

Джерела інформації:

1. Ступень Н. М. Стратегічні пріоритети збалансованого розвитку рекреаційних територій. *Інвестиції: практика та досвід*. 2018. № 19. С. 11-16.
2. Державний кадастр природних лікувальних ресурсів. Здобутки і перспективи : монографія / К.Д. Бабов та ін. Одеса : Фенікс, 2017. 150 с.
3. Про курорти : Закон України від 05 жовт. 2000. № 2026-III. Чинний зі змінами. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2026-14#Text>.

УДК 551.577.38:528.94(477.52)

**КАРТОГРАФУВАННЯ УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ В СУМСЬКІЙ  
ОБЛАСТІ У 2024 РОЦІ ЗА КОМБІНОВАНИМ ІНДИКАТОРОМ  
ПОСУХИ (CDI)**

*Косташ І. Р., 4 курс,  
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка,  
кафедра загальної та регіональної географії,  
наук. керівник – доцент Корнус А.О.*

У дослідженні проаналізовано умови зволоження території Сумської області у 2024 році з використанням комбінованого індикатора посухи (CDI), що розраховується Європейською обсерваторією посух. CDI інтегрує три показники: стандартизований індекс опадів (SPI), аномалію вологості ґрунту (SMA) та аномалію частки поглиненої фотосинтетично активної радіації (FAPAR). Результати аналізу свідчать про зміну рівня посушливості впродовж року: вологі умови домінували на початку року, тоді як із травня посуха почала посилюватися, досягнувши максимуму в липні-серпні, коли на 50% території області спостерігалися значні аномалії росту рослинності. Восени інтенсивність посухи поступово зменшувалася, а в грудні її прояви майже зникли. Використання CDI дозволяє не лише оперативно оцінювати рівень посухи, а й прогнозувати її вплив на сільськогосподарські культури, що є важливим для управління ризиками та прийняття рішень щодо адаптації до змін клімату. Дослідження демонструє ефективність CDI у визначенні просторової динаміки посухи та її впливу на екосистеми регіону.

Ключові слова: комбінований індикатор посухи (CDI), зволоження ґрунту, Сумська область, моніторинг посухи, сільськогосподарська посуха.

Умови зволоження є важливим показником, що дає загальне уявлення про метеоролого-кліматичну систему певної території. У даній роботі для оцінки ступеня зволоження використано комбінований індикатор посухи (CDI), що розраховується Європейською обсерваторією посух (ЄОП) для моніторингу цього явища та впливу посух на сільськогосподарську рослинність і врожай у Європі [2]. Посуху зазвичай ототожнюють з періодом, що характеризується

незвично стійкими сухими погодними умовами, які впливають на гідрологічний баланс. В науковій літературі розрізняється щонайменше три види посух [3]: метеорологічна посуха, що відповідає визначеному періоду з тривалим дефіцитом опадів; сільськогосподарська посуха – період, що характеризується сильними аномаліями вологості ґрунту з негативним впливом на рослинність та врожай і гідрологічна посуха, коли дефіцит води впливає на річковий стік, рівень води в озерах, водосховищах та рівень підземних вод.

З вище перерахованих, сільськогосподарська посуха характеризується потенційним зниженням стану вегетації та врожайності сільськогосподарських культур через метеорологічні та критичні ґрунтові умови. Завдяки інтеграції статичних масок посівів, CDI надає цінну інформацію для оцінки впливу посухи на оброблюваних площах протягом вегетаційного періоду.

Набір даних CDI – це колекція растрових карт з просторовою роздільною здатністю близько 5 км і WGS84 в якості географічної системи координат. Карти CDI доступні з 2012 р. по теперішній час, вони регулярно оновлюються кожні 10 днів, що є розумною частотою для моніторингу стресу сільськогосподарських культур, враховуючи, що зазвичай 10-20-денний водний стрес може серйозно вплинути на кінцевий врожай [4]. Для розрахунку CDI, ЄОП інтегрує три взаємодоповнюючі показники, що характеризують умови зволоження: стандартизований індекс опадів [6], аномалію індексу вологості ґрунту [5] та аномалію частки поглиненої фотосинтетично активної радіації [1].

