***ЛЕКЦІЯ 4***

**ОСНОВНІ СЕРЕДОВИЩА МЕШКАННЯ ТА АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМІВ ДО НИХ**

.

***План:***

1. Водне середовище мешкання.

2. Наземно-повітряне середовище мешкання.

3. Ґрунт як середовище мешкання.

4. Живі організми як середовище мешкання.

У процесі історичного розвитку живі організми освоїли чотири середовища існування. Перше – вода. У воді життя зародилося і розвивалося багато мільйонів років. Друге – наземно-повітряне – на суші і в атмосфері виникли і бурхливо адаптувалися до нових умов рослини і тварини. Поступово перетворюючи верхній шар суші – літосфери, вони створили третє місце існування – ґрунт, а самі стали четвертим місцем існування для паразитів.

*1.Водне середовище мешкання*

Вода покриває 71% площі земної поверхні. Основна маса води зосереджена в морях і океанах – 94-98%, в полярних льодах міститься близько 1,2% води і зовсім мала частка – менше 0,5% зосереджена в прісних водах річок, озер і боліт.

У водному середовищі мешкає близько 150 000 видів тварин і 10 000 рослин, що складає відповідно всього 7 і 8 % від загального числа видів на Землі.

У морях та океанах, як в горах, виражена вертикальна зональність.

Особливо сильно різняться за екологічними умовами **пелагіаль** – вся товща води та **бенталь** – дно. Пелагіаль по вертикалі ділиться на зони: **епіпелагіаль, батіпелагіаль, абісопелагіаль ультраабісопелагіаль** (рис. 1).



Рис. 1. Екологічні зони Світового океану

Залежно від крутизни спуску і глибини на дні виділяють декілька зон, яким відповідають зони пелагіалі:

– *літоральна* – кромка берега, що заливається під час припливів;

– *супраліторальна* – частина берега вища за верхню припливну межу, куди долітають бризки прибою;

– *субліторальна* – плавне пониження суші до 200м;

– *батіальна* – круте пониження суші (материковий схил);

– *абісальна* – плавне пониження дна океанського ложа; глибина обох зон разом досягає 3-6 км.

– *ультраабісальна* – глибоководні западини від 6 до 10 км.

***Екологічні групи гідробіонтів****.*

Найбільшою різноманітністю життя відрізняються теплі моря і океани (40000 видів тварин) в області екватора і тропіках, на північ і південь відбувається збіднення флори і фауни морів в сотні разів. Що стосується розподілу організмів безпосередньо в морі, то основна маса їх зосереджена в поверхневих шарах (эпіпелагіаль) і в субліторальній зоні. Залежно від способу пересування і перебування в певних шарах, морські мешканці підрозділяються на три екологічні групи: **нектон, планктон і бентос.**

**Нектон** (*nektos* – плаваючий) – крупні тварини, що активно пересуваються, здатні долати великі відстані і сильні течії: *риби, кальмари, ластоногі, кити*. У прісних водоймах до нектону відносяться земноводні і безліч комах.

**Планктон** (*planktos* – блукаючий) – сукупність рослин (фітопланктон: діатомові, зелені і синьо-зелені водорості) і дрібних тваринних організмів (*зоопланктон: джгутиконосці, дрібні ракоподібні, крилоногі молюски, медузи*, *гребнівики, деякі черв'яки*), що мешкають на різній глибині, але не здатні до активних пересувань і до протистояння течіям.

До складу планктону входять і личинки тварин, утворюючи особливу групу – **нейстон**. Це пасивно плаваюче «тимчасове» населення самого верхнього шару води, представлене різними тваринами (десятиногі, вусоногі і веслоногі ракоподібні, голкокожі, поліхети, риби, молюски) в личинковій стадії. Личинки, дорослішаючи, переходять в нижні шари пелагіалі. Вище нейстона розташовується **плейстон** – це організми, у яких верхня частина тіла росте над водою, а нижня – у воді (ряска – *Lemma*, сифонофорита ін.). Планктон відіграє важливу роль в трофічних зв'язках біосфери, оскільки є їжею для багатьох водних мешканців, зокрема основним кормом для вусатих китів (*Myatcoceti*).

***Бентос*** (*benthos* – глибина) – гідробіонти дна. Представлений в основному прикріпленими або такими, що поволі пересуваються, тваринами (*зообентос*: *форамініфери, риби, губки, кишковопорожнинні, черв'яки, молюски, асцидії*), більш чисельними на мілководді. На мілководді в бентос входять і рослини (*фітобентос*: *діатомові, зелені, бурі, червоні водорості, бактерії*). На глибині, де немає світла, фітобентос відсутній. Найбільш багаті на фітобентос кам'янисті ділянки дна.

В озерах зообентос менш рясний і різноманітний, ніж в морі. Його утворюють прості (інфузорії, дафнії), п'явки, молюски, личинки комах та ін. Фітобентос озер утворений вільно плаваючими діатомеями, зеленими і синьо- зеленими водоростями; бурі та червоні водорості відсутні.

***Фізико-хімічна характеристика водного середовища****.*

Висока щільність водного середовища визначає особливий склад і характер зміни факторів життєзабезпечення. Одні з них такі ж, що і на суші – тепло, світло, інші специфічні: тиск води (з глибиною збільшується на 1 атмосферу на кожні 10 м), вміст кисню, склад солей, кислотність. Завдяки високій щільності середовища, значення тепла і світла з градієнтом висоти змінюються набагато швидше, ніж на суші.

**Тепловий режим**. Для водного середовища характерний менший прихід тепла, тому що значна частина його відбивається і не менш значна частина витрачається на випаровування. У порівнянні з наземним середовищем вода має меншу амплітуду коливань добових і сезонних температур. Більше того, водойми істотно вирівнюють хід температур в атмосфері прибережних районів.

При відсутності льодового панцира моря в холодну пору року водойми мають утеплюючий вплив на прилеглі території суші, а влітку – охолоджувальний і зволожуючий.

Діапазон значень температури води в Світовому океані складає 38° (від -2 до +36°С), в прісних водоймах – 26° (від -0,9 до +25°С). З глибиною температура води різко падає. До 50 м спостерігаються добові коливання температури, до 400 м – сезонні, глибше вона стає постійною, +1- +3°С.

