

Палеогеографічні та фізико-хімічні дослідження ґрунту в межах античного полісу Ольвія

Анатолій Кушнір¹ , Жанна Матвіїшина¹ , Ірина Харитонова² 

¹ Інститут географії НАН України, вул. Володимирська, 44, Київ, 01054, Україна

² Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, вул. Садово-Ботанічна, 1, Київ, 01014, Україна

Реферат

У публікації представлені результати вивчення похованих ґрунтів в межах античного полісу Ольвія, що був розташований в межах Дніпро-Бузького лиману поблизу сучасного с. Парутино (Миколаївська область). Польові палеогеографічні дослідження були проведені в 2007 р. (Матвіїшина Ж. М., Пархоменко О. Г.) та у 2021 р. (Кушнір А. С.). Під час вивчення археологічних об'єктів в межах пам'ятки було досліджено ряд ґрунтових розчисток, зроблений їх макроморфологічний опис та відібрані зразки ґрунту. На стадії лабораторних досліджень було здійснено мікоморфологічне вивчення та проведено аналіз ґрунту на вміст біогенних елементів по генетичних горизонтах. Результати палеопедологічного аналізу вказують, що на вододілах формувалися повнопрофільні каштанові солончакуваті або солонцюваті ґрунти, ближче до долини р. Південний Буг на рівнях нижчих терас – близькі до темно-каштанових солонцюватих або чорноземів південних солонцюватих. Фізико-хімічний склад ґрунту продемонстрував передусім його лужний характер та порівняно однорідну концентрацію окремих хімічних елементів. Загальні палеоґрунтознавчі дослідження вказують, що ґрунтовий покрив міг бути сприятливим фактором урбанізаційних процесів на даній території в античний час.

Ключові слова

Голоцен, ґрунт, геоархеологія, Ольвія

Надійшла до редакції: 10 листопада 2023 / Прийнята: 28 листопада 2023 / Опублікована онлайн: 5 грудня 2023

Palaeogeographical and physicochemical research of soil within the ancient polis of Olbia

Anatolii Kushnir¹, Zhana Matviishyna¹, Iryna Kharytonova²

¹ Institute of Geography of NAS of Ukraine, 44, Volodymyrska str., Kyiv, 01054, Ukraine

² M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine 1, Tymiryazevska str., Kyiv, 01014, Ukraine

Abstract

The publication presents the results of the palaeosols study within the antic polis of Olvia, which was located within the Dnieper-Bug estuary near the modern village of Parutino (Mykolaiv region). Field palaeogeographic research was conducted here in 2007 (Zh. Matviishyna, O. Parkhomenko) and in 2021 (A. Kushnir). During the archaeological research, several soil profiles were investigated, their macromorphological analysis was made, and soil samples were taken. The micromorphological analysis and soil analysis were carried out for the content of biogenic elements along genetic horizons at the stage of laboratory research. The results of the palaeopedological analysis indicate that full-profile Chestnut soils salinized or Salinized soils were formed on the watersheds, and on the lower terraces in the South Bug River valley – dark Chestnut salinized soils or Southern chernozems salinized. The physical-chemical composition of the soil is demonstrated primarily its alkaline character and relatively homogeneous concentration of individual chemical elements. General palaeopedology research indicates that soil cover could be a favourable factor in urbanization processes in this area in Classical Antiquity.

Keywords

The Holocene, soil, geoarchaeological, Olbia

Received: 10 November 2023 / Accepted: 28 November 2023 / Published online: 5 December 2023

1. Вступ

Палеоґрунтознавчі дослідження археологічних об'єктів, що пов'язані з голоценом, надають можливість зрозуміти як змінювалися природні умови впродовж певного часового інтервалу останнього теплого етапу розвитку природи. Ґрунт, як «пам'ять ландшафту», є досить репрезентативним компонентом природного середовища в палеоландшафтних реконструкціях. Разом з цим, ґрунт був чинником вибору місця заснування поселенських структур різного типу та фактором розміщення споруд в їх межах (ритуальних, господарських і т.п.). Загалом міждисциплінарна

взаємодія палеогеографії та археології спрямована на заповнення пробілів у реконструкції природних умов певного часового інтервалу та у вивченні природних умов проживання тієї чи іншої культурно-історичної спільноти і як наслідок – її побуту, способу господарювання і т.п. Ольвія є відомою археологічною пам'яткою античного часу Північного Причорномор'я. Функціонування Ольвії як полісу припадає на час з VI ст. до н.е. по IV ст. н.е.