CDI передбачає, що посуха розвивається як послідовний процес, де дефіцит опадів (стадія виникнення – watch) спричиняє погіршення умов зволоження ґрунту (стадія загрози – warning), що, в свою чергу, призводить до негативного впливу на рослинність, особливо на орних землях (стадія тривоги – alert). З обчислювальної точки зору, кожен піксель на карті CDI підсумовує одночасні значення трьох індикаторів аномалій (SPI, SMA та FAPAR) у 10-денний період і клас CDI, присвоєний цьому пікселю в попередній 10-денний період (T-1). Кожного разу, коли один або більше з трьох вхідних індикаторів (SPI, SMA, FAPAR) опускаються нижче (перевищують) відповідних критичних порогів, CDI відносить піксель до одного з названих вище трьох основних стадій посухи.

У даному дослідженні використано карти зі значеннями CDI за 12 місяців 2024 р., розраховані, за звичай, за 2 декаду кожного місяця. Початок року (січень-лютий) характеризувався вологими умовами (відсутністю засухи), як у Сумській області, так і на прилеглих територіях (рис. 1а).

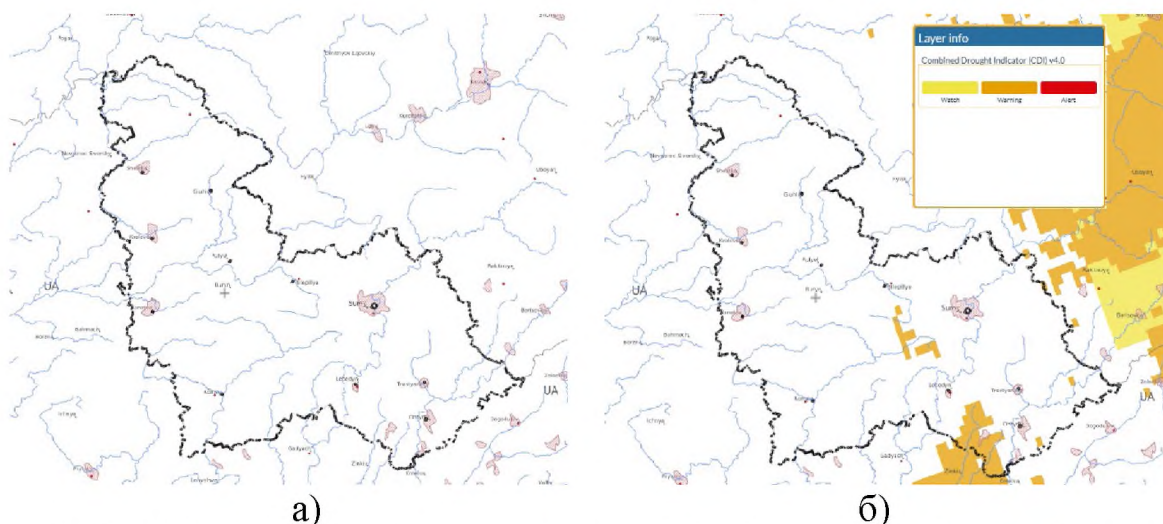


Рис. 1. Рівень посухи за показниками CDI: а) – лютий, б) – березень

Приблизно такі ж умови спостерігалися і на початку весни, хоча результати спостережень на суміжних територіях уже вказували на те, що посуха спостерігалася (рис. 1б), а подекуди навіть досягала суттєвих значень за показником дефіциту опадів:  $SPI-1 \leq -2$  або  $SPI-3 \leq -1$  (рівень «warning»).

Кінець весни і початок літа (травень-червень) характеризуються швидким наростанням посушливості. Якщо у травні посуха охоплювала лише східні частини області, то у червні вона поширилася по всій її території, за винятком річкових долин Реті, Сейму, Псла і Ворскли, а також на окремих відрізках у долині Клевені, Сули (у місці впадіння в неї р. Терн), Груні та деяких інших річок (рис. 2б).

