

33. Zeleňáková M., Fendeková M. Key Facts About Water Resources in Slovakia. In: Negm, A., Zeleňáková, M. (eds). Water Resources in Slovakia: Part I. The Handbook of Environmental Chemistry, vol 69. Springer, Cham. 2018. https://doi.org/10.1007/698_2017_200

Hydrography and water resources of Slovakia

Khilchevskyi V.K.

The article is devoted to the study of hydrography and water resources of the territory of Slovakia. The main European watershed divides the territory of the country into two parts: 96% belongs to the Black Sea basin, and 4% to the Baltic Sea. The length of the country's river network is 44,943 km, its density is from 0.25 km/km² to 1.8 km/km². The Danube is the largest transit river, the Vag is the largest river that is entirely within the territory of the country. According to the hydrographic zoning, carried out in accordance with the requirements of the EU Water Framework Directive, 2 river basin districts (RBD) are distinguished - the Danube and the Vistula. The Danube RRB is divided into 9 sub-basins.

The vast majority of the country's lakes (up to 200 reservoirs) are located in the Tatra Mountains (Tatra Lakes). The largest among them is Veľké Hincovo pleso (area – 0.2 km², maximum depth – 53 m). The largest reservoir (19 in total) is located on the river. Libra, where they form a viscous cascade; most artificial reservoirs were built in the second half of the 20th century.

The average annual volume of total renewable water resources in Slovakia is 50.1 km³/year, of which 25% are internal (local) water resources (12.6 km³/year), and 75% are external water resources (37.5 km³/year). Indicator of total water resources per 1 person – 9196 m³/year, internal water resources per 1 person – 2299 m³/year. During 1995–2021 there was a significant reduction in the use of water resources in the country. Thus, the total withdrawal of surface water decreased by 3.3 times – from 781.1 million m³ (1995) to 240.3 million m³ (2021). The reduction of water use by industry took place as follows: in agriculture – by 4.5 times; in industry – 3.7 times; in municipal water supply – 1.4 times. Structure of water use in 2021: industry – 74.7%; communal water supply – 19.9%; agriculture – 5.4%. The country's water resources are managed on a basin basis by the Slovak Water Resources Management Company. The country has a modern institutional structure of water resources management.

Key words: hydrography, water bodies, hydrographic zoning, river, lake, reservoir, water resources, management, Slovakia.

Надійшла до редколегії 15.02.2025

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2025.1.2>

УДК 504.41

Куц О.О.

Інститут географії НАН України

АНАЛІЗ ПРОЯВІВ ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ В ЄВРОПІ ТА МІСЦЕ УКРАЇНИ В СИСТЕМІ ЄВРОПЕЙСЬКИХ КООРДИНАТ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

У статті представлено аналіз сутності поняття водного дефіциту та оцінено положення України щодо водозабезпеченості. Основною метою дослідження є виявлення довгострокових змін стану водного потенціалу на європейській площині та встановлення можливих тенденцій, зумовлених кліматичними та антропогенними факторами. Для досягнення поставленої мети застосовано картографічний та порівняльно-географічний метод для оцінки стану водних ресурсів Європи.

Результати досліджень показали, що країна має один з найнижчих показників щодо забезпечення внутрішніми відновлювальними водними ресурсами в Європі. На людину припадає приблизно 1264 м³ води на рік, що свідчить про незадовільний стан водо-ресурсного потенціалу. В системі водних координат за показником водної залежності країна входить в десятку найбільш залежних країн і посідає 9 місце.

Основною причиною цих змін є трансформація кліматичних умов в межах України. Результат засвідчує про збільшення сухого клімату та розширення аридних зон з недостатнім зволоженням. Значну роль відіграє також військовий вплив. Обмеженість підземних вод та виснаженість поверхневого місцевого водного стоку є ключовими наслідками прояву водної кризи.

Ключові слова: водні ресурси, дефіцит води, водна криза, клімат, водний стрес.

