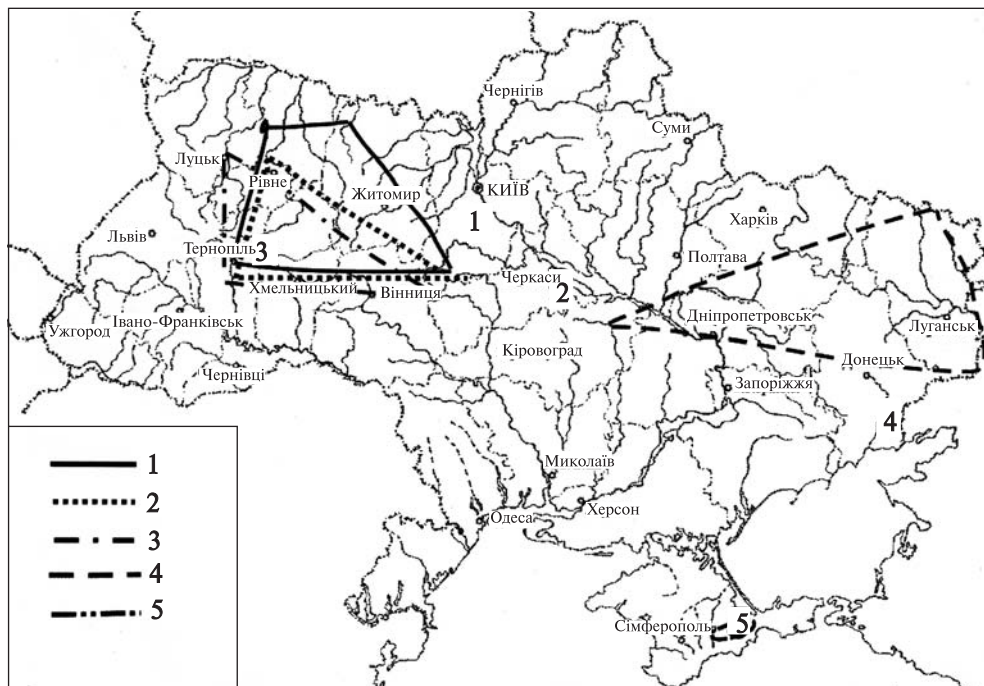


Рис. 5. Характер зміщення мішені кліматичних показників ареалів, які відображають флори різного територіального рівня: 1 — Київське плато; 2 — Черкасько-Чигиринський геоботанічний район; 3 — Медобори; 4 — Хомутовський степ; 5 — Агармиш

Fig. 5. Character of changes of target of climatic indices of areals reflecting floras of different territorial level: 1 — Kyivske plato; 2 — Cherkasko-Chygyrinsky geobotanical region; 3 — Medobory; 4 — Khomutovski Step; 5 — Agarmysch

вид), ур. Агармиш (606 видів) до флори Черкасько-Чигиринського геоботанічного району (1177) та округів Київського лесового плато (1220 видів) (табл. 2).

Як видно з табл. 2, отримані показники достатньо закономірно відображають зміну кліматичних факторів. Так, за наростанням показників терморезимув формується ряд з півночі на південь: КЛП — ЧЧР — МД — МЦ — ХС — АГ. Деякі завищені показники для МД та МЦ цілком закономірні, оскільки перша ділянка включає ксерофільні відслонення вапняків за відсутності екотопів боліт та лук, а друга є унікальною ділянкою лучного степу, флора якого суттєво відрізняється від регіональної. За показниками омброрезимув формується закономірний ряд з північного заходу на південний схід: МД — КЛП — ЧЧР — МЦ — ХС — АГ, що позначається на порядку зміни ізоплет (рис. 5) від 12,5 Полісся та Передкарпаття до 10,0 Південного берега Криму. За показниками кріорезимув формується ряд з півночі на південь, хоча показники ХС не зовсім вкладаються в нього. За континентальністю ці показники наростають з заходу від Медоборів (8,67) на схід до Хомутовського степу (12,4). При цьому вони закономірно знижуються для флори Агармишу (8,99), що відображає характер висотності (700 м над р. м.) та вплив Чорного і Азовського морів.



