**Лекція 2**

**Типологія повоєнних забруднень: походження, впливи та екологічні ризики**

**Вступ**

Збройні конфлікти є одними з найсерйозніших факторів антропогенного впливу на довкілля. Війна руйнує не лише економіку та соціальні системи, але й створює багатовимірні загрози для природного середовища, які мають тривалі наслідки. На відміну від видимих руйнувань інфраструктури, екологічні наслідки конфліктів є менш очевидними, проте значно складнішими для подолання, оскільки забруднення може зберігатися десятиліттями, впливаючи на ґрунти, водні ресурси, атмосферу та біорізноманіття (Koppe, 2021; UNEP, 2009).

Актуальність вивчення типології повоєнних забруднень зумовлена необхідністю систематизації їхніх джерел та механізмів впливу. Це дозволяє не лише оцінити масштаби шкоди, але й визначити пріоритети для відновлення, планування заходів з реабілітації територій та мінімізації екологічних ризиків. Особливе значення ця тема набуває для України, де внаслідок широкомасштабних бойових дій спостерігається комплексне хімічне, фізичне та біологічне навантаження на довкілля (Міндовкілля України, 2023).

Міжнародний досвід засвідчує, що наслідки воєнних дій для екосистем є глобальною проблемою. Після конфліктів на Балканах, у Кувейті, Камбоджі та В’єтнамі фіксувалося значне накопичення важких металів, вибухових речовин, вуглеводнів та інших токсикантів у ґрунтах і водах (UNEP, 2001; Al-Awadhi et al., 2002). Окрім безпосереднього токсичного впливу, ці забруднення призводять до порушення санітарно-епідемічної ситуації, деградації агроландшафтів та втрати біорізноманіття.

Таким чином, дослідження повоєнних забруднень потребує інтегрованого підходу, який поєднує аналіз джерел, класифікацію типів, оцінку довготривалих наслідків і визначення ризиків для довкілля та населення. Цей вступ формує основу для подальшого системного розгляду хімічних, фізичних і біологічних забруднень як ключових категорій у типології екологічних наслідків війни.

**2.1. Хімічні забруднення**

Хімічні забруднення належать до найбільш поширених і небезпечних наслідків збройних конфліктів, оскільки їхній вплив зберігається десятиліттями та характеризується складністю для виявлення й усунення. Основними джерелами є використання боєприпасів, руйнування військової техніки, згорілі інфраструктурні об’єкти та аварії на промислових підприємствах. У довкілля потрапляє широкий спектр токсикантів, серед яких особливу небезпеку становлять важкі метали, вибухові речовини та їх похідні, а також нафтопродукти.

Важкі метали, зокрема свинець, мідь, цинк, кадмій і нікель, майже не підлягають біологічному розкладу та мають здатність акумулюватися у ґрунтах і водних екосистемах. Вони поглинаються рослинами, а згодом через харчові ланцюги потрапляють у організм людини, де чинять канцерогенний та мутагенний вплив (Alloway, 2013). Показовим є досвід Балкан, де після завершення воєнних дій концентрації свинцю в ґрунтах у районах інтенсивних обстрілів перевищували нормативні показники у 3–7 разів, що спричинило заборону використання частини земель у сільському господарстві (UNEP, 2001).

Не менш небезпечними є вибухові речовини, серед яких поширені тринітротолуол (ТНТ), циклотриметилентринітрамін (RDX) та октоген. Ці сполуки відзначаються високою стійкістю і можуть зберігатися у підземних водах протягом десятиліть. Вони є токсичними для мікробіоти ґрунтів, що призводить до зниження їхньої біологічної продуктивності, а також мають канцерогенні властивості (Pennington & Brannon, 2002; Pennington et al., 2006). Дослідження на території колишніх військових полігонів у США показали, що навіть через сорок років після їх закриття рівні ТНТ та RDX у підземних водах залишалися критично високими, що створювало загрозу для довкілля і населення (Pennington & Brannon, 2002).

Військові дії також супроводжуються масовими витоками нафтопродуктів унаслідок підривів складів пального, пошкодження транспортних засобів і знищення нафтобаз. Це призводить до формування нафтових «озер» на поверхні ґрунтів, забруднення водоносних горизонтів і токсичного впливу на ґрунтову біоту та рослинність. Під час війни в Перській затоці у 1991 році в Кувейті утворилося понад 40 км² нафтових озер, ліквідація яких тривала понад десять років і здійснювалася за допомогою біоремедіаційних технологій, зокрема використання мікроорганізмів-деструкторів вуглеводнів (Al-Awadhi et al., 2002).

