**Всеукраїнський інтерактивний конкурс «МАН-Юніор Дослідник»**

**Тези**

**Тема проєкту:** «Абіотичні фактори впливу на комах – результати та наслідки».

**Автор проєкту :** Скидан Вадим Васильович, учень 8-го класу

**Заклад освіти:** Довгопільський ліцей Білоберізької сільської ради.

**Клас**: 8-ий.

**Населений пункт:** 78725, Івано-Франківська область, Верховинський район, село Довгополе.

**Керівник проєкту:** вчитель хімії та біології Вепрейчук Лілія Юріївна

**Мета дослідження:** аналіз впливу абіотичних факторів на комах.

**Завдання проєкту :**

1. Охарактеризувати життєдіяльність комахи «Кокцінеліди» в зимній період;
2. Визначити основні типи загроз при зміні кліматичних умов на організм «Кокціонеліди» ;
3. Проаналізувати спостереження за пробудженням комах на весні;
4. Порівняти приклади досліду комахи та взаємозв’язок з циклом пір року;
5. Визначення причини зміни кліматичних умов та шляхи вирішення проблеми.

**Об’єкт та предмет дослідження:** комаха Кокцінелі́да або Сонечко. Вплив абіотичних факторів на комах.

**Теоретична частина проєкту.**

І. Характеристика Кокцінеліди

Со́нечко, або Кокцінелі́ди, або Сонечкові[1] (Coccinellidae Latreille, 1807) — відносно невелика родина ряду твердокрилих, яка налічує 5200 видів. Сонечка належать до комах із повним перетворенням (метаморфоз) і у життєвому циклі проходять стадії яйця, личинки, лялечки та імаго. Переважна більшість сонечок — хижаки. Непогано літають, роблячи 85 помахів крил за секунду.

У вивчення біології сонечок та їх використання проти шкідників вагомий внесок зробили ентомологи Й. А. Порчинський, М. А. Теленга і М. П. Дядечко.

Молоді імаго завжди яскравіші, ніж їхні старіші родичі, бо вони тьмяніють зі старістю. Проте вони завжди достатньо контрастні, щоб хижаки знали про отруйність цих комах. Якщо вони все ж таки намагаються напасти, сонечко виділяє отруйну пахучу речовину з суглобів ніг. Головні вороги сонечка: павуки, жаби та інші комахи; птахи або інші хребетні на них не полюють.

Личинка сонечка їсть більше, ніж доросла особина.

Лялечки вільні, прикріплюються до субстрату залишками екзувію личинки. В якості субстрату використовують листя та кору дерев. Часто лялечка має яскраве забарвлення з чорними, жовтими та білими плямами.

Зазвичай ці комахи живуть від декількох місяців, до року, в залежності від обсягу їжі. Набагато рідше зустрічаються особини віком до 2 років.

Сонечка — це хижаки. Жуки і личинки живляться попелицями, листоблошками, щитівками і кліщами. Поширеним видом є семикрапкове сонечко, яке також інтродуковане у Північній Америці для боротьби з місцевими і завезеними шкідниками. Рослиноїдні види найширше представлені в тропіках усіх континентів і в субтропіках Південно-Східної Азії.

Зимує в лісосмугах, тріщинах кори дерев. Сонечко цінується за свою корисність і вважається символом удачі, тому в багатьох культурах убивство цієї комахи заборонено.

В Європі ця комаха — поширений мотив на поштових марках і листівках з побажаннями щастя.

Інші українські назви сонечка — зозулька[2], бездрик[3], бедрик[4] тощо.

У червні 2020 року до розділу найвидатніших світових колекцій Книги рекордів Гіннеса внесли колекцію предметів у вигляді комах-сонечок, яку зібрала жителька Дніпра Надія Комарова. За повідомленням керівниці Національного реєстру рекордів України Лани Вєтрової, колекція пані Комарової налічує 11 680 предметів.[5]

ІІ. Причини змін кліматичних умов

Змі́на клі́мату — суттєва та тривала зміна у статистичному розподілі погодних умов протягом тривалих проміжків часу: від десятиліть до мільйонів років. Це може бути зміна в середніх погодних умовах, або у розподілі погоди навколо середніх умов (наприклад, часті або рідкі екстремальні погодні явища). Чинниками зміни клімату є біотичні процеси, коливання сонячної радіації, тектоніка плит та виверження вулканів. Деякі види діяльності людини також виділяють як потужні чинники недавньої зміни клімату, яку часто називають «глобальним потеплінням»[1]. Зміна клімату загрожує основним умовам життя: горять ліси, тануть льодовики та руйнується біорізноманіття.

