ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ І ЙОГО БІОСФЕРНА ВАЖЛИВІСТЬ
SOIL COVER and ITS BIOSPHERE IMPORTANCE

УДК 631.46

Біогеохімія ґрунтового покриву в Антропоцені: потреби та можливості

Ю.М. Дмитрук*

Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, *Чернівці; Україна*

ІНФОРМАЦІЯ

Отримано 08.05.2018
Отримано після доопрацювання 28.07.2018
Затверджено до друку 06.08.2018
Доступно онлайн 01.10.2018

Ключові слова:

біогеохімія;
ґрунт;
екосистемні послуги;
антропоцен;
фон;
граничні рівні;
моделювання.

АНОТАЦІЯ

Інтенсивність трансформації компонентів біосфери протягом останніх десятиліть свідчить про докорінні зміни природних процесів і трендів антропогенними, що дозволило вченим виокремити сформовану Антропосферу в часовому етапі, названому Антропоценом. Здоров'я людини і здоров'я довкілля необхідно оцінювати з урахуванням екосистемних послуг, в яких ґрунти мають виключну роль, а значення ґрунтового покриву в біосфері залишається унікальним.

Біогеохімічні взаємодії у ґрунтах відбуваються на різних рівнях і в різних часових інтервалах. Змінений антропогенними імпактами ґрунтовий покрив характеризується більшою неоднорідністю, що ускладнює оцінку його біогеохімічного статусу. Мікробні угрупування при цьому мають виключну значущість, а розуміння функцій ґрунтового покриву в біосфері та досягнення стабільного стану екосистемних послуг без урахування діяльності мікробіоти неможливе. Це вимагає перебудови методології наукових досліджень з урахуванням найновіших інструментів та підходів. Зокрема аналіз екологічних ризиків потребує трансформації схем обстеження, а визначальним у стратегії відбирання проб повинні стати показники ґрунтів. Зростає роль картографічного моделювання та районування на базі інноваційних програмних продуктів, в яких поєднано обчислення, аналіз, інтерполяцію та власне симуляцію вмісту і поведінки хімічних елементів у ґрунтах під конкретні прикладні запити та для цілей менеджменту загалом.

Встановлення максимально допустимих концентрацій на основі екотоксикологічних досліджень – надскладне завдання, а тому й використання фонових значень або граничних рівнів залишається дискусійним. Однозначно, що характер біогеохімічних параметрів ґрунтового покриву є конкретно-регіональний, а не загальний для будь-яких територій.

*E-mail: *y.dmytruk@chnu.edu.ua*

1. Вступ

Постіндустріальне суспільство ставить нові вимоги до науки з урахуванням сучасних проблем і потреб, тому й ґрунтознавцям необхідно демонструвати свої можливості та ефективність пропонованих ними підходів. Ґрунтознавство – одна з найінформативніших наук, яка мусить застосовувати інноваційні методи, поширюючи одержані результати серед всіх верств населення. Наднеобхідними економіко-суспільними параметрами інформації залишаються дані про біогеохімію довкілля та ґрунтового покриву зокрема. Це обумовлено основними трендами глобальних змін, які стосуються клімату, прісних вод, підкислення океану, землекористування та ґрунтового покриву, кругообігів макроелементів, забруднення, втрат біорізноманіття.

Ґрунт – самостійне природне тіло, сформоване в результаті взаємодії чинників ґрунтоутворенням, є невід'ємним компонентом біосфери. Ґрунт визначений В.І.Вернадським [1] як біобезживне тіло, що функціонує в системі глобальних біосферних потоків, серед яких міграція хімічних елементів визначає закономірності всіх явищ, що відбуваються у процесі взаємодії великого геологічного та малого біологічного кругообігів. Тому ґрунтовий покрив планети, здійснюючи глобальні функції, забезпечує існування власне життя.

