

Лекція № 8

ТВАРИННИЙ І РОСЛИННИЙ СВІТ І ВПЛИВ НА НЬОГО АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ

План

**1. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВПЛИВУ ЛЮДИНИ НА
РОСЛИННИЙ СВІТ**

**2. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВПЛИВУ ЛЮДИНИ НА
ТВАРИННИЙ СВІТ**

1. Споживче відношення людини до рослинних угруповань виявилось ще на початковому етапі розвитку землеробства і скотарства. У подальшому такий підхід ще більше закріпився у свідомості людей. У багатьох країнах ліси знищувалися настільки швидко, що лісопосадки не встигали за темпами вирубки дерев. Масштабний антропогенний вплив на біотичні угруповання призводить до важких екологічних наслідків як на екосистемно-біосферному, так і на популяційно-видовому рівнях. На позбавлених лісів територіях виникають глибокі яри, руйнівні обвали і селі, знищується фотосинтезуюча фітомаса, що виконує важливі екологічні функції, погіршується газовий склад атмосфери, змінюється гідрологічний режим водних об'єктів, зникає багато рослинних і тваринних видів. Знищення великих лісових масивів, особливо вологих тропічних — цих своєрідних випарників вологи, несприятливо відбивається не тільки на регіональному, але і на біосферному рівні. Знищення деревно-чагарникової рослинності і трав'янистого покриву на пасовищах у посушливих регіонах призводить до їхнього опустинення.

Ще один негативний екологічний наслідок знищення лісів — зміна альbedo земної поверхні. Альbedo (лат. albedo — білизна) — це величина, що характеризує здатність поверхні відбивати падаючі на неї промені. Загальне альbedo крон дерев становить 10—15 %, трави 20—25 %, снігу, який щойно

випав — до 90 %. Альbedo земної поверхні — один з важливих чинників, що визначають клімат як загалом у світі, так і в окремих його регіонах. Серйозні зміни клімату на планеті можуть бути викликані зміною альbedo поверхні Землі всього лише на кілька відсотків. У наш час за допомогою космічних знімків виявлена крупномасштабна зміна альbedo (так само як і теплового балансу) всієї поверхні Землі. Вчені вважають, що це — наслідок знищення лісової рослинності і розвитку антропогенного опустинення на значній частині нашої планети.

Великої шкоди природним лісовим екосистемам завдають лісові пожежі. Пожежі погіршують склад лісу, зменшують приріст дерев, порушують зв'язки коріння з ґрунтом, посилюють буреломи, знищують кормову базу диких тварин, гніздів'я птахів. У сильному полум'ї фунт спалюється до такої міри, що в ньому повністю порушується вологообмін і здатність до утримання поживних речовин. Випалена дотла територія нерідко швидко заселяється різними комахами, що не завжди безпечно для людей через можливі спалахи інфекційних захворювань.

Крім описаних вище прямих впливів людини на біотичні угруповання важливе значення мають і непрямі, наприклад забруднення їх промисловими викидами. Різні токсиканти, і насамперед діоксид сірки, оксиди азоту і вуглеводу, озон, важкі метали, вельми негативно впливають на хвойні і широколисті дерева, а також на чагарники, польові культури і трави, мохи і лишайники, фруктові і овочеві культури і квіти. У газоподібному вигляді або у вигляді кислотних опадів вони негативно впливають на важливі асиміляційні функції рослин, органи дихання тварин, різко порушують метаболізм і призводять до різних захворювань. Так, наприклад, під дією озону (O_3) в рослинах знижується не тільки активність транспортної системи, але і вміст хлорофілу. Простежується висока кореляція між пошкодженням листя і кількістю адсорбованого діоксиду сірки (SO_2). Високі дози SO_2 або тривалі впливи його низьких концентрацій призводять до сильного інгібування процесів фотосинтезу і зниження дихання. Таким чином, такі токсиканти, як

діоксид сірки, озон та інші можуть істотно порушувати різні біохімічні і фізіологічні процеси і структурну організацію клітин рослин і призводити їх до загибелі.

Дуже негативно на життєдіяльності рослин позначаються автомобільні вихлопні гази, що містять 60 % усіх шкідливих речовин у міському повітрі і серед них такі токсичні, як оксиди вуглеводу, альдегіди, сполуки свинцю. Наприклад, під їх впливом у дуба, липи, в'яза зменшується розмір хлоропластів, скорочуються кількість і розмір листя, скорочується тривалість їх життя, загальний вміст хлорофілу зменшується в півтора-два рази. На популяційно-видовому рівні негативний вплив людини на біотичні угруповання виявляється у втраті біологічної різноманітності, у скороченні чисельності і зникненні окремих видів.