Оскільки температурний режим у водоймах порівняно стабільний, їх мешканцям властива *стенотермність.*

У зв'язку з різним ступенем прогрівання верхніх і нижніх шарів впродовж року, припливами і відливами, течіями, штормами відбувається постійне перемішування водних шарів. Роль перемішування води для водних мешканців виключно велика, оскільки при цьому вирівнюється розподіл кисню і поживних речовин усередині водойм, забезпечуючи обмінні процеси між організмами і середовищем.

У стоячих водоймах (озерах) помірних широт навесні і восени має місце вертикальне перемішування, і в ці сезони температура у всьому водоймі стає однорідною, тобто наступає *гомотермія*. Влітку і зимою в результаті різкого посилення прогрівання або охолодження верхніх шарів перемішування води припиняється. Це явище називається **температурною дихотомією**, а період тимчасового застою – **стагнацією** (літньою або зимовою). Влітку легші теплі шари залишаються на поверхні, розташовуючись над важкими холодними.

Взимку, навпаки, в придонному шарі тепліша вода, оскільки безпосередньо під льодом температура поверхневих вод менша +4°С івони через фізико-хімічні властивості води стають більш легкими, ніж вода з температурою, вищою за +4°С.

У періоди стагнацій чітко виділяються три шари: верхній (**епілімніон**) з найбільш різкими сезонними коливаннями температури води, середній (**металімніон** або **термоклін**), в якому відбувається різкий стрибок температур, і придонний (**гіполімніон**), в якому температура протягом року змінюється слабо. У періоди стагнацій в товщі води утворюється дефіцит кисню – влітку в придонній частині, а взимку і у верхній, внаслідок чого відбуваються замори риби.

**Світловий режим.** Інтенсивність світла у воді сильно послаблена через його віддзеркалення поверхнею і поглинання самою водою. Це сильно позначається на розвитку фотосинтезуючих рослин. Поглинання світла тим сильніше, чим менше прозорість води, яка залежить від кількості зважених в ній частинок (мінеральні суспензії, планктон). Зменшується вона при бурхливому розвитку дрібних організмів влітку, а в помірних і північних широтах – ще і взимку, після встановлення льодового покриву і укриття його зверху снігом.

**Прозорість** характеризують граничною глибиною, на якій ще видно білий диск, що спеціально опускається, діаметром близько 20 см (диск Секі).

Найпрозоріші води – в Саргасовому морі: диск видно до глибини 66,5 м. У Тихому океані диск Секкі видно до 59 м, в Індійському – до 50 м, в дрібних морях – до 5-15м. Прозорість річок в середньому 1,0-1,5 м, а в найкаламутніших річках всього декілька сантиметрів.

У океанах, де вода дуже прозора, на глибину 140 м проникає 1% світловій радіації, а в невеликих озерах на глибину 2 м проникають всього лише десяті долі відсотка. Промені різних частин спектру поглинаються у воді неоднаково, спочатку поглинаються червоні промені. З глибиною колір води стає спочатку зеленим, потім блакитним, синім і в кінці – синьо-фіолетовим, переходячи в повний морок. Відповідно міняють колір і гідробіонти, що адаптуються не тільки до складу світла, але і до його нестачі – хроматична адаптація. У світлих зонах, на мілководдях, переважають зелені водорості (*Chlorophyta*), хлорофіл яких поглинає червоні промені, з глибиною вони зміняються бурими (*Phaephyta*) і далі червоними (*Rhodophyta*). На великих глибинах фітобентос відсутній.

До нестачі світла рослини пристосувалися розвитком хроматофорів крупних розмірів, а також збільшенням площі асимілюючих органів (індексу листової поверхні). Для глибоководних водоростей типове сильно розітнуте листя, пластинки листя тонкі, серпанкові. Для напівзанурених і плаваючих рослин характерна гетерофілія – листя над водою такі ж, як у наземних рослин, мають цілісну пластинку, розвинений продиховий апарат, а у воді листя вузьке ниткоподібне та дуже тонке.

Тварини, як і рослини, закономірно змінюють своє забарвлення з глибиною. У верхніх шарах вони яскраво забарвлені в різні кольори, в сутінковій зоні (*морський окунь, корали, ракоподібні*) забарвлені в кольори з червоним відтінком, бо так зручніше ховатися від ворогів. Глибоководні види позбавлені пігментів. У темних глибинах океану як джерело зорової інформації організми використовують світло, що генерується живими істотами – *біолюмінісценція*.

**Висока щільність** (1 г/см3, що в 800 разів більше за щільність повітря) і **в'язкість** води **(**у 55 разів вища за повітря) призвели до розвитку спеціальних адаптацій гідробіонтів**.** Так, у рослин дуже слабо розвинені або зовсім відсутні механічні тканини – опорою є сама вода. Більшості властива плавучість за рахунок повітряновмістних міжклітинних порожнин. Характерне активне вегетативне розмноження, розвиток *гідрохорії* – винесення квітконосів над водою і розповсюдження пилку, насіння і спор поверхневими течіями.

У тих тварин, що живуть в товщі води і активно плавають, тіло має обтічну форму і змащено слизом, що зменшує тертя при пересуванні. Розвинені пристосування для підвищення плавучості: скупчення жиру в тканинах, плавальні міхури у риб, повітряновмістні порожнини в *сифонофор.* У пасивно плаваючих тварин збільшується питома поверхня тіла за рахунок виростів, шпильок, придатків; тіло сплющується, відбувається редукція скелетних органів. Різні способи пересування: вигинання тіла, за допомогою джгутиків, вій, реактивний спосіб пересування (головоногі молюски). У придонних твари зникає або слабо розвинений скелет, збільшуються розміри тіла, звичайна редукція зору, розвиток органів дотику.

**Течії.** Характерна ознака водного середовища – рухливість. Вона обумовлена припливами і відливами, морськими течіями, штормами, різними рівнями висот. У проточних водоймах рослини міцно прикріплюються до нерухомих і мохи, які утворюють щільний покрив на швидких перекатах річок. В прибійно-відливній смузі морів багато тварин також мають пристосування для прикріплення до дна (черевоногі молюски, вусоногі раки), або ж ховаються між камінням. У риб проточних вод тіло в поперечнику кругле, а у риб, що мешкають у дна, як і у придонних безхребетних тварин, тіло плоске. У багатьох на черевній стороні є органи фіксації до підводних предметів.

