

Wiesław PTACH¹, Anna MITRASZEWSKA²

¹Katedra Budownictwa i Geodezji SGGW
Department of Civil Engineering and Geodesy WAU
²Rejonowy Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie
Regional Water Management Board in Warsaw

Wpływ wojny w Zatoce Perskiej na lądowe środowisko naturalne

The Gulf war impacts on the natural terrestrial environment

Słowa kluczowe: środowisko, wojna, oddziaływanie
Key words: environment, war, impact

Wprowadzenie

Wobec pogarszającego się stanu środowiska przyrodniczego wykazanie konsekwencji wynikających z manipulowania nim, coraz częściej występującego podczas konfliktów zbrojnych, uznać można za szczególnie ważne. Działania wojenne, podobnie jak inne przejawy aktywności człowieka, mają wpływ na środowisko naturalne, w którym się odbywają. Odbijają się one na glebie, wodach powierzchniowych i podziemnych oraz faunie i florze, prowadząc do obniżenia wartości regionu, zarówno z punktu widzenia przyrodniczego, jak i ekonomicznego. Operacje wojenne prowadzone w rejonie Zatoki Perskiej wpłynęły na środowisko naturalne i na zdrowie zamieszkującej

region ludności. Wpływ ten został dobrze udokumentowany przez instytucje państwowe oraz pozarządowe, zarówno lokalne, jak i o znaczeniu międzynarodowym (Price i in. 1994, Pilcher i Sexton 1993, Omar i in. 1998).

Działania zbrojne w Zatoce Perskiej rozpoczęły się 2 sierpnia 1990 roku. wkroczeniem wojsk Iraku na terytorium Kuwejtu. Z powodu znaczenia ekonomicznego regionu w konflikcie od początku uczestniczyły Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, dążące do uzyskania możliwie dużego poparcia międzynarodowego. Realizując postanowienia Rady Bezpieczeństwa ONZ, wyrażone rezolucją nr 668, zezwalającą na użycie siły celem usunięcia wojsk irackich z Kuwejtu, wojska międzynarodowej koalicji 24 lutego 1991 roku na całej długości frontu rozpoczęły ofensywę lądową zakończoną w marcu 1991 roku podpisaniem zawieszenia broni.

Linia frontu podczas trwania kampanii lądowej przesuwiała się od granicy

Kuwejtu z Arabią Saudyjską w kierunku północno-wschodnim, do rzeki Eufrat (Bartnicki i inni. 1996).

Działania wojenne związane z agresją Iraku na Kuwejt dotknęły północną i zachodnią część rejonu Zatoki Perskiej (Arabskiej), mającą charakter płaskiej niziny, ze sporadycznie występującymi na północnym-zachodzie wzgórzami wysokości poniżej 300 m n.p.m. Na obszarach tych nie ma powierzchniowych zbiorników wody ani rzek stale prowadzących wody.

Analiza szkód środowiskowych

Ponieważ większość działań wojennych miała miejsce na terytorium Kuwejtu, środowisko naturalne tego państwa ucierpiało w największym stopniu. Ogólnie działania wojenne dotknęły około 7500 km², z czego zniszczone zostało 5458,7 km² powierzchni terenu (tab. 1). Oprócz działań wojennych, transportu wojska, konstrukcji fortyfikacji, zakładania i wysadzania pól minowych na terytorium Kuwejtu wysadzono i spalono ponad 700 szybów naftowych i spuszczone do morza znaczne ilości ropy naftowej (tab. 2). Zmiany w środowisku obserwowalne w trakcie i po zakończeniu działań militarnych podzielić można ze względu na ich przyczyny na: wywołane konwencjo-

nalnymi działaniami zbrojnymi, efektami działań ratunkowych oraz celowymi zabiegami szkodzącymi środowisku. Działania, których głównym celem jest zaszkodzenie środowisku naturalnemu, przyjęły miano ekoterroryzmu (Schwartz 1998). Omar (1998) podzielił stopień uszkodzenia ekosystemów na silny, średni i słaby.