Вступ. Сучасна проблема обмеженості водних ресурсів стає особливо актуальною в контексті глобалізації, екологічних і економічних викликів, що існують у сучасному світі. Зміна кліматичного балансу, поява водних катастроф та соціальної напруженості через водний дефіцит є фундаментальними ризиками, що загрожують існуванню як людства, так і загалом всім живим істотам на Землі. Міська європейська проблематика водопостачання

стає більш гострою через брак бюджетних ресурсів і сталої політики в сфері водокористування.

Справжньою та серйозною загрозою для водних ресурсів є забруднення води через індустріальне навантаження в багатьох країнах Європи та його негативний руйнівний ефект на стан здоров'я осіб планети. Внаслідок дефіциту води зникає економічне процвітання, обмежується розвиток сільського господарства, та погіршується стан навколишнього середовища. Крім того скорочення водних ресурсів може спричиняти в багатьох європейських країнах військові конфлікти, міграційні процеси, економіка може потрапити в стагнацію. Все це зумовлює актуальність аналізу водо-ресурсного потенціалу України. Важливим є дослідження можливих водних загроз та ризиків які виникають в Україні, щодо водних ресурсів.

Методи дослідження та вихідні дані. Для аналізу водної ситуації в Україні в системі водних європейських координат використано порівняльно-географічний метод, картографічний підхід, метод swot-analyze. Картографічний метод було застосовано для просторового відображення даних щодо водозабезпеченості і знаходження територіальних закономірностей. Метод swot-analyze розкрив сильні та слабкі сторони України щодо водного положення та ситуації. Порівняльно-географічний дозволив зрозуміти перспективи країни в розрізі європейських країн.

Результати дослідження. Змістовні наукові фундаментальні дослідження в сфері розвитку водних ресурсів проводили такі вчені як: М.А. Хвесик, О.Ю. Судук, Н.В. Вострікова, В.К. Хільчевський [1-4]. Роботи вчених стосувались фундаментальних досліджень в області трансформації водної української політики з застосуванням зарубіжного досвіду провідних європейських.

Ключові фактори виникнення водної кризи мають природний і виробничий характер (рис. 1).

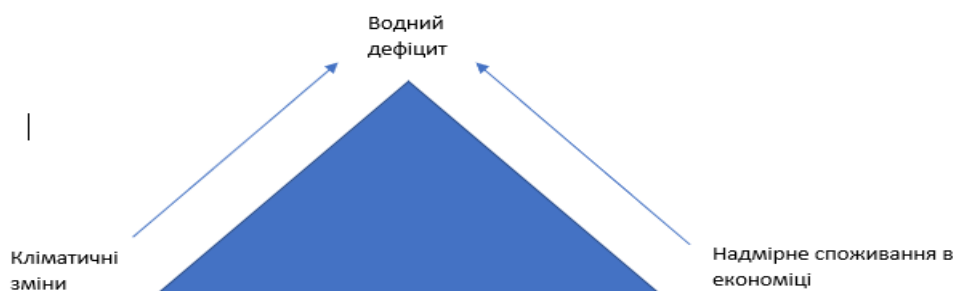


Рис. 1. Виникнення водної кризи

Суспільно-виробничий чинник суттєво впливає на водний потенціал території і змінює всю архітектуру світового водного господарства. Надмірне споживання води в аграрній сфері в посушливих областях Європи пророкує ерозійні процеси та засоленість території. Знижується родючість ґрунтів, з'являються ризики опустелювання та деградації земельних ділянок. Виснаженість поверхневих водних ресурсів сприяє зниженню рівня води у водоймах, що змінює стан екосистеми та стратегію водопостачання для міст і сільської місцевості. На думку географа Хільчевського дефіцит водних ресурсів – це виникнення нестачі ресурсів прісної води яка потрібна для задоволення безпосередньо питних потреб населення[5].