2. Забруднення біосфери означає не просто внесення в ґрунт, воду чи повітря тих або інших чужорідних компонентів. У будь-якому випадку об'єктом забруднення є біогеноценоз. Надлишок одних речовин у природному середовищі або наявність інших призводить до зміни екологічних факторів (змінюються склад атмосфери, води, ґрунту тощо). При цьому порушуються процеси обміну речовин, знижується інтенсивність асиміляції продуцентів і біопродуктивність біогеоценозу загалом. Завдається велика шкода всім процесам життєдіяльності, яка в кінцевому підсумку призводить до екологічної кризи та екологічної катастрофи. Під екологічною кризою розуміють ситуацію, що виникла в природних екосистемах у результаті порушення рівноваги під дією стихійних природних явищ або в результаті антропогенних факторів (вирубання лісів, зарегулювання рік, забруднення атмосфери, гідросфери, ґрунтів тощо).

Екологічна катастрофа - це зміни необоротного характеру, що відбулися в екосистемах чи в біосфері.

Види забруднювачів та їх вплив на здоров'я людини, природу.

Фахівці класифікують забруднення природного середовища на основі різних принципів, але загалом нині ці забруднення можна об'єднати в такі групи:

- механічні, хімічні, фізичні та біологічні (за типом походження);
- матеріальні, енергетичні (за типом походження);
- стійкі, середньотривалі й нестійкі (за часом взаємодії з довкіллям);
- прямого та непрямого впливу на біоту (за способом впливу);
- навмисні, супутні, аварійно-випадкові.

Механічні забруднення - це різні тверді частки та предмети (викинуті як непридатні, спрацьовані, вилучені з вжитку) на поверхні землі, в ґрунті, воді, повітрі, Космосі - від диму та пилу до уламків машин у кар'єрах і частин космічних апаратів і супутників у стратосфері й іоносфері. Хімічні забруднення - тверді, газоподібні й рідкі речовини, хімічні елементи й сполуки штучного походження, які надходять у біосферу, порушуючи встановлені природою процеси кругообігу речовини й енергії.

Біологічні забруднення - різні організми, що з'явилися завдяки життєдіяльності людства - бактеріологічна зброя, нові віруси (забрудники СНІДУ, хвороби легіонерів, епідемій інших захворювань), а також катастрофічне розмноження рослин чи тварин, переселених з одного середовища в інше людиною навмисне чи випадково.

Фізичні забруднення - це зміни теплових, електричних, радіаційних, світлових полів у природному середовищі, шуми, вібрації, гравітаційні сили, спричинені людиною.

За іншою класифікацією всі антропогенні забруднення поділяються на дві великі групи - матеріальні й енергетичні. До першої належать:

- атмосферні забруднення (газоподібні, пароподібні, тверді, у вигляді туману й змішані);
- стічні води (оборотні, умовно чисті й забруднені, зі значним перевищенням концентрації шкідливих речовин);

- тверді відходи (токсичні та нетоксичні).

До другої групи відносяться теплові викиди, шуми, вібрації, ультразвук й інфразвук й інфразвук, електромагнітні поля, світлове, лазерне, інфрачервоне, ультрафіолетове випромінювання, іонізація, електромагнітне випромінювання.

Під стійкими антропогенними забруднювачами розуміють такі, що довго не зникають, не знищуються самостійно природою (різні пластмаси, поліетилен, деякі метали, радіоактивні речовини з тривалим періодом напіврозкладу тощо). Нестійкі забруднювачі - ті, які негативно діють короткий час і розкладаються, розчиняються чи знищуються в екосистемах завдяки природним фізико-хімічним або біохімічним процесам.

Під навмисними забрудненнями розуміють цілеспрямоване знищення лісів, використання родючих земель і пасовиськ під забудову, утворення внаслідок діяльності людини кар'єрів, неправильне використання поверхневих і підземних вод, мінеральних ресурсів, вилов риби та ін.