**Солоність води.** Природним водоймам властивий певний хімічний склад. Переважають карбонати, сульфати, хлориди. У прісних водоймах концентрація солей не більше 0,5 ‰ (причому близько 80% складають карбонати), у морях – від 12 до 35 ‰ (в основному хлориди і сульфати). При солоності більше 40 проміле водойму називають *гіпергалінною* або *пересоленою*.

У прісній воді (гіпотонічне середовище) добре виражені процеси осморегуляції. Гідробіонти вимушені постійно видаляти воду, яка в них надходить, вони *гомойосмотичні* (інфузорії кожні 2-3 хвилини «прокачують» через себе кількість води, що дорівнює її вазі). У солоній воді (ізотонічне середовище) концентрація солей в тілах і тканинах гідробіонтів однакова (ізотонічна) з концентрацією солей, розчинених у воді, – вони *пойкілоосмотичні*. Тому у мешканців солоних водойм осморегуляторні функції не розвинені, і вони не змогли заселити прісні водойми.

Водні рослини здатні поглинати воду і поживні речовини з води всією поверхнею, тому у них сильно розчленоване листя і слабо розвинені провідні тканини і коріння. Коріння служить в основному для прикріплення до підводного субстрату.

Типові морські і типові прісноводі види – стеногалінні, не витримують значних змін в солоності води. Еврігалінних видів небагато. Вони звичайні в солоноватих водах (*прісноводий судак, щука, лящ, кефаль, приморські лососі*).

**Склад газів у воді.** У воді кисень - найважливіший екологічний чинник. У насиченій киснем воді вміст його не перевищує 10 мл в 1 л, це в 21 раз нижче, ніж в атмосфері. При перемішуванні води, особливо в проточних водоймах і при зменшенні температури вміст кисню зростає. Деякі риби дуже чутливі до дефіциту кисню (*форель, харіус*) і тому віддають перевагу холодним гірським річкам і струмкам. Інші риби (*карась, сазан, плітка*) невибагливі до вмісту кисню і можуть жити на дні глибоких водойм. Багато водяних комах, личинки комарів, легеневі молюски теж толерантні до вмісту кисню у воді, тому що вони час від часу піднімаються до поверхні і заковтують свіже повітря.

Вуглекислого газу у воді достатньо - 40-50 см3/л, що майже в 150 разів більше, ніж в повітрі. Він використовується у фотосинтезі рослин і йде на формування вапняних скелетних утворів тварин (раковини молюсків, покриви ракоподібних, каркаси радіолярій та ін.).

**Кислотність.** У прісноводих водоймах кислотність води, або концентрація водневих іонів, варіює набагато сильніше, ніж в морських – від pH=3,7-4,7 (кислі) до pH=7,8 (лужні). Багато в чому саме кислотністю води визначається видовий склад рослин та гідробіонтів. У кислих водах боліт ростуть сфагнові мохи і живуть у великій кількості раковини корененіжки, але немає молюсків-жабурниць (*Unio*), рідко зустрічаються інші молюски. У лужному середовищі розвиваються багато видів рдестів, елодея. Більшість прісноводих риб живуть в діапазоні pH від 5 до 9 і масово гинуть за межами цих значень. Максимально продуктивні води з рН 6,5-8,5.

Кислотність може служити індикатором швидкості загального метаболізму угруповання. У воді з низьким рН міститься мало біогенних елементів, тому продуктивність тут украй мала.

**Гідростатичний тиск** в океані має велике значення. Із зануренням у воду на 10 м тиск зростає на 1 атмосферу. У найглибшій частині океану тиск досягає 1000 атмосфер. Багато тварин здатні переносити різкі коливання тиску, особливо якщо у них в тілі немає вільного повітря. Інакше можливий розвиток газової емболії. Високий тиск, характерний для великих глибин, як правило, пригнічує процеси життєдіяльності.

За кількістю доступної для гідробіонтів органічної речовини водойми можна розділити на:

– ***оліготрофні*** (блакитні і прозорі) – небагаті на корм, глибокі, холодні;

– ***еутрофні*** (зелені) – багаті на корм, теплі;

– ***дистрофні*** (коричневі) – бідні на корм, кислі внаслідок попадання великої кількості гумінових кислот ґрунту.

**Евтрофікація** – збагачення водойм органічними поживними речовинами під дією антропогенного чинника (*наприклад*, спуску стічних вод).

***Екологічна пластичність гідробіонтів****.*

Прісноводі рослини і тварини екологічно більш пластичні (еврітермні, еврігалінні), ніж морські, мешканці прибережних зон більш пластичні (евритермні) ніж глибоководні. Є види, що володіють вузькою екологічною пластичністю по відношенню до одного чинника (лотос – стенотермний вигляд, рачок артемія (*Artimia solina*) – стеногалінний) і широкою, – по відношенню до інших. Залежить пластичність і від віку, і від фази розвитку.

Звук розповсюджується у воді швидше, ніж у повітрі. Орієнтація на звук розвинена у гідробіонтів у цілому краще, ніж зорова. Ряд видів уловлює навіть коливання дуже низької частоти (інфразвуки), що виникають при зміні ритму хвиль. Ряд гідробіонтів відшукує їжу і орієнтується за допомогою ехолокації сприйняття відбитих звукових хвиль (китоподібні). Багато хто сприймає відбиті електричні імпульси, генеруючи при плаванні розряди різної частоти.

Найбільш стародавній спосіб орієнтації, властивий всім водним тваринам, це сприйняття хімізму середовища. Хеморецептори багатьох гідробіонтів володіють надзвичайною чутливістю.

***2. Наземно-повітряне середовище мешкання****.*

Екологічні фактори наземно-повітряного середовища відрізняються від інших місць існування високою інтенсивністю світла, значними коливаннями температури і вологості повітря, кореляцією всіх чинників з географічним положенням, добовими та сезонними коливаннями. Середовище газоподібне, тому характеризується низькою вологістю, щільністю і тиском, високим вмістом кисню.