Podczas działań wojennych przekopano setki kilometrów okopów. Wojska irackie umacniały swoje pozycje za pomocą rowów wypełnionych ropą naftową, gotową do podpalenia w razie potrzeby. Transporty żołnierzy i zaopatrzenia przez pustynię spowodowały rozproszenie wierzchniej warstwy gleby, odsłaniając ją na czynniki erozyjne, oraz zniszczenie siedlisk pustynnej fauny (np. gazeli pustynnej) i flory.

Środowisko zanieczyszczono różnymi substancjami, wprowadzając do wody i gleby znaczne ilości odpadów stałych (m.in. w postaci pyłów, gruzu, niewypałów, niewybuchów) i płynnych (np. ropę naftową, słoną wodę). Na terytorium Kuwejtu umieszczono około 1,5 mln min, stanowiących poważne zagrożenie dla ludzi i zwierząt.

Parowanie substancji ropopochodnych z powierzchni rozlewisk przyczyniało się do wzrostu zanieczyszczenia atmosfery.

Niektóre z powstałych rozlewisk ropy naftowej podpalono, w wyniku

TABELA 1. Powierzchnia terenu zniszczona podczas wojny w Kuwejcie (Omar i in. 1998)

TABLE 1. Land area damaged during war in Kuwait

Powierzchnia dotknięta działaniami wojennymi	Około 7500 km ²
Stopień zniszczenia ekosystemów lądowych	20% – silnie 42% – średnio 38% – słabo
Całkowita powierzchnia Kuwejtu zniszczona podczas wojny	5458,7 km ² (30,6% powierzchni kraju)

TABELA 2. Zestawienie wybranych szkód środowiskowych spowodowanych działaniami wojennymi w Kuwejcie (według Omar i in. 1998)

TABLE 2. Comparison of selected war environmental damages in Kuwait

Typ efektu Type of effect	Rozmiar zniszczeń Extent of damage
Liczba „jezior” ropy naftowej	246 obiektów
Powierzchnia pokryta przez „jeziora” ropy naftowej	49 km ²
Objętość „jezior” ropy naftowej	3,82 mln m ³
Ilość ropy naftowej w rowach (okopach)	498 447 m ³
Grubość warstwy ropy naftowej zalegającej w rowach (okopach)	20–30 cm
Ilość ropy, jaka przesączyla się do gleby	9,54 mln m ³
Całkowita powierzchnia skażona ropą naftową	953 km ²
Powierzchnia pokryta opadającymi pyłami i ciężkimi olejami z płonących szybów	100 km ²
Ilość wykorzystanej słonej i słonawej wody	22,75 mln m ³
Ilość ciężko skażonej gleby	40 mln ton
Ilość zanieczyszczeń uwalnianych do atmosfery	0,32–0,95 · 10 ⁶ m ³ /doba
Całkowita liczba bunkrów, rowów i lejów poartyleryjnych	375 000 sztuk
Liczba min lądowych znalezionych do 1997 roku	1 646 355 sztuk
Ilość znalezionych na pustyni niewybuchów	33 000 sztuk
Ilość porzuconej amunicji	109 000 ton
Ilość znalezionych niewybuchów	20 000 ton

czego na powierzchni gleby pozostał szlam – całkowicie bądź częściowo spalony, tworzący na powierzchni gleby nieprzepuszczalną skorupę. Należy dodać, że do gaszenia płonących szybów wykorzystano aerozol wody morskiej, co spowodowało wzrost zasolenia gleby, a w konsekwencji wypadanie gatunków roślin źle znoszących zmiany zasolenia gleby. Wojska irackie uszkodziły bądź wysadziły w powietrze 1164 szyby naftowe, co stanowiło 91,8% pracujących w Kuwejcie szybów, 652 obiekty podpalamo, 75 rozszczelniono, powodując wylanie się ropy naftowej na powierzchnię gruntu, a 437 całkowicie zniszczono (Al-Ghunaim 1997, Omar i in. 1998).

Szacuje się, że z płonących i nieuszczelnionych szybów uwolniono około 60 mln baryłek ropy, która utworzyła blisko 300 rozlewisk o łącznej powierzchni 49 km² (głębokość niektórych

z nich sięgała 2 m). Dymy oraz pyły z pożarów, zawierające benzopiren i inne węglowodory aromatyczne, pokryły powierzchnię przeszło 100 km². Według szacunków przeprowadzonych wkrótce po zakończeniu działań wojennych, dziennie do atmosfery dostawało się pół miliona ton zanieczyszczeń. Większość z nich przechodziła do gleby i do wód gruntowych, zagrażając podziemnym zbiornikom w Rawdatyn i Um-al-Aish.