Науковці активно працюють, щоб зрозуміти який був клімат у минулому та буде у майбутньому за допомогою спостережень та теоретичного моделювання. Історичні кліматичні дані — занурення у минуле Землі — були відтворені, та й досі триває їх накопичення з геологічних зразків з свердловин, кернів з глибоких шарів льоду, залишків флори та фауни, гляціальних та перигляціальних процесів, стабільних ізотопів та інших методів аналізу осаду, та слідів минулих рівнів моря. Новітні дані збираються за допомогою інструментальних записів. Моделі загальної циркуляції, побудовані за принципами природничих наук, часто використовуються у теоретичних підходах для зіставлення з даними клімату у минулому, щоб прогнозувати та виявляти причинно-наслідкові зв'язки в зміні клімату.

Згідно зі звітом Christian Aid, посухи, повені, шторми та урагани були одними з найдорожчих лих, пов'язаних зі зміною клімату, у 2022 році.[2]

Найбільш загальне визначення зміни клімату — це зміна статистичних властивостей кліматичної системи, якщо розглядати більш тривалі періоди часу, незалежно від причини[3]. Таким чином, коливання протягом коротших періодів ніж кілька десятиліть, наприклад, таке як Ель-Ніньйо, не є зміною клімату.

Термін іноді використовують спеціально для позначення зміни клімату, що спричинена діяльністю людини, на відміну від змін клімату, що, можливо, відбулись в рамках природних процесів Землі[4]. У цьому сенсі, особливо в контексті екологічної політики, термін зміна клімату стало синонімом антропогенного глобального потепління. У наукових журналах, глобальне потепління означає підвищення температури на поверхні, тоді як зміна клімату включає глобальне потепління і все інше, на що впливає підвищення вмісту парникових газів[5].

ІІІ. Чинники впливу на клімат

У найширшому розумінні, кількість енергії, яку Земля отримує від Сонця, та кількість, яку вона віддає у космос, визначають рівноважну температуру та клімат Землі. Ця енергія розповсюджується по земній кулі за допомогою вітрів, океанських течій, та інших механізмів, які впливають на клімати різних регіонів.

Фактори, які формують клімат, називаються кліматоутворювальними чинниками або «зовнішніми механізмами»[6]. До них належать такі процеси, як: коливання у сонячному випромінюванні, відхилення орбіти Землі, зміни альбедо або здатності материків і океанів відбивати випромінення, утворення гір та рух материків, та зміни концентрації парникових газів. Існує, також, велика кількість різноманітних зворотних реакцій на зміну клімату, які можуть як збільшувати, так і зменшувати первісний вплив. Деякі частини кліматичної системи, такі як океани та льодовикові шапки, повільно реагують на кліматичні зміни, тоді як інші реагують значно швидше. Існують також ключові порогові фактори, при перевищенні яких можливе настання швидких змін.

Кліматоутворювальні чинники можуть бути внутрішніми або зовнішніми. Внутрішні чинники — це природні процеси, які виникають усередині самої кліматичної системи (наприклад термохалінна циркуляція). Зовнішні чинники можуть бути як природними (наприклад, зміни у сонячному випромінюванні), так і антропогенними (наприклад, збільшення викидів парникових газів).

Незалежно від того, первісні кліматоутворювальні чинники є внутрішніми чи зовнішніми, реакція кліматичної системи може бути швидкою (наприклад, раптове охолодження через розсіяний у повітрі вулканічний попіл, який відбиває сонячне світло), повільною (наприклад, теплове розширення води океану через потепління) або комбінованою (наприклад, раптова втрата здатності поверхні Північно-Льодовитого океану відбивати світло, тобто втрата альбедо, через танення морського льоду внаслідок поступового потепління води). Таким чином, кліматична система може одразу зреагувати, але повна відповідь на дії чинників може зайняти кілька століть, і навіть довше.