2. Актуальність антропосферної парадигми

Спричинені антропогенезом планетарні пертурбації з експонентним їхнім наростанням завершились на сьогодні формуванням Антропосфери, що також визначено як зміна Голоцену Антропоценом. Детальні характеристики останнього широко описані та обґрунтовані [2]. Вже з часу останніх етапів Голоцену зростаючий антропогенний вплив докорінно змінював стабільні протягом сотень мільйонів років біосферні цикли хімічних

елементів. Наслідки цих змін, змодельовані вченими, постають як одна з основних загроз існування людства. Водночас, властивості ґрунтів, які виникли на попередніх етапах еволюції при неіснуючому на сьогодні поєднанні чинників ґрунтогенезу, трансформуються в різних напрямах, впливаючи на всі параметри в ланцюгах живлення суходільних екосистем. Вказані трансформації надважливі не тільки як теоретичні основи функціональності ґрунтів, але й у контексті їх (ґрунтів) практичного використання для забезпечення продовольством людності планети. Україна, володіючи потужним світового рівня ґрунтово-кліматичним потенціалом, потребує таких самих стратегічних оцінок антропогенних перетворень, які сприятимуть стабільності агровиробництва та стійкості агроекосфери. У цьому й сутність переходу до соціального характеру екологічної економіки, що оцінюється через екосистемні послуги. Треба пам’ятати, що зникають окремі виробництва та й цілі галузі промисловості, а ґрунтовий покрив з його біосферним значенням залишається.

Антропосфера, або соціоекономіка як частина екосфери, має певні критерії розвитку, які повинні враховувати субсидії у довкілля для збалансованого росту економіки та екологічної стійкості, що неможливо без зниження тиску на довкілля. Критично необхідними, зважаючи на розвиток інформаційного (цифрового) суспільства, є стійкі аграрні системи для подолання продовольчої проблеми, зменшення відходів та мінімізації забруднення. У вказаному контексті автори [3] говорять про здоров’я людини і здоров’я природи. Ось чому розповсюдженим став термін «екосистемні послуги» (*ecosystem services*), під яким розуміють вигоди (блага), надані екосистемами, що робить життя людини не тільки можливим, але й достойнішим. Ґрунти мають виключну роль в екосистемних послугах, забезпечуючи людність продуктами харчування, чистою водою та повітрям, підтримуючи біорізноманіття, беручи участь у регулюванні небезпечних процесів і явищ. Екосистемні послуги – це не тільки товари, але й нематеріальні (духовні) вигоди від природних екосистем (рекреаційні, естетичні, культурні), в яких унікальним залишається значення ґрунтового покриву.

Варто наголосити, що суспільний попит на ґрунтознавство як науку надзвичайно низький. Суспільство практично не інформоване про реальний стан, можливості та потреби ґрунтового покриву в сучасних умовах. Більш популярними стали ідеї екологів про шляхи збереження довкілля та проблеми забруднення, найперше побутовими відходами. Поєднані еколого-економічні принципи оцінки стану довкілля, виражені дефініцією «екосистемні послуги», практично не містять інформації про таке ж значення ґрунтосфери, яка пріоритетно забезпечує людність необхідними товарами та життєво необхідними функціями. Надзвичайно мало зроблено в просуванні такого підходу, згідно з яким екосистемні послуги були б «монетизовані» відносно сервісу ґрунтових екосистемних послуг. Ймовірно, що вихід із ситуації полягає в обґрунтуванні, разом з економістами та соціологами, альтернативних шляхів збереження ґрунтів без конкретної оцінки наданих ними послуг. У структурі кількісної оцінки екосистемних послуг ґрунтів виділяють: 1) природний ґрунтовий капітал, виражений у відомих широкому загалу показниках ґрунтів; 2) процеси, що передують генезису цього капіталу, його підтриманню і деградації; 3) керування ґрунтовими (антропогенними і природними) процесами; 4) надання, регулювання і культурна складова екосистемних послуг; 5) потреби людини, що забезпечують екосистемні послуги ґрунтів [4].

Сучасна оцінка біогеохімічних циклів і біорізноманіття в ґрунтах неможлива без їх фундаментальних досліджень для ліпшого розуміння взаємозв'язків між різними аспектами ґрунтів та низкою екосистемних послуг, які вони підтримують. У такому контексті макро- і мікроелементи живлення залишаються складовими планетарних кругообігів, хоча й перетворених людиною. Отже, необхідною видається зміна біогеохімічної парадигми, у контексті глобальних антропогенних імпактів, антропобіогеохімічною.