Відображення цих показників на карті засвідчує, що чим менша ділянка за розміром і менш специфічна по відношенню до регіональної флори, тим більшим є відхилення розрахункових показників по відношенню до показників даної території. Проте характер розподілу цих показників цілком закономірний. Найбільша розбіжність показників притаманна Михайлівській цілині. Хоча вони лежать в межах лісостепової зони, але зміщені на захід, що цілком закономірно, бо тут панували угруповання з домінуванням *Carex humilis*, характерні для Поділля і не притаманні Лівобережному Лісостепу. Показники КЛП зміщені на захід на 100—150 км, ЧЧР — на захід на 200 км, Хомутовського степу — на захід, а Медоборів та Агармишу практично збігаються з відповідними територіями.

Такий збіг є скоріш винятком, аніж правилом. В останньому разі це пояснюється ущільненим градієнтом ізоплет, пов'язаним з гірським рельєфом, тому відхилення на 0,5 бала фактично не змінюють картини, тимчасом як для рівнини вони є суттєвими. З іншого боку, базові ізоплети не можна вважати абсолютно достовірними, оскільки кліматичні показники досить варіабельні, розмиті, характеризуються значними флуктуаціями, на відміну, наприклад, від показників едафічних факторів. Головний висновок полягає в тому, що вони задовільно відображають встановлену нами закономірність, ілюструючи ефект мішені.

#### **Обговорення результатів**

Сенс науки — на основі різноманітності багатьох факторів та подій виявити порядок і організацію [31]. При цьому, на думку Еддінгтона [47], усе, варте уваги науки, може бути відкрито лише методом розтину об'єктів на частини, подальшого порівняння останніх між собою, кількісних оцінок, що відображають структуру системи. Отже, структуру ми розглядаємо як спосіб організації, що відображається в певних закономірностях [39]. Тому акцент сучасних наукових досліджень перенесено з опису субстанції на встановлення відношень та зв'язків [31], тобто структури, котра відображає спосіб організації.

Способи організації системи характеризуються різними законами, серед яких чільне місце займають закони термодинаміки, що розглядаються не як фізичні, а як закони природи [43]. Зокрема, загальновідомий перший закон термодинаміки відображає характер формування симетрії, що забезпечує стійкість системи, другий закон — асиметрію, її нерівноважність, яка оцінюється за показниками ентропії. Усі природні системи як нерівноважні спрямовані на забезпечення стійкості по відношенню до зовнішніх умов, тобто на формування симетрії. На першому законі термодинаміки базується висновок Ейнштейна, згідно з яким енергія позитивних частинок еквівалентна існуючій масі, що компенсується негативною частиною енергії, обумовленою гравітаційним потенціалом поля тяжіння, тому повна енергія Всесвіту дорівнює нулю. Звідси було зроблено логічний більш загальний висновок: якщо є певна дія, то мусить бути і протидія, котра забезпечує повну рівновагу, стабільність, наслідком якої є водночас симетричність природи. Природний розподіл ареалів за чотирма факторами (вісьмома напрямками) забезпечує симетрію, в центрі якої знаходиться точка фокусу.