Природні зміни у складових кліматичної системи Землі та їх взаємодії спричиняють внутрішню кліматичну мінливість, тобто «внутрішні чинники». Взагалі науковці виділяють п'ять компонентів кліматичної системи Землі, що включають у себе: атмосферу, гідросферу, кріосферу, літосферу (обмежено — поверхневі ґрунти, каміння, та осад), та біосферу[7].

Со́нячна акти́вність — термін, що характеризує поточну сонячну радіацію, її спектральний розподіл, супутні електромагнітні явища та зміни в часі характеристик Сонця. Сонячна активність визначається сукупністю фізичних змін, які відбуваються на Сонці. Зовнішні прояви сонячної активності — сонячні плями, факели, флокули, протуберанці тощо. Впливає на зміну погоди та клімату.

На клімат впливає також вулканічна активність, як, наприклад, у випадку мінімуму Маундера. Крім змін яскравості Сонця, м'якше на клімат впливає сонячний вітер у земній магнітосфері та зміни в ультрафіолетовій частині спектру Сонця. Але ці питання станом на 2009 рік ще слабко опрацьовані.

IV. Фізичні докази та приклади зміни клімату

Факт зміни клімату підтверджується даними із різноманітних джерел, які також можуть бути використані для відтворення попередніх кліматів. Зрозуміло, що запис більш-менш достовірних даних температури поверхні ведеться з середини-кінця 19 століття. Для більш ранніх періодів існують непрямі докази — припускається, що кліматичні зміни відображуються так званими проксі-даними, тобто індикаторами, які відбивають клімат, наприклад рослинність, льодяні керни, дендрохронологія, підвищення рівня моря та гляціологія.

Апаратні температурні дані з метеостанцій доповнюються даними з радіозондів, отримані під час екстенсивного моніторингу атмосфери до середини 20 століття, та починаючи з 70-х років, даними із супутників. Прикладом температурного проксі-методу є метод вимірювання співвідношення ізотопів кисню 18O/16O у зразках вапняного шпату та льодового керну, цей метод використовується для визначення температури океану у далекому минулому.

Найбільш помітними кліматичними процесами починаючи з середини та до пізнього Пліоцену (приблизно 3 мільйони років тому) є льодовикові та міжльодовикові цикли. Сучасний міжльодовиковий період триває вже близько 11 700 років. Спричинені змінами орбіти, зворотні реакції, такі як збільшення та зменшення континентальних льодових щитів та помітні зміни рівня моря допомогли створити клімат. Інші зміни, в тому числі Події Хайнріха, Осциляція Дансгора-Ешгера та Пізній Дріас, проте, демонструють яким чином мінливість льодовиків може також впливати на клімат без орбітального чинника.

Льодовики лишили позаду себе морени, які містять багато матеріалу, у тому числі органічні речовини, кварц та калій, за якими можна визначити час — документуючи дані періодів в яких льодовик збільшувався або відступав. Аналогічно, за допомогою методів тефрохронології, відсутність льодового покриву може бути ідентифікована за наявності ґрунту або вулканічних горизонтів тефри, час покладу якої може також бути встановлений.

Ця графічна анімація, побудована за даними супутників, зображує щорічне зменшення льодового покрову Арктичного моря починаючи з 1979 року. Протяжність льодового покрову за вересень 2010 була однією з найнижчих.

Наступним доказом швидких змін клімату є зменшення льодового покрову арктичного моря протягом останніх декількох десятиліть, як за площиною, так і за товщиною. Морська крига — це заморожена морська вода, що плаває на поверхні океану. Вона вкриває мільйони кілометрів полярних районів в залежності від сезону. В Арктиці морський лід залишається рік від року, подекуди майже весь лід Південного океану або Антарктичного моря повністю тане та утворюється заново кожного року. Супутникові спостереження показують, що крига арктичного моря наразі зменшується на 11,5 % кожні десять років відносно середнього з 1979 по 2000 рр.

V. Абіотичні фактори впливу

З абіотичних факторів (метеорологічні та ґрунтові умови) велике значення для комах мають температура, вологість, опади, світло і вітер.