По суті, водна криза — це природний стан, при якому виникає абсолютний дефіцит водних ресурсів. Це може бути результатом різноманітних чинників, включаючи природні кліматичні процеси, антропогенне навантаження, неефективне економічне використання водних ресурсів та зростання попиту через демографічне зростання. У регіонах Європи де спостерігається прояви вододефіцитності виникає конфлікт інтересів між головними водокористувачами(населення, аграрний сектор, суспільне виробництво тощо).

Для визначення природного фізичного дефіциту водних ресурсів застосовується індикатор водного стресу вченої Маліни Фалькенмарк (табл 1.). В наукових працях вчених Фалькенмарк та Відстранда водиться поняття водного стресу та пропонується показник водозабезпеченості на душу населення для виміру водного стану на регіональній площині[8].

Таблиця 1. Індикатор Водного стресу Фалькенмарк

Кількість м ³ води в рік	Водний стан ресурсів
Менше 1700 м куб /рік	Водний стрес
Менше 1000 м куб /рік	Дефіцит Води
Менше 500 м куб/ рік	Абсолютний дефіцит Води

За індикатором водного стресу Фалькенмарк (м³ /рік/людину) показник розташуються наступним чином:

- 1) *Стан водних ресурсів стабільний.* Показник більше 2500 м³ /рік на людину.
- 2) *Наявна водна вразливість.* Показник складає 1700-2500 м³ /рік на людину.
- 3) *Наявний водний стрес на території.* Показник менше 1700 м³ /рік на людину.
- 4) *Наявний водний дефіцит.* Показник < 1000 м³ /рік на людину.
- 5) *Наявний абсолютний водний дефіцит.* Показник < 500 м³ /рік на людину.

Важливим є аналіз ситуації виміру даних показників в ЕС і оцінка поточного водного стану водних ресурсів на європейській площині. Річковий стік Європи складає 2900 км³ на рік, але розподіл ресурсів між країнами є не рівним. На людину в рік припадає 3900,4 м³ [7].

У Європі значна частина води використовується з поверхневих водних об'єктів – 74 % загального водозабору припадає на річкові басейнові системи та водосховища, а 24,5 % – на підземні води. За розрахунками Хільчевського внутрішніх відновлювальних водних ресурсів на території України не достатньо для нівелювання водних ризиків (рис 2).



Рис. 2. Внутрішні водні відновлювальні ресурси. Європейський вимір

Найкращий водний потенціал водозабезпеченості спостерігається в скандинавських та прибалтійських країнах. Цифра сягає від 5000 до 507463 м куб. води на особу [7].

стан водокористування тут стабільний. Центральна Європа має низьку водозабезпеченість(< 2500 м куб води) внаслідок клімату, демографії та географії місцевості. В зоні водної вразливості знаходяться такі великі країни як Англія, Німеччина, та Іспанія.

До ключових факторів, що впливають на водний внутрішній потенціал країни Європи слід віднести :

- Клімат (випаровування, опади, температурний режим).
- Географія місцевості (гірська місцевість, близькість до океану, рівнини).
- Водокористування (аграрний сектор, промисловість, населення).
- Геологічна структура (наявність великих підземних водоносних горизонтів).

В багатьох країнах Європи з липня по вересень виникає гострий дефіцит води. За індексом WEI+ найгірші умови наявні в південному кластері Європи враховуючи сезонність[7]. Такі країни як Кіпр, Греція, Португалія, Італія та Іспанія відчувають гострий дефіцит води в ЄС у сезонному масштабі (сезонний WEI+ >40%).

Європейський південний кластер відчуває сезонну гостру водну проблематику через географічні та економічні чинники. Країни не мають достатнього зволоження через низький рівень опадів та високі температури в літній період. Дефіцит водних ресурсів посилюється через економічне споживання води для задоволення потреб сільського господарства та туризму.