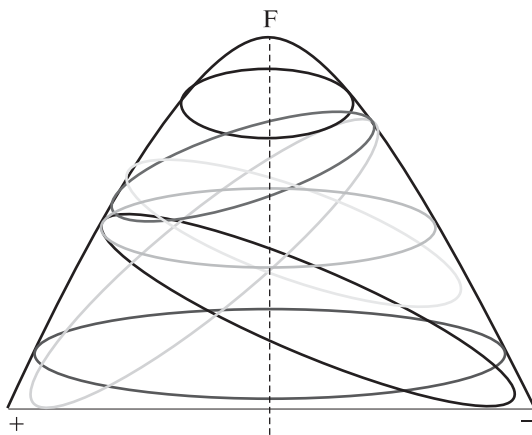


Рис. 6. Схема гаусового розподілу у тривимірній проекції ареалів флори

Fig. 6. Scheme of Gauz distribution of aerals of flora in a three-dimensional projection

Розглянемо це на прикладі аналізу географічної структури флори. Відомо, що ареали видів індивідуальні і мають різні форму та розмір. Накладаючи їх один на одного, переконуємося, що їх межі не збігаються. Кожен ареал опишемо за допомогою формул  $Tm_{a-b}$ ,  $Om_{c-d}$ ,  $Cr_{e-g}$ ,  $Kn_{h-i}$ , де  $a \dots i$  — відповідно, бальні показники амплітуди кожного виду.

Якщо ареали з двовимірної проекції перевести у тривимірну, їх відображення матиме дзвоноподібну форму, тобто гаусовий розподіл, в якому обов'язково буде пік (точка фокуса), що визначає центр рівноваги (рис. 6). Оцінимо цей центр рівноваги через 0 і розрахуємо відхилення в один та інший бік (табл. 3).

Як бачимо на прикладі видів родин *Ranunculaceae* (119 видів) та *Brassicaceae* (220), різниця відхилення від точки фокуса становить 0,77—0,01 (0,86—0,009 %), що вказує на високий ступінь симетрії. Винятком є показник відхилення  $Tm$  для

Таблиця 3. Статистичні характеристики екологічних показників родин *Ranunculaceae* та *Brassicaceae*

Фактор	<i>Ranunculaceae</i>			<i>Brassicaceae</i>		
	точка фокуса	відхилення -; +	різниця	точка фокуса	відхилення -; +	різниця
$Tm$	8,40	-87,82; +82,62	5,20	9,38	-71,32; +70,92	0,40
$Om$	11,78	-109,88; +110,28	0,40	10,59	-112,12; +112,11	0,01
$Kn$	8,765	-89,235; +90,00	0,77	9,35	-100,68; +100,35	0,33
$Cr$	8,35	-71,945; +72,35	0,41	8,79	-58,521; +58,921	0,40

Таблиця 4. Розрахунок екологічних показників для трьох родин, отриманий різними способами

Родина	Характеристики клімату, варіанти та різниця											
	$Tm$			$Om$			$Kn$			$Cr$		
	I	II	I-II	I	II	I-II	I	II	I-II	I	II	I-II
<i>Caryophyllaceae</i>	9,21	9,0	0,21	11,61	11,26	0,35	9,46	9,60	0,14	8,62	8,42	0,20
<i>Ranunculaceae</i>	8,62	8,40	0,22	11,98	11,78	0,20	9,14	8,77	0,37	8,65	8,35	0,30
<i>Brassicaceae</i>	9,65	9,38	0,27	10,82	10,59	0,23	9,60	9,35	0,25	9,1	8,79	0,31

*Ranunculaceae*, що становить 5,2 ( $\approx 6\%$ ). Цей відсоток є не таким і високим, але водночас він може засвідчувати ступінь неточності розрахунків точки фокуса, яка виявляється досить чутливою.

Таким чином, на основі аналізу коливань, які відображають кожний конкретний ареал по відношенню до точки фокусу, шляхом розрахунків ми вийшли на оцінку організації порядку структури. Це новий багатообіцяючий напрямок науки (пошук порядку через флуктуацію), ми знаходимося на початку його розвитку, що потребує розробки відповідних методик.

Важливим аспектом такого методичного прийому є використання закону великих чисел — основної теореми теорії ймовірностей [31], коли під час статистичної обробки великих відхилень неповторних індивідуальностей, що являє собою ареал, за достатньої кількості репрезентативних даних можливість помилки зменшується, і ми розраховуємо точку рівноваги (фокус), яка визначає симетрію (табл. 4).