Крім прямих впливів, війна створює і вторинні хімічні ризики. Пожежі на промислових об’єктах супроводжуються викидом діоксинів і фуранів, руйнування складів агрохімікатів призводить до витоку пестицидів та добрив, а масові вибухи здатні змінювати кислотно-лужний баланс ґрунтів, підвищуючи мобільність важких металів. Прикладом є ситуація в Сирії, де внаслідок руйнування складів з пестицидами значні обсяги токсичних речовин потрапили у річку Євфрат, створивши небезпеку для водопостачання та рибних ресурсів (UNEP, 2017).

Таким чином, хімічні забруднення характеризуються високою тривалістю дії, кумулятивними властивостями та складністю ремедіації. Вони формують довгострокові екологічні й соціальні ризики, що часто перевищують безпосередню шкоду від фізичних руйнувань. Для України завданням першочергового значення є ідентифікація зон хімічного забруднення, їх моніторинг та впровадження сучасних технологій біо- і фіторемедіації, що відповідає міжнародним підходам до екологічної реабілітації постконфліктних територій.

**2.2. Характеристика основних забруднювачів, пов’язаних із військовими діями: біологічні та екологічні ефекти**

Збройні конфлікти створюють унікальний набір забруднювачів, що відрізняється від класичних промислових або аграрних. Їхня особливість полягає у раптовості викидів, надмірній концентрації токсикантів та складності контролю за поширенням. Найбільшу небезпеку становлять важкі метали, вибухові речовини та продукти їхнього розкладу, нафтопродукти, діоксини та інші стійкі органічні забруднювачі.

**Важкі метали**

Свинець, кадмій, мідь, цинк і нікель утворюють характерний хімічний слід від боєприпасів і зруйнованої військової техніки. Їхня екологічна дія проявляється у стійкому накопиченні в ґрунтовому профілі та поверхневих водах. Метали пригнічують біоту ґрунтів, змінюють видовий склад мікроорганізмів та уповільнюють розкладання органічної речовини. Біологічний ефект полягає у накопиченні в харчових ланцюгах, де свинець та кадмій мають виражені нейротоксичні та канцерогенні властивості, впливають на формування кісткової тканини та репродуктивне здоров’я людини (Alloway, 2013).

**Вибухові речовини та продукти їхнього розкладу**

Найпоширеніші представники — тринітротолуол (ТНТ), гексоген (RDX) та октоген (HMX). Вони відзначаються високою хімічною стійкістю та здатністю проникати у водоносні горизонти. Екологічний вплив вибухових речовин полягає у зниженні біологічної продуктивності ґрунтів, пригніченні ферментативної активності мікроорганізмів та порушенні природних процесів нітрифікації (Pennington et al., 2006). Біологічний ефект включає мутагенну та канцерогенну дію, токсичність для печінки та центральної нервової системи. Відомі випадки масової загибелі риб у водоймах, забруднених залишками вибухових речовин (Rylott & Bruce, 2009).

**Нафтопродукти та вуглеводні**

Масові витоки палива від пошкодженої військової техніки та складів формують «нафтові озера» на поверхні ґрунтів. Екологічний ефект полягає у створенні анаеробних умов, що знижує біологічну активність ґрунтів, призводить до загибелі дощових черв’яків та інших безхребетних, а також забруднює водоносні горизонти. Біологічний ефект проявляється у накопиченні поліциклічних ароматичних вуглеводнів у рослинах та тваринах, що мають канцерогенну дію та можуть передаватися людині через харчові продукти (Al-Awadhi et al., 2002).

**Діоксини та стійкі органічні забруднювачі**

Вони утворюються під час згоряння складів із хімікатами та пластиками, а також при пожежах у містах. Екологічний ефект включає тривале збереження у ґрунтах та донних відкладеннях, де вони здатні циркулювати десятиліттями. Біологічна дія діоксинів проявляється у порушенні гормонального балансу, розвитку онкологічних та імунних захворювань у людини й тварин (Van den Berg et al., 2006).

**Вторинні продукти вибухів**

Окрім основних токсикантів, під час вибухів формуються оксиди азоту та сірки, що призводить до закислення ґрунтів і водойм. Це змінює видовий склад флори, зменшує буферну здатність екосистем і пришвидшує мобілізацію важких металів, підвищуючи їхню токсичність.