**Газовий склад атмосфери** також є важливим кліматичним чинником. Приблизно 3 -3,5 млрд. років назад атмосфера містила азот, аміак, водень, метан і водяну пару, а вільний кисень в ній був відсутній. Склад атмосфери в значній мірі визначався вулканічними газами. В даний час атмосфера складається переважно з азоту, кисню і відносно меншої кількості аргону і вуглекислого газу. Всі інші наявні в атмосфері гази містяться лише в слідових кількостях.

Особливе значення для біоти має відносний вміст кисню і вуглекислого газу. Високий вміст **кисню** сприяв підвищенню обміну речовин у наземних організмів у порівнянні з первинно-водними. Саме у наземній обстановці, на базі високої ефективності окислювальних процесів в організмі, виникла гомойотермія тварин. Кисень, через постійно високий його вміст в повітрі, не є чинником, що лімітує життя в наземному середовищі. Лише місцями, в специфічних умовах, створюється тимчасовий його дефіцит, наприклад в скупченнях рослинних залишків, що розкладаються, запасах зерна, муки і тому подібне.

Вміст **вуглекислого газу** може змінюватися в окремих ділянках приземного шару повітря в досить значних межах. *Наприклад*, за відсутності вітру в центрі великих міст концентрація його зростає в десятки разів. Закономірні добові зміни вмісту вуглекислоти в приземних шарах, пов'язані з ритмом фотосинтезу рослин, і сезонні, обумовлені змінами інтенсивності дихання живих організмів, переважно мікроскопічного населення ґрунтів. Підвищене насичення повітря вуглекислим газом виникає в зонах вулканічної активності, біля термальних джерел і інших підземних виходів цього газу. Низький вміст вуглекислого газу гальмує процес фотосинтезу. В умовах закритого ґрунту можна підвищити швидкість фотосинтезу, якщо збільшити концентрацію вуглекислого газу; цим користуються в практиці тепличного і оранжерейного господарства.

**Азот** повітря для більшості мешканців наземного середовища представляє інертний газ, але ряд азотфікуючих мікроорганізмів володіє здатністю зв'язувати його і залучати до біологічного круговороту.

Місцеві **домішки**, що поступають в повітря, також можуть істотно впливати на живі організми. Це особливо відноситься до отруйних газоподібних речовин – метану, оксиду сірки (IV), оксиду вуглецю (II), оксиду азоту (IV), сірководню, сполукам хлору, а також до частинок пилу, сажі і т. п., що засмічує повітря в промислових районах. Основне сучасне джерело хімічного і фізичного забруднення атмосфери – антропогенне. Оксид сірки (SО2), наприклад, отруйний для рослин навіть в концентраціях від 0,0002 до однієї мільйонної від об'єму повітря. Деякі види біоти особливо чутливі до S02 і служать чутливим індикатором його накопичення в повітрі (наприклад, лишайники).

**Низька щільність повітря** визначає його малу підйомну силу і незначну опірність. Мешканці повітряного середовища повинні володіти власною опорною системою, що підтримує тіло: рослини — різноманітними механічними тканинами, тварини – твердим або гідростатичним, скелетом. Крім того, всі мешканці повітряного середовища тісно пов'язані з поверхнею землі, яка служить їм для прикріплення і опори. Життя в зваженому стані в повітрі неможливе. Правда, безліч мікроорганізмів і тварин, спори, насіння і пилок рослин регулярно присутні в повітрі і розносяться повітряними течіями **(**анемохорія), багато тварин здатні до активного польоту, проте у всіх цих видів основна функція їх життєвого циклу – розмноження – здійснюється на поверхні землі. Для більшості з них перебування в повітрі пов'язане тільки з розселенням або пошуком здобичі.

**Вітер** може лімітувати активність і навіть розповсюдження організмів. Вітер здатний навіть змінювати зовнішній вигляд рослин: у відкритих гірських районах вітер лімітує ріст рослин, призводить до викривлення з навітряного боку. Крім того, вітер підсилює транспірацію в умовах низької вологості. Велике значення мають **бурі**, хоча їх дія суто локально. Урагани здатні переносити тварин і рослини на великі відстані і тим самим змінювати склад біотичних угруповань.

**Тиск** не є лімітуючим фактором безпосередньої дії, проте він має пряме відношення до погоди і клімату, які безпосередньо впливають на живих істот. Мала щільність повітря обумовлює порівняно низький тиск на суші. У нормі він дорівнює 760 мм рт. ст. Із збільшенням висоти над рівнем моря тиск зменшується. На висоті 5800 м він дорівнює лише половині нормального. Низький тиск може обмежувати розповсюдження видів в горах. Для більшості хребетних верхня межа життя близько 6000 м. Зниження тиску спричиняє зменшення забезпеченості киснем і зневоднення тварин за рахунок збільшення частоти дихання. Приблизно такі ж межі просування в гори вищих рослин. Декілька витриваліші членистоногі (ногохвістки, кліщі, павуки), які можуть зустрічатися на льодовиках вище за межу рослинності. В цілому всі наземні організми набагато більш стенобатні за водних.

**Чинники рельєфу (топографія).**

Головним топографічним чинником є **висота.** З висотою знижуються середні температури, збільшується добовий перепад температур, зростають кількість опадів, швидкість вітру і інтенсивність радіації, знижуються атмосферний тиск і концентрації газів. Всі ці чинники впливають на рослини і тварин. В результаті звичайним явищем стала вертикальна зональність.

Гірські ланцюги можуть служити кліматичними бар'єрами. Гори служать також бар'єрами для розповсюдження і міграції організмів і можуть грати роль лімітуючого чинника в процесах видоутворення.

Ще один топографічний чинник – **експозиція схилу.** У Північній півкулі схили, обернені на південь, отримують більше сонячного світла, тому інтенсивність світла і температура тут вище, ніж на дні долин і на схилах північної експозиції. У Південній півкулі має місце зворотна ситуація.