Порівняння результатів показало, що різниця між ними не досить значна і становить 0,14—0,37, тобто 1,5—4,1 % від середнього значення показників, не перевищує межі припустимих норм. Отже, точка симетрії (фокус), розрахована теоретично, у природі не існує.

## **Висновки**

Ми розглядаємо ареал як результат реакції, адаптації виду до певних екологічних факторів у межах просторових відношень, які змінюються насамперед відповідно до кліматичних умов. Як наслідок такої адаптації, географічна структура флори відображає спосіб «упаковки» ареалів, який обмежується обсягом їх еконіші. Ми виходимо з того, що така «упаковка» відбувається не лише на локальному рівні по відношенню до конкретних еколого-ценотичних умов, у яких види безпосередньо взаємодіють між собою, а й на значно вищому регіональному рівні, де прямої взаємодії між видами не існує. Таким чином, відкрите нами явище вписується у принцип упаковки еконіш, запропонований Макартуром [58] і водночас суттєво доповнює його. Результат упаковки відображається у певному порядку, організації, що проявляється у кількісних співвідношеннях між елементами і характеризує географічну структуру флори, показники якої не є довільним, хаотичним нагромадженням ареалів одного виду на інший, а відзначається певною впорядкованістю, закономірністю.

Одним із способів відображення цієї закономірності є відкритий нами «ефект мішені». Він має велике значення передусім для прогнозування можливих змін у сфері біорізноманітності, зокрема під впливом зміни клімату, глобального потепління. З'ясувавши кореляцію між окремими кліматичними показниками для даного регіону, можна спрогнозувати зміни ареалу.

Оскільки такі зміни мають стохастичний характер, види з широкою амплітудою стосовно кліматичних показників здатні утримати свої позиції, ті, що знаходяться на південній межі поширення, повинні зникнути, а на північній — навпаки, розширити ареал за умов, що інші екологічні фактори сприятимуть цьому, бо кліматичні зміни ареалу коригуються сукупністю різних факторів, зокрема ліміту-

ючих, і мають складну взаємозалежність. Разом з тим такі зміни приводять екосистему до нового стану, який забезпечує характер її організації, отже, й інший обсяг еконіші відповідно до нових умов.

