

## ДО ТЕОРІЇ СУКЦЕСІЙ

*Я.В. Маленко*

*доцент кафедри ботаніки та екології, кандидат біологічних наук  
Криворізький педагогічний інститут ДВНЗ «КНУ»*

**Вступ.** Природне формування рослинних угруповань є крупною екологічною проблемою, котра вивчається та осмислюється з різних позицій наукового бачення. Незаперечної актуальності вона набуває у сучасний період розвитку суспільства, що спряжений з різноманітними порушеннями цілісності та суцільності «півки життя» [4], виникненням низькопродуктивних і майже безплідних ландшафтів. Техногенні екотопи формуються в результаті промислово-індустріальної діяльності людини і не мають природних аналогів. Пізнання сукцесійних особливостей природного розвитку угруповань цих земель, де ґрунт і рослинність частково чи повністю зведені або захоронені під насипами різних промислових відходів, в тому числі й гірських порід, що виносяться на поверхню ґрунту при відкритому видобутку корисних копалин, є першочерговим завданням теоретичних та практичних польових досліджень.

**Мета роботи** – огляд певних аспектів та положень теорії сукцесій.

**Методи досліджень.** Для досягнення поставленої мети використовувалося загальноприйняті загальнонаукові та спеціальні методи.

**Результати та обговорення.** Проблеми природного заростання техногенних екотопів інтенсивно розроблюються вченими багатьох промислових регіонів. Докладні огляди вітчизняних та зарубіжних робіт цієї проблематики наводять Б.М. Міркін [13], В.Г. Мордкович [14].

Складність, багатомірність, сукцесій обумовили виникнення численних концепцій, відмінних за тлумаченням сутності, мети, механізму, рушійних сил цього процесу.

З позицій різних концепцій сукцесія це: 1) детермінований процес, спрямований до удосконалення угруповання як цілісності і досягнення рівноваги його з середовищем; 2) стохастичний процес, спрямований на досягнення вищого ступеня диференціації використання середовища і забезпечення незалежного співіснування видів; 3) «реставраційний процес», властива угрупованню реакція на стрибкоподібне порушення середовища, яка завжди призводить до його відновлення за рахунок постійного «натиску життя» до стану, що найбільш характерний даному місцевиростанню; 4) процес не тільки часовий, але й просторовий, тому що перекомбінація видів йде завжди в системі біогеоценозів одночасно; 5) процес упорядкування структури та функціонування екосистеми з зсувом потоку енергії в бік збільшення її кількості, спрямований на підтримку системи [14]. Кожна з існуючих нині концепцій сукцесій пояснює зміни структури екосистем лише на будь-якому одному з рівнів її організації. Р. Макінтош (1981) цит. за: Б.М. Міркіним [12]), Б.М. Міркін, Л.Г. Наумова [13], В.Г. Мордкович [14] підкреслюють важливість і правомірність співіснування цих досить різних концепцій як базових для побудови в майбутньому синтетичної теорії сукцесій.

Багатомірність, багатозумовленість і багатофакторність сукцесій обумовлює різноманіття підходів до їх типології. Для класифікації сукцесій використовуються такі критерії: *I. Тесторизм*: 1) первинні сукцесії; 2) вторинні, які за Т.О. Роботновим [16] поділяються на: а) демутації, б) квазіпервинні сукцесії, в) неповночленні вторинні сукцесії; *II. Характер субстрату* на якому починається формування рослинних угруповань [28, 8]; *III. Тривалість* (розвиток у часі [19, 6], темп [25]): 1) вікові [1, 6, 19] чи філогенетичні [20], загальні, історичні зміни [26], фітоценогенез [2]; 2) тривалі; 3) пвидккі; 4) раптові або катастрофічні; *IV. Життєва форма* ініціальної чи завершальної стадії розвитку серії [27]; *V. Оборотність*: 1) оборотні зміни; 2) необоротні зміни; *VI. Сталість*: 1) сталі; 2) несталі; *VII. Характер зміни структури* та функцій угруповань: 1) прогресивні; 2) регресивні; *VIII. Антропогенність*: 1) антропогенні; 2) природні; *IX. Рівень на якому відбувається процес* [7]: 1) макросукцесії; 2) мезосукцесії (рівень фації); 3) мікросукцесії; *X. Стає та динамічні потенції рослинного покриву* [19]: 1) зміни, що не порушують існуючу рівновагу покриву чи зміни розвитку; 2) зміни, які пов'язані з порушенням рослинного покриву чи катастрофічні зміни; *XI. Форми послідовностей у часі* [14]: 1) основні : а) відцентрова; б) доцентрова; в) маятникова; г) циклічна; д) векторна; 2) похідні: а) хвилеподібна; б) спіралевидна; в) пульсуюча; *XII. Головні фактори змін* [20]: 1) автогенні сукцесії: а) сингенетичні; б) ендегенні або ендодинамічні; в) філоценогенетичні; 2) екзогенні чи екзодинамічні, екзогенетичні сукцесії: а) гологенетичні (необоротні) сукцесії; б) локальні (оборотні та необоротні) катастрофічні (гейтогенетичні) сукцесії [9].

