***ЛЕКЦІЯ 2*.**

**АУТЕКОЛОГІЯ. ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ДОВКІЛЛЯ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ**

***План:***

1. Предмет факторіальної екології.

2. Класифікації екологічних факторів.

3. Основні закономірності впливу екологічних факторів на живі організми.

1. ***Предмет факторіальної екології.***

Життя організмів будь-якої популяції в екосистемі проходить під впливом безлічі екологічних факторів, що відносяться до абіотичних і біотичних компонентів екосистеми.

***Факторіальна екологія*** - розділ загальної екології, що вивчає закономірності впливу факторів навколишнього середовища на біологічні системи (метаболізм, харчування, швидкість розвитку, плодючість, тривалість життя, смертність та інші показники життєздатності популяцій) і відповідні реакції останніх.

Немає жодної рослини чи тварини, яка могла б витримувати всі умови, що існують на Землі. Кожен організм процвітає у відносно вузькому діапазоні температур, кількості опадів, ґрунтових факторів та інших умов середовища. Крім того, кожен вид відрізняється від інших своїми уподобаннями та чутливістю до окремих факторів середовища, комплекс яких і визначає його локальне поширення.

***Екологічний фактор*** - це будь-який окремий елемент або умова середовища, що впливає на живі організми. Сукупність усіх екологічних факторів (абіотичних і біотичних) визначається середовищем мешкання (наземно-повітряне, водне, ґрунтове, живі організми).

**2. *Класифікації екологічних факторів***

Поділ екологічних факторів на абіотичні і біотичні став класичним. Абіотичні фактори своєю чергою поділяють на: - непрямі (зовнішні по відношенню до екосистеми) - географічна широта, віддаленість від океану, рельєф, характеристика геологічних порід, рівня ґрунтових вод та інше; - прямі (внутрішні) - повітряний, водний, температурно-радіаційний режими, режим мінерального живлення та ін. Непрямі фактори впливають на екосистему опосередковано - через прямі фактори. Наприклад, при підйомі в гори змінюється гранулометричний склад ґрунтів (вплив через зволоження) і клімат (кількість опадів, температурний режим).

Сукупність біотичних факторів поділяють на:- комплекс власне біотичних факторів (безпосередня взаємодію компонентів біоценозу) - конкуренція, хижацтво, паразитизм та ін.; -комплекс біоценогенних факторів (породжених процесами життєдіяльності організмів, що переводять екотопи в біотопи) -топічні, форичні, фабричні та ін.

Крім того в сукупності екологічних факторів розрізняють провідні чинники (н-д, зволоження ґрунту в степових і пустельних екосистемах) і другорядні.

Розрізняють також природні і антропогенні фактори (н-д, гідробіоценози водосховища формуються як кліматичними факторами, так і режимом «наповнення-спуску» водосховища).

По каналах впливу розрізняють едафічні, кліматичні, біотичні фактори та ін. Однак не завжди, наприклад, температура є фактором абіотичним. Так, за температури повітря 240С температура поверхні сонячної сторони листка на 9 0С вище, тоді як затіненій - на 40С нижче. Зміна температури в даному випадку - це вже біотичний фактор.

Існує багато оригінальних класифікацій екологічних факторів.

**Класифікація Мончадського** (принцип - реакція живих організмів):

1. *Первинні періодичні фактори*, яким притаманна правильна періодичність - денна, місячна, сезонна або річна (температура, освітлення, припливи і т.п.)

2. *Вторинні періодичні фактори*, зміна яких є результатом зміни первинних (рослинний корм).

3. *Неперіодичні фактори*, які в звичайних умовах не існують, а проявляються раптово, тому живі організми не можуть до них пристосуватися. (пожежа, гроза або паразитизм). Вплив таких факторів переважно відбивається на чисельності особин, а не впливає на ареал або цикл розвитку.

**Класифікація Дажо:**

1. *Фактори кліматичні* (температура, світло, відносна вологість, опади).

2. *Фактори фізичні* (некліматичні фактори водного середовища, едафічні фактори).

3. *Харчові фактори*.

4. *Біотичні фактори* (внутрішньовидова та міжвидова взаємодія).

**Класифікація Гільманова** (принцип - канал впливу на екосистему):

1 – *Фактори екзогенні* (сонячна радіація, інтенсивність атмосферних опадів, атмосферний тиск), які в свою чергу діляться на кліматичні, геологічні, гідрологічні, антропогенні.