Температура має дуже великий прямий і опосередкований вплив на усі боки життя комах. Вона визначає швидкість онтогенезу комах, тривалість життя і часто плодючість імаго, ненажерливість і рухливість комах, і темпи їх смертності.

Комахи є пойкілотермними тваринами, тому температура їх тіла в дуже великій мірі залежить від температури навколишнього середовища. У зв'язку з цим вплив температурного фактора середовища в житті комах має дуже велике значення. Температура тіла комахи і його стан закономірно змінюються при зміні зовнішніх температур. Активна життєдіяльність комахи можлива лише в межах певного діапазону температур, який у різних видів може бути різним.

Пристосування комах до температури середовища часто виражається в їх переміщенні. У країнах з помірним і холодним кліматом більшість комах залягає в зимову сплячку в більш захищені від морозів місця, наприклад, під лусочки кори дерев, в опале з дерев листя, ґрунтові комахи йдуть у більш глибокі непромерзаючому шари ґрунту. При температурах середовища, що перевищують оптимальні, багато комах переміщуються в більш прохолодні, сильно затемнені місця, наприклад, в пустельних місцевостях в години сильного нагріву ґрунту багато комах забираються на рослини або зариваються в пісок на глибину, де знаходяться вологі, менш нагріваються шари.

Водночас багато комахи можуть регулювати температуру свого тіла. Це відбувається за рахунок утворення ендогенного тепла, формованого при підвищенні обміну речовин. Це можливо кількома способами, одним з яких є посилення дихання.

При перегріванні тіла комахи йдуть в укриття, ті ж, які не можуть це зробити, наприклад, бабки, приймають таке положення тіла щодо сонця, яке дозволяє підставляти під промені мінімальну площу поверхні тіла. У деяких комах, наприклад, у деяких тропічних совок, спостерігається підвищення випаровування рідини через дихальця і ряд спеціальних отворів у кутикулі на грудях.

У динаміці чисельності та розповсюдженні комах дуже велике значення мають холодостійкість, або здатність переживати вплив знижених температур. Вона не є величиною постійною для одного і того ж виду й змінюється залежно від його фізіологічного стану та біохімічних особливостей. З іншого боку, різні види мають різної холодостійкістю, одні з них, особливо види з більш теплого клімату, гинуть при порівняно незначних опусканнях температури нижче 0ºС, інші ж здатні витримувати значне охолодження: до −30—50 і навіть до −80ºС.

Велику роль у комах у перенесенні низьких температур грає гліцерин, який також виступає як антифриз. У зимуючих стадій ряду видів накопичення в тканинах і гемолімфі цієї речовини знижує точку переохолодження до — 26, — 37°С і навіть нижче.

При переохолодженні рідини тіла зберігаються в рідкому стані при температурах, типових для замерзання рідин. При досягненні температурної межі, критичної температурної точки, або критичної температури, до якої рідини тіла комахи можуть переохолоджуватися без утворення кристалів льоду, відбувається звільнення прихованої теплоти тіла, і температура комахи швидко підвищується майже до 0ºС. Після цього починається вже замерзання соків тіла, і коли температура знову знижується приблизно до того рівня, при якому відбувалося звільнення прихованого тепла, настає смерть комахи.

Вміст води в тілі комахи становить від 46 до 92%. Вона необхідна як розчинник для травлення, циркуляції поживних речовин, виносу екскретів, для регуляції осмотичного тиску, а також регуляції теплообміну. Вода видаляється з організму при диханні, випаровуванні з поверхні тіла, при екскреції за допомогою мальпігієвих судин і деякими іншими способами. Надходить вода в тіло комах при живленні. В умовах більш високої вологості середовища гальмування здійснюється слабше, ніж за низькою. Утримання в організмі вологи вимагає спеціальних механізмів: морфологічних, фізіологічних та екологічних. До числа перших відносяться водонепроникна епікутикула, восковий наліт, особлива будова дихання, освіта кокона та ін.