1. *Варминг Е.* Ойкологическая география растений. Введение в изучение растительных сообществ. — М.: Тип. Баландина, 1901. — 542 с. (перевод 1896 г.).
2. *Вульф Е.В.* Понятие «элемент флоры» в ботанической географии // Изв. Всесоюз. геогр. о-ва. — 1941. — 73, вып. 2. — С. 155—168.
3. *Вульф Е.В.* Историческая география растений. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1944. — 546 с.
4. *Гагнидзе Р.И., Иванишвили М.А.* Об элементе флоры и некоторых принципах классификации ареалов // Изв. АН ГССР. Сер. Биол. — 1975. — 1, № 3. — С. 201—204.
5. *Гагнидзе Р.И., Кемулариа-Натадзе Л.М.* Ботаническая география и флора Рача-Лечхуми. — Тбилиси: Мецниереба, 1985. — 148 с.
6. *Гайова Ю.Ю.* Систематичний аналіз флори вищих судинних рослин Черкасько-Чигиринського геоботанічного району // Актуальні проблеми ботаніки, екології та біотехнології (27—30 вересня 2006 р., Черкаси). — 2006. — С. 46—47.
7. *Геоботанічне районування Української РСР.* — К.: Наук. думка, 1977. — 302 с.
8. *Гребнер П.* География растений / Изд. М. и С. Сабашниковых, 1914. — 423 с.
9. *Гроссгейм А.А.* Анализ флоры Кавказа // Изв. Азерб. фил. АН СССР. — Баку, 1936. — 1. — 257 с.
10. *Дідух Я.П.* Сучасні підходи до класифікації біотичних об'єктів // Вісник НАН України. — 2005. — № 1. — С. 32—45.
11. *Дідух Я.П.* Растительный покров Горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана). — Киев: Наук. думка, 1992. — 256 с.
12. *Дідух Я.П., Плюта П.Г.* Фітоіндикація екологічних факторів. — К.: Ін-т ботаніки НАН України, 1994. — 280 с.
13. *Дідух Я.П., Плюта П.Г.* Кліматофлора України // Екофлора України / За ред. Я.П. Дідуха. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — Т. 1. — С. 35—50.
14. *Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р.* Сущность классификации // Продромус растит. Украины. — Киев: Наук. думка, 1991. — С. 12—23.
15. *Екофлора України / За ред. Я.П. Дідуха.* — К.: Фітосоціоцентр. — Т. 1. — 2000. — 283 с.; — Т. 2. — 2004. — 479 с.; — Т. 3. — 2002. — 495 с.
16. *Камелин Р.В.* Флористический анализ естественной флоры Горной Средней Азии. — Л.: Наука, 1973. — 355 с.
17. *Камелин Р.В.* Кухистанский округ Горной Средней Азии. — Л.: Наука, 1979. — 117 с.
18. *Кафанов А.И., Борисовец Е.Э., Волвенко И.В.* О применении кластерного анализа в биогеографических классификациях // Журн. общ. биол. — 2004. — 65, № 3. — С. 250—265.
19. *Клеопов Ю.Д.* Проект класифікації географічних елементів для аналізу флори УРСР // Журн. Ін-ту ботан. АН УРСР. — 1938. — № 17(25). — С. 209—219.
20. *Красноборов И.М.* Высокогорная флора Западного Саяна. — Новосибирск: Наука, 1976. — 379 с.
21. *Лазаренко А.С.* Неморальный элемент бриофлоры Советского Дальнего Востока // Сов. ботан. — 1944. — № 6. — С. 43—55.
22. *Лазаренко А.С.* Основні засади класифікації ареалів листяних мохів Радянського Далеккого Сходу // Укр. ботан. журн. — 1956. — 13, № 1. — С. 31—40.
23. *Майр Э.* Популяции, виды и эволюция. — М.: Мир, 1974. — 460 с.
24. *Макаревич М.Ф.* Аналіз ліхенофлори Українських Карпат. — К.: Вид-во АН УРСР, 1963. — 262 с.
25. *Малышев Л.И.* Флористические спектры Советского Союза // Ист. фл. и растит. Евразии. — Л.: Наука, 1972. — С. 17—40.
26. *Окснер А.М.* Неморальный элемент в лишенофлоре Советской Арктики // Мат-лы по ист. фл. и растит. СССР. — Вып. 2. — М.; Л., 1946. — С. 475—490.