Встановлено, наприклад, що підвищення концентрації двоокису вуглецю в атмосфері супроводжується зниженням вмісту цинку та й інших елементів живлення у важливих продовольчих культурах. У свою чергу, недостатність цинку призводить до захворювань у глобальному масштабі, а населення з найвищим ризиком дефіциту цинку не зможе забезпечувати свої потреби через відсутність необхідної кількості цинку в культурних рослинах [5]. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом біофортифікації цинком основних продуктів харчування, внесення цинковмісних добрив, а також розробки та впровадження біологічно захищених штамів рослин, наприклад, рису та пшениці. Очевидно, назрівають й інші трансформації людиною в системі ґрунт – рослина та ґрунт – рослина – людина. Біофортифікація [6] з метою підвищення рівня вмісту нутрієнтів у культурних рослинах очевидно набуватиме поширення на глобальному рівні.

3. Необхідність інноваційних досліджень біогеохімії ґрунтового покриву

Вміст хімічних елементів у ґрунтах, що визначається, перш за все, складом ґрунтотвірних порід, водночас залежить і від рослинного покриву, клімату, часу, топографії, антропогенних впливів. Певну дію виявляють і окремі параметри ґрунтів (гранулометричний склад, найперше – вміст дрібнодисперсних часток, органічний вуглець, ємність поглинання тощо). Але традиційні методи дослідження ґрунтів не дають можливості навіть завершеної якісної оцінки характерних біогеохімічних процесів у ґрунтах, які регулюються найперше мікробіотою, особливо, щодо циклів макроелементів [7]. Дослідження мікробних угрупувань ґрунтів матиме виключну значущість, бо це єдиний шлях для розуміння функцій ґрунтового покриву в біосфері та для досягнення стабільного стану екосистемних послуг. Мікроорганізми, формуючи своє безпосереднє середовище існування, можуть одночасно сприяти або унеможливлювати діяльність людини. Біогеохімічні взаємодії у ґрунтах відбуваються на різних рівнях і в різних часових інтервалах. Їх моделювання надскладне та потребує взаємодії з біохіміками, хіміками-органіками та іншими спеціалістами. Наприклад, забруднення довкілля і ґрунтів, зокрема, вважається однією з найактуальніших проблем, яка визначає життя на планеті загалом. Уникнути забруднення у світі, насиченому хімічними технологіями, апріорі недружніми щодо природних систем, неможливо. А тому критично необхідними є дані про біодоступність хімічних елементів, шляхи їх деградації у ґрунті та ефекти (наслідки) від їхньої дії.

Вирішення проблем ґрунтового покриву, які стоять перед людством, потребує детальних характеристик просторової неоднорідності вже навіть і на мікрорівні, особливо стосовно мікробіологічної активності та її моделювання, що надалі дасть змогу вийти на мезо- і макрорівні та прогнозувати біогеохімічні тенденції в умовах антропогенезу. Це ж стосується і виявлення зв’язків у системі ґрунт – рослина – ґрунт, що матиме істотні перспективи для вирішення продовольчої проблеми. Тому ґрунтознавці потребують новітніх технологій, які збільшують їхні можливості у використанні найновішої інструментальної бази. Окремі з них – це рентгено-томографічні системи (*X-ray computed tomography systems*); спектромікроскопічні методи (NEXAFS); спектроскопія з синхротронним рентгенівським випромінюванням; мікрофлуоресцентна спектроскопія *(micro-fluorescence spectroscopy*); оптична поляризаційна мікроскопія; електронна мікроскопія з використанням енергодисперсійної спектроскопії (SEM-EDS); мікрорентгенівська флуоресценція (μ-XRF). Названі системи розширюють перспективи у дослідженні хімічної будови ґрунту, зокрема, щодо процесів міграції-акумуляції хімічних елементів.

З’явилися перспективи 3D візуалізації отриманої інформації. До того ж, ефективними є стратегії моделювання (наприклад, *Lattice-Boltzmann* модель) розширюють можливості аналізування процесів переносу, міграції та фізико-хімічних процесів, які при цьому відбуваються, починаючи з рівня порового простору. Так, Van Oort et.al. [8] виявили, що навіть короткочасні варіації ґрунтових параметрів впливають на форму, мобільність і біодоступність металів-забруднювачів.

4. Неоднорідність ґрунтів як причина складності біогеохімічного оцінювання

Полютанти мігрують у глибину, де вони вступають у хімічні реакції та утворюють комплексні сполуки, що призводить до збільшення на різних рівнях (мікро-, мезо- і макро-) неоднорідності вмісту важких металів у ґрунтах. На мезорівні постають перспективищодо дослідження асоціацій мікроелементів, які індуковані ґрунтовими процесами. Це дозволить релевантно оцінити екологічні ризики, поєднуючи польові та лабораторні обстеження.