В різні роки тут активно проводилися палеоґрунтознавчі дослідження. Результати цих досліджень з-поміж іншого ілюструють як ґрунтовий покрив часу створення полісу міг впливати на його становлення та розвиток.

Corresponding author:

Anatolii Kushnir, Institute of Geography of NAS of Ukraine, 44, Volodymyrska str., Kyiv, 01030, Ukraine

Email: kushnir.paleo@geog.nas.gov.ua

© 2023 The Authors. Published by Taras Shevchenko National University of Kyiv. This is an open-access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2. Матеріали і методи

Голоценовий ґрунт є природно-історичною системою, що розвивається стадійно. При дослідженні похованих та сучасних ґрунтів, в т.ч. в межах археологічних об'єктів, враховується той факт, що формування ґрунтового профілю це багатостадійний процес, який зумовлюється кліматичними змінами і разом з тим ці наступні процеси впливають на ґрунти та ґрунтові відклади, які сформувалися в попередні дрібні мікростадії. При вивченні ґрунтів в межах археологічних поселень (в т.ч. полісів) стратиграфічно визначити датований похований ґрунт складніше, ніж наприклад при вивченні ґрунтів під курганами чи захисними валами. В таких випадках на допомогу приходить археологічний підхід за допомогою якого визначається «денна поверхня» часу формування пам'ятки. Враховуючи загальні палеопедологічні методи та археологічні дані, можна відтворити фізико-географічні особливості розвитку профілю ґрунту як на етапі античного часу, так і після нього. Основні методологічні принципи подібних досліджень викладені в праці М. Веклича (Veklych et al., 1979). При палеоґрунтознавчих дослідженнях в межах Ольвії був використаний переважно мікроморфологічний аналіз та аналіз ґрунту на вміст біогенних комплексів.

Мікроморфологічний аналіз. Зразки в монолітах відібрано по генетичних горизонтах ґрунтових профілів і було передано до шліфувальної лабораторії геохімії ізотопів і МАС-спектрометрії, що входить в структуру Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України. Отримані шліфи з тонкими (0,02-0,03 мм) зрізами ґрунту проаналізовані під поляризаційним мікроскопом Optika B-150POL-B 40x-640x в Інституті географії НАН України. Інтерпретація отриманих результатів мікроморфологічної будови проводилася на основі підходів, сформованих у працях Матвіїшиної Ж.М. (Matviishuna, 1982) та Кармазиненко С.П. (Karmazynenko, 2010). Даний аналіз допоміг вивчити ґрунотвірні процеси на мікрорівні і разом з тим визначити фізико-географічні умови, які їх могли супроводжувати.

Аналіз ґрунту на вміст біогенних елементів. Зразки ґрунту були передані в науковий відділ алопатії Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Дослідження відбувалися за методикою Г.Я. Рінькіса на спектрометрі з індукованою плазмою ICAP 6300 DUO (Thermo Fisher Scientific, USA). Для екстракції макро- і мікроелементів використовували методи агрофізичного та агрохімічного аналізу ґрунту (Zaimenko (ed), 2021, p. 148-185). Це дозволило певною мірою говорити як про генезис ґрунотвірних процесів, так і про сільськогосподарський потенціал території Ольвії, зокрема в час існування полісу.