27. Окснер А.М. Арктичний елемент в ліхенофлорі радянського сектора Полярної області // Ботан. журн. АН УРСР. — 1948. — 5, № 1. — С. 65—82.
28. Олійр Г.І. Конспект флори природного заповідника «Медобори» // Наук. зап. Тернопільск. держ. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. — 2002. — № 2(17). — С. 18—25.
29. Плюта П.Г. Принципи створення і використання фітоіндикаційних кліматичних шкал // Укр. фітоцен. зб. Сер. С. Фітоекологія. — 1998. — № 1(10). — С. 17—27.
30. Попов М.Г. Очерк растительности и флоры Карпат. — М.: Изд-во Моск. о-ва испыт. природы, 1949. — 303 с.
31. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. — М.: Прогресс, 1986. — 431 с.
32. Ткаченко В.С., Дідух Я.П., Генов А.П. та ін. Український природний степовий заповідник. Рослинний світ. — К.: Фітосоціоцентр, 1998. — 279 с.
33. Толмачев А.И. Ареал вида и его развитие // Проблемы вида в ботанике. I. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. — С. 293—316.
34. Толмачев А.И. Введение в географию растений. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. — 244 с.
35. Удра И.Ф. Расселение растений и вопросы палео- и биогеографии. — Киев: Наук. думка, 1988. — 200 с.
36. Фицайло Т.В. Структурно-порівняльна оцінка диференціації ценофлор Київського плато: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2000. — 18 с.
37. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических факторов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. — М.: Наука, 1983. — 198 с.
38. Шафер В. Основы общей географии растений. — М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1956. — 380 с.
39. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дідух Я.П. Применение системно-структурного метода при исследовании флор // Акт. вопр. совр. ботан. — Киев: Наук. думка, 1979. — С. 3—11.
40. Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. — Л.: Наука, 1968. — 235 с.
41. Braun-Blanquet J. L'origine et éle développement des flores dans le Massif Central de France. — Paris; Zürich, 1923. — P. 2—19.
42. Briquet J. Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origins // Annuaire du conserve. Et du Jard. Bot. — Geneve, 1901. — 5. — P. 48—92.
43. Brooks D.P., Wiley E.O. Evolution as Entropy. — Chicago; London: Univ. Chicago Press., 1986. — 335 p.
44. Christ H. Über die Verbreitung der Pflanzen der alpinum Region der europäischen Alpenkette. — Zürich: Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., 1867. — Bd. 22. — 84 s.
45. De Candolle A. Géographie botanique raisonnée ou exposition des faits principaux et des llois concernant la distribution des plantes de l'époque actuelle. — Paris et Geneve: J. Kessmann, 1855. — V. I. — 606 p; V. 2. — P. 607—1365.
46. Diels G. Genetische Elemente in der Flora der Alpen // Englers Bot., Ib. 44. — 1910. — S. 7—46.
47. Eddington A. The Nature of the Physical World // Ann. Arbor: Macmillan. — 1948. — № 4. — 74 p.
48. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas // Scripta Geobot. — 1979. — Vol. 9. — S. 1—122.
49. Engler A. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt insbesondere der extratropischen Floregebiete seit der Tertiärperiode. — Leipzig, 1879—1882, Th. 1—2. — S. 202—386.
50. Gajewski W. Elementy flory polskiego Podola // Planta Polonica. — Warszawa: Tow. Nauk. Warsz. — 1937. — 5. — 210 s.
51. Grisebach A. Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. — Leipzig: Wilhelm Engelmann, 1872. — Vol. 1. — 603 p.; — Vol. 2. — 635 p.
52. Grisebach A. Gesammelte Abhandlungen nud kleinere Schriften zur Pflanzengeographie. — Leipzig, 1880.
53. Hayek A. Allgemeine Pflanzengeographie. — Berlin: Verlag von Gebruder Borntraeger, 1926. — 409 s.
54. Humboldt A. Essay sur la Géographie des plantes: accompagné d'un tableau u physique des régions équinoxiales, fondé sur des mesures exécutées depuis le dixième degré ge latitude