Низька забезпеченість внутрішніми водними ресурсами країн Європи пояснюється значною зовнішньою залежністю від транзитних вод. Слід зазначити, що велика кількість річкових систем спільно використовуються двома чи більше країнами Європи. Це пояснюється територіальним фактором (багато країн невеликі за площею).

Ступінь залежності водних ресурсів певної країни від транзитних вод, що поступають з річкових басейнів сусідніх країн, визначається коефіцієнтом зовнішньої залежності водних ресурсів. За коефіцієнтом зовнішньої залежності водних ресурсів Україна посідає 9 місце в Європі[7]. Показник зовнішньої водної залежності в Україні складає 68,6%. На нашій території тільки 32% водного стоку формується завдяки місцевому водному потенціалу (Кз = 66,8%, з них 46,8 % - залежність від річкових басейнів з території Румунії, 20 % - від стоку з Росії і Білорусі).

Отже до країн з високим рівнем водної залежності належать Сербія, Україна, Словаччина, Румунія, Угорщина, Нідерланди, та Хорватія. Це переважно країни центральної Європи (рис.3).

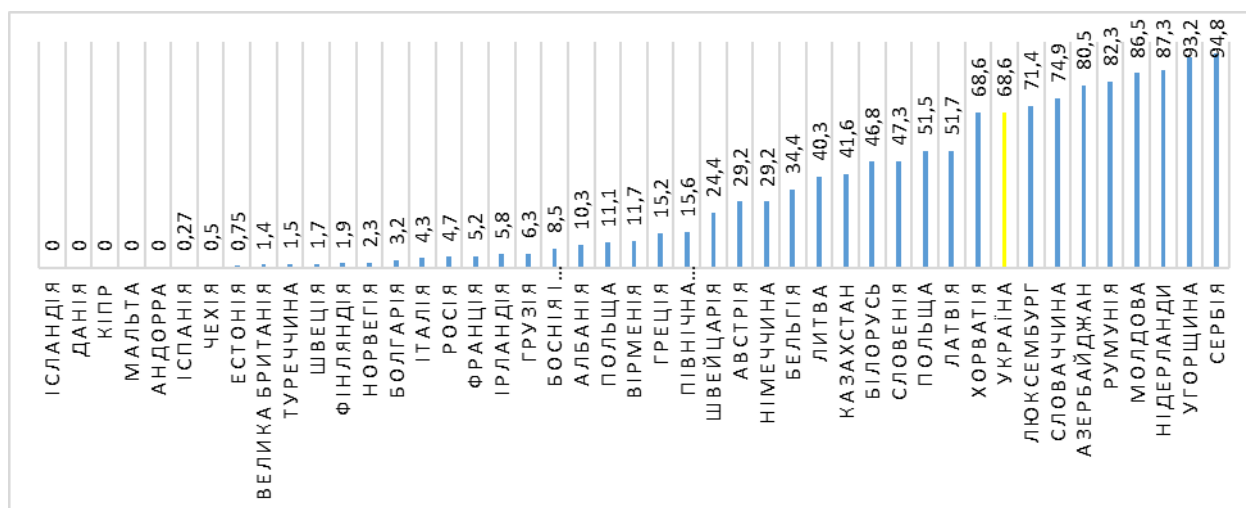


Рис. 3. Коефіцієнт зовнішньої водної залежності. Європейський вимір

Таким чином всі країни Європи мають певні географічні відмінності щодо водозабезпечення, і ресурсного потенціалу за розрахунками індексів водного дефіциту (табл. 2).