Типологія сукцесій на основі головних факторів, що обумовлюють зміни угруповань, визнана рядом всесвітньовідомих вчених (В.Д. Олександровою [1], В.І. Василевичем [3], А.Г. Вороновим, [5], Е.М. Лавренко [6], М.В. Марковим [10], Б.М. Міркіним, Г.С. Розенбергом [11], Т.А. Роботновим [16, 17], Р. Уиттекером [21], А.П. Пенніковим [25], П.Д. Ярошенко [26] та ін.) найбільш змістовною, здатною розкрити суттєві внутрішні причини розвитку угруповань виходячи з взаємовідношень рослин, ступеня та характеру зв'язків між ними та середовищем.

Проходження сукцесій характеризується етапами. За визначенням С.М. Розумовського [18] етап - це час перебування у даному місцевиростанні одного угруповання. Т.О. Роботнов [16] вважає, що етапами сукцесії є послідовність таких сполучень організмів та середовища, як: 1) утворення субстрату; 2) міграція організмів, їх приживання та агрегація; 3) взаємодії організмів між собою; 4) змінювання організмами середовища; 5) зміна фітоценозів. О.П. Шенніков [25] етапами називає стан збудованості фітоценозів в ході сукцесії: роздільне, роздільно-групове, зімкнуто-групове, зімкнуто-дифузне. А.І. Хархота [22] виділяє такі етапи: 1) попадання та проростання діаспор; 2) екологічний добір видів; 3) розростання клонів та формування популяцій стійких в даних умовах рослин. Зміна одного угруповання з його домінантами та структурою на інше, відбиває перехід сукцесії до наступного етапу. Кількість етапів, тобто змін угруповань, що відбувається в певному місцевиростанні за одиницю часу визначає швидкість сукцесії [14].

Окремому флористично ясно обмеженому етапу сукцесії відповідає сама нижча, далі неподільна, конкретна одиниця розвитку - стадія [27]. Сукупність стадій, пов'язаних динамічними відношеннями, утворює сукцесійний ряд або серію. Число стадій досягає максимуму в сприятливих для розвитку рослинності умовах. В.Д. Олександрова [1], Ж. Браун-Бланкет [27] у складі серії розрізняють наступні стадії: початкова («ценоз, що починається», «проценоз», за Б.О. Биковим [2]; «відкритий фітоценоз», «прямо-заростева стадія», за В.Н. Сукачовим [20]; «піонерний ценоз», за Л.Г. Раменським [19]), перехідна («усталений ценоз», за Б.О. Биковим [2]), кінцева («стадія загасання ценозу», за Б.О. Биковим [2]; «закритий фітоценоз», за В.Н. Сукачовим [20]).

Кожна стадія серії - це угруповання, яке більш або менш відрізняється від попереднього чи наступного у сукцесійному ряду своєю флористичною композицією та кількісним співвідношенням видів. В межах сукцесійної серії стадії об'єднуються в фази. Фаза сукцесії характеризує особливий стан середоутворюючих компонентів і, як правило, зміну підсистем та основних структур угруповання.

Фази є фактично синтаксономічними категоріями [11, 13]. Вони послідовно відбивають різні етапи і ступені розвитку характерних флористичних комбінацій певного синтаксону. W. Ludi (1932; цит. за: В.Д. Олександровою [1]), Ж. Браун-Бланкет [27] виділяють такі фази: ініціальна (початкова), оптимальна, термінальна чи дегенеративна (кінцева). Кінцеву фазу попередньої стадії можна розглядати і як початкову фазу наступної стадії.