Важливим чинником рельєфу є також **крутизна схилу**. Для крутих схилів характерні швидкий дренаж і змивання ґрунтів, тому тут ґрунти малопотужні і сухіші, з ксероморфною рослинністю. Якщо ухил перевищує 35°, ґрунт і рослинність зазвичай не утворюються, а створюють осип з рихлого матеріалу.

**Сніговий покрив**. Добові коливання температур проникають в товщу снігу лише до 25 см, глибше температура майже не змінюється, що захищає бруньки відновлення, оберігає від вимерзання зелені частини рослин. Дрібні наземні звірки ведуть і взимку активний спосіб життя, прокладаючи під снігом і в його товщі цілі галереї ходів, для деяких характерне навіть зимове розмноження.

Крупним тваринам зимовий сніговий покрив заважає здобувати корм. Пересування по рихлому глибокому снігу також утруднене для тварин. Білизна сніжного покриву демаскує темних тварин, тому розвивається сезонна зміна забарвлення.

**Пожежі** як екологічний чинник бувають різних типів і залишають після себе різні наслідки. Верхові або дикі пожежі, тобто дуже інтенсивні, руйнують всю рослинність і всю органіку ґрунту, наслідки ж низових пожеж абсолютно інші. Верхові пожежі мають лімітуючу дію на більшість організмів – біотичному угрупованню доводиться починати все спочатку з того, що залишилося, і повинно пройти багато років, доки ділянка знову стане продуктивною. Низові пожежі, навпаки, володіють вибірковою дією: для одних організмів вони виявляються більш лімітуючими, для інших - менш лімітуючим чинником і таким чином сприяють розвитку організмів з високою толерантністю до пожеж. Крім того, невеликі низові пожежі доповнюють дію бактерій, розкладаючи відмерлі рослини і прискорюючи перетворення мінеральних елементів живлення на форму, придатну для використання новими поколіннями рослин.

Якщо низові пожежі трапляються регулярно раз в декілька років, на землі залишається мало вітролому, це знижує вірогідність спалаху крон. У лісах, що не горіли більше 60 років, накопичується стільки горючої підстилки і відмерлої деревини, що при її займанні верхова пожежа майже неминуча.

Рослини виробили спеціальні адаптації до пожежі, так само як вони зробили по відношенню до інших абіотичних чинників. Зокрема, бруньки злаків і сосни приховані від вогню в глибині пучків листя або хвоїнок. У періодично вигоряючих місцях проживання ці види рослин мають переваги і вогонь сприяє їх збереженню, вибірково сприяючи навіть процвітанню; широколистяні ж породи позбавлені захисних пристосувань від вогню, він для них згубний. Таким чином, пожежі підтримують стійкість лише деяких екосистем. Листопадним і вологим тропічним лісам, рівновага яких складалася без впливу вогню, навіть низова пожежа може заподіяти великий збиток, зруйнувавши багатий гумусом верхній горизонт ґрунту, призвести до ерозії і вимивання з нього біогенних речовин.

**Іонізуюче випромінювання** - випромінювання з дуже високою енергією – є невід'ємною характеристикою навколишнього середовища. При взаємодії з речовиною, випромінювання вибиває електрони з атомів і приєднує їх до інших атомів з утворенням пар позитивних і негативних іонів. Іонізація є основною причиною радіаційного пошкодження цитоплазми, ступінь якого пропорційний числу пар іонів, що утворилися в пошкодженій речовині. Джерелом природного, або фонового, випромінювання служать космічні промен природні радіоактивні ізотопи, що містяться в гірських породах і ґрунті.

***3. Ґрунт як місце існування***

Земля – єдина з планет має ґрунт (едафосфера, педосфера) – особливу, верхню оболонку суші. В. В. Докучаєв вперше назвав ґрунт самостійним природним тілом і довів, що ґрунт є *"таке ж самостійне природно-історичне тіло, як будь-яка рослина, будь-яка тварина, будь-який мінерал. Воно є результат, функція сукупної, взаємної діяльності клімату даної місцевості, її рослинних і тваринних організмів, рельєфу і віку країни, нарешті, підґрунтя, тобто ґрунтових материнських гірських порід. Всі ці агенти ґрунтоутворення, по суті, абсолютно рівнозначні величини і беруть рівноправну участь в утворенні нормального ґрунту*.".

Під ґрунтом треба розуміти всі поверхневі шари гірських порід, перероблені і змінені сумісною дією клімату (світло, тепло, повітря, вода), рослинних і тваринних організмів". До складу ґрунту входять чотири основні структурні компоненти: мінеральна основа (зазвичай 50-60% загального складу ґрунту), органічна речовина (до 10%), повітря (15-25%) і вода (25-30%).

**Мінеральна основа (скелет)** (50-60% всього ґрунту) – це неорганічна речовина, що утворилася в результаті вивітрювання підстилаючої гірської (материнської, ґрунтоутворюючої) породи.

Понад 50% мінерального складу ґрунту займає кремнезем SiO2, від 1 до 25% припадає на глинозем Al2О3, від 1 до 10% - на оксиди заліза Fe2О3, від 0,1 до 5% - на оксиди магнію, калію, фосфору, кальцію. Мінеральні елементи, що складають речовину ґрунтового скелета, різні за розміром – від валунів і каменів до піщаних крупинок – частинок діаметром 0,02-2 мм, мулу – 0,002-0,02 мм і найдрібніших частинок глини – менше 0,002 мм в діаметрі. Їх співвідношення визначає структуру ґрунту.

Від співвідношення в ґрунті глини і піску, розмірів фрагментів залежать проникність і поризність ґрунту, що забезпечують циркуляцію як води, так і повітря. Піщані ґрунти швидше дренуються і втрачають поживні речовини із-за олуження, але їх вигідно використовувати для отримання ранніх врожаїв, оскільки їх поверхня висихає навесні швидше, ніж у глинистих ґрунтів, що призводить до кращого прогрівання. Із збільшенням каменястості ґрунту зменшується його здатність утримувати воду. У помірному кліматі ідеально, якщо ґрунт утворений рівними кількостями глини і піску, тобто представляє собою суглинок. В цьому випадку ґрунтам не загрожує ані перезволоження, ані пересихання. І те, і інше однакове згубно як для рослин, так для і тварин.