Фізіологічні механізми — це відсмоктування води з травних залишків задньою кишкою, поглинання вологи покривами, надходження вологи з їжею. Так при дефіциті вологи комахи вибирають для живлення найбільш соковиті корми. Екологічні пристосування проявляються в зміні місць існування — вертикальних міграцій в ґрунті, переміщення в знижені вологі місця наземних форм. Цілям регуляції водного обміну служать і деякі випадки сезонного диморфізму. Існують і поведінкові механізми регуляції водного режиму. Відомо, наприклад, що цикади—пінниці, що утворюють слиноподобну піняву масу, у вологому кліматі розвиваються відкрито на стеблах рослин, в сухих же місцевостях в піхвах листків.

Світло відіграє істотну роль в житті комах, тому що впливає на фізичні та хімічні процеси, що протікають в їх організмах й на їх обмін речовин із зовнішнім середовищем. Від сили світла і характеру світлових променів залежать зорове сприйняття комах. Поглинання променистої теплової енергії сонця та її відображення робить впливає на температуру тіла комахи й на відсотки терморегуляції і водного обміну. Світло — найважливіший фактор, що регулює річний і життєвий цикл видів: довгий фотоперіод сприяє безперешкодному розвитку багатьох видів, тоді як, короткий фотоперіод, який настає наприкінці літа — на початку осені, стимулює перехід в стан діапаузи.

Комахи розрізняються активністю протягом світлої та темної частин доби: одні види активні при денному світлі, інші при сутінковому, треті ночами. У денних і нічних видів будова і функції очей неоднакові. Денні види мають око аппозиційного типу, в якому до світлочутливих клітин доходять промені, що йдуть лише вздовж омматідія — зображення виходить мозаїчне. В очах суперпозіціонного типу, характерних для нічних видів, до ретінули доходять і деякі косі промені, що сприяє посиленню зображення.

Істотний інтерес представляє реакція комах на штучне світло. Багато хто з них, особливо активні, летять на ультрафіолетове випромінювання. Короткохвильове випромінювання цього діапазону приваблює найбільш різноманітний склад комах.

Вітер є одним з найважливіших факторів розселення багатьох дрібних комах. При цьому крім крилатих імаго, у низці випадків переносяться такі безкрилі комахи і личинки, що наділені вітрильністю. Так гусениць непарного шовкопряда, вкритих «волоссям», переносить вітром на відстань до 20 км.

Комахи також використовують повітряні потоки для розселення на великі відстані. Важливу роль відіграють не тільки горизонтальні, але і вертикальні потоки повітря. Вони підхоплюють комах і переміщують їх у високі горизонти, де вони потрапляють під вплив сильних і постійних вітрів і змушені здійснювати дрейф на висоті 1—2 тис. м. При цьому вони розносяться на сотні кілометрів. Вітром переносяться також великі і важкі комахи. Вітер часто визначає напрямок перельотів комах, при цьому розрізняють позитивний і негативний вплив. Комахи живуть у вітряних місцевостях, набувають пристосувальні морфологічні ознаки і поведінку.

Від вітру значно залежить випаровуюча сила повітря, тобто він пов'язаний і з водним обміном комах. Для деяких комах було відзначено вплив вітру на живлення.

**Експериментальна частина**

Дослід 1-й – спостереження.

Динаміку температурних умов досліджено методом спостереження упродовж січня – квітня місяця 2023 року. Кожного дня фіксувалась температура повітря в місцевості села Довгополе. Кожні дані заносились до графіку температурних показників учнем. На основі тримісячного спостереження складено графік- динаміку змін температурних умов клімату місцевості.

Відповідно до динаміки зміни температурних умов можна зробити висновок . Кліматичні умови коливались від -0 та із стрибком підвищення температури повітря більше 0 , після чого повернулись кліматичні умови зимнього періоду.

Дослід 2-й – дослідження життєдіяльності личинок.

Мета 2-го досліду спостерігати за личинками комах які знаходяться під корою одного і того самого дерева в лісі в різні пори року. Всі дані спостереження були занесені до окремої таблиці спостережень. У результаті спостережень, було виявлено:

* в січні при різкому потеплінні личинки в більшій кількості розпочали цикл розвитку;
* в лютому личинки повернулись то зимової сплячки;
* в березні при плюсовій температурі 60 % з досліджувальних личинок продовжили розвиток, вдало перенісши погодні умови менше нуля в місяці лютому та початку місяця березня.
* в квітні місяці , коли температура повітря сягнула нище нуля та з випадом снігу, що призвело природі знову повернутись до пори року зими спостереження набуло змін. В більшості всі личинки перейшовши до наступної стадії розвитку не перенесли погодних низьких температур. Причиною стало наступна стадія життєвого циклу, де температура не повинна бути нищою нуля. А пришвидшення розвитку циклу нажаль передувала рання весна в місяці березні ( кінець місяця).