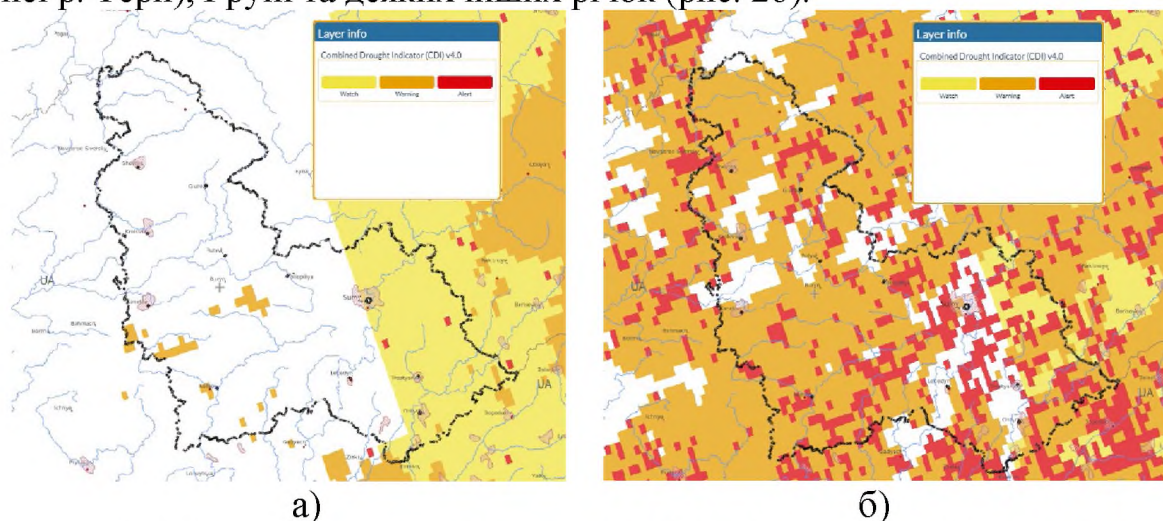


Рис. 2. Рівень посухи за показниками CDI: а) – травень, б) – червень

Липень і серпень характеризувалися яскраво вираженими посушливими умовами. Лише крайня північна частина області (в басейнах річок Знобівка і Свига), у колишньому Середино-Будському районі, була вільною від посухи (рис. 3а).

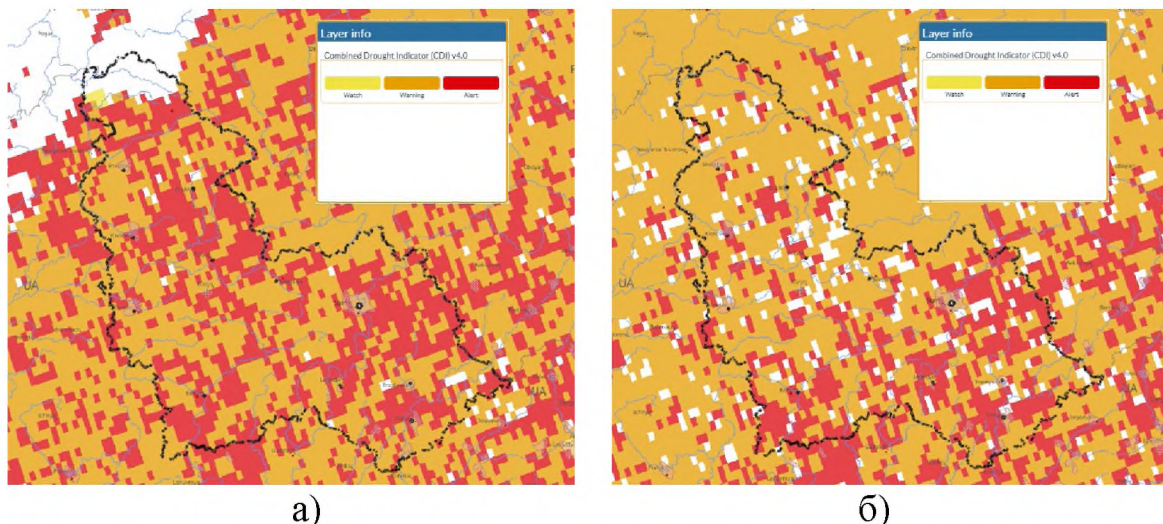


Рис. 3. Рівень посухи за показниками CDI: а) – серпень, б) – вересень  
 На решті території спостерігався яскраво виражений дефіцит опадів, причому на близько 50% території посуха почала призводити до негативних аномалій росту рослинності (аномалія FAPAR  $\leq -1$ ), які зазвичай виникають у поєднанні дефіциту опадів та негативних аномалій вологості ґрунту (рівень «alert»). На початку осені посуха охопила всю територію області, включаючи названі вище північні території, однак інтенсивність посушливості дещо послабшала (рис. 3б).

Якщо у вересні ще був певний паритет площ, де спостерігалися рівні «alert» і «warning», то у жовтні рівень тривоги займав незначні площі, приблизно такі ж, де посуха уже перестала фіксуватись (рис. 4а). Кінець осені – початок зими характеризувався подальшим послабленням посушливості. Відсутність посухи у листопаді почала фіксуватись у північній частині області й далі поширилася на північно-західну (рис. 4б). Натомість високий рівень посушливості, який у листопаді ще спостерігався у окремих місцевостях південної частини області, у грудні вже не фіксувався зовсім.