Інтерпретація характерних ґрунтових параметрів на горизонтному і нижчому рівнях дала змогу виявити динаміку полютантів через процеси вилуговування, колоїдного перенесення, окисно-відновних умов, біологічної активності грибів. Загалом, автори [8] переконані, що власне мезомасштабний підхід є базовим у контексті моніторингу ґрунтового покриву в умовах антропогенних впливів. Отож, визначальним у стратегії відбирання проб повинні бути показники ґрунтів, а не практикований на сьогодні систематичний їх відбір.

У ґрунтах агроекосистем, де інтенсивно застосовують добрива, пестициди, осади стічних вод та інші хімічні субстанції спостерігається максимальна взаємодія органічної речовини ґрунтів з важкими металами, які формують стійкі органо-мінеральні комплекси. Мульчування, вапнування, збереження органічних решток рослин на поверхні ґрунту

інтенсифікують фіксацію важких металів у поверхневих горизонтах ґрунтів, лімітуючи водночас їхню вертикальну міграцію. Разом з органічною речовиною ґрунтів істотна роль щодо фіксації важких металів належить силікатам, фосфатам, оксидам заліза/марганцю, карбонатам, розчинним солям та іншим компонентам ґрунтів у процесах комплексоутворення, адсорбції, осадження.

Тому просторовий розподіл вмісту важких металів є надскладним, особливо у поверхневому горизонті, з стохастично сформованими ареалами їхнього підвищеного вмісту, які чергуються з помірною фоновою кількістю, що виражена високою варіабельністю, а тому й необхідністю застосування статистичних методів для оцінки. Гетерогенність поширення важких металів у ґрунтах має вирішальну роль для екологічних обстежень. Стійкість асоціацій важких металів залежить і від фізичних, хімічних та біологічних процесів у ґрунтах, особливо орних. Частина мобілізованих важких металів вивільняється і через ґрунтові розчини або діяльність біоти мігрує вниз по профілю ґрунту. В підповерхневих горизонтах диференціація вмісту важких металів не зменшується, а їхня варіабельність може й зростати через відсутність гомогенізації при обробітку верхнього шару ґрунтів. Це ще раз підкреслює необхідність змін у стратегії відбирання зразків ґрунту.

Причиною неоднорідності ґрунтів є і генезис ґрунтових педонів різного характеру (*pedofeatures*). А саме в останніх найчастіше різко збільшується кількість важких металів, але оцінити такі переміни можливо лише за деталізації відбирання проб ґрунту. Середньозмішані ж проби, що часто практикуються у наших дослідженнях, унеможливлюють виявлення таких просторових неоднорідностей. Розуміння динаміки забруднення ґрунтів важкими металами вимагає зміни польових (мезорівень) обстежень на поєднані польові та лабораторні (мікрорівень) дослідження. Отже, оцінка екологічних ризиків неможлива без трансформації схем обстеження на основі застосування сучасних інноваційних інструментів і методів. Вказані неоднорідності ускладнюють і процеси ремедіації та ревіталізації ґрунтів, технології яких динамічно розвиваються, особливо в регіонах тривалого окультурювання земель, високого промислового навантаження і підвищеної густоти проживання населення.

5. Картографічне моделювання в оцінці біогеохімічних параметрів

Сучасні програмні засоби, кількість яких щорічно зростає, розширюють можливості картографічного моделювання в цілях біогеохімії. Це, по-перше, існуючі бази даних (з відкритим доступом) ґрунтів та поєднаних з ґрунтами середовищ (USGS, FOREGS, U.S.GeologicalSurvey, WRB-FAO, LWDD, FTP та інші); по-друге, модулі математичної обробки результатів, включені безпосередньо в картографічні програми; по-третє, широкі можливості щодо поєднання в одній моделі різних шарів як даних про параметри компонентів, значущих як для генезису ґрунтового покриву, так щодо вмісту та розподілу хімічних елементів у ґрунтах; по-четверте, здатність як до просторового, так і часового моделювання з отриманням верифікованих прогнозних матеріалів. Отже, власне один програмний продукт дозволяє обчислювати, аналізувати, інтерполювати та моделювати вміст і поведінку хімічних елементів у ґрунтах.