3. Результати

Польові дослідження. Палеогеографічні дослідження були проведені в межах античного полісу Ольвії,

який є одним з найбільших, що формувався в цей час у межах Північного Причорномор'я. Це територія дельти р. Південний Буг-правий берег Дніпровсько-Бузького лиману. Зараз це степова зона південної атлантико-континентальної кліматичної області. В адміністративному плані вона розташована поблизу с. Парутино Миколаївської області (рис. 1).

Геологічна будова даної території є своєрідною і відіграла певну роль у формуванні тут полісу (Kotenko, Kushnir, 2022). Використовуючи дані власних польових досліджень та картографічні матеріали Держгеолкарти-200 (аркуш L-36-VIII Нова Одеса), територія в межах античного міста Ольвії та її хори представлена такими відкладами (зверху вниз):

1) Сучасні голоценові відклади (hl) представлені ґрунтами, переважно каштановими, зокрема темно-каштановими залишково-солонцюватими. Потужність до 1 м;

2) Верхньочетвертинні відклади (dIII+IV). Делювіальні відклади схилів річних долин і балок. Суглинки, супіски, місцями з включенням щебеню. Потужність до 11 м;

3) Верхньочетвертинні відклади (vd III). Еолово-делювіальні відклади. Лесоподібні суглинки з викопним ґрунтом. Зустрічаються майже скрізь, але за виключенням дна балок та берегів лиману, хоча в межах останнього може бути представлені як перевідкладений матеріал;

4) Неогенові відклади. Ранній пліоцен. Понтичний ярус (N2pn). Піски, глини, вапняки. Повсюдно представлені і розмиті в долині лиману і великих балок, де і виходять на поверхню. Потужність від 0,5 до 14 м. Глини сірі та зеленувато-сірі, зустрічаються масні та пластичні. Характерне озалізнення (вохристо-жовті і бурі плями), омарганцювання точковими включеннями і дендритами, карбонатизація у вигляді рихлих і твердих карбонатних включень;

5) Неогенові відклади. Пізній міоцен. Меотичний ярус (N1m). Глини з прошарками вапняків, пісків, алевритів. Морські відклади. Глини зеленувато-сірі. Ці відклади перекривають утворення понтичного ярусу, середнього пліоцену, четвертинного періоду. Підстилаються майже скрізь відкладами верхнього сармату (середній міоцен), що представлені оолітовими і черепашниковими вапняками. Вони утворилися на мілководді та залягають на верхньосарматських відкладах і представлені переважно глинами з прошарками вапняків, пісків і алевритів. Глини зеленувато-сірого кольору, переважно масні, в'язкі і щільні. Потужність до 15 м.

Палеопедологічні дослідження. Загалом в межах Ольвії було закладено та досліджено 8 розчисток ґрунтових профілів на різних гіпсометричних рівнях (рис. 16) та в межах різних об'єктів, як-то «територія Некрополю» та «Розкоп 25». Детальний мікроморфологічний опис та результати мікроморфологічного аналізу представлені в попередніх публікаціях авторів (Matviishuna, Parkhomenko, 2017; Kushnir et al., 2022). Підсумкові результати макро- та

