

*Вовк В.М.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «доктор філософії»
спеціальності 101 «Екологія»
Циганенко-Дзюбенко І.Ю.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «доктор філософії»
спеціальності 101 «Екологія»
асистент кафедри наук про Землю
Державний університет «Житомирська політехніка»
ke_tiyu@zti.edu.ua*

ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ ВІЙСЬКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЯК ОДИН ІЗ ФАКТОРІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ЕВТРОФІКАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Евтрофікація - це процес надмірного накопичення поживних речовин у водоймах. Це може призвести до зростання водоростей, що може мати ряд негативних наслідків, таких як:

Військові дії можуть призвести до евтрофікації водойм у декількох способах.

1. Використання вибухової зброї може призвести до руйнування будівель, мостів та інших споруд, які можуть містити поживні речовини, такі як фосфор і азот. Ці поживні речовини можуть потрапляти у водойми, де вони сприяють росту водоростей.

2. Пожежі, які виникають внаслідок військових дій, можуть призвести до руйнування лісів, полів та інших природних територій. Органічні речовини, які містяться в цих рослинах, можуть потрапляти у водойми, де вони також сприяють росту водоростей.

3. Пошкодження сільськогосподарських підприємств під час військових дій може призвести до витоку пестицидів та добрив у навколишнє середовище. Ці речовини можуть потрапляти у водойми, де вони можуть негативно впливати на здоров'я водних організмів.

Військова діяльність, зокрема воєнні конфлікти, може призводити до комплексного токсичного впливу на водні об'єкти, спричинюючи непередбачливі наслідки для екосистем та глобального водного середовища. Доповнюючи наведені раніше приклади, важливо звернутися до більш глибокого розуміння хімічних термінів, що характеризують цей токсичний вплив.

Під час воєнних дій та конфліктів, виникає ряд токсичних забруднень водних ресурсів. Спалення нафтових резервуарів та нафтових полів призводить до викиду сірководню (H_2S), оксидів азоту (NO_x), та важких ароматичних вуглеводнів, які мають деградууючий вплив на водні екосистеми. Крім того, великі кількості сажі і металевих частинок засмічують води, а їх взаємодія з водними системами викликає хімічні перетворення, такі як фотокаталітичне окислення, що може призводити до утворення токсичних продуктів.

Використання хімічної зброї у воєнних конфліктах створює додаткові ризики. Наприклад, хлор, фосген, та інші хімічні отрути, які потрапляють в водні джерела, можуть призвести до формування хімічних сполучень, таких як хлоровані ароматичні вуглеводні, які мають високий рівень токсичності та стійкості.

Окрім того, під час воєнних конфліктів розглядається питання радіаційного забруднення. Розпад ядерних або радіоактивних матеріалів може призводити до утворення радіонуклідів, таких як стронцій ($Sr-90$) чи цезій ($Cs-137$), які мають потенційно довготривалий ефект на водні екосистеми та здоров'я людей.

Один із ключових прикладів цього явища - війна в Затоці Перської, де під час конфлікту між Іраком і Іраном (1980-1988) іракські війська використовували стратегію забруднення води нафтою, спричинюючи серйозні екологічні збитки. Великі кількості нафти потрапили в воду, спричинюючи екологічні збитки береговим зонам та морському середовищу.

Ще одним важливим прикладом є війна в Іраку 2003 року, де під час вторгнення і відновлення контролю над країною викиди з підпалених нафтових установок та інших джерел викидали токсичні речовини в атмосферу та забруднювали водні ресурси.

Конфлікт в Сирії, розпочавшись у 2011 році, призвів до серйозних екологічних проблем, зокрема через пошкодження і знищення інфраструктури, включаючи очисні споруди. Це створило передумови для забруднення води та загрози для здоров'я через використання токсичних речовин.

У воєнному конфлікті в Ємені з 2015 року порушено інфраструктуру водопостачання, що призвело до серйозного забруднення води бактеріями та патогенами, загрожуючи здоров'ю місцевого населення.

Ці приклади свідчать про те, як військова діяльність може мати токсичний вплив на водні ресурси, порушуючи екологічний баланс та завдаючи шкоду водним екосистемам і жителям, які залежать від цих водних об'єктів. У процесі воєнних дій відбувається розпад хімічних сполук та підвищення концентрацій токсинів, що суттєво погіршує якість води та загрожує здоров'ю людей та екосистем.