Laboratoryjne analizy próbek gleby zebranych w odległości 500 i 1500 m od płonących szybów naftowych wykazały, że wraz ze wzrostem odległości występował trzykrotny wzrost stężenia węglowodorów aromatycznych, w tym benzopirenu i benzofluoroetanu (Omar i in. 1998). Dymy i gazy wydobywające się z płonących szybów naftowych spowodowały opad „kwaśnych deszczy”, powstających w wyniku reakcji

pary wodnej zawartej w powietrzu z produktami spalania ropy naftowej – tlenkami siarki i azotu (Krupa 1997). Rozmiary skażenia gleby badano przy wykorzystaniu zdjęć satelitarnych i lotniczych.

Większość rozlewisk utworzonych przez wyciekającą z szybów ropę naftową została osuszona, jednak pozostała po nich nasycona olejami i skażona gleba. W wielu przypadkach wędrujący piasek pokrył zanieczyszczony grunt, przykrywając widoczne skutki zanieczyszczenia.

Powierzchnię skażoną substancjami ropopochodnymi powiększył opad pyłu i krolepek ropy. Skażenie gleby spotęgowały opady kwaśnych deszczy i ślona woda wykorzystana do gaszenia pożarów. Powodowała ona wymywanie zanieczyszczeń do głębszych warstw gleby, w niektórych regionach nawet do 20 m, i w konsekwencji zanieczyszczenie wód gruntowych substancjami ropopochodnymi. W wyniku parowania słonej wody na powierzchni gleby utworzyła się nieprzepuszczalna dla wody i powietrza skorupa. Silne skażenie gleby węglowodorami zwiększyło jej właściwości hydrofobowe i anaerobowe, uniemożliwiając wegetację roślinom i organizmom glebowym.

Piaszczyste gleby pustynne są bardzo podatne na erozję. Działania wojenne, podczas których wykorzystano około 3500 czołgów i 2500 transporterów opancerzonych, naruszyły równowagę gleb. Największe zniszczenia spowodował ciężki transport i konstruowane fortyfikacje, przyspieszając erozję wietrzną – zarówno wywiewanie, jak i osadzanie piasków i pyłów.

Irakijczycy celem umocnienia swoich pozycji w południowym Kuwejcie przekopali 120 km rowów, które po wypełnieniu ropą miały za zadanie spowolnić wojska aliantów. Średnią objętość rowów oszacowano na 3750 m³ na kilometr długości rowu, ilość zaś ropy naftowej zgromadzonej w nich – na 498 447 m³. Rowy te nie tylko zwiększyły zagrożenie związane z zanieczyszczeniem środowiska związkami ropopochodnymi, ale też zwiększyły podatność gleb na erozję (Omar i in. 1998). Podczas działań wojennych pokrywa roślinna została zniszczona, a odsłonięta gleba straciła swoją strukturę i została wyeksponowana na czynniki erozyjne – wiatr i opady atmosferyczne. W wyniku erozji, po zniszczeniu warstwy ochraniającej glebę liczba ruchomych wydmy piaskowych wzrosła do 1300. Wydmy zasypały rowy irygacyjne i drogi, ponadto pokryły 20% użytkowanej rolniczo powierzchni Kuwejtu.

Łącznie w rejonie Iraku, Kuwejcie i Arabii Saudyjskiej notuje się około 3650 gatunków stale zamieszkujących region, spośród których 50 jest zagrożonych wyginięciem i wpisanych do międzynarodowej „czerwonej księgi” (International Union... 1990).. Unikato-we siedliska w rejonie Zatoki Perskiej dają schronienie ptakom wędrownym migrującym z Europy do Azji i Afryki (Green Cross... 1998, Birdlife International 2003).