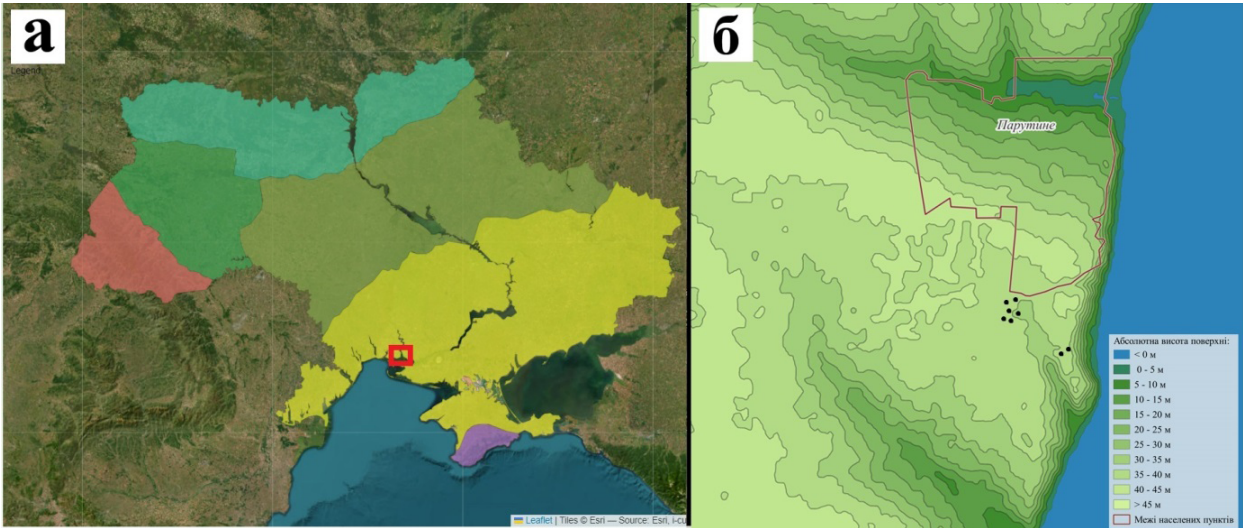


Рис. 1. Картохема розташування території дослідження: а – місце дослідження на фізико-географічній карті України (позначене червоним прямокутником); б – територія Ольвії з позначеннями (чорними крапками) місць вивчення ґрунтових профілів.

Fig. 1. Map scheme of the location of the research area: a – the research location on the map of Ukraine (marked by a red rectangle); b – the territory of Olbia with designations (black dots) of the places of study of soil profiles.

мікрофрологічного аналізів ґрунтових профілів в розчистках наступні:

Профіль 1. Розміщений на ділянці високої тераси на захід від Дніпровсько-Бузького лиману в межах Некрополю. За сумою ознак ґрунт близький до каштанових ґрунтів на лесах.

Профіль 2. Розміщений в квадраті 30, в 30-ти метрах південніше від профілю 1. За сумою ознак ґрунт близький до каштанових солонцюватих легкосуглинистих на лесах.

Профіль 3. Розміщений на мисі, в 30 м на пд.-сх. від профілю 2. За сумою ознак ґрунт близький також до каштанового солонцюватого, легкосуглинистого на лесах.

Профіль 4. Розміщений в південній стінці розкопу в Некрополі. У профілі зрізана верхня частина сучасного ґрунту і проявляється ґрунт природний давній у вигляді ґрунтового шару, який описано у попередніх профілях.

Профіль 5. Розміщений в межах ділянки «Орієнт» ольвійського некрополя. За сумою ознак ґрунт наближений до чорноземів південних важкосуглинистих солонцюватих, що сформувалися на лесах.

Профіль 6. Розміщений в межах «Розкопу 25» на завадівсько-дніпровській терасі. За сумою ознак ґрунт близький до чорноземів південних солонцюватих, сформованих на лесах.

Профіль 7. Розміщений південніше на 20 м від профілю 7 у борті археологічного шурфу. За сумою ознак ґрунт близький до каштанових солонцюватих із чітко вираженим карбонатним горизонтом, середньосуглинистий.

Профіль 8. Фоновий ґрунт. За сумою ознак ґрунт близький до чорноземів південних карбонатних з поверхні легкосуглинистих і сформованих на лесі.

Фізико-хімічний аналіз ґрунту. Для даного виду аналізу було відібрано 19 зразків по генетичних горизонтах з найбільш типових ґрунтових профілів, що досліджені в межах Ольвії. Результати наведені в табл. 1.