Однотипні сукцесії виявляють варіювання внаслідок відмінностей окремих стадій за тривалістю та їх видовим складом, що може супроводжуватися випаданням, додаванням чи накладенням стадій одна на одну. Найбільшим варіюванням характеризуються початкові стадії сукцесії. Зменшення по мірі «старіння» угруповань числа можливих виборів в напрямку розвитку обумовлює ідентичність кінцевих стадій сукцесії одного й того ж типу.

Сингенетичні сукцесії угруповань, що починаються з перших кроків формування рослинного покриву на вільній від нього ділянці земної поверхні та неперервно продовжуються доки існує рослинність, є виразом розвитку рослинності. В просторово-часовому континуумі рослинного покриву сингенез є таким визначальним явищем, варіації якого взаємообумовлені процесами еко-, цено- і флорогенезу [23, 24]. Сингенез - це багатоспрямований, багатообумовлений, складний, невизначено тривалий процес диференціації угруповання, його перебудов в напрямку стабілізації. Цей процес відбиває одну з фундаментальних особливостей життя пов'язану з нестримним його розповсюдженням по поверхні планети, що В.І. Вернадський [4] назвав «розтіканням живої речовини», «натиском життя».

В теорії екологічної науки сингенез не має чітко визначених меж тривалості, точок відліку та фіксованого певними показниками стану. Це пояснюється тим, що: 1) становлення угруповання може розглядатися як невизначено тривалий або безперервний процес, але обмежений станом відносної стабільності; 2) така стабільність може тлумачитися досить широко, як стан одного з клімаксів [21] чи сповільнення змін в угрупованні, що формується; 3) формування може починатися, спостерігатися та вивчатися : а) у вільному від організмів просторі території чи акваторії (як первинне заселення); б) в порушених чи зруйнованих екосистемах, виділах ландшафту з осередками природної чи антропоної рослинності; в) за точку відліку приймається певний момент від якого ведеться вивчення та порівняльний аналіз змін. Отже, сингенез вузько охоплює зміни (сукцесії) які закінчуються більш або менш стабільним станом угруповання і є процесом заселення вільних місцевиростань і зріджених угруповань рослинними організмами. У широкому тлумаченні сингенез - це безперервний процес вселення, приживання і постійних різномасштабних змін угруповання, процес саморозвитку рослинного покриву, що протікає увесь час у зв'язку з середовищем, руйнівною силою якого є розкриття суперечностей, «боротьба» протилежних тенденцій, діючих на основі цих суперечностей [20].

Невід'ємною складовою сингенезу є ецезис. Ецезис (від грець. *oikisis* – колонізація) – процес захоплення організмами (рослинами, тваринами) вільного простору. Досить часто цей термін вживається для позначення імовірного складного процесу укорінення, заселення, вторгнення, проникнення, закріплення організмів у вільні чи заселені простори. Здатність до ецезису багатообумовлена, і сутнісно залежить від особливостей проникнення, вселення, котрі виявляються в різних просторово-часових масштабах суміщенням в рослинних угрупованнях організмів різних життєвих форм, ценобіотичних типів або еколого-фітоценотичних стратегій, форм різної антропо- і технотолерантності.

Визначенню та дослідженню стратегій рослин були присвячені праці Дж. Макліода, П. Мак-Артура, Л.Г. Раменського, Е. Уілсона, Е. Піанка, Дж. Грайма. Поняття “стратегія” в 50-х роках минулого сторіччя почало використовуватися в екології тварин, і, можливо, є певною екстраполяцією поняття давньогрецького лікаря Гіппократа “темперамент”.

Стратегія рослин – це сукупність пристосувань, які забезпечують виживання, можливість існування організмів та підтримку стабільності популяції і видів в угрупованнях, певних умовах середовища. Тип стратегії відбиває здатність популяції протистояти конкуренції, захоплювати той чи інший об'єм гіперпростору ніші, витримувати стреси, які викликані абіотичними або біотичними факторами, відновлюватися після порушення. Тип еколого-ценотичної стратегії - це адаптаційний комплекс, що формується генофондом популяції [12, 13]. Поняття тип еколого-ценотичної стратегії близьке, але не тотожне фітоценотипу. Воно більш емке і відбиває не тільки відношення виду в угрупованні, а і його відношення до умов середовища загалом.