- борéale jusqu'au dixième degré de latitude australe pendant les années 1799—1803, avec une grande planche en couleur on en nuar. — Paris: Schoell Dufour, 1807. — 155 p.
55. *Jerosch M.Ch.* Geschichte und Herkunft der Schweizerischen Alpenflora. — Leipzig, 1903. — 253 s.
56. *Kerner A.G.* Das Pflanzenleben der Danauländer. — Junsbruck, 1863. — 238 s.
57. *Kornaś J., Medwecka-Kornaś A.* Geografia roślin. — Warszawa: Wyd. Naukowe PWN, 2002. — 636 s.
58. *MacArthur R.H.* The theory of niche // Population Biology and Evolution. — New York: Syracuse University Press, 1968. — P. 159—176.
59. *Meusel H., Jäger E., Weinert E.* Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. — Jena: Fischer Verl. — 1965. — 1. — 583 s.
60. *Pax F.* Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen // Engler und Prant. Die Vegetation der Erde, 2. — Leipzig, 1898. — 10. — 1908.
61. *Pax F.* Pflanzengeographie von Rumänien // Nova Acta, Abh. Deutsch. Akad. Naturforsch. — 1920. — 55, N 2. — S. 89—325.
62. *Rothmaler W.* Exkursionsflora von Deutschland. — Bd. 4. — Berlin: Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, 2002. — 948 s.
63. *Schouw J.F.* Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie. — Berlin, 1823. — 524 s.
64. *Steffen H.* Vegetationskunde von Osterreich // Pflanzensociologie. — 1931. — Bd. 1. — 406 s.
65. *Steffen H.* Beiträge zur Begriffsbildung und Umgrenzung einiger Florenelemente Europas // Beih. Z. Botan. Centralblat. — 1935. — B. 53, Abt. B., H 2/3.
66. *Steffen H.* Gedanken zur Entwicklungsgeschichte der Arktischen Flora // Beih. Z. Botan. Centralblat. — 1937. — Bd. 56, Abt. B., H. 3.
67. *Walter H.* Einführung in die allgemeine pflanzengeographie Deutschlands. — Jena, 1927.
68. *Wangerin W.* Florenelementen und Arealtypen (Beiträge zur Arealgeographie der deutschen Flora) // Beih. Z. Botan. Centralblat. — 1932. — Bd. 49. — S. 515—566.

Надійшла 14.05.2007

*Я.П. Дидух*

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

#### ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ

Кратко рассмотрена история развития географии растений, подходов к классификации ареалов, понятия «географический элемент флоры». Сделан вывод о том, что при попытке выделить основание деления ареалов нарушаются все четыре правила формальной логики, поэтому построить их универсальную классификацию невозможно. Предлагается использовать системологическую политетическую классификацию, в которой вместо операции деления используется количественное измерение элементов в соответствующих шкалах по различным признакам. Для оценки географической структуры флоры применяются климатические шкалы (термо-, омбро-, криорежима, континентальности), отражающие специфику ареала вида. Количественная оценка ареалов видов трех модельных (*Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*, *Ranunculaceae*) и ряда мелких семейств и флоры Украины в целом (2028 видов) показала близость их средних показателей, что отражается на карте определенной концентрацией точек пересечения изохор, именуемой «эффектом мишени». Это объясняется законами организации географической структуры, в частности, соблюдением принципов симметрии распределения ареалов по отношению к флоре избранного региона. Такая организация рассматривается с позиций принципа упаковки ареалов экониши огромного объема на региональном уровне. Открытый эффект мишени имеет важное прогностическое значение.

*Ключевые слова:* географический анализ, классификация, ареал, шкалы, эффект мишени, симметрия

*Ya.P. Didukh*

M.G. Kholodny Institute of Botany, Nacional Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

#### GEOGRAPHICAL ANALYS OF FLORA: HISTORY, PRESENT TIME AND FUTURE

The history of development of geography of plants, approaches to classification of areals and the concept of «the geographical element of a flora» are considered in brief. It is concluded that an attempt to delimit criteria for division of areals violates four rules of formal logic and thus creation of a universal classification of such criteria is impossible. Application of systemological polythetic classification that incorporates quantitative measurements of elements according to corresponding scales for various characters instead of delimiting elements is suggested. Climate scales (thermo-, ombro-, crioregime and continentality) reflecting pecificity of a species range were used to evaluate geographical structure of flora. Quantitative evaluation of species' areals of three model taxa (*Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*, *Ranunculaceae*), a number of smaller families and flora of the Ukraine as a whole (2028 species) revealed the proximity of their average indices. When mapped, such a distribution results in a clear pattern of concentration of isochors' intersections, named «the target effect». The latter effect can be explained by the laws of organization of geographical structure; in particular by following the principles of symmetry of areals distribution in respect to the flora of a given region. Such a structure is considered from the standpoint of principles of organization of areals of a large scale econiche at a regional level. The discovered target effect is of importance for prognostic applications.

*Key words*: geographical analys, classification, areal, scales, the target effect, symmetry.