Аналіз елементного складу ґрунту є одним із ключових показників, важливих для визначення його хімічного стану, властивостей та походження. Результати вивчення складу елементів в ґрунті використовуються також для оцінки потенційної родючості ґрунту і його господарського використання. Ці дані також допомагають розуміти природу та механізми формування ґрунту, оскільки вони відображають специфіку та кількісний вміст елементів у різних генетичних горизонтах. Наприклад, горизонти, які накопичують органічні речовини, мають підвищений вміст вуглецю (C), азоту (N) та фосфору (P), в той час як ілювіальні горизонти накопичують залізо (Fe) та інші елементи. В свою чергу, елювіальні горизонти можуть мати підвищений вміст оксиду кремнію (SiO₂) (Kyrylchuk, Bonishko, 2011). Отже, елементний склад може служити діагностичною ознакою для визначення типу генетичного горизонту. Загальна характеристика елементного складу генетичних горизонтів одного профілю ґрунту може вказувати на характер та результати ґрунтоутворних процесів. Однак важливо враховувати, що дані елементного складу не надають ретроспективну інформацію про механізми процесів у перевідкладених ґрунтах чи ґрунтах, які піддалися прямому антропогенному впливу. Водночас вміст біогенних елементів (наприклад, азоту, фосфору, калію та інших макро- та мікроелементів) в ґрунті має великий вплив на сільськогосподарське використання територій. Наприклад, високий вміст фосфору та калію в ґрунті є важливим для формування кореневої системи рослин і цвітіння. Елементи можуть

Таблиця 1. Аналіз ґрунту на вміст біогенних елементів.
Table 1. Soil analysis for the content of biogenic elements.

№ зразка	Ген. гориз.	Глибина (м)	Елемент (мг/л)									pH	С% гумус
			NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	P	K	Ca	Mg	Fe	S	Mn		
Профіль 1													
1	Hр	0-0,1	30,0	0	54,4	130,5	48147,4	3860,8	250,0	125,0	90,0	7,4	1,0
2	Hк	0,12-0,22	25,0	0	109,0	121,2	43316,0	3048,0	250,0	125,0	80,0	7,5	1,0
3	Phк	0,4-0,5	20,0	0	136,5	121,2	59143,0	3454,4	125,0	200,0	70,0	7,6	1,0
4	Pк	0,6-0,7	18,0	0	27,5	84,0	88298,0	2336,8	63,5	400,0	70,0	7,7	1,0
5	bg лес	0,9-1,0	20,0	0	109,0	65,4	62974,8	3251,2	63,5	400,0	80,0	7,6	1,0
Профіль 6													
6	Hк	0,1-0,2	20,0	0	82,0	168,0	40317,2	3251,2	127,6	75,0	120,0	7,9	1,0
7	Hрк	0,3-0,4	18,0	0	82,0	121,2	63641,2	3759,2	63,5	75,0	120,0	8,0	1,0
8	Phк	0,5-0,6	20,0	0	82,0	65,4	70138,6	3962,4	63,5	500,0	120,0	8,0	1,0
9	Pк	0,8-0,9	18,0	0	73,5	65,4	97962,0	3556,0	112,3	500,0	140,0	7,7	1,0
Профіль 7													
10	H	0,2-0,3	25,0	7,5	54,5	205,2	-	-	125,0	100,0	120,0	7,2	1,0
11	Phк	0,45-0,55	20,0	0	82,0	149,4	70305,2	4267,2	87,6	75,0	100,0	7,7	1,0
12	Pк	0,6-0,7	25,0	0	136,5	111,9	89464,2	4664,0	63,5	100,0	100,0	7,8	1,0
13	Bg	0,8-0,9	40,0	0	54,5	74,7	76969,2	3454,4	125,0	100,0	240,0	7,7	1,0
Профіль 8 фон													
14	Hк	0,1-0,2	20,0	0	163,5	168,0	69972,0	3657,6	125,0	75,0	160,0	7,4	2,2
15	Hрк	0,4-0,5	50,0	0	54,5	102,6	34652,8	4064,0	87,6	50,0	140,0	7,3	1,0
16	Phк	0,7-0,8	20,0	0	54,5	65,4	68306,0	4064,0	87,6	500,0	120,0	7,4	1,0
17	P(h)к	0,9-1,0	15,0	3,8	54,5	65,4	62475,0	3756,6	87,6	500,0	90,0	7,4	1,0
18	Pк	1,0-1,1	20,0	0	54,5	46,5	59642,8	3860,8	87,6	500,0	100,0	7,3	1,1

свідчити про сприятливі умови для вирощування фруктових дерев (вишня, черешня), овочів та культур, які вимагають підвищеного вмісту фосфору, таких як капуста та бобові.