**Органічна речовина ґрунту** утворюється при розкладанні мертвих організмів, їх частин і екскрементів. Органічні залишки, що неповністю розклалися, називаються підстилкою, а кінцевий продукт розкладання - аморфна речовина, в якій вже неможливо розпізнати первинний матеріал – **гумусом**. У хімічному плані це дуже складна суміш змінного складу, утворена органічними молекулами різних типів; в основному гумус складається з фенолових з'єднань, карбонових кислот і складних ефірів жирних кислот. Специфічні органічні речовини ґрунту – це фульвові (утворюються в сильно кислому середовищі, н-р хвойного лісу) і гумінові (характерні для ґрунтів із слабо лужною реакцією) кислоти. Від співвідношення цих кислот залежить процес гумусонакопичення (максимальний при г/ф більше 1) і мінералізації (максимально при г/ф менше 0,2), що позначається на біологічних круговоротах.

Гумус, подібно до глини, знаходиться в колоїдному стані. Так само як і глина, гумус має велику поверхню частинок і високу катіонообмінну здатність. Ця здатність особливо важлива для ґрунтів з низьким умістом глини. Аніони в гумусі – це карбоксильні і фенолові групи. Завдяки своїм фізичним і хімічним властивостям гумус покращує структуру ґрунту і її аерацію, а також підвищує здатність утримувати воду і поживні речовини.

Одночасно з процесом гуміфікації життєво важливі елементи переходять з органічних сполук в неорганічні в процесі мінералізації, наприклад, азот – в іони амонію NH4 +, фосфор – в ортофосфат-іони H2PO4 -, сірка – в сульфат-іон SO4.

**Ґрунтове повітря** (15-25%) також як і ґрунтова вода, знаходиться в порах між частинками ґрунту. Порізність (об'єм пор) зростає в ряду від глини до суглинків і пісків. Між ґрунтом і атмосферою відбувається вільний газообмін. Зазвичай в повітрі ґрунту внаслідок дихання організмів, що населяють його, декілька менше кисню і більше вуглекислого газу, ніж в атмосферному повітрі.

З глибиною кількість кисню зменшується (від 21% до 10%, а іноді до 0%), а уміст вуглекислого газу, навпаки, збільшується (від 0,03% біля поверхні до 20% в глибині сильно гуміфікованих ґрунтів). Приблизною межею переходу від аеробних до анаеробних умов існування вважається 5% зміст кисню в повітрі дерново-підзолистих ґрунтів і 2,5% - чорнозему. Кисень в ґрунті дифундує від поверхні в глибину, а СО2 – з глибини на поверхню. Виділення вуглекислого газу в приземний шар атмосфери називається диханням ґрунту (від 3 г/м2 до 20).

Якщо йде процес заболочування, то ґрунтове повітря витісняється водою і умови стають анаеробними. Ґрунт поступово стає кислим, оскільки анаеробні організми продовжують виробляти вуглекислий газ. Ґрунт, якщо він небагатий на основи, може стати надзвичайно кислим, а це разом з виснаженням запасів кисню несприятливо впливає на ґрунтові мікроорганізми. Тривалі анаеробні умови ведуть до відмирання рослин.

**Вода** (25-30%) в ґрунті представлена 4 типами: *гравітаційною, гігроскопічною (зв'язаною), капілярною і пароподібною*.

*Гравітаційна* – рухома вода, займає широкі проміжки між частинками ґрунту, просочується вниз під власною вагою до рівня ґрунтових вод. Це веде до вилуження, тобто до вимивання з ґрунту різних мінеральних речовин, зокрема азоту.

*Гігроскопічна, або зв'язана* – адсорбується навколо колоїдних частинок (глина, кварц) ґрунту і утримується у вигляді тонкої плівки за рахунок водневих зв'язків. Звільняється від них при високій температурі (102-105°С). Рослинам вона недоступна, не випаровується. У глинистих ґрунтах такої води до 15%, у піщаних – 5%.

*Капілярна* – утримується навколо ґрунтових частинок силою поверхневого тяжіння. По вузьких порах і каналах – капілярах, піднімається від рівня ґрунтових вод або розходиться від порожнин з гравітаційною водою. Краще утримується глинистими ґрунтами, легко випаровується. Рослини легко поглинають її.

*Пароподібна* – займає всі вільні від води пори. Випаровується в перш чергу.

***Будова ґрунтового профілю***

Будова ґрунтів неоднорідна як по горизонталі, так і по вертикалі. Горизонтальна неоднорідність ґрунтів відображає неоднорідність розміщення ґрунтоутворюючих порід, положення в рельєфі, особливості клімату і узгоджується з розподілом по території рослинного покриву. Для кожного типу ґрунтів характерна своя вертикальна неоднорідність, або **ґрунтовий профіль**, що формується в результаті вертикальної міграції води, органічних і мінеральних речовин. Цим профілем є сукупність шарів або горизонтів.

**1. Перегнійно-акумулятивнийгоризонт А.** В ньому накопичується і перетворюється органічна речовина. Після перетворення частина елементів з цього горизонту виноситься з водою в ті, що розташовані нижче. Цей горизонт найбільш складний і важливий з всього ґрунтового профілю за своїм біологічним значенням. Він складається з *лісової підстилки* – **А0**, утвореною наземним опадом (відмерла органіка слабкого ступеня розкладання на поверхні ґрунту). За складом і потужністю підстилки можна судити про екологічні функції рослинного угруповання, його походження, стадію розвитку. Нижче за підстилку розташовується темнозабарвлений *гумусовий горизонт* – **А1**, утворений подрібненими залишками рослинної маси і маси тварин різного ступеню розкладання. У деструкції залишків беруть участь хребетні тварини (фітофаги, сапрофаги, копрофаги, хижаки, некрофаги). Після подрібнення органічні частинки поступають в наступний нижній горизонт – *елювіальний* (**А2**). В ньому відбувається хімічне розкладання гумусу на прості елементи.

**2. Ілювіальний, або горизонт вмивання В**. В ньому осідають і перетворюються в ґрунтові розчини з'єднання, винесені з горизонту **А**. Це гумінові кислоти і їх солі, що вступають в реакцію з корою вивітрювання і засвоюються і корінням рослин.