Таблиця 2. Особливості водного потенціалу країн Європи

Регіон Європи	Водні ресурси	Особливості	Майбутні ризики
Північна Європа	Від 20 до 500 тисяч м куб води на особу.	Наявність великої кількості опадів(1000 -2000 мм), та водоресурсного місцевого потенціалу(значна кількість поверхневих та підземних вод на території). Низька густота населення.Значний лісистість території.	Загроза танення льодовиків та тенденція скорочення опадів в майбутньому.
Південна Європа	До 3 тисяч м куб на воду на особу	Високий рівень випаровування та мала кількість опадів. Високе навантаження на ресурси з боку сільського господарства.	Міграційний відтік населення внаслідок змін клімату. Виникнення постійних посух на території.
Центральна Європа	Від 1 тисяч до 6 тисяч м куб води на особу	Високий рівень транскордонності вод та забруднення поверхневих вод. Висока густота населення. Основний споживач води – промисловість.	Скорочення поновлення запасів підземних вод (процес фільтрації).
Західна Європа	Від 1 до 10 тисяч м куб води на особу	Достатня кількість опадів та значний потенціал водоносного горизонту).	Зміна клімату. Нерівномірний розподіл ресурсів. Скорочення рівня ґрунтових вод. Можливі міграційні процеси.
Східна Європа	Від 1 до 10 тисяч м куб води на особу	Великий потенціал річкових систем.	Забруднення поверхневих та ґрунтових вод. Погіршення якості питної води.

На мою думку, Європу чекає дві міграційні хвилі через виникнення водних ризиків. Внаслідок негативних кліматичних тенденцій на півдні Європи міграційний відтік населення даних країн буде в короткостроковій перспективі збільшуватись в бік Центральної Європи, де значний потенціал підземних та ґрунтових вод. Збільшення населення в містах, потенційне інтенсивне використання водних ресурсів та їх забруднення зможе призвести до погіршення якості питної води та зменшення рівня підземних вод на території Центральної Європи. Відбудеться процес дефільтрації(відсутність поновлення підземних водних горизонтів) через надмірний водозабір та економічне забруднення. Збільшення споживання водного ресурсу змінить водну ситуацію і призведе до міграційних процесів в довгостроковій перспективі (50-100 років).

Територіально, враховуючи кліматичні та демографічні зміни Україна не є країною з високим рівнем водозабезпеченості. На одну особу враховуючи притік води з інших держав припадає 3984 м куб води в рік [7]. За внутрішнім потенціалом ситуація гірша і складає 1264 м куб води на особу в рік, що свідчить про наявність водного стресу (табл.3).

В південних областях країни присутній абсолютний водний стрес (менше 1000 м куб води) за розрахунку показника місцевої водозабезпеченості. Проте за загальним обсягом відновлювальних водних ресурсів Україна має суттєвий потенціал. Цифра сягає 175,3 км³ /рік [6].

Основні загрози – поява проявів аридизації водного простору на півдні України та надмірна забрудненість поверхневого стоку індустріальних східно-південних регіонів країни. Присутність водного стресу (менше 1700 м куб води на особу в рік) є слабкою стороною внаслідок кліматичних та міграційних змін.

Внаслідок війни простежується негативний технічний стан водної інфраструктури, що пророкує низьку якість питної води для населення. В країні виникає водна пастка. Обсяг води скорочується через випаровування, а якість погіршується завдяки антропогенному

впливу. Однак до сильних сторін щодо водо-ресурсного потенціалу країни варто віднести наявність великої річкової мережі у вигляді 9 районів річкових басейнів.

Таблиця 3. **SWOT** аналіз водно-ресурсного потенціалу України

Країна	Сильні сторони +	Слабкі сторони -	Можливості	Загрози
Україна	Наявність великої кількості річкових басейнів. Вагомий водний потенціал для розвитку сільського господарства. Обсяг загальних відновлювальних ресурсів – 175,3 км ³ /рік.	Низький рівень водної незалежності (32%). Присутній водний стрес (1264 м куб внутрішньої води на людину в рік, а в південних регіонах лише 500 м куб води). Нерівномірне забезпечення водою населення України. Незадовільний стан водної інфраструктури.	Покращення питного водопостачання та стану водних ресурсів через реалізацію сталих програм розвитку та внаслідок дієвого транскордонного співробітництва.	Збільшення технологічних втрат в системі водопостачання. Погіршення якості питної води. Виснаження ґрунтових та підземних вод. Забруднення поверхневих вод. Посушливість території та опустелювання на півдні.