**2.2. Фізичні та механічні забруднення**

Фізичні та механічні забруднення є однією з найбільш помітних категорій екологічних наслідків війни, адже вони безпосередньо змінюють ландшафти, структуру ґрунтів та гідрологічний режим територій. Масовані обстріли та бомбардування супроводжуються утворенням значних обсягів уламків будівель, транспортної техніки та інженерних споруд, які перетворюються на стихійні відвали. Такі накопичення твердих відходів не лише займають території, що могли б використовуватися у господарських цілях, але й містять небезпечні компоненти — азбест, залишки фарб, важкі метали та мікропластик. У результаті формуються осередки вторинного хімічного забруднення, яке ускладнює подальшу екологічну реабілітацію.

Не менш важливим є вплив воєнних дій на геоморфологію. Кратери від вибухів змінюють мікрорельєф і призводять до утворення нових водойм або зон застою води, що часто зумовлює заболочування та підвищує ризик ерозійних процесів. Такі зміни істотно трансформують гідрологічний баланс, руйнують ґрунтові горизонти і знижують їхню родючість. У багатьох випадках території втрачають придатність для сільського господарства або потребують тривалої рекультивації. Дослідження, проведені в Східній Україні, засвідчили, що значна частина земель у зоні інтенсивних бойових дій була порушена вибухами, і частина воронок перетворилася на штучні водойми, що змінило характер ландшафтів (Kostyuchenko et al., 2022).

Окрему категорію становить мінна небезпека та наявність нерозірваних боєприпасів. Вони створюють постійну загрозу життю людей і водночас блокують можливості використання природних ресурсів. Забруднені мінами території не можуть бути введені у сільськогосподарський обіг, а роботи з відновлення інфраструктури та екосистем значно ускладнюються. Приклад Камбоджі показав, що навіть через десятиліття після завершення бойових дій значні площі залишаються непридатними для використання через високу концентрацію мін, що призводить до хронічного дефіциту орних земель (GICHD, 2014).

Важливим є і фактор вторинних руйнувань. Так, підрив гідротехнічних споруд може спричиняти масштабні підтоплення, ерозію берегів та зміну русел річок, а руйнування лісових масивів підвищує ризик пилових бур та деградації ґрунтів. Приклад руйнування Каховської ГЕС у 2023 році продемонстрував масштабність таких процесів: було зафіксовано інтенсивне замулення акваторії, руйнування берегових ландшафтів та різке погіршення гідрологічного режиму нижнього Дніпра (Міндовкілля України, 2023).

Таким чином, фізичні та механічні забруднення, хоча й не завжди мають токсичний характер, створюють довготривалі бар’єри для відновлення довкілля. Вони поєднують у собі проблеми безпеки, втрату продуктивних земель та трансформацію екосистемних процесів. Подолання цих наслідків вимагає інтегрованого підходу, що включає гуманітарне розмінування, управління відходами та екологічну рекультивацію зруйнованих територій.

**2.3. Біологічні ризики**

Біологічні ризики є менш очевидними, ніж хімічні чи фізичні забруднення, проте їхній вплив на здоров’я населення та стабільність екосистем може бути не менш значним. Війна порушує природні санітарно-епідемічні бар’єри, спричиняє руйнування систем водопостачання, каналізації та очисних споруд, що створює сприятливі умови для розвитку патогенних мікроорганізмів і поширення інфекційних захворювань. Руйнування міської інфраструктури призводить до накопичення несанкціонованих відходів, які стають джерелом бактеріального та вірусного зараження. Особливо небезпечними є ситуації, коли до водних об’єктів потрапляють стічні води без очищення, адже це створює ризик спалахів холери, дизентерії та гепатиту А (Connolly et al., 2004).

Додатковим фактором є масова загибель тварин унаслідок бойових дій. Їхні рештки, що залишаються неприбраними, можуть спричиняти розмноження комах-шкідників і гризунів, які є переносниками збудників небезпечних інфекцій, включно з лептоспірозом і туляремією. Такі процеси часто супроводжуються зниженням санітарної якості ґрунтів та водойм у прилеглих районах.

На екосистемному рівні війна призводить до деградації біорізноманіття. Руйнування природних середовищ існування, пожежі у лісах та степах, застосування вибухових речовин і отруйних сполук різко знижують чисельність популяцій флори та фауни. Втрата ключових видів змінює структуру екосистем, знижує їхню стійкість і може провокувати ланцюгові ефекти, такі як масове розмноження інвазійних видів, які займають нішу місцевих організмів. У результаті спостерігається погіршення екосистемних послуг — від очищення води й ґрунтів до запилення та підтримання кліматичної рівноваги.