**3. Материнська (підстилаюча) порода (кора вивітрювання)** або **горизонт С.** З цього горизонту (теж після перетворення) мінеральні речовини переходять в ґрунт.

***Екологічні групи ґрунтових організмів***

Виходячи із ступеня рухливості і розмірів, вся ґрунтова фауна згрупована в три екологічні групи:

**Мікробіотип** або **мікробіота**: бактерії, зелені і синьо-зелені водорості, гриби, прості одноклітинні. Це водні організми. Живуть в порах ґрунту, заповнених водою – мікроводоймах. Основна ланка детритного харчового ланцюга. Можуть висихати, а з відновленням достатньої вологості знов оживають.

**Мезобіотип** або **мезобіота** – сукупність дрібних рухомих тварин, які легко дістаються з ґрунту: комахи, нематоди, кліщі (*Oribatei*), дрібні личинки, ногохвістки (*Collembola*) та ін. Дуже багаточисельні – до мільйона особин на 1м2. Харчуються детритом, бактеріями. Користуються природними порожнинами у ґрунті, самі не риють собі ходів. При зниженні вологості уходять в глибину. Пристосування від зневоднення: захисні чешуйки, суцільний товстий панцир. "Паводки" мезобіота пережидає в пухирцях ґрунтового повітря.

**Макробіотип, або макробіота** – крупні комахи, дощові черв'яки, рухомі членистоногі, такі, що живуть між підстилкою і ґрунтом, інші тварини, аж до риючих ссавців (кроти, землерийки). Переважають дощові черв'яки (до 300 шт/м2).

Кожному типу ґрунтів і кожному горизонту відповідає свій комплекс живих організмів, що беруть участь в утилізації органіки, – **едафон**. Найбільш численним і складним складом живих організмів володіють верхні – органогенні горизонти. В ілювіальному мешкають тільки бактерії (сіркобактерії, азотфіксатори), що не потребують кисню. В едафоні виділяють три групи:

**Геобіонти** – постійні мешканці ґрунту (дощові черв'яки (*Lymbricidae*), багато первинно безкрилих комах (*Apterigota*), з ссавців кроти, сліпуни.

**Геофіли** – тварини, у яких частина циклу розвитку проходить в іншому середовищі, а частина – в ґрунті. Це більшість комах, що літають (саранові, жуки, комарі-довгоніжки, капустянки, багато метеликів). Одні в ґрунті проходять фазу личинки, інші – фазу лялечки.

**Геоксени** – тварини, які іноді відвідують ґрунт як укриття або притулок. До них відносяться всі ссавці, що живуть в норах, багато комах (таргани (*Blattodea*), напівжорсткокрилі (*Hemiptera*), деякі види жуків).

**Тепловий режим ґрунту** представляє сукупність процесів надходження, перенесення, акумуляції і віддачі тепла. Основне джерело тепла – сонячна енергія. Незначна частина тепла поступає з глибоких шарів Землі і утворюється наслідок розкладання органічних речовин.

*Теплопоглинальна здатність* ґрунту багато в чому залежить від її **альбедо** – кількості відбитої сонячної радіації від кількості енергії, що поступила на поверхню (у чорнозему -8-14%, у глини – 16-23%, піску – 34-40%), оскільки решта частини енергії поглинається.

*Теплоємність ґрунту* (здатність поглинати тепло) менша, ніж у води.

Тому сухі піщані ґрунти швидше нагріваються і охолоджуються, ніж вологі глинисті, які довше нагріваються навесні, але і довше утримують тепло восени.

*Теплопровідність* мінеральної частини ґрунту в 100 разів більша, ніж повітря, а води – в 28 разів. Тому чим вологіший ґрунт, тим більше його теплопровідність, а чим він більш рихлий, тим більше тепла віддається.

**Хімічні властивості ґрунту** залежать від вмісту мінеральних речовин, які знаходяться в ньому у вигляді іонів. Деякі іони є для рослин отрутою, інші -життєво необхідні. Особливий вплив на характеристики ґрунтів має концентрація іонів водню. Флора ґрунтів, кислотність яких близька до нейтрального значення (рН = 7), особливо багата видами. Вапняні і засолені ґрунти мають рН=8-9, а торф'яні – до 4. На цих ґрунтах розвивається специфічна рослинність.

Можна виділити цілий ряд **екологічних груп рослин** по відношенню до різних властивостей ґрунтів.

За реакцією на кислотність ґрунту розрізняють:

1) *ацидофільні* види – ростуть на кислих ґрунтах з рН менше 6,7 (рослини сфагнових боліт, біловус);

2) *нейтрофільні* –тяжіють до ґрунтів з рН 6,7—7,0 (більшість культурних рослин);

3) *базифільні* –ростуть при рН більше 7(мордовник, лісова анемона);

4) *індиферентні* –можуть виростати на ґрунтах з різним значенням рН (конвалія, вівсяниця овеча).

За відношенням до валового складу ґрунти розрізняють:

1. о*ліготрофні* рослини, що задовольняються малою кількістю зольних елементів (сосна звичайна, ялівець, акація біла);
2. *евтрофні,* що мають потребу у великій кількості зольних елементів (*клен гостролистий, граб, бук, верба біла, ясен, горіх волоський, снить звичайна, проліска багаторічна*);
3. *мезотрофні,* що вимагають помірної кількості зольних елементів (*ялина звичайна, горобина, вільха, каштан, дуб звичайний*).
4. *нітрофіли* –рослини, що віддають перевагу ґрунтам, багатим на азот (*кропива дводомна*).

Рослини засолених ґрунтів складають групу *галофітів* (*солонець, сарсазан, кокпек*). Деякі види рослин приурочені до різних субстратів: *петрофіти* ростуть на кам'янистих ґрунтах, а *псамофіти і псамофіли* (мармурові хрущі, мурашині леви) адаптовані до сипких пісків в пустелях.

Пристосування до життя в рухомому, сухому середовищі у рослин (саксаул, піщана акація, вівсяниця піщана і ін.): додаткове коріння, сплячі бруньки на корінні. Перші починають рости при засипанні піском, другі при здуванні піску. Від занесення піском рятуються швидким зростанням, редукцією листя. Плодам властива летючість. Від посухи оберігають піщані чохли на корінні, опробковіння кори, сильно розвинене коріння.