В 1938 році Л.Г. Раменський, з певною долею дотепності, поділив всі види на три ценобіотичні типи (в той час термін “стратегія” ще не використовувався екологами): волюнти (“леви”), патенти (“верблюди”) та експеренти (“шакали”). Ця система залишилася непоміченою у науці, навіть в Росії, і, лише через 40 років, в 1979 році була знов відкрита Дж. Граймом. Система Л.Г. Раменського поглиблена та доповнена Т.О. Роботновим поряд з подібною Дж. Грайма і системами С. Піанки [15] та Р. Уїттекера

[21], стала основою «синтетичної системи» типів еколого-ценотичних стратегій рослин.

Залежно від реакції видів рослин на рівень сприятливості умов середовища та інтенсивності порушень, в системі Раменського – Грайма виділяють три основні та п'ять загальних типів стратегій, що мають наступні характеристики. Виоленти (від лат. *violent* – палений) (силовики, “леви”, конкуренти, організми К-стратегії (від англ. *competitor* – конкурент)) – міцні рослини (найчастіше дерева, кущі або високі трави), що виростають у сприятливих умовах, при відсутності порушень, домінують в фітоценозах, характеризуються здатністю до енергійного захоплення території та повного використання ресурсів, міцним конкурентним пригніченням суперників, регуляцією чисельності в залежності від щільності та смертності. За своєю суттю є едифікаторами. Найчастіше ці види не мають значних банків насіння у ґрунті, та поширюються завдяки тваринам. “Чисті” виоленти – рідкість, в природі частіше зустрічаються вторинні типи, перехідні від виолентів до інших типів стратегій. Патієнти (від лат. *patientia* – витривалість) (витривальці, “верблюди”, стрес-стійкі організми, стрес-толеранти, S-стратегі (від англ. *Stress-tolerant*)) – рослини, що виростають у несприятливих умовах, мають високу здатність переживати стрес завдяки адаптаціям і таким чином уникають конкуренції, часто співіснують з виолентами. Патієнти поділяються на дві групи: 1) екоотпічні патієнти – види (зазвичай багаторічні), здатні переносити абіотичний стрес, викликаний умовами зовнішнього середовища, які мають фізіолого-біохімічний апарат, котрий дозволяє оптимально використовувати мізерні ресурси, погано поїдаються тваринами; 2) фітоценотичні патієнти – так звані “види-спеціалісти”, пристосовані до виростання у колективі, здатні витримувати ценотичний стрес з боку конкурентів (виолентів).

Експлеренти (від лат. *explere* – виконуючий) (“шакали”, рудеральні організми, рудерали, пролетарії, заповнювачі, R - стратеги (від лат. *ruderalis* – бур’яновий)) – рослини, що не володіють ні стійкістю до стресу, ні високою конкурентною міцністю, але здатні за рахунок швидкого розмноження швидко захоплювати вільний від більш сильних рослин простір, а при підсиленні конкуренції швидко зникають. Більшість експлерентів – однорічники або малорічники, які здатні формувати великий банк насіння чи мають ефективні пристосування до поширення, здатність до вегетативного розмноження (кореневищами, кореневими паростками як у видів роду *Sonchus*).

Схожість насіння багатьох рудералів зберігається сотні років. Ці рослини найчастіше дають спалахи рясноти в сталих фітоценозах. Чисельність популяцій експлерентів не залежить від щільності (опортуністичний тип реакції на загущення). Рудерали – піонери заростання і першими оселяються в техногенних ектопах. Їх можна порівняти з “ремонтною бригадою”, що починає відновлення порушеної системи. Серед експлерентів виділяють: 1) несправжні або фітоценотичні експлеренти – “види – підпільники”, які постійно присутні в угрупованні, але часто знаходяться у стані спокою і дають спалахи розвитку при ослабленні фітоценотичних відношень; 2) справжні експлеренти – “бродяги”- рудеральні види, пристосовані до існування в умовах порушених земель, які відрізняються високою насінневою продуктивністю, енергією розмноження, здатністю поширюватися завдяки різноманітним агентам (насамперед, вітру) (наприклад, одна особина полину звичайного може дати до 10 млн. насіння).