Війна створює і непрямі біологічні ризики. Під час затяжних конфліктів населення вимушено використовує альтернативні джерела харчування й води, які часто не відповідають санітарним стандартам. Це збільшує ризик інтоксикацій та харчових отруєнь. Крім того, через порушення функціонування систем охорони здоров’я ускладнюється контроль за інфекційними хворобами. Досвід Сирії підтвердив, що руйнування водоочисних споруд у містах призвело до зростання випадків діарейних захворювань та інших епідемій серед місцевого населення, особливо серед дітей (UNICEF, 2017).

Таким чином, біологічні ризики на повоєнних територіях мають багаторівневий характер. Вони охоплюють як безпосередню загрозу для здоров’я людини, так і довгострокові зміни у структурі біоти та функціонуванні екосистем. Їхня небезпека посилюється тим, що вони не завжди піддаються швидкій діагностиці, а їхні наслідки можуть проявлятися поступово, формуючи нові загрози для суспільства та природи.

**3. Джерела виникнення забруднень**

Джерела виникнення забруднень у зонах воєнних дій мають різноманітний характер і охоплюють як прямі наслідки застосування озброєнь, так і опосередковані ефекти руйнування інфраструктури та промислових об’єктів. У результаті формується багатофакторне антропогенне навантаження на довкілля, яке поєднує хімічні, фізичні та біологічні складові.

До прямих джерел належать вибухи артилерійських снарядів, авіаційних бомб і мін, які призводять до викидів важких металів, вибухових речовин та продуктів їхнього розкладу. Вони потрапляють у ґрунт і водойми, де можуть зберігатися десятиліттями. Приклади Балканських воєн показали, що в районах інтенсивних обстрілів рівень свинцю і міді у ґрунтах значно перевищував фонові значення, створюючи ризики для сільського господарства та здоров’я населення (UNEP, 2001).

Важливим джерелом є й руйнування цивільної інфраструктури. Пошкодження будівель утворює мільйони тонн уламків, які містять небезпечні матеріали: азбест, свинець у фарбах, пластики. Ці відходи часто складуються хаотично, формуючи нові осередки забруднення. Пожежі нафтобаз і складів палива вивільняють у довкілля значні обсяги вуглеводнів і токсичних газів. Масові витоки пального, зафіксовані у Кувейті після війни в Перській затоці, призвели до утворення так званих нафтових озер площею понад 40 км², які залишалися джерелом вторинного забруднення протягом багатьох років (Al-Awadhi et al., 2002).

Окрему групу становлять промислові аварії та руйнування об’єктів критичної інфраструктури. Підриви заводів хімічної промисловості й складів добрив призводять до потрапляння у довкілля пестицидів, нітратів і хлорорганічних сполук, які мають тривалий токсичний вплив. Руйнування гідротехнічних споруд змінює гідрологічний режим територій, спричиняє ерозію, замулення водойм та поширення забруднюючих речовин на великі площі. Приклад руйнування Каховської ГЕС у 2023 році показав, що подібні події мають не лише локальні, а й регіональні наслідки, включно з деградацією річкових екосистем і втратою біорізноманіття (Міндовкілля України, 2023).

Не менш суттєвими є довготривалі джерела забруднень, пов’язані з покинутими шахтами, підземними сховищами боєприпасів і занедбаними військовими полігонами. Вони можуть роками виділяти токсичні речовини, що потрапляють у ґрунтові та поверхневі води. Подібна ситуація спостерігається на Донбасі, де затоплення шахт, у яких зберігалися небезпечні відходи, створює загрозу масштабного хімічного забруднення водоносних горизонтів (Koppe, 2021).

Таким чином, джерела забруднень унаслідок воєнних дій мають комплексний характер і поєднують миттєві руйнівні впливи з довготривалими процесами деградації довкілля. Їхня ідентифікація та класифікація є ключовою передумовою для розробки стратегій екоефективного відновлення постраждалих територій.