Висновки. Проведений аналіз становив що виникнення абсолютного водного дефіциту відбувається коли на одну особу припадає менше 100 м куб води. В Україні відмічається водний стрес, показник сягає 1264 м куб води на особу в рік. Також країна має високу водну залежність від транзитних вод. Коефіцієнт один з найвищих в Європі і складає 68%. В Європі найбільш гострий дефіцит води помітний в південному кластері середземноморських країн (Іспанія, Греція, Італія). Ключові фактори – наявність недостатнього зволоження через низький рівень опадів та виникнення аномально високої температури в літній період. Україна входить до центрального кластеру країн Європи за рівнем водозабезпеченості. Існуючі ризики для цієї групи країн - забруднення поверхневих та ґрунтових вод, повільність інфільтраційних процесів та надмірне навантаження на поверхневий стік з боку промисловості. Основний споживач води тут – промисловість. Характерна слабкість – високий рівень водної залежності країн східної Європи та низька забезпеченість водою через високу густоту населення (< 2500 м куб. води на 1 особу в рік).

Список літератури

1. Хільчевський В.К. Водні ресурси країн Європи: характеристика на основі бази даних FAO-Aquastat. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2023. № 1 (67). С. 6-17.
2. Хвесик М. А. Головинський І.Л., Яроцька О.В. Продуктивність водоресурсних джерел України: теорія і практика. Київ, 2007. 412 с.
3. Судук О. Ю. Вітчизняний та зарубіжний досвід розвитку системи управління водогосподарським комплексом // Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. праць; за ред. М. І. Зверькова (голов. ред.) та ін. (ISSN 2313-4569.) Одеса: Одеський національний економічний університет, 2015. Вип. 1. №56. С. 268–275.
4. Вострікова Н. В. Принципи та завдання удосконалення державного управління водними ресурсами в Україні // Наукові розвідки з державного та муніципального управління: збір. наук. праць. К.: АМУ, 2014. №2. С. 221-231.
5. Хільчевський В.К. Глобальні водні ресурси: виклики XXI століття // Вісник Київського нац. університету ім. Тараса Шевченка. Серія: Географія. 2020. Вип. 1/2 (76/77). С. 6-16.
6. Хільчевський В.К. Характеристика водних ресурсів України на основі бази даних глобальної інформаційної системи FAO Aquastat // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2021. № 1(59). С. 6-16. URL: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2021.1.1>
7. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Стельмах В.Ю. Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення: навч. посібник. Київ: ДІА, 2023. 228 с.
8. Falkenmark M., Lundqvist J., Widstrand C. Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches // Natural Resources Forum. 1989. 13 (4). P. 258–267. DOI: 10.1111/j.1477-8947.1989.tb00348.x