Фоновими даними для сільськогосподарських культур, тобто оптимальним вмістом біогенних елементів в ґрунтах для території України, є наступні показники в мг/л: NH₄ – 10-15, NO₃ – 90-120, P – 110-130, K – 210-250, Ca – 3200-4000, Mg – 70-90, Fe – 50-80, S – 20-30, Mn – 15-20 (Zaimenko (ed), 2021, p. 148-185). Реакція ґрунтового розчину (pH) залежить від концентрації та складу розчинених речовин, а також від характеру їх взаємодії з твердою фазою ґрунтів. Реакція ґрунтового покриву може бути кислою (pH < 7), нейтральною (pH ≈ 7) чи лужною (pH > 7). Середній показник вмісту гумусу в ґрунтах даної території складає 3,5-5%. (Kurylchuk, Bonishko, 2011).

4. Обговорення результатів дослідження

З детальною інформацією щодо польових та лабораторних палеоґрунтознавчих досліджень Ольвії та інших ключових ділянок вивчення голоцену як Північного Причорномор'я, так і всієї України, можна ознайомитися у функціонуючому ГІС-застосунку «Палеоґрунтознавчі дослідження голоцену в межах рівнинної території України», що доступний за

посиланням <https://paleosoil-holocen.info/> (Kushnir et al., 2023).

За результатами палеопедологічних даних робимо висновок, що в часи функціонування Ольвії з VI ст. до н.е. по IV ст. н.е. клімат був більш аридним, ніж сучасний. На вододілах формувалися повнопрофільні каштанові солончакуваті або солонцюваті ґрунти. Спираючись на принцип актуалізму в розвитку природи, припускаємо, що клімат того часу характеризувався теплим посушливим літом і холодною зимою з незначним сніговим покривом. Впродовж року випадало 200-400 мм опадів, а випаровування перевищувало їх в 2-3 рази, середньорічна температура повітря 2-10°C. Тип водного режиму є непроливним. Рослинність представлена переважно типчаково-ковилевими та полиново-типчаківими степами (Pozniak, 2010, p. 115-116). Ближче до долини р. Південний Буг на рівнях нижчих терас при вологіших кліматичних умовах та інтенсивнішому розвитку акумулятивних процесів утворювалися ґрунти, які близькі до темно-каштанових солонцюватих або чорноземів південних солонцюватих. Отже, за цих умов розвиток сільського господарства був кращим. Загалом в межах даної території переважали два типи ландшафтів: на підвищених ділянках – сухий степ, а на нижчих рівнях – помірно степові ландшафти.

Результати агрохімічного аналізу ґрунту охарактеризуємо покомпонентно. NH₄⁺ (нітратний азот) є однією із форм азоту в ґрунті. В даному випадку

може бути наявним у ґрунті внаслідок природних процесів, таких як розкладання органічного матеріалу і азотного депонування з атмосфери. Його кількість за генетичними горизонтами майже всіх досліджених профілів перевищує середні показники, але не є критичною. Вміст фосфору (P) в генетичних горизонтах досліджених ґрунтів знаходиться в межах норми, за виключенням окремих випадків, які можуть ймовірно бути пов'язані з антропогенним впливом у вищих горизонтах і промивним режимом на певній глибині. Низький вміст калію (K) в ґрунті може вказувати на те, що рослини в межах території Ольвії недоотримували (як і зараз) необхідних поживних речовин для повноцінного росту та розвитку плодів. Високий вміст кальцію (Ca) в ґрунті може свідчити про сухі природні умови території, недостатню кількість опадів, а також може бути спричинений карбонатними породами, які представлені в геологічній будові. Понаднормовий (в декілька десятків раз) вміст магнію пов'язаний із загальною засоленістю ґрунтів та нестачею опадів. Вміст заліза (Fe), мангану (Mn) та сульфору (S) перебуває в межах допустимої норми, а незначні відхилення, ймовірно, пов'язані із антропогенною діяльністю, частими посухами та нестабільним промивним режимом території. Також результати аналізу вказують на лужний характер ґрунтів та низький вміст гумусу як в перевідкладеному так і похованому ґрунті. Це пов'язано з тим, що рослинний покрив даної території був порівняно збіднений в час існування Ольвії, що спостерігається і в наш час.