Супутні забруднення - це поступові зміни стану атмосфери, гідросфери, літосфери й біосфери окремих районів та планети в цілому від комплексного негативного впливу антропогенної діяльності (опустелювання, висихання боліт, озер, морів, поява кислотних дощів, потепління клімату через „парниковий” ефект, зменшення озонового шару).

Спеціалісти вважають, що близько 80-86% забруднювачів повітря сконцентровано над сильно розвиненими промисловими районами, 10-15% - над містами, 1-2% - над сільською місцевістю, 0,1% - над центральними районами Світового океану. Якщо у великому місті за добу осідає 1,5 т пилу на кожен квадратний кілометр, то вже в 100 км від нього - приблизно в 100 разів менше.

Найбільш поширені забруднювачі довкілля:

- оксид вуглецю (CO) - чадний газ - не має кольору та запаху й є одним з найпоширеніших забруднювачів повітря. Окис вуглецю утворюється внаслідок неповного згорання кам'яного вугілля, газу, деревини, нафти,

бензину. При концентрації в повітрі більше 1% він негативно впливає на рослини, тварин і людину, понад 4% - спричинює смерть. Токсичність CO для людини полягає в тому, що, потрапляючи в кров, він позбавляє еритроцити (червоні кров'яні тіลця) здатності транспортувати кисень, настає кисневе голодування, задуха, запаморочення й навіть смерть;

- окиси азоту NO для людини в десять разів небезпечніше ніж CO. Їх багато в районах металургійних і хімічних заводів, ТЕС. З'єднуючись з водою в наших дихальних шляхах, вони утворюють азотну та азотисті кислоти, що спричинює сильні подразнення слизових оболонок, тяжкі захворювання. У повітря окиси азоту викидаються переважно підприємствами, що виробляють азотну кислоту та нітрати, анілінові фарби, віскозний шовк, а також паливними установками, металургійними заводами;

- сірчаний газ (сірчистий ангідрид, SO₂) - виділяється внаслідок згорання палива з домішками сірки (вугілля, нафти), переробки сірчанних руд, частково - горіння териконів, виплавки металів;

- сірководень (H₂S) викидається в повітря окремо або разом з іншими сірчаними сполуками, але в менших кількостях, ніж SO₂ підприємствами, які виготовляють штучне волокно, цукор, а також нафтопереробними й коксохімічними заводами. Характерною ознакою цих забруднювачів є різкий, неприємний, подразливий запах і висока токсичність (вони в 100 разів токсичніше за сірчаний газ);

- сполуки хлору концентруються в повітрі навколо хімічних заводів, що виробляють соляну кислоту, пестициди, цемент, суперфосфат, оцет, гідролізний спирт, хлорне вапно, соду тощо. У великих кількостях вони дуже шкідливі для рослин, тварин і людини. В атмосфері ці сполуки знаходяться у вигляді молекулярного хлору та хлористого водню (HCl), 84% сумарної кількості сполук хлору в атмосфері сконцентровано в районах, де сильно розвинена промисловість;

- сполуки фтору характерні для районів, де діють підприємства, що виробляють алюміній, емаль, скло, кераміку, фарфор, сталь, фосфорні

добрива. В повітрі вони містяться у вигляді газоподібних HF або пилюватих часток CaF_2 . Сполуки фтору надзвичайно токсичні. До фтору дуже чутливі комахи.

Надлишки фтору призводять до швидкого псування зубів, кісток, зниження діяльності молочних залоз, некрозу нирок, пошкодження кишок.

З розвитком великих тваринницьких ферм, птахоферм, де кількість тварин сягає десятків в сотень тисяч, постала проблема сильного забруднення довкілля й в сільськогосподарських районах. У зонах, де є приміщення для утримання птахів, свиней, корів, у повітря надходить велика кількість сірководню, аміаку, вуглекислого газу, а в ґрунти та ґрунтові води - органічних забруднювачів, хімічних синтетичних продуктів. Спеціалісти стверджують, що одна велика сучасна свиноферма (100 тис. голів), де використовують гідрозмив нечистот, забруднює довкілля з такою ж інтенсивністю й у такому обсязі, як сучасне місто з населенням в 300-400 тис. чоловік.

В сучасних умовах атмосферне повітря одночасно забруднюється кількома шкідливими речовинами. Кожна з них, взята окремо, може мати концентрацію, що менша ГДК і начебто нешкідлива, але сумісний вплив усіх забруднювачів викликає такий же ефект, як речовина з перевищеною ГДК. Це явище називають ефектом сумації дії шкідливих речовин. Прикладом сумації негативного впливу може бути сумісна дія сірчаного газу та сірководню, ацетону й фенолу, ацетальдегіду та вінілацетату, діоксиду азоту й формальдегіду, сірчистого газу й діоксиду азоту, метану та етанолу.