References

1. *Khilchevskiy V.K. Vodni resursy krain Yevropy: kharakterystyka na osnovi bazy danykh FAO-Aquastat [Water Resources of European Countries: Assessment Based on the FAO-Aquastat Database.] Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia. 2023. № 1 (67). S. 6-17.*
2. *Khvesyuk, M.A. Holovyns'kyj, I.L. and Yarots'ka, O.V. Produktivnist' vodoresursnykh dzherel Ukrainy: teoriia i praktyka [Productivity of water resources of Ukraine: theory and practice]. K., 2007. 412 s.*
3. *Cuduk O. Yu. Vitchyznianskyi ta zarubizhnyi dosvid rozvytku systemy upravlinnia vodohospodarskym kompleksom [National and international experience in the development of water management system governance] // Visnyk sotsialno-ekonomichnykh doslidzhen: zb. nauk. prats; za red. M. I. Zvieriakov (holov. red.) ta in. (ISSN 2313-4569.) Odesa: Odeskyi natsionalnyi ekonomichnyi universytet, 2015. Vyp. 1. No56. S. 268–275.*
4. *Vostrikova N. V. Pryntsypy ta zavdannia udoskonalennia derzhavnoho upravlinnia vodnymi resursamy v Ukraini [Improving Public Administration of Water Resources in Ukraine: Principles and Objectives] // Naukovi rozvidky z derzhavnoho ta munitsypalnoho upravlinnia: zbir. nauk. prats. K.: AMU, 2014. No2. S. 221-231.*
5. *Khilchevskiy V.K. Hlobalni vodni resursy: vyklyky KhKhl stolittia [Global Water Resources: 21st-Century Issues and Perspectives] // Visnyk Kyivskoho nats. universytetu im. Tarasa Shevchenka. Serii: Heohrafiia. 2020. Vyp. 1/2 (76/77). S. 6-16.*
6. *Khilchevskiy V.K. Kharakterystyka vodnykh resursiv Ukrainy na osnovi bazy danykh hlobalnoi informatsiinoi systemy FAO Aquastat [Characterization of Ukraine's Water Resources Based on the FAO Aquastat Information System] // Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2021. № 1(59). S. 6-16. URL: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2021.1.1>*
7. *Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Stelmakh V.Iu. Hidroekolohichni aspekty vodopostachannia ta vodovidvedennia: navch. posibnyk [Hydroecological aspects of water supply and sanitation: textbook]. Kyiv: DIA, 2023. 228 s.*
8. *Falkenmark M., Lundqvist J., Widstrand C. Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches // Natural Resources Forum. 1989. 13 (4). P. 258–267. DOI: 10.1111/j.1477-8947.1989.tb00348.x*

Analysis of water scarcity manifestations in Europe and Ukraine's place in the system of European water resource coordinates

Kushch O.O.

The article presents an analysis of the concept of water deficit and assesses Ukraine's position in terms of water availability. The main objective of the study is to identify long-term changes in the state of water potential across the European region and to determine possible trends influenced by climatic and anthropogenic factors. The main water-related issues in European countries are highlighted, and the key factors influencing the formation of water resources across Europe are described. A SWOT analysis of Ukraine's water resource potential is conducted. The study examines the basic indicator of water availability and the main criteria for defining water stress. To achieve this objective, cartographic and comparative-geographical methods were applied to assess the condition of Europe's water resources.

Southern European countries are experiencing an acute water deficit due to increasing aridization and climate shifts. Central Europe is characterized by the depletion of groundwater layers and surface water pollution caused by anthropogenic pressure from industrial production. The main threat to Northern Europe is the onset of glacier and snow melting as a result of global warming. Trends indicate the potential emergence of migration waves over the next 50 years. The increase in water consumption by European countries will alter the water situation and is likely to lead to migratory processes in the long term.

Low internal water resource availability in European countries is largely explained by significant external dependence on transboundary water. It should be noted that many river systems in Europe are shared and jointly used by two or more countries, which is largely due to geographical factors.

The study results show that Ukraine has one of the lowest levels of internal renewable water resources in Europe. Approximately 1,264 m³ of water is available per person per year, indicating an unsatisfactory state of water resource potential. According to the water dependency index, Ukraine ranks among the ten most water-dependent countries, occupying the 9th position. Ukraine is part of the Central-Eastern European cluster in terms of water availability. The existing risks for this group of countries include surface and groundwater pollution, slow infiltration processes, and excessive pressure on surface runoff from industrial activity.

The primary cause of these changes is the transformation of climatic conditions within Ukraine. The findings indicate an increase in arid climate conditions and the expansion of arid zones with insufficient moisture. Military activity also plays a significant role. The limited availability of groundwater and the depletion of local surface runoff are key consequences of the ongoing water crisis.

Keywords: water resources, water deficit, water crisis, climate, absolute water stress, water availability, infiltration processes, Falkenmark index.

Надійшла до редколегії 24.03.2025