Більшість видів характеризуються пластичністю стратегії, тобто здатні змінювати свою поведінку в різних екологічних умовах. Стратегія кожного виду індивідуальна. Види різних життєвих форм можуть підтримувати стабільність одним й тим же типом еколого-ценотичної стратегії. У видів, що пристосовані до співіснування з партнерами

та володіють високою конкурентоспроможністю (віолентів та ценотичних патієнтів), різниця між фундаментальною та реалізованою нішами порівняно мала, а в експлерентів (рудералів), навпаки, дуже велика. Найчастіше експлеренти мають емні насінневі банки (чи фонди). Віолентам властиві емні банки (чи фонди) проростків. Віоленти виявляють високу здатність до формування банків зачатків, патієнти – низьку, а експлеренти здатні утворювати банки зачатків, тільки якщо вони належать до багаторічників.

Проникнення рослин та формування угруповань певних екотопів значною мірою залежать від пристосування видів до поширення плодів і насіння – основного засобу розселення видів, “розтікання живої речовини” [9, 23]. Вивченню способів поширення, агентів розповсюдження, способів занесення насіння рослин присвячені дослідження багатьох вчених, з яких найбільш відомі праці О.І. Мальцева, Г. Рідлі, Р.Ю. Левиної, Т.О. Работнова, А.Л. Тахтаджяна [9]. Відомо три основних способи поширення: 1) автохорія – поширення насіння, плодів, спор та вегетативних частин рослинного організму за допомогою пристосувань самої рослини без залучення зовнішніх агентів; 2) алохорія - поширення насіння, плодів, спор рослинного організму за допомогою зовнішніх агентів; 3) поліхорія (диплохорія) - поширення насіння, плодів, спор та вегетативних частин рослинного організму за допомогою пристосувань самої рослини та з залученням зовнішніх агентів. Розрізняють такі карпоекологічні категорії (карпоекорморфи) автохорів: механохори – рослини, насіння яких активно розкидається внаслідок особливого механізму розкривання плоду або особливої будови насінневих оболонок; барахори – рослини, плоди і насіння яких осипається під впливом сили тяжіння; балісти – рослини, плоди яких мають пристосування, що заважають само висіванню насіння, внаслідок чого воно висипається лише при розхитуванні стебел.

За пристосуванням до розповсюдження завдяки певним агентам (факторам) серед алохорів виділяють на такі карпоекологічні категорії (карпоекорморфи): анемохори – рослини, насіння яких розповсюджується вітром; гідрохори – рослини, насіння яких розповсюджується водою; зоохори – рослини, насіння яких розповсюджується тваринами (ендозоохори, епизоохори, синзоохори, еріохори), мірмекохори – рослини, агентом розповсюдження насіння яких є мурахи, орнітохори, ентомохори, іхтіохори, зауроохори; антропохори – рослини, агентом розповсюдження плодів та насіння яких є людина. За пристосуванням до антропохорії виділяють види здатні до: а) агестохорії - розповсюдження засобами транспорту; б) спейрохорії - розповсюдження з насінням культурних рослин; в) ергазіохорії - розповсюдження збиральними машинами та знаряддями обробки ґрунту.

На початкових етапах сукцесії в піонерних угрупованнях спектри способів поширення звужені та відзначаються перевагою алохорів і поліхорів, анемохорів та антропохорів [9]. Наближення рослинних угруповань до більш-менш стабільного стану супроводжується розширенням їх спектрів, зростанням кількості автохорів, анемохорів та зоохорів .

### ***Висновки.***

1. Відсутність загальновизнаної теорії сукцесій визначає потребу подальших деталізованих досліджень динаміки рослинності, розробки на їх основі різнопланових положень, як гіпотез майбутньої синтетичної теорії.

2. Різноманітні порушення цілісності та суцільності “плівки життя” [4], виникнення низькопродуктивних ландшафтів, як характерна особливість сучасного розвитку людського суспільства, етапу техногенезу, актуалізують подальшу розробку теорії сингенезу.

3. Едзезис, як невід’ємна складова сингенетичних сукцесій, багатообумовлений, імовірносний, складний процес проникнення та закріплення рослин у вільному чи заселеному просторі, вимагає досліджень з різних позицій наукового бачення.

4. Багатобічне вивчення сукцесій – передумова цілеспрямованого керування змінами і розвитком рослинності.