Presumptive Contamination Sites (n=57,412)

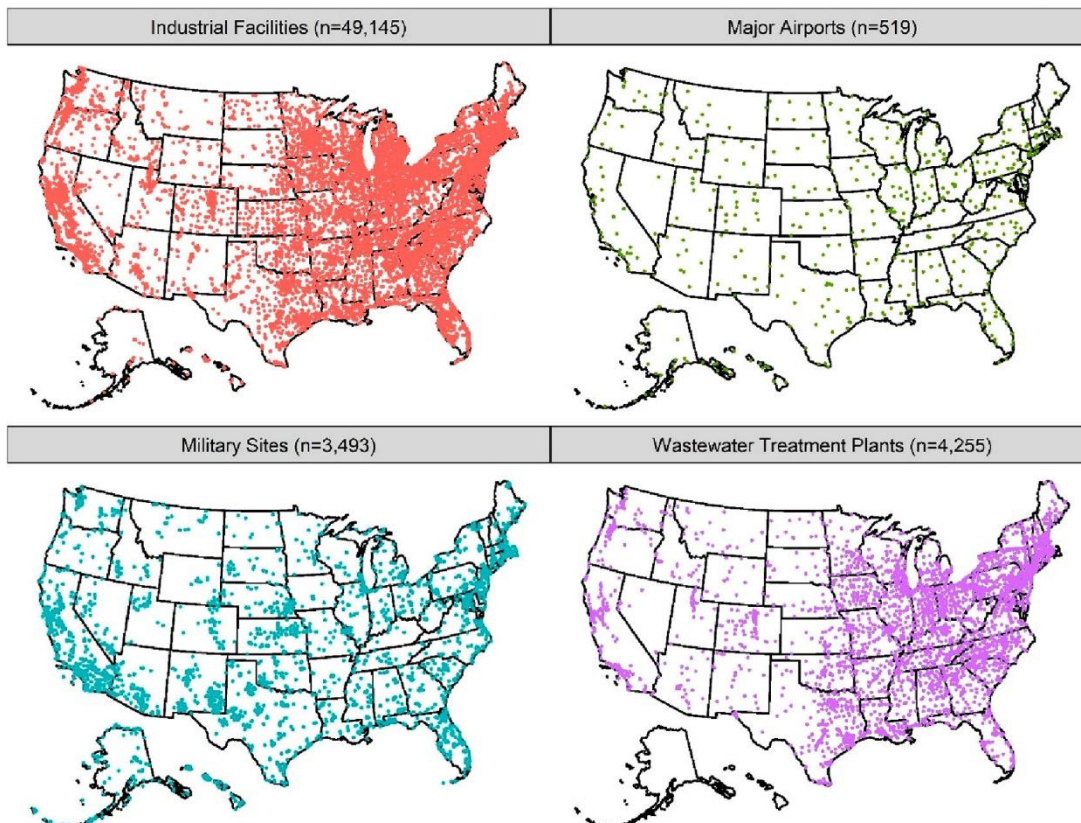


Рис. 1. Інтерактивна сітка забруднення водних об'єктів США PFAS-речовинами унаслідок планової військової діяльності (згідно із *Environmental Science & Technology Letters*, 2022)

Війна в Україні може призвести до серйозного забруднення водойм, що може мати довгострокові наслідки для довкілля та здоров'я людей.

Внаслідок військових дій в Україні вже спостерігається забруднення водойм. Наприклад, у 2014 році внаслідок російської агресії проти України було пошкоджено низку сільськогосподарських підприємств у Донецькій та Луганській областях. Це призвело до викиду значної кількості пестицидів та добрив у навколишнє середовище.

У результаті цих викидів у водоймах цих областей спостерігалось зростання водоростей, що призвело до зниження якості води та погіршення стану здоров'я людей, які проживають у цих регіонах.

Висновки.

- Загальний висновок полягає в тому, що воєнні дії викликають не лише фізичні знищення, а й комплексні хімічні та радіаційні впливи на водні об'єкти, ставлячи під загрозу екологічний баланс та забезпечення питною водою для населення в зоні конфлікту.
- Війна в Україні має серйозний негативний вплив на довкілля. Одним з наслідків військових дій є забруднення водойм, яке може призвести до евтрофікації. Це може мати далекосяжні наслідки для довкілля та здоров'я людей.
- Для зменшення негативного впливу військових дій на довкілля, зокрема на водойми, необхідно вжити заходів для зменшення забруднення водойм поживними речовинами, органічними речовинами та пестицидами та добривами.
- Створити системи моніторингу якості води в водоймах, які постраждали внаслідок військових дій.
- Розробити плани щодо відновлення довкілля, включаючи водойми, після закінчення військових дій.