Сірководень (H_2S) на Землі існував завжди, утворюючись у результаті діяльності вулканів та сульфатредуючих бактерій, які виникли з того часу, коли на Землі з'явилося повітря (понад 3,6 млрд. років тому). Цей газ з різким запахом тухлих яєць має щільність за повітрям 1,19, добре розчиняється у воді (в 100 мл води при 0°C розчиняється 437 мл сірководню), легко поглинається слизовими оболонками очей, носа, дихальних шляхів. У значних кількостях він дуже подразнює ці органи, роз'їдає їх, призводить до

запалення трахеї, бронхів, легенів і навіть до смерті. Внаслідок тривалої дії незначних концентрацій сірководню виникають подразнення шкіри, сип, фурункули. Одне-два вдихання високих концентрацій цього газу викликає параліч органів дихання та смерть.

Свинець (Pb) належить до токсичних металів і міститься в повітрі, ґрунтах, водах. Головним джерелом його надходження в середовище є автотранспорт. Свинець у вигляді аерозольних часток викидається з вихлопними газами. Останнім часом найновіші обстеження населення, особливо дітей, аналіз причин і характеру захворювань, дослідження хімічного складу повітря, води й продуктів харчування виявили такий факт, що свинцеві сполуки, які дуже шкодять здоров'ю людини, знаходяться не лише в автомобільних вихлопних газах, але й у свинцевих фарбах, які вживають у побуті, свинцевих покриттях водопровідних труб, ізоляціях електрокабелів, різних прокладках тощо. Нині встановлено, що з усіх цих джерел у повітря й воду постійно надходить свинець і шкодить здоров'ю. Наявність у крові навіть незначної кількості свинцю призводить до тяжких захворювань, зниження інтелектуального розвитку, перезбудження, розвитку агресивності, неуважності, глухоти, безпліддя, затримки росту, порушень вестибулярного апарату тощо.

Кадмій (Cd) є досить отруйною речовиною, незначні концентрації якої призводять до серйозних захворювань нервової системи, кісткових тканин, а тривала дія навіть до смерті. Тяжке кісткове захворювання, відоме в Японії як ітай-ітай, викликане хронічним отруєнням кадмієм (1956 р.), що знаходився в рисі, а рис накопичував цю речовину через забруднення відходами гірничодобувної промисловості, розміщеної навколо полів. У цих районах щоденно в організм людей потрапляло до 600 мкг кадмію. В природне середовище кадмій надходить переважно в результаті антропогенної діяльності - під час видобування й переробки металоносних корисних копалин, згорання деяких палив, спалювання побутових відходів на звалищах, а також із промисловими стічними водами. Потрапляючи в ріки,

кадмій далі виноситься в море, де накопичується в морських рослинах, планктоні, кістках риб.

До речі, морські фосфорити, як і добрива, що з них виготовляють, містять підвищену кількість кадмію, а це призводить до його накопичування в ґрунтах, куди вносять добрива.

Ртуть (Hg) є дуже отруйною речовиною. Особливо токсичними є органічні сполуки ртуті: метилртуть, етилртуть тощо. В організмі людини, потрапляючи в кров, ртуть циркулює і, з'єднуючись з білками, частково відкладається в печінці, селезінці та тканинах мозку. Особливо небезпечні сполуки ртуті для грудних дітей. Характерні ознаки ртутного отруєння - поява по краях ясен синьо-чорної смуги, зниження працездатності, поганий сон, послаблення нюху, головний біль, тремтіння пальців. Ртуть, що потрапила в організм внаслідок разового отруєння, виводиться сечогінними засобами дуже повільно - протягом трьох-чотирьох місяців.

Обговорюючи шкідливу дію різних хімічних речовин на здоров'я людини та навколишній живий світ, варто звернути увагу ще на один факт. До впливу існуючих у природі здавна токсичних речовин усі організми були еволюційно підготовлені, бо пристосовувалися тисячі й тисячі років. А до дії нових, які людство почало у великих кількостях продукувати протягом останніх десятиріч, екосистеми еволюційно не встигли підготуватися. Ці нові токсичні речовини, що раніше не існували в природі, чужі всьому живому за своєю фізико-хімічною структурою. Вони не можуть перероблятися, розкладатися, окислюватися організмами, їх дія, а також вплив різних нових фізичних випромінювань, шумів, вібрацій призвели до виникнення невідомих раніше в природі генетичних, токсикологічних, алергічних, ендокринних та інших захворювань.