2 – *Фактори ендогенні* - мікрометеорологічні (мікроклімат), ґрунтові, водні і біотичні (вплив рослин, тварин і мікроорганізмів).

Сукупність закономірно пов'язаних екологічних факторів середовища, контролюючих розподіл тих чи інших компонент екосистеми, називають ***комплексним градієнтом***. *Прикладами* комплексних градієнтів може слугувати висота над рівнем моря (поєднання зміни температури, зволоження, рівня освітлення та ін.) або пасовищна дигресія (на вологих ґрунтах в степових районах підвищення інтенсивності випасу викликає ущільнення і засолення ґрунту за рахунок посилення капілярного підйому води, що несе солі до поверхні ґрунту).

***3. Основні закономірності впливу екологічних факторів на живі організми****.*

1**. "Закон толерантності" Шелфорда** (1913): Для кожного екологічного чинника діапазон між екологічним мінімумом і екологічним максимумом становить межі екологічної толерантності або екологічну валентність виду. Набір екологічних валентностей становить екологічний спектр виду.

Лімітуючим фактором може бути не тільки нестача, але і надлишок фактору, тобто екологічний максимум.



Рисунок 1. Діапазон екологічної толерантності

2. **"Закон мінімуму" Лібіха** (1840): витривалість організму визначається найслабшою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб. Тобто в стаціонарних умовах, коли приплив і відтік енергії і речовин збалансовані, лімітувати (обмежувати) життєдіяльність буде той фактор, доступна кількість якого найбільш близька до необхідного екологічного мінімуму чи максимуму.

*Наприклад*, при інтродукції рослин лімітуючим може стати не кількість вуглекислого газу у повітрі або води, а концентрація бору чи іншого мікроелементу у ґрунті.

На підставі 1-2 законів можна сформулювати принцип лімітуючих факторів: фактори середовища, що мають у конкретних умовах песимальні значення (найбільш віддалені від оптимуму), в максимальній мірі обмежують можливість існування виду в даних умовах, незважаючи на оптимальне співвідношення інших факторів середовища (в першу чергу це стосується фундаментальних екологічних факторів).

Можна сформулювати кілька положень, які доповнюють **принцип Лібіха-Шелфорда:**

1). Організми можуть мати широкий діапазон толерантності стосовно одного фактору і вузький відносно іншого. Для визначення відносного ступеню толерантності використовують префікс *стено-* (вузький) або *еврі-* (широкий). *Наприклад*, *стеногідричний, стеногалінний, евріфагний, евріойкний* тощо. Зазвичай найбільш широко поширені організми з широким діапазоном толерантності щодо одного фактору.

2). Якщо умови за одним екологічним фактором не оптимальні для виду, то може звузитися і діапазон толерантності до інших екологічних факторів (*наприклад*, зниження вмісту азоту знижує посухостійкість злаків).

3). Закон критичних величин фактору. Якщо один з екологічних факторів виходить за межі критичних значень, то організмам загрожує загибель, незважаючи на оптимальне поєднання інших факторів. Такі фактори називають ***екстремальними.***

4). Оптимальні значення екологічних факторів для організмів у природі і в лабораторних умовах найчастіше виявляються різними, що пояснюється різницею фундаментальної та реалізованої екологічної ніші.

5). Період розмноження є критичним і багато екологічних факторів у цей період стають лімітуючими при загальному звуженні діапазону толерантності. Тому географічне поширення часто визначається впливом факторів не на дорослих особин, а на яйця або личинок.

3. **Правило неоднозначної дії факторів** - кожен екологічний фактор неоднаково впливає на різні функції організму: оптимум для одних процесів може бути песимумом для інших.

*Наприклад*, черевоногий молюск *Littorina neritoides* в дорослому стані живе в супраліторальній зоні і кожен день під час відпливу тривалий час існує без води, а його личинка веде виключно морський, планктонний спосіб життя.

4. **Гіпотеза компенсації (заміщення) екологічних факторів** (Альохін та Рюбель, 1935): відсутність або нестача деяких екологічних факторів може бути компенсована іншим близьким (аналогічним) фактором.

*Наприклад,* молюски *Mytilus galloprovincialis* при відсутності або дефіциті кальцію можуть будувати свої раковини, частково замінюючи кальцій стронцієм (при достатньому вмісті в середовищі останнього).