***Ґрунт*** – проміжне середовище між водою (температурний режим, низький зміст кисню, насиченість водяними парами, наявність води і солей в ній) і повітрям (повітряні порожнини, різкі зміни вологості і температури у верхніх шарах). Для багатьох членистоногих ґрунт був середовищем, через яке вони змогли перейти від водного до наземного способу життя.

***4. Організм як середовище існування***

Паразитизм – стародавній спосіб життя. Внутріклітинні паразити виявлені у простих (бактерії, синьо-зелені водорості) і одноклітинних еукаріотів (діатомові, червоні і зелені водорості, амеби, радіолярії). А серед багатоклітинних організмів немає жодного, який не мав би в своєму тілі (рідше – на тілі) паразитів. Чим складніше будова організму і його органів, тим більш різноманітніші умови, в яких можуть проживати його співмешканці (і тим вони численніші).

Англійський вчений А.Е. Шитлі писав, що кожен птах – є справжнім летючим зоопарком. Пір'я служить їжею кліщам-пухоїдам, шкіра – блохам, вошам, москітам. У внутрішніх органах безліч різних черв'яків, в крові – бактерій. У свою чергу перераховані паразити теж служать середовищем життя для інших, дрібніших паразитів – це **гіперпаразитизм.**

Більше половини всіх видів на Землі відноситься до паразитів. Всі паразити діляться на дві групи:

**Ектопаразити** – зовнішні паразити, що мешкають на поверхні тіла господаря і занурюються в нього органами живлення, присосками (п'явки) або гаусторіями (рослини). Ектопаразити тварин: кліщі, п'явки, блохи, клопи; ектопаразити рослин: повіліки (*Cuscuta*), омела, Петров хрест та ін.

**Ендопаразіти** – паразити тіла господаря, що живуть усередині (гельмінти, бактерії, віруси, найпростіші). У рослин-ендопаразитів тільки органи розмноження виходять назовні, як у видів роду *Rafflesia* або гніздовки клобучкової – *Neottianthe cucullata* (род. *Орхідні*), пучкоцвіта трубкоквіткового (*Phacellanthus tubiflorus*) і вертляниці одноквіткової (*Monotropa uniflora*) в приморських лісах. Те ж саме спостерігається у дереворуйнуючих грибів (трутовики, опеньок та ін.) Багато паразитів повністю втратили зв'язок із зовнішнім світом, і вступають у відносини з ним через свого господаря. Якими ці умови є для господаря, такі вони у результаті і для організмів, що паразитують на ньому. Але між паразитом і господарем існують складні внутрішні взаємини. Реагуючи на виділення паразитів, організм господаря виробляє захисні реакції – активний імунітет. У крові виробляються білкові антитіла, що пригнічують життєдіяльність паразитів. Вироблення їх стимулюється токсинами паразита і перешкоджає повторному зараженню (гуморальний імунітет).

Якщо організм здоровий, то проникнення в його організм патогенним організмам утруднене. Так, хвойні дерева виробляють смолу, розоцвіті – камедь, що затягує механічні пошкодження. Вони заселяються стволовими шкідниками і вражаються гниллю лише в послабленому стані. У багатьох особин в місці вторгнення шкідників утворюються капсули, що ізолюють паразитів: гали, розростання пагонів ("відьмині мітли") – у рослин, зооцицидії – у тварин.

В свою чергу на реакцію господаря паразит виробляє свою захисну реакцію. Вони стимулюють утворення галів з камерою усередині – для захисту самих паразитів. Відомі приклади вироблення ферментів, що полегшують проникнення в тіло господаря і отримання з нього потрібних речовин (безболісні укуси кровососів і довге незсідання крові після нього).

**Переваги паразитизму:**

1) у паразитів немає проблем з пошуком їжі; це дає їм можливість швидкого зростання, досягнення великих розмірів і високого потенціалу розмноження;

2) організм господаря служить надійним захистом від несприятливих умов середовища; немає небезпеки висихання, зміни температурного, сольового і осмотичного режимів.

У всіх паразитів в процесі еволюції відбулися анатомо-морфологічні і фізіологічні зміни, що полягають в спрощенні, аж до повної редукції, окремих органів. У ряда рослин (заразиха, Петров хрест, пучкоцвіт, вертляниця) редукований фотосинтетичний апарат і коріння, листя представлене прозорими лусками, а коріння нагадує гіфи грибів. У паразитів-тварин редукуються органи пересування (крила – у вошів), у тих паразитів, що живуть усередині кишечнику і тканин (гельмінтів) немає органів дихання, зору, кінцівок, немає пігментації.

Іноді відбувайся крайнє спрощення організації ендопаразитів**.** У стрічкових черв'яків, що живуть у кишківнику ссавців і всмоктують їжу всією поверхнею, немає органів травлення. У сакуліни з ракоподібних, що паразитує на крабах, внутрішні органи представлені мантією, статевими залозами і нерозвиненою нервовою системою; тіло сакуліни складається з невеликого мішечка, тонкі вирости якого пронизують все тіло і органи краба. У рафлезії зі всіх надземних органів тільки величезна квітка.

Розрізняють **стаціонарний паразитизм і тимчасовий**. При **стаціонарному** паразитизмі симбіоз між особинами триває довго, іноді все життя. Паразити можуть бути постійними, пов'язаними з одним господарем, і не переходять на інші види, і періодичними – для проходження повного циклу розвитку їм необхідний і проміжний господар, в якому паразит проходить личинкову стадію (стрічкові черв'яки: свинячий і бичачий ціп'яки, іксодові кліщі – переносники вірусу кліщового енцефаліту).

При **тимчасовому** паразитизмі паразити лише частину життя пов'язують з господарем (комарі, гнус, овода, постільні клопи). Вихід з тіла господаря назовні може призвести до загибелі зніженого, непристосованого паразита. Але він необхідний для розмноження, і пов'язаного з цим пошуку нового господаря. "Осередки" розмноження – цисти, перечікують період знаходження поза тілом господаря за рахунок товстої оболонки.