Дослід 3-й – дослідження комахи Сонечка

На основі здобутих теоритичних та практичних знань про комах, вплив на них кліматичних умов, а саме перед температури повітря було проведено дослідження комахи «Сонечко». У досліді використано зразок «личинки». Розглянуто її життєздатність під мікроскопом. Досліджено причини припинення життєздатності комахи.

Велику роль у комах у перенесенні низьких температур грає [гліцерин](https://www.wiki-data.uk-ua.nina.az/%D0%93%D0%BB%D1%96%D1%86%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD.html), який також виступає як [антифриз](https://www.wiki-data.uk-ua.nina.az/%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B8%D0%B7.html). У зимуючих стадій ряду видів накопичення в тканинах і [гемолімфі](https://www.wiki-data.uk-ua.nina.az/%D0%93%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%BC%D1%84%D0%B0.html) цієї речовини знижує точку переохолодження до — 26, — 37°С і навіть нижче. При переохолодженні рідини тіла зберігаються в рідкому стані при температурах, типових для замерзання рідин. При досягненні температурної межі, критичної температурної точки, або критичної температури, до якої рідини тіла комахи можуть переохолоджуватися без утворення кристалів льоду, відбувається звільнення прихованої теплоти тіла, і температура [комахи](https://www.wiki-data.uk-ua.nina.az/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%85%D0%B8.html) швидко підвищується майже до 0ºС. Після цього починається вже замерзання соків тіла, і коли температура знову знижується приблизно до того рівня, при якому відбувалося звільнення прихованого тепла, настає смерть комахи.

Дослід 4-й – підсумковий .

На останньому підсумковому дослідженні було узагальнено всі теоритичні та практичні дані. Зроблено висновки та перевірено розкриття ключових питань та цілей які були поставленні на початку проєкту.

**Висновки:**

1. З абіотичних факторів велике значення для комах мають температура, вологість, опади, світло і вітер.
2. Низька температупа повітря не є небезпекою для комах, небезпекою є перепад та коливання погодних та температурних умов.
3. Пори року набули змін . І це призвело до зменшення кількості комах.
4. Причина порушення циклу пір року : коливання у сонячному випромінюванні, відхилення орбіти Землі, та зміни концентрації парникових газів, екологічне забруднення. Океани та льодовикові шапки, повільно реагують на кліматичні зміни.
5. Щоб запобігти вимиранню комах людині підвладно змінити тільки вплив один із чинників – це забруднення навколишнього середовища.

Особистий внесок автора проєкту , те , що учень самостійно здійснював практичну частину проєкту.

**Список використаної літератури:**

1. Сонечко, бедрик, зозулька, бабруна // [Українська мала енциклопедія](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%8F) : 16 кн. : у 8 т. / проф. [Є. Онацький](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BD%D0%B0%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%84%D0%B2%D0%B3%D0%B5%D0%BD_%D0%94%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%96%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87). — Накладом Адміністратури УАПЦ в Аргентині. — Буенос-Айрес, 1965. — Т. 7, [кн. XIV : Літери Сен — Сті](http://encyclopedia.kiev.ua/vydaniya/files/use/third_book/part3.pdf). — С. 1805-1806. — 1000 екз.
2. <http://www.biolib.cz/en/taxon/id10713/> [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20080530043234/http:/www.biolib.cz/en/taxon/id10713/) 30 травня 2008 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).]
3. Екологічна енциклопедія: У 3-х т. / А. В. Толстоухов (гол. ред.). — К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2007. — Т. 1. — 432 с.
4. Екологія тварин : навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. / В. А. Гайченко, Й. В. Царик. – Херсон : Олді-Плюс ; К. : Ліра-К, 2012. – 232 с. – ISBN 978-966-2393-55-2.