**4. Екологічні та соціальні наслідки**

Наслідки забруднення довкілля унаслідок воєнних дій виходять далеко за межі безпосередньої території бойових дій, формуючи комплексний вплив як на природні екосистеми, так і на суспільство. Екологічні наслідки включають тривале накопичення токсикантів у ґрунтах та водоймах, порушення гідрологічного режиму, деградацію екосистемних послуг і втрату біорізноманіття. Хімічні забруднювачі, зокрема важкі метали та вибухові речовини, мають високу стійкість і залишаються у середовищі протягом десятиліть. Це призводить до зниження родючості ґрунтів, погіршення якості питної води та зростання ризиків для харчової безпеки. Приклад Балканського регіону після воєн 1990-х років засвідчив, що значні площі сільськогосподарських угідь залишалися непридатними для використання через перевищення допустимих рівнів свинцю і міді (UNEP, 2001).

Фізичні руйнування у вигляді кратерів, уламків і мінних полів трансформують ландшафти, створюють небезпечні умови для природних процесів і ускладнюють рекультивацію територій. Руйнування гідротехнічних споруд, таких як дамби і водосховища, призводить до підтоплень, ерозії та зміни русел річок, що має довготривалі екологічні наслідки. Приклад руйнування Каховської ГЕС у 2023 році показав масштабність цих процесів: значне замулення, деградація річкових екосистем та загибель біоти стали серйозним ударом по природних системах Нижнього Дніпра (Міндовкілля України, 2023).

Соціальні наслідки пов’язані передусім із ризиками для здоров’я населення. Токсичні речовини з води та ґрунтів потрапляють у харчові продукти, викликаючи накопичувальні хронічні захворювання, включно з онкологічними та неврологічними порушеннями (Connolly et al., 2004). Руйнування санітарної інфраструктури створює умови для поширення інфекційних хвороб, що особливо небезпечно у зонах із великою кількістю переміщених осіб. Досвід Сирії довів, що в умовах руйнування водоочисних споруд у містах спостерігалося різке зростання випадків діарейних захворювань та спалахів холери (UNICEF, 2017).

Додатковим соціальним аспектом є економічні втрати. Забруднені землі втрачають свою продуктивність, що знижує аграрний потенціал держави і поглиблює продовольчу кризу. Обмеження у доступі до природних ресурсів через мінну небезпеку або токсичні зони знижують рівень життя місцевих громад і уповільнюють післявоєнне відновлення. Такі території часто стають «екологічними пастками», потребуючи значних фінансових і технологічних ресурсів для реабілітації.

Таким чином, екологічні та соціальні наслідки воєнних дій мають комплексний і взаємопов’язаний характер. Вони формують довгострокові виклики, що стосуються не лише довкілля, але й економічної та продовольчої безпеки, здоров’я населення та соціальної стабільності. Для України це питання є ключовим у контексті майбутніх програм відновлення, адже масштаби шкоди вимагають інтегрованого підходу до вирішення екологічних і соціально-економічних проблем.

**5. Оцінка ризиків**

Оцінка екологічних ризиків у постконфліктних територіях є одним із ключових етапів планування заходів із відновлення довкілля та зменшення загроз для населення. Її завдання полягає у визначенні масштабів і характеру забруднення, прогнозуванні його впливів на екосистеми й людину, а також у встановленні пріоритетних напрямів для ліквідації наслідків. На відміну від класичного екологічного моніторингу, що орієнтований на контроль стану довкілля у стабільних умовах, оцінка ризиків після війни враховує надзвичайну просторову мозаїчність забруднень, їх високу концентрацію та наявність численних джерел небезпеки (UNEP, 2009).

Методи оцінки ризиків включають поєднання дистанційних та польових досліджень. Використання супутникових знімків і безпілотних літальних апаратів дає змогу швидко виявляти масштаби руйнувань, локалізувати зони пожеж, підтоплень та формування стихійних відвалів. Геоінформаційні системи (GIS) дозволяють інтегрувати дані про забруднення у просторову базу, що є основою для побудови карт екологічних ризиків. Польові дослідження передбачають відбір проб ґрунту, води та біоти для визначення концентрацій важких металів, вибухових речовин, вуглеводнів та інших небезпечних сполук. У поєднанні з токсикологічними тестами та біоіндикацією це створює комплексну картину екологічного стану територій (Linkov et al., 2016).

Важливим елементом є встановлення критеріїв ризику, які враховують імовірність контакту людини чи біоти із забруднювачем та можливі наслідки такого контакту. У міжнародній практиці для цього застосовують підхід «джерело-шлях-реципієнт» (source-pathway-receptor model), що дозволяє простежити, яким чином небезпечна речовина потрапляє з місця викиду до людини чи екосистеми (Suter, 2007). Для прикладу, наявність свинцю у ґрунті не завжди означає високий ризик, проте якщо ця територія використовується для вирощування продуктів харчування, ризики різко зростають.