Zanieczyszczenia spowodowały zróżnicowaną reakcję fenologiczną pustynnych roślin, od karłowacenia do wybujałości, jednakże rejonny długo pokryte szlamem i ropą naftową pozabawione zostały jakichkolwiek form

życia. Cytowane w raporcie Green Cross... (1998) wyniki obserwacji zmian składu szaty roślinnej na terenach dotkniętych działaniami wojennymi wykazały, że najbardziej opornym na zanieczyszczenia gatunkiem okazały się krzewy *Rhanterium eppasoum* oraz *Haloxylon salicornicum* – były to jedyne rośliny, jakie przeżyły na zalanej ropą pustyni, nawet w przypadku pokrycia roślin sadzami. Inne gatunki, jak np. *Stipogrostis plumosa* oraz *Cyperus conglomeratus*, charakteryzował ograniczony wzrost oraz 50-procentowy spadek przeżywalności. Najgorzej zanieczyszczenia ropą naftową znosił *Multicopsis ciliata*, przeżyło jedynie 10% roślin. Rośliny porastające obszary skażone substancjami ropopochodnymi są toksyczne dla żywiących się nimi zwierząt.

Większość z zanieczyszczeń koncentruje się w tkankach, co prowadzi do bioakumulacji, czyli wzrostu stężenia substancji toksycznych w organizmach zwierząt stojących wyżej w piramidzie pokarmowej, w tym dla ludzi.

Ptaki ucierpiały głównie w wyniku zanieczyszczenia wybrzeża spowodowanego zrzutem ropy do wód Zatoki Perskiej. W zbiornikach utworzonych przez ropę naftową na pustyni znajdowano ciała martwych ptaków. Według Pilchera i Sextona (1993) zwierzęta myliły rozlewiska ropy naftowej z naturalnymi zbiornikami wodnymi, przy czym czynnikiem znaczącym wydawały się być wielkość oraz lokalizacja rozlewisk. Pilcher i Sexton (1993) podkreślają, że nie są pewni, w jakim stopniu liczba znalezionych padłych ptaków odpowiada liczbie zwierząt, które zdechły w rozlewiskach ropy naftowej.

Obserwacje prowadzone przy okazji osuszania większych rozlewisk ropy naftowej w Magawie i w północnym Burganie wykazały zaskakująco małą liczbę zdechłych ptaków. Evans i Keijl (1993) sugerują, że do wpływających na liczbę ptaków mylących ropę naftową ze zbiornikiem wodnym należy zaliczyć położenie i powierzchnię rozlewiska ropy. Al-Muddayrah, znajdujące się blisko wybrzeża, nad Zatoką Kuwait, mogło być atrakcyjniejsze dla ptactwa.

Dla ochrony różnorodności siedlisk pustynnych w Kuwejcie ustanowiono obszary chronione, z których najważniejsze to: National Park of Kuwait, o powierzchni około 330 km², oraz Doha Nature Reserve. Podczas okupacji zdewastowano i zaminowano obszar rezerwatu Doha. Irakijczycy z kolei zniszczyli National Park of Kuwait. Zniszczeniu uległy także stacje badawcze i zgromadzone w nich wyniki badań (Alsdirawi 1991).

Wyniki badań nad wpływem zanieczyszczeń substancjami ropopochodnymi na wody podziemne i powierzchniowe regionu są skąpe. Zanotowano wymywanie zanieczyszczeń w głąb profilu glebowego oraz do wód podziemnych. Za najistotniejsze uznać należy skażenie rejonów Umm Al-Aishi i Raudhatain, które są głównymi, obok odsalania wody morskiej, źródłami wody pitnej Kuwejtu.

Zniszczenie podczas alianckich nalotów stacji uzdatniania wody i oczyszczalni ścieków oraz brak sprawnie działającej infrastruktury sanitarnej szczególnie dotkliwie dotknął mieszkańców Bagdadu. Zarówno w samym mieście, jak i na jego obrzeżach znajdowały się rozległe cuchnące obszary zalane ście-