Такими небезпечними новими токсичними речовинами є поліхлоровані біфеніли, полібромовані біфеніли, поліциклічні ароматичні вуглеводні, яких нині виробляється близько 600 видів, нітрузоаміни, вінілхлориди (містяться в різних плівках, поліетиленових упаковках та трубах, пластиках). Більшість

згаданих речовин є канцерогенними й впливають на генетичний апарат людини. Дуже небезпечно те, що прихований період захворювань через отруєння цими речовинами триває 10-15 років і більше.

Екологічні проблеми води на території України.

Безперервно погіршується якість поверхневих і підземних вод, зростає їх виснаження і забруднення. Кількість малих річок скоротилася сьогодні більш, ніж на 200 тис. Змінюється гідрологічний і гідрохімічний режим водних об'єктів (річок, озер, водосховищ, боліт, ставків), а також елементи водного балансу територій. Населенням і господарством України щорічно використовується близько 30 млрд.м³ води (така кількість води використовувалась в усьому світі у 1900 р. для потреб промисловості). Найбільшим споживачем води в нашій державі є промисловість (52% від загального споживання), на сільське господарство припадає 31%, в комунальному господарстві використовують близько 16%. Якщо врахувати потреби води на санітарні потреби, то виходить, що практично всі доступні для використання водні ресурси України вже практично вичерпані.

Доцільно зауважити, що Україна за кількістю води на душу населення належить до найменш забезпечених. У маловодні роки на одного мешканця нашої країни припадає усього близько 1000 м³ води. Це один з найнижчих показників серед республік колишнього СРСР і у 15 разів нижчий від норм Європейської екологічної комісії ООН.

Водна проблема в Україні загострюється забрудненням як поверхневих, так і підземних вод. За період 1990-1993 рр. у річки та водойми було скинуто близько 12 млрд. м³ забруднених стічних вод. При цьому промисловість скидає 63,4% стічних вод, сільське господарство - 16,6%, комунальне господарство - 19,5%, інші водоспоживачі - 0,5%. Основними забруднювачами є органічні речовини, сполуки азоту, важкі метали, феноли. Найзабрудненішими є річки басейнів Західного Бугу, Південного Бугу, Сіверського Дінця, Дністра та ін. Концентрація токсичних, особливо

органічних речовин у річках та водоймах перевищує допустимі рівні у 1,5 - 2 рази.

Джерела токсичного забруднення води.

Одним з найбільш шкідливих проявів антропогенного впливу на водні екосистеми та гідросферу в цілому є хімічне забруднення, яке може призводити до отруєння водного середовища та його живого населення. Серед хімічних речовин, що надходять у водойми із стічними водами (токсикогенним стоком) та атмосферними опадами, більша частина отруйна для гідробіонтів. Речовини, які проявляють таку дію, називають токсикантами, а сам процес надходження отруйних речовин у водні об'єкти - токсифікацією.

Токсичні речовини бувають природного походження і такі, що синтезовані людиною. Останні мають назву ксенобіотики.

Отруєна токсикантами вода із середовища життєзабезпечення перетворюється у середовище токсичне, тобто агресивне, вороже для нормального існування гідробіонтів. У такому середовищі перебіг біологічних процесів відбувається за новими закономірностями життя, розмноження і розвитку гідробіонтів. Істотно змінюються процеси формування і динаміка популяцій та структура гідробіоценозів.

Перелік ксенобіотиків, які надходять у водні екосистеми, з кожним роком зростає. За даними міжнародних природоохоронних організацій кількість синтезованих і виділених з природних джерел токсичних речовин вже перевищила 6 млн. і продовжує зростати щорічно приблизно на 5%. Деякі з них не тільки токсичні, але й впливають на спадковість, спричиняють виникнення пухлин та народження вродливих особин у водяних тварин.

Стічні води промислових підприємств, як правило, містять цілий комплекс токсикантів різної хімічної природи.

Основні токсичні компоненти стічних вод різних виробництв наведені в таблиці № 1 (див. додаток).