5**. Гіпотеза незамінності фундаментальних факторів** (Вільямс, 1949): повна відсутність в середовищі фундаментальних екологічних факторів (фізіологічно необхідних: світла, води, вуглекислого газу, поживних речовин) не може бути компенсована іншими факторами. Тобто компенсація факторів є відносною.

Організми й самі пристосовуються і змінюють умови середовища так, щоб послабити лімітуючий вплив тих чи інших факторів (особливо ефективно на рівні угруповань).

*Наприклад*, листя дерев листопадних лісів широкі і тонкі, що створює велику поверхню для поглинання світла і випаровування води. У дерев, що ростуть в пустелі, листя дрібне, перисто-розчленоване, а іноді його зовсім немає. Екологічний сенс цього явища такий: чим менше лист, тим більше країв, так як втрата тепла в *результаті конвекції* відбувається швидше по краях, тим прохолодніше лист. Водночас зменшується площа випаровування, що економить вологу.

*Інший приклад*: у середовищах, бідних на елементи живлення, їх нестача часто компенсується ефективним кругообігом цих елементів (дощові тропічні ліси). В цілому, вид, що живе на різних ділянках широкого градієнта температури або інших умов, тобто з широким географічним розподілом в різних частинах свого ареалу, має різні фізіологічні, а іноді і морфологічні особливості. Такі популяції, адаптовані до місцевих умов, називаються *екотипами.*

6. **Сукупність екологічно важливих факторів** (різних для різних середовищ існування) є такою, що не тільки лімітує, але й **регулює.**

Організми не тільки пристосовуються до екологічних факторів, але й використовують природну періодичність зміни цих факторів для розподілу своїх функцій у часі і програмування своїх життєвих циклів таким чином, щоб використати сприятливі умови.

Сигналом може служити *фотоперіод*, який змінюється впродовж року і на кожній широті має свою амплітуду коливання (на півночі 8-16.5 годин, ближче до екватора 10.5-18.5 годин). Фотоперіод включає послідовність фізіологічних процесів, що призводять до росту і цвітіння рослин, линяння і накопичення жиру у тварин, міграції і розмноження у птахів і ссавців, до настання діапаузи у комах.

***Фотоперіодизм*** - основа роботи біологічного годинника - регулятора функцій організму в часі. Його основний прояв - *циркадний ритм* (*cirea* - близько, *dies* - день) - здатність розподіляти в часі і періодично повторювати свої функції навіть у відсутності зовнішніх сигналів часу (освітленості). Тобто біологічний годинник пов'язує між собою ритми факторів середовища і фізіологічні ритми, дозволяючи організмам передбачити добову, сезонну, приливно-відливну та іншу періодичність.

У пустелі, в якості регулятора однорічні рослини можуть використовувати кількість опадів (*наприклад*, для проростання насіння має отримати певну кількість опадів).

Розвиток у організмів гомеостатичних реакцій, тобто приведення своєї структури і функцій у відповідність до умов середовища, може йти двома різними напрямками. Одні організми змінюють фізіологію і структуру з тим, щоб необхідні для їх активності оптимальні умови були якомога ближче до умов навколишнього їх зовнішнього середовища – **конформісти**. Інші підтримують своє внутрішнє середовище на більш-менш постійному оптимальному рівні - **регулятори**. Ідеальних конформістів і регуляторів практично не існує. *Наприклад*, навіть у людей в холодну погоду мерзнуть руки, ноги, ніс і вуха, тобто до певної міри вони є конформістами. Багато живих організмів здатні регулювати своє внутрішнє середовище при коливаннях зовнішніх умов у помірних межах, але при різких відхиленнях від середніх значень стають конформістами.

**Акліматизація** - суттєва морфологічна або фізіологічна модифікація організму у відповідь на тривалу зміну умов середовища. *Наприклад*, сезонні зміни покривів тіла у ссавців і птахів або фізіологічна адаптація пойкілотермних тварин і рослин шляхом переключення біохімічних систем на інші температурні оптимуми, являє собою акліматизаційну реакцію, тобто оборотну зміна структури у відповідь на повільні і тривалі зміни в середовищі.

Якщо ж фізичні умови середовища стають настільки стресовими, а добування їжі настільки важким, що організми не можуть зберігати нормальну активність, то існує два шляхи уникнення загибелі: міграція в більш сприятливі умови або впадіння в стан спокою або сплячки.