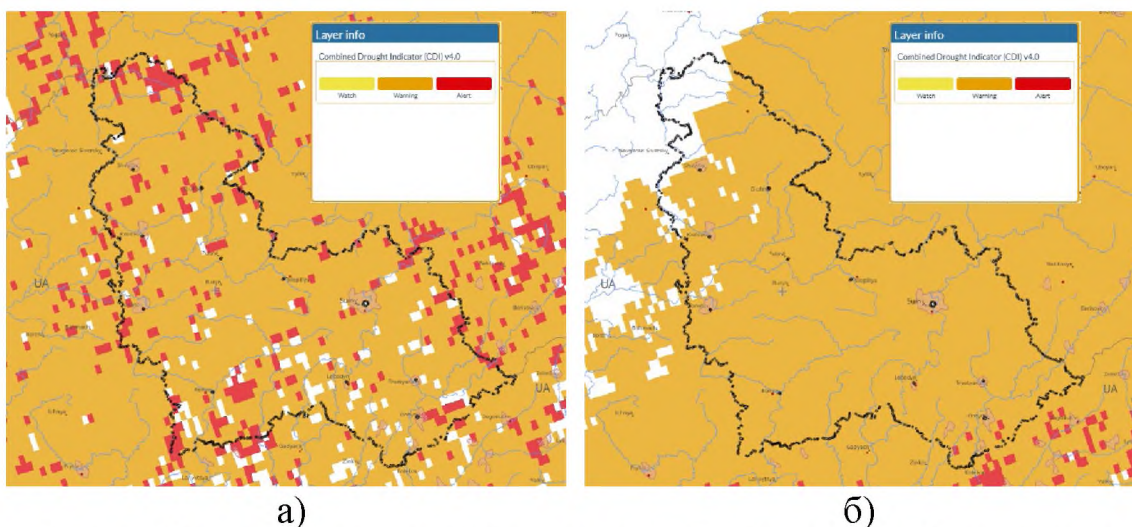


Рис. 4. Рівень посухи за показниками CDI: а) жовтень, б) листопад

Варто відзначити, що CDI, інтегруючи метеорологічні й гідрологічні дані та вегетаційні показники, є достатньо надійним інструментом для оцінки посухи, особливо що стосується стану рослинності, наприклад, коли зменшення біомаси може бути спричинене не водним стресом, викликаним посухою, а іншими факторами. Ідентифікації рівнів посухи, отримані на основі комплексного підходу, можуть допомогти в ефективному управлінні ризиками та прийнятті рішень. Ба більше, використання просторових індикаторів фенології (масок посівів), які ми плануємо досліджувати в подальшому, забезпечує додаткову та більш надійну оцінку потенційного впливу посухи на посіви.

Підсумовуючи можемо сказати, що карти комбінованого індикатора посухи, який має щодакне оновлення в ЄОП, разом із використанням даних прогнозу погоди, дає своєчасну інформацію про змодельований рівень посушливості метеорологічної обстановки та дозволяє просторово охопити територію, яка постраждала від посухи чи зазнає ризику посухи. Крім того, аналіз часових рядів показників CDI може бути використаний для оцінки тривалості та тяжкості посух.

Джерела інформації:

1. fAPAR Anomaly (FAPAR). URL: [https://drought.emergency.copernicus.eu/data/factsheets/factsheet\\_fapar\\_viirs.pdf](https://drought.emergency.copernicus.eu/data/factsheets/factsheet_fapar_viirs.pdf)
2. Laguardia, G. Niemeier, S. (2008). On the comparison between the LISFLOOD modelled and the ERS/SCAT derived soil moisture estimates. *Hydrology and Earth System Sciences*. 12, 1339–1351. <https://www.hydrol-earth-syst-sci.net/12/1339/2008>
3. Mishra, A.K. Singh, V.P. (2010). A review of drought concepts, *Journal of Hydrology*. 391(1–2), 202-216.
4. Rojas, O. (2021). Next Generation Agricultural Stress Index System (ASIS) for Agricultural Drought Monitoring. *Remote Sensing*, 13(5), 959. doi: <https://doi.org/10.3390/rs13050959>
5. Soil Moisture Anomaly (SMA). URL: [https://drought.emergency.copernicus.eu/data/factsheets/factsheet\\_soilmoisture.pdf](https://drought.emergency.copernicus.eu/data/factsheets/factsheet_soilmoisture.pdf)
6. Standardized Precipitation Index (SPI). URL: [https://drought.emergency.copernicus.eu/data/factsheets/factsheet\\_spi.pdf](https://drought.emergency.copernicus.eu/data/factsheets/factsheet_spi.pdf)