Вплив токсикантів на водні екосистеми має комплексний характер, а роль окремих компонентів не завжди можна виділити і оцінити. Сільськогосподарський стік з полів містить, в основному, залишки пестицидів у поєднанні з мінеральними і органічними добривами. Протягом останніх десятиліть забруднення водних екосистем залишками пестицидів було однією з найгостріших проблем.

Токсиканти надходили у водойми з сільськогосподарським стоком після масових авіаобпилень полів, з стічними водами підприємств, що переробляють цукрові буряки та підприємств, на яких вироблялись інсектициди.

Хімічні підприємства різних країн продовжують випускати багато нових хімічних засобів захисту рослин, які надходять в Україну. Проте їх застосування обмежене. Ці речовини підлягають попередньому вивченню з точки зору токсичності для людини і довкілля. Створена спеціальна державна комісія, яка дає дозвіл на їх застосування після ретельної екологічної і токсикологічної оцінки.

У 50-80-ті рр. ХХ ст. у різних країнах світу широко застосовувались біоциди для боротьби з так званими шкідливими, або "смітними" гідробіонтами - личинками кровососних комах (інсектициди), кліщів (акарициди), водяних макрофітів (гербіциди), водоростями-збудниками "цвітіння" води (альгіциди), молюсками (молюскоциди), "смітними" рибами (іхтіоциди). Проте дослідження впливу біоцидів на гідробіонтів і водні екосистеми в цілому засвідчило, що вони мають багато небажаних побічних наслідків та істотно порушують екологічну рівновагу у водоймах, у зв'язку з чим їх застосування останнім часом обмежується або й зовсім забороняється.

Слід зазначити, що крім забруднення антропогенного походження токсичність водного середовища може бути зумовлена метаболізмом самих гідробіонтів (природна токсичність). Так, під час масового розвитку синьо-зелених водоростей ("цвітіння" води) у водне середовище надходить значна кількість токсичних метаболітів, що може призводити до загибелі

зоопланктону та риб. Серед них найбільш небезпечні алкалоїди, які викликають тяжкі отруєння нервової системи у людей і тварин.

Водорості *Microcystis aeruginosa* виділяють у воду цілий комплекс токсичних речовин переважно пептидної природи, а *Aphanizomenon flos-aquae* - речовини, близькі за своєю дією до сакситоксинів.

Серед морських представників токсичного фітопланктону найбільш відома золотиста водорість *Prymnesium parvum*, яка викликає так звані "червоні припливи", а на Атлантичному узбережжі США стали звичайними "бурі припливи", які пов'язані з масовим розвитком різних видів динофітових водоростей, здебільшого токсичних.

У Японії поширений молюск *Babylonia japonica*, із шлункових залоз якого виділені кілька токсинів, що мають бактеріальне походження.

Тетродотоксин, яким смертельно отруїлося чимало людей, утворюється в організмі багатьох видів риб, що належать до родини голкочеревних, або скалозубових (*Tetraodontidae*). Цей токсин виробляється і у багатьох морських безхребетних. Так восьминіг *Nepalochlaena maculosa* виділяє його у воду під час полювання, внаслідок чого риби та інші тварини втрачають рухливість. Цей же токсин утворюється в організмах молюска *Charonia sauliae*, морських зірок *Astropecten polyacanthus*, червоної морської водорості *Sania*.

Література

1. Бегей С.В. Екологічне землеробство : підруч. для студ. і виклад. агроном. спец. вищ. навч. закл. II - IV рівнів акредит. затвердж. МОНУ / С.В. Бегей. – Львів : Новий Світ. – 2000, 2010. – 305 с.
2. Білявський Г.О. Основи екології: теорія та практикум : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. рек. МОНУ / Г.О. Білявський. – К. : Лібра, 2006. – 368 с.
3. Білявський Г.О. Основи загальної екології / Г.О. Білявський. – К. : Лібра, 1995. – 360 с.
4. Білявський Г.О. Практикум із загальної екології : навч. посібник / Г.О. Білявський. – К. : Лібра, 1997. – 110 с.

5. Білявський Г.О. Основи екології : підручн. для студ. вищ. навч. закл. затв. МОНУ / Г.О. Білявський. – К. : Лібра, 2004.

6. Бойчук Ю.Д. Екологія і охорона навколишнього середовища : навч. посібник. – Суми : Університетська книга, 2002. – 132 с.