5. Висновки

Проведені палеогеографічні та фізико-хімічні дослідження вказують на те, що дана територія на момент формування та функціонування античного полісу Ольвія була сприятлива для розвитку урбанізаційних процесів, особливо в порівнянні із західною частиною Анатолійського півострова, звідки йшов колонізаційний імпульс в VI ст. до н.е. (кінець суббореального хроноінтервалу голоцену), де в цей час природні умови були ще більш посушливими та спекотними. Цим процесам, зокрема, сприяв рельєф, клімат та характер ґрунту як наслідок перших двох факторів. Різновиди каштанових ґрунтів та чорноземів південних дозволяли вести Ольвії сільське господарство в межах своєї хори, яке було характерне до того, яке вели Еліни на берегах Середземного моря. Їм вдалося успішно адаптуватися до даного середовища, в т.ч. внаслідок будівництва терас, що компенсувало проблеми крутих схилів. Це, ймовірно, дозволило контролювати ерозійні процеси, вимивання поживних речовин і низький вміст вологи. Загальні кліматичні умови були більш посушливі в порівнянні із сучасними, а ландшафти переважно сухостеповими. Геопросторовий аналіз положення в рельєфі вказує, що територія, де розмішувалися основні будівлі полісу, трішки підвищена зараз, а отже була підвищена і над прилеглою територією і в античний час. Це оберігало

місто від раптового підйому рівня води в лимані. Наявні міцні вапнякові породи неогену були основним будівельним матеріалом.




Проведені дослідження є частиною комплексних геоархеологічних досліджень території України, на основі яких можна вирішити актуальні питання природничих та гуманітарних наук, а саме: педогенез та його закономірності в окремих типах ґрунту та ґрунтового покриву певного регіону; відтворення природних умов в різні культурно-історичні періоди; вплив природних умов на господарську діяльність, розселення, міграції та торгівлі відносини населення в окремі історичні етапи; історико-соціологічні реконструкції з використанням даних природничих та гуманітарних наук.

6. Подяки

Узагальнення існуючих даних та отримання нових проведено в рамках НДР за Грантом НАН України дослідницьким лабораторіям/групам молодих вчених НАН України для проведення досліджень за пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки 2022-2023 рр. «Суспільні та природні чинники ранніх урбанізаційних процесів у Північно-Західному Причорномор'ї (на прикладі античних центрів)», № 0122U002159 (відповідальний виконавець – Анатолій Кушнір).

Дякуємо керівникам та учасникам Ольвійської міжнародної комплексної археологічної експедиції різних років за сприяння та можливість працювати в межах даного античного полісу.

ORCID iD

Anatolii Kushnir  <https://orcid.org/0000-0001-8995-1467>
 Zhana Matviishyna  <https://orcid.org/0000-0003-1412-7232>
 Iryna Kharytonova  <https://orcid.org/0000-0001-9540-5278>