На цій основі реально ймовірною постає можливість наступного, після картографування, процесу районування територій з орієнтацією на конкретні прикладні запити та для цілей управління загалом. Вони пов’язані, найперше, з оцінкою емісії полютантів з антропогенних джерел та визначенням ефективності моніторингу, як і власне для його організації. Не менш важливим залишається розширення фундаментальних знань про особливості глобальних біогеохімічних циклів в умовах антропогенних імпактів. Аспекти просторового регулювання циклів хімічних елементів визначаються не тільки щодо точних оцінок антропогенних вкладів, але й щодо розширення необхідної для менеджменту бази даних. Остання постає основою для прогнозування часової динаміки просторового розподілу хімічних елементів і для розуміння можливостей їх керування [9].

У світовому масштабі районування дає загальні характеристики концентрацій хімічних елементів та розширює фундаментальні відомості про природу ґрунтового покриву. Конкретно-прикладне районування можливе на регіональному чи локальному масштабах. Використання існуючих баз даних, спільно з актуальними в результаті ДЗЗ-даними, збільшує можливості менеджменту землекористування та при цьому дієвого моніторингу ґрунтового покриву для його ефективного використання.

6. Кількісні показники біогеохімічного оцінювання

Традиційне порівняння вмісту хімічних елементів у різних генетичних горизонтах у процесі прямого порівняльного оцінювання не завжди дає змогу охарактеризувати їх низхідну міграцію. Тому різноманітні індекси [10] та коефіцієнти [11], які використовують для кількісної характеристики просторової і часової динаміки важких металів чи мікроелементів, мають обмежене значення та потребують додаткового обґрунтування.

Тривала дискусія з термінології щодо застосування фонового вмісту (*background*) чи порогових рівнів (*threshold)* важких металів (мікроелементів) у ґрунтах до кінця не завершена. Погоджено власне визначення дефініцій та необхідність якнайширшого використання статистичних методів в оцінюванні аналітичних результатів, кількість яких повинна бути достатньою. Але, тим не менше, абсолютно точне фонове значення для будь-якої території вимагає ретельних і масштабних досліджень, що не є можливим без високовартісних експериментів і значних матеріальних витрат [12]. Доведено, що фоновий вміст хімічних елементів змінюється за регіонами і такі просторові зміни, навіть без антропогенного впливу, можуть бути достатньо вагомими. А тому фонова кількість повинна розраховуватися для окремих ареалів, а не бути загальною, як це є для кларків хімічних елементів [13].

Істотні застереження висловлюються і щодо можливостей використання як фонової кількості вмісту хімічних елементів у різних генетичних горизонтах ґрунтів, як правило над ґрунтотвірною породою та власне в останній. Відношення (Горизонт / Ґрунтотвірна порода) завершуються кардинально неправильними висновками, в яких неможливо врахувати біогеохімічні процеси при генезисі ґрунтів [12]. Через велику природну мінливість вмісту хімічних елементів у ґрунтах, навіть встановлення максимально допустимих концентрацій (*threshold*)на основі екотоксикологічних досліджень є надскладним завданням. Треба розуміти й те, що рослини (організми) мають здатність до адаптації до різних кількостей хімічних елементів, а тому вміст. токсичний в одному випадку, може не впливати на розвиток організму в іншому. Залишаються й проблеми при переході від концентрацій розчинних речовин, які використовувалися в екотоксикологічних дослідженнях, до відповідних рівнів у твердій фазі ґрунту. Загальну характеристику різного типу коефіцієнтів і методик їхніх розрахунків наведено нами раніше [11].

7. Висновки

Актуальною, у контексті глобальних антропогенних імпактів, є зміна біогеохімічної парадигми щодо ґрунтового покриву, антропобіогеохімічною. Оцінка екологічних ризиків неможлива без трансформації схем обстеження на основі застосування сучасних інноваційних інструментів та методів. Визначальним у стратегії відбирання проб повинні стати показники ґрунтів, а не практикований на сьогодні систематичний відбір. Характер біогеохімічних параметрів ґрунтового покриву є конкретно-регіональним, а не загально-територіальним.

Список цитованої літератури

1. *Вернадский В.И.* Об участии живого вещества в создании почв/ У книзі: Сытник К.М., Апанович Е.М., Стойко С.М. В.И. Вернадский. Жизнь и деятельность на Украине. Киев: Наукова думка, 1988. С. 186 – 214.