### **Список використаної літератури**

1. Александрова В.Д. Изучение смен растительного покрова / В.Д. Александрова // Полевая геоботаника. - М.; Л.: Наука, 1964, - Т.3. – С. 300-447.
2. Быков Б.А. Геоботаника / Б.А. Быков. - Алма-Ата: Наука КазССР, 1978. – 288 с.
3. Василевич В.И. Очерки теоретической фитоценологии / В.И. Василевич. – Л.:Наука,1983. – 347 с.
4. Вернадский В.И. Биосфера / Владимир Иванович Вернадский. – Л.: Госхимиздат, 1926. – 146 с.
5. Воронов А.Г. Геоботаника / А.Г. Воронов. - М.: Высшая школа, 1963. – 374 с.
6. Лавренко Е.М. Основные закономерности растительных сообществ и пути их изучения / Е.М. Лавренко // Полевая геоботаника. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. - Т. 1. - С. 13-75.
7. Логинов В.Б. Антропогенная имитация естественных лесных микросукцесий / В.Б. Логинов // V респ. конф. по пробл. аллелопатии. - К.: Наукова думка. - 1982. - С. 53-55.
8. Мак-Дуголл В.Б. Экология растений / В.Б. Мак-Дуголл. – М.: Учпедгиз, 1935. – 212 с.
9. Маленко Я.В. Особливості таксономічного та екологічного складу рослинних угруповань відвалів південно-західної зони Кривбасу [Рукопис]: дис. к.б.н.: спец. 03.00.16: захищена 25.04.2001; затв 13.06.2001 / Я.В. Маленко; Дніпропетровський національний університет. – Дніпропетровськ, 2001. – 357 с.
10. Марков М.В. Общая геоботаника / М.В. Марков. – М.: Высшая школа, 1962. – 450 с.
11. Миркин Б.М. Толковый словарь современной фитоценологии / Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг. – М.: Наука, 1983. – 133 с.
12. Миркин Б.М. Современная наука о растительности/ Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.И. Соломещ. – М.: Логос, 2001. – 264с.
13. Миркин Б.М. О сукцессиях растительных сообществ / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова// Экология. - 1984. - №6. - С. 3-12.
14. Мордкович В.Г. Очерк сукцессионных проблем /В.Г. Мордкович // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. - 1988. - №6, вып.1. - С. 13-24.
15. Пианка Э. Эволюционная экология/ Э. Пианка. - М.: Мир, 1981. - 400с.
16. Работнов Т.А. Фитоценология/ Т.А. Работнов. - М.: Изд-во МГУ, 1978. - 384с.
17. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология/Т.А. Работнов.-М.:Изд-во МГУ, 1987.-160с.
18. Разумовский С.М. Закономерности динамики биоценозов /С.М. Разумовский. - М.: Наука, 1981. - 231с.
19. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-ботаническое исследование земель/ Л.Г. Раменский. - М.: Сельхозгиз, 1938. - 620с.
20. Сукачев В.Н. Идея развития в фитоценологии/ В.Н. Сукачев// Сов. бот.-1942. -№1-3. - С. 5-17.
21. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы/ Р. Уиттекер. - М.: Прогресс, 1980. - 328с.
22. Хархота А.И. Флора техногенных экотопов /А.И. Хархота// Материалы совещания «Проблемы изучения синантропной флоры СССР». - М.: Наука. - 1989. - С. 19-21.
23. Шанда В.І. Формування та розвиток рослинних угруповань порушених земель /В.И. Шанда, Я.В. Маленко// Матеріали II Всеукраїнської конф. «Охорона довкілля : екологічні, освітні, медичні аспекти» (8-9 грудня 1998р., м. Кривий Ріг). - Кривий Ріг: КДПШ. - 1998. - частина III. - С. 15-32.
24. Шанда В.І. Теоретичні проблеми екології та біогеоценології: монографія /В.І. Шанда. - Кривий Ріг: Вид-во Р.А.Козлов, 2013. – 247 с.
25. Шенников А.П. Введение в геоботанику/ А.П. Шенников. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.
26. Ярошенко П.Д. Геоботаника / П.Д. Ярошенко. - М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1961. – 474 с.
27. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. J. Braun-Blanquet // Grundzüge der Vegetationskunde. - Wien.2 Aufl, 1951. – 631 p.
28. Clements F. E. Plant succession and indicators F. E. Clements.-New York: Hatner Press, 1973. – 453 p.