Міжнародний досвід показує, що комплексні оцінки екологічних ризиків у постконфліктних регіонах можуть стати основою для довгострокових програм реабілітації. Так, після війни в Лівані у 2006 році було проведено оцінку забруднення узбережжя нафтою, яка виявила критичні зони впливу на морську біоту, що дозволило зосередити ресурси саме на цих ділянках (UNEP, 2007). Подібні дослідження в Афганістані та Іраку були спрямовані на виявлення зон з підвищеним вмістом вибухових речовин у ґрунтах та водах, що дало змогу визначити пріоритети для гуманітарного розмінування й очищення територій (ICRC, 2011).

Для України створення системи оцінки ризиків має особливе значення з огляду на масштаби бойових дій і складність екологічних наслідків. Вона повинна поєднувати державний моніторинг, академічні дослідження та міжнародну експертизу. Важливим завданням є формування відкритих баз даних щодо забруднених територій, що забезпечить прозорість у процесі планування відновлення та підвищить ефективність залучення міжнародної допомоги.

Таким чином, оцінка ризиків є фундаментом для прийняття управлінських рішень у сфері післявоєнного відновлення. Вона дозволяє не лише ідентифікувати масштаби проблеми, але й вибудувати пріоритети відновлювальних робіт, спрямованих на зменшення загроз для довкілля і здоров’я населення.

**Список літератури**

* Al-Awadhi, N., Al-Daher, R., & Al-Mailem, D. (2002). Bioremediation of oil-contaminated soil in Kuwait. *Environmental International*, 28(6), 425–429.
* Alloway, B. J. (2013). *Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability*. Springer.
* Connolly, M. A., Gayer, M., Ryan, M. J., Salama, P., Spiegel, P., & Heymann, D. L. (2004). Communicable diseases in complex emergencies: impact and challenges. *The Lancet*, 364(9449), 1974–1983.
* El-Fadel, M., Sadek, S., Chahine, W., & El-Fadel, H. (2000). The Lebanese wars and the environment: A review of impacts and remediation. *Environment International*, 26(1–2), 91–101.
* GICHD (Geneva International Centre for Humanitarian Demining). (2014). *A Guide to Mine Action*. Geneva.
* ICRC (International Committee of the Red Cross). (2011). *Environmental Consequences of War: Health, Humanitarian and Ecological Perspectives*. ICRC.
* Koppe, B. (2021). The Environmental Impacts of War and Armed Conflict. *Journal of Environmental Studies*, 27(3), 145–163.
* Kostyuchenko, Y., Myroniuk, V., & Hensiruk, S. (2022). War-time impacts on Ukrainian landscapes: a preliminary assessment. *Ukrainian Journal of Ecology*, 12(4), 15–27.
* Linkov, I., Bates, M. E., Trump, B. D., & Seager, T. P. (2016). Risk assessment in the 21st century: a management framework for complex issues. *Risk Analysis*, 36(7), 1357–1369.
* Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (2023). *Оцінка шкоди довкіллю внаслідок руйнування Каховської ГЕС*. Київ.
* Pennington, J. C., & Brannon, J. M. (2002). Environmental fate of explosives. *US Army Engineer Research and Development Center*.
* Pennington, J. C., Hayes, C. A., & Myers, T. E. (2006). Explosives in the Environment: Fate and Transport. *Journal of Hazardous Materials*, 136(3), 500–507.
* Rylott, E. L., & Bruce, N. C. (2009). Plants disarm soil: engineering plants for the phytoremediation of explosives. *Trends in Biotechnology*, 27(2), 73–81.
* Suter, G. W. (2007). *Ecological Risk Assessment*. CRC Press.
* UNEP (United Nations Environment Programme). (2001). *Balkans: Post-Conflict Environmental Assessment*. UNEP.
* UNEP (2007). *Lebanon: Post-Conflict Environmental Assessment*. UNEP.
* UNEP (2009). *Protecting the Environment During Armed Conflict: An Inventory and Analysis of International Law*. UNEP.
* UNEP (2017). *Conflict and Environment in the Syrian Arab Republic*. UNEP.
* UNICEF. (2017). *Water Under Fire: Emergencies and Resilience in the Middle East and North Africa*. United Nations Children’s Fund.
* Van den Berg, M., Birnbaum, L. S., Denison, M., et al. (2006). The 2005 World Health Organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. *Toxicological Sciences*, 93(2), 223–241.