2. *Whitmee S., Haines A., Beyrer C., Boltz F.* et. al. Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health // www.thelancet.com: Vol 386. November 14, 2015 Режим доступу: https://www.thelancet.com/commissions/planetary-health

3. *Smith P. Cotrufo M. F., Rumpel C.* et. al. Biogeochemical cycles and biodiversity as key drivers of ecosystem services provided by soils. *SOIL.* 1, 665–685, 2015; Режим доступу: www.soil-journal.net/1/665/2015/doi:10.5194/soil-1-665-2015.

4. *Dominati E. A* framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. *Ecological Economics*. 2010. 69. P. 1858–1868.

5. *Myers S.S., Wessells K.R. Kloog I., Zanobetti A., Schwartz J.* Effect of increased concentrations of atmospheric carbon dioxide on the global threat of zinc deficiency: a modelling study. Lancet Glob Health. 2015 Oct; 3(10): e639-45. doi: 10.1016/S2214-109X(15)00093-5. Epub 2015 Jul 15.

6. *Фатєєв А.І.* Біофортифікація зернових культур як спосіб подолання прихованого голодування населення на мікроелементи. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 10. С. 50 – 58.

7. *Rauch J.N.*Global distributions of Fe, Al, Cu, and Zn contained in Earth's derma layers. *Journal of Geochemical Exploration*. 110 (2011). P. 193–201.

8. *Baveye P.C.* Grand challenges in the research on soil processes / Режим доступу: www.frontiersin.org /doi: 10.3389/fenvs.2015.00010 / February 2015. V. 3. Article 10. P. 1-5.

9. *Van Oort F*. Soil Processes, Pedofeatures and Microscale Metal Distributions: Relevant Study of Contaminant-Dynamics Calls for Pedology-Based Soil-Depth Sampling Strategies. Soil Syst. 2018, 2, 17. Режим доступу: www.mdpi.com/journalsoilsystems; doi:10.3390/soilsystems2010017.

10. *Дмитрук Ю.М.* Біогеохімія ґрунтового покриву природно-антропогенних екосистем Західно-Українського краю та Українських Карпат. Автореф. Дис. д.б.н. Харків, 2006. 37 с.

11. *Дмитрук Ю.М.* Еколого-еволюційна методика оцінки фонового вмісту мікроелементів у ґрунтах. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2016. С. 8-49.

12. *Matschullat J., Ottenstein R., Reimann C.* Geochemical background – can we calculate it? Environmental Geology. 2000. 39:9. P. 990-1000. https://doi.org/10.1007/s002549900084.

13. *Reimann C., Garrett R.G.* Geochemical background – concept and reality. Science of the Total Environment. 2005. 350. P. 12-27.

UDC 631.46

Soil biogeochemistry in the Anthropocene: necessity and possibility

Y.M. Dmytruk*

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, *Chernivtsi, Ukraine*
*E-mail: *y.dmytruk@chnu.edu.ua*

The intensity of transformation of the Biosphere components in recent decades suggests a fundamental change in natural process and trends by anthropogenic, which allowed scientists to select Anthroposphere. The Anthroposphere formed in the time stage, called the Anthropocene. Human health and environmental health must be assessed keeping in mind the ecosystem services in which soils have an exceptional role; also importance of soil cover in the Biosphere is unique. Biogeochemistry interactions in soils are occurring on different levels and different time scale. Soil cover under anthropogenic impact has bigger heterogeneity, so it complicates evaluation of Biogeochemistry status. Hence, the microbiota has an exceptional significance. Therefore, understanding the functions of soil cover in the Biosphere and towards achieving a sustainability of ecosystem services without considering of microbiota activity is impossible. This requires a restructuring of the research methodology, taking into account the modern equipment and approaches. In particular, the analysis of environmental risks needs the transformation of survey schemes, and soil indicators should be the defining factor in the sampling strategy. In addition, there is an increasing role of cartographic modeling and zoning based on innovative software products, which combines computation, analysis, interpolation and the actual simulation of the content and behavior of chemical elements in soils for specific application requests and for management in general. Establishing maximum allowable concentrations based on ecotoxicological studies is a great challenge. Therefore, the use of background values or threshold levels remains controversial. It is clear that the nature of the biogeochemical parameters of the soil cover is concrete-regional rather than general for any territories.

Keywords. *biogeochemistry; soil; anthropocene; ecosystem service; background; threshold; simulation.*