

центру. На околицях частота траплення середньочутливих лишайників більш висока.

У Боярці загалом виявлено 42 види епіфітних лишайників, з них 4 види з високою і 6 – із середньою чутливістю. Як і в інших містах, в Боярці поширення високочутливих лишайників приурочено до зелених масивів і зон. Так, *Ramalina fraxinea* поодинокі трапляється тільки на тополях лісосмуги на в'їзді з боку Києва, *Pseudevermia furfuracea* – лише на дослідних ділянках насаджень західної околиці, а *Evermia prunastri* – в лісових насадженнях північно-західної частини. Середньочутливі лишайники більш-менш рівномірно розподілені по території.

Встановлено, що лишайники з високою чутливістю трапляються переважно в зелених насадженнях на околицях міст, при цьому найбільша кількість видів спостерігається у лісопаркових насадженнях на південному заході в Ірпіні та на півночі Бучі. Середньочутливі лишайники поширені на більшій частині території міст. Особливістю Ірпіня та Бучі є великі ізольовані зелені зони, наприклад, парк у Бучі та обширний зелений масив у південно-західній частині Ірпіня. В Боярці таких зелених зон немає.

В Ірпіні виявлено 61 вид епіфітних лишайників (з них 6 видів з високою чутливістю, і 8 видів із середньою), в Бучі – 53 (відповідно, 7 і 8 видів), в Боярці – 42 (4 і 6 видів). Таким чином, можна припустити, що стан атмосферного повітря в Ірпені та Бучі значно кращий, ніж в Боярці.

#### Література

1. Кондратюк С. Індикація стану навколишнього середовища України за допомогою лишайників / С. Кондратюк // Наукова думка, 2008. - 336 с.

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА СТЕПОВУ ЕКОСИСТЕМУ УКРАЇНИ

Старенька А. Є, Беляков С. О., Карамушка В.І.

Національний університет «Києво-Могилянська Академія», Київ, Україна  
*sergiy.belyakov@gmail.com, starenka18@gmail.com vkarama2011@gmail.com*

Зміни клімату є незаперечним фактом, а такі зміни спричинюють суттєвий вплив на характеристики екосистем та їх розвиток. З огляду на необхідність прогнозування розвитку степової екосистеми України як найбільш вразливої до кліматичних змін і була визначена мета даного дослідження – охарактеризувати вплив кліматичних показників на

характеристики степової екосистеми України та визначити найбільш значні з них.

Методи дослідження. Визначення кліматичних показників здійснювали з використанням супутникових знімків та їх подальшого аналізу за допомогою програмного забезпечення QGIS версії 2.18.3. та модуля GRASS r.regression.line. Відповідні знімки були завантажені з відкритих ресурсів EARTHDATA (The Earth Observing System Data and Information System) [1] та BIOCLIM [2]. В якості незалежних були вибрані наступні групи параметрів: значення температури (мінімальні, максимальні та усереднені по місяцях; в роботі дані результати висвітлюються як середні значення), кількість опадів (також по місяцях), похідні від них параметри, типи ґрунтів, висота зони над рівнем моря, рівень сонячної інсоляції та сумарний показник опадів за період осінь-зима-весна. В роботі відображені їх усереднені показники.

Приріст чистої первинної продукції (ЧПП) (в межах екосистем степової зони України) розглядався як показник впливу. Отримані результати кореляційного аналізу оцінювали за шкалою Чеддока [3], яку використовували для якісної оцінки сили зв'язку між показниками.

Згідно з результатами регресійного аналізу, показник приросту ЧПП степової зони найбільше залежить від рівня інсоляції (табл. 1). В ході аналізу даних відсутній зв'язок був при значеннях суми опадів за осінньо-зимово-весняний період та середньому значенні місячної кількості опадів.

Таблиця 1. Результат та оцінка регресійного аналізу впливу основних біокліматичних показників на показник приросту чистої первинної продукції екосистем степової зони України

Значення показника	R, коефіцієнт кореляції	R2, коефіцієнт детермінації	За шкалою Чеддока
Показник інсоляції, кВт/м2	0,51	0,26	Значний
Річний хід температур, °F	-0,48	0,23	Помірний
Сезонність температур (стандартна похибка *100), °F	-0,45	0,2	Помірний
Мінімальна температура по місяцях (середнє значення), °F	0,38	0,15	Помірний
Середній показник температури по місяцях (середнє значення), °F	0,33	0,13	Помірний
Показник ізотермічності, °F	0,24	0,06	Слабкий
Висота, м	-0,23	0,05	Слабкий
Максимальна температура по місяцях (середнє значення), °F	0,21	0,09	Слабкий
Річна кількість опадів, мм	-0,14	0,02	Слабкий

Ґрунтовий покрив	0,13	0,02	Слабкий
Сезонність опадів (коефіцієнт варіації), мм	-0,13	0,02	Слабкий
Кількість опадів за місяць (середнє значення), мм	-0,08	0,02	Зв'язок відсутній
Сума опадів за осінній-зимовий-весняний період, мм	-0,06	0,004	Зв'язок відсутній

Стосовно характеру зв'язку, то для рівня сонячної інсоляції, середнього показника температури за місяць (усереднене значення за 12 місяців), ізотермічності, максимальної температури (усереднене значення) та типів ґрунтів встановлено прямо пропорційну залежність.