Список посилань

- Karmazynenko, S. P. (2010). *Micromorphological research of fossil and modern soils of Ukraine*. Kyiv: Naukova dumka, 120 (In Ukrainian). [Кармазиненко, С. П. (2010). *Мікрморфологічний дослідження викопних і сучасних ґрунтів України*. Київ: Наукова думка. 120 с.].
- Kotenko V., Kushnir A. (2022). The main principles of the study of the raw material base of the ceramics of ancient Olbia. *Tezu XXXVI Lubelską konferencję Badania archeologiczne w Polsce środkowowschodniej, zachodniej Białorusi i Ukrainie*, Poland, 2022, 44 (In Ukrainian). [Котенко В., Кушнір А. (2021). Основні принципи вивчення сировинної бази гончарства античної Ольвії. *Tezu XXXVI Lubelską konferencję Badania archeologiczne w Polsce środkowowschodniej, zachodniej Białorusi i Ukrainie*, Poland, 2022, 44].
- Kushnir A, Kotenko V., Ivchenko A. (2022). Paleogeographical and historical aspects of the functioning of the ancient polis on the example of the study of the "Orient" site of the Olbia necropolis. *Scientific Bulletin of Chernivtsi University: Geography*, 838, 37-46 (In Ukrainian). [Кушнір А,

- Котенко В., Івченко А. (2022) Палеогеографічні та історичні аспекти функціонування античного полісу на прикладі дослідження ділянки «Орієнт» некрополю Ольвії. *Науковий вісник Чернівецького університету: Географія*, 838, С. 37–46] <https://doi.org/10.31861/geo.2022.838.37-46>.
- Kushnir A. S., Leiberiuk O. M., Shvaiko V. M. Paleopedology research of the nature of the Holocene within the territory of Ukraine. *Holocene Soil*. URL: <https://paleosoil-holocen.info/> (data zvernennia: 07.11.2023) [Кушнір А. С., Лейберюк О. М., Швайко В. М. Палеоґрунтознавчі дослідження природи голоцену в межах території України. *Holocene Soil*. URL: <https://paleosoil-holocen.info/> (дата звернення: 07.11.2023)].
- Kyrylchuk A.A., Bonishko O.S. (2011). *Soil chemistry. Fundamentals of theory and practice: study guide*. Lviv: LNU imeni Ivana Franka, 354 (In Ukrainian). [Кирильчук А.А., Бонішко О.С. (2011). *Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум : навчальний посібник*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 354 с].
- Matviishyna Zh. M. (1982). *Mikromorfologiya pleistotsenovikh pochv Ukraini*. Kyiv: Naukova dumka, 144 (In Russian). [Матвиїшина Ж.Н. *Micromorphology of Pleistocene soils of Ukraine*. Київ.: Наук. думка, 1982, 144 с].
- Matviishyna, Zh. M., Parkhomenko, O.H. (2017). Evolution of soils and landscapes of the ancient city of Olvia in the Mykolayiv region. *Scientific notes of the Sumy SPU named after A.S. Makarenko (Series: Geographical sciences)*, 8, 50-65 (In Ukrainian). [Матвиїшина, Ж. М., Пархоменко, О. Г. (2017). Еволюція ґрунтів та ландшафтів давнього міста Ольвія на Миколаївщині. *Наукові записки Сумського ДПУ ім. А.С.Макаренка (Серія: Географічні науки)*, 8, с.50-65.].
- Pozniak S.P. (2010). *Soil science and soil geography*. Lviv: Ivan Franko Lviv National University, Volume 2, 115-116 (In Ukrainian). [Позняк С.П. *Ґрунтознавство і географія ґрунтів*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. Ч. 1, С. 115-116].
- Veklych M. F., Matviishyna Zh. M., Medvedev V. V., Sirenko N. A., Fedorov K. N. (1979) *Methodology of paleopedological research*. Kyiv: Naukova dumka, 272 (In Russian). [Веклич М.Ф., Матвиїшина Ж.Н., Медведєв В.В., Сиренко Н.А., Федоров К.Н. (1979). *Методика палеопедологічних досліджень*. Київ: Наукова думка, 272 с.].
- Zaimenko N.V. (Ed.). (2021). *Modern methods in allelopathic research. Methodical manual*. Kyiv: «Lira-K», 148-185 (In Ukrainian). [Заїменко Н.В. (ред.). (2021). *Сучасні методи в аделопатичних дослідженнях. Методичний посібник*. Київ: «Ліра-К», С. 148-185.