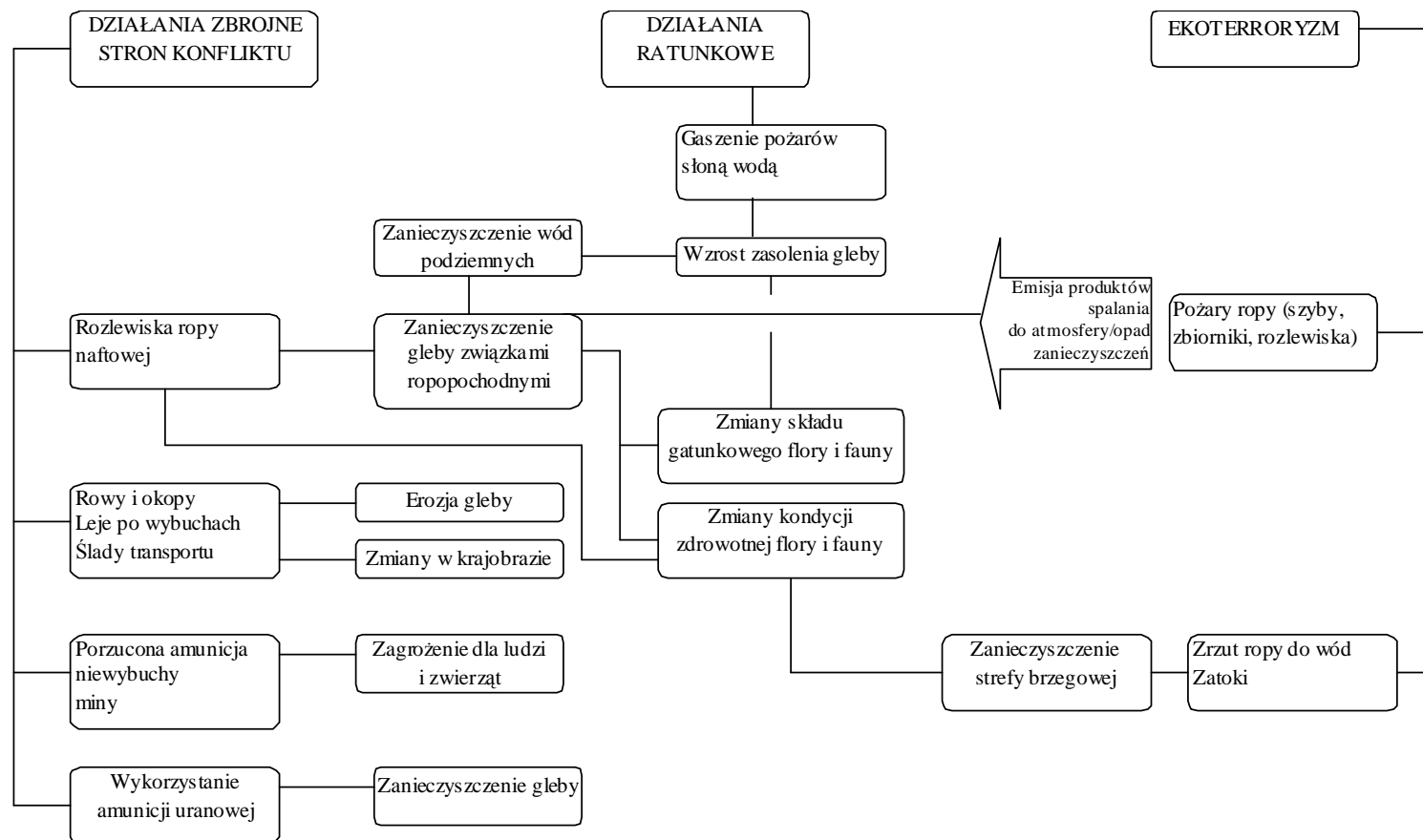
kami, z widocznymi na powierzchni odchodami i algami (World Healt... 1996).

Ze względu na toczące się w mediach dyskusje, dotyczące zastosowania w trakcie działań zbrojnych pocisków zawierających zubożony uran, kwestia ich wpływu na środowisko i zdrowie ludzi znalazła się w obszarze zainteresowań Światowej Organizacji Zdrowia oraz Departamentu Obrony Stanów Zjednoczonych, które finansowały badania laboratoryjne i medyczne weteranów wojennych przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych oraz badania terenowe w Kuwejcie i Iraku (Rostker 2000). Zubożony uran powstaje w wyniku usunięcia części radioaktywnych izotopów z rudy uranowej. Powstałą substancję wykorzystuje się do celów medycznych, przemysłowych oraz celów wojskowych, w tym do produkcji osłon przeciwpancernych i amunicji. W chwili uderzenia pocisku, zawarty w nim zubożony uran utlenia się, a do