Отримані результати свідчать про те, що приріст чистої продукції степової зони найбільше залежить від рівня інсоляції. Тобто в залежності від зростання чи спадання даного показника (кількість енергії, що отримують рослини, тривалість сонячного дня) прямо пропорційно зростатиме чи спадатиме показник приросту біомаси. Такий висновок впливає також з аналізу просторового розподілу показників інсоляції та ЧПП (див. рис. 1, 2).

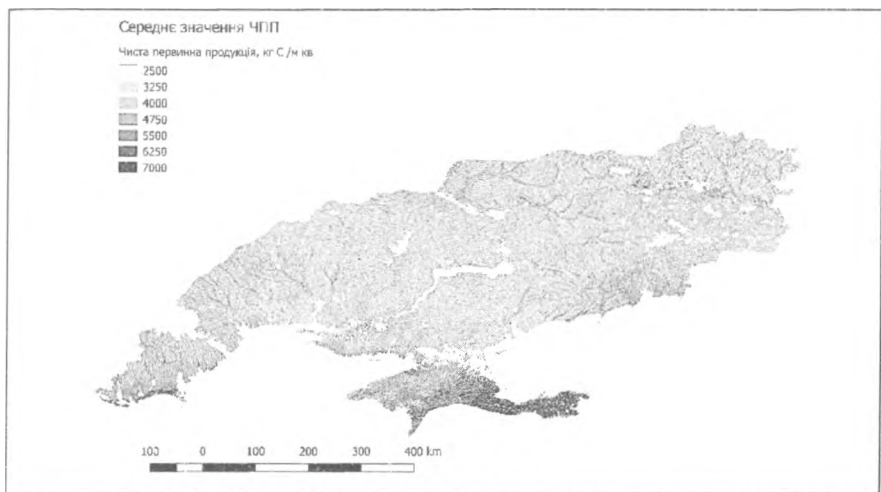


Рис. 1. Середнє значення чистої первинної продуктивності степової зони в період 2001-2010 рр., кг С/м<sup>2</sup>.

Найменше біопродукційні процеси степової зони України залежать від показників опадів. Слабкий зв'язок, окрім рівня опадів, також спостерігається при аналізі впливу висоти степової зони над рівнем моря,

типу ґрунту та ізотермічності. Даний феномен можна пояснити здатністю трав'яних злакових рослин, що є типовими для степу, до адаптації відповідно до змін біокліматичних параметрів. Однак, для показників типів ґрунтів та максимальної температури по місяцях характерна прямо пропорційна залежність. При цьому зв'язок не спостерігається між приростом ЧПП та кількістю опадів за місяць (усереднене значення), а також сумою опадів за осінній-зимовий-весняний періоди. Схоже, що типові види рослин степової зони більше пристосовані до високої температури та низької вологості, на відміну від тих видів, що є типовими для зони лісостепу та Полісся.

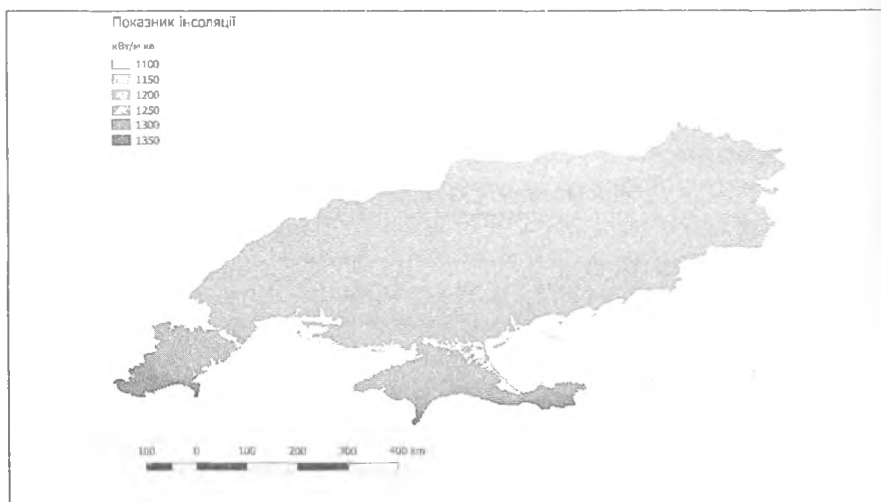


Рис. 2. Розподіл величини інсоляції степової зони України, кВт/м<sup>2</sup>.

Даний підхід не дозволяє виокремити в аналізі вплив саме природних опадів на ЧПП, оскільки з даних дистанційного зондування не можна було відокремити природні екосистеми від земель сільськогосподарського призначення. Оскільки для останнього типу земель застосовується система штучного поливу, то ця обставина суттєво впливає на сумарні дані при аналізі залежності біопродуктивності степової зони від кількості опадів. Для подальшого дослідження впливу рівня вологи на біопродуктивні процеси степової зони варто враховувати фактор штучного поливу земель сільськогосподарського призначення й, відповідно, або окремо досліджувати біопродуктивність сільськогосподарських земель та природного степу в контексті впливу на них кількості опадів та інших

кліматичних показників, або ж враховувати дані щодо використаної води, що надійшла до відповідних ділянок у вигляді штучного поливу.

#### Література

1. База даних: EARTHDATA (The Earth Observing System Data and Information System) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data>.
2. База даних: WorldClim - Global Climate Data [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.worldclim.org/bioclim>.
3. Chaddock R. E. Principles and methods of statistics / Robert Emmet Chaddock. – Boston: Houghton Mifflin., 1925. – (The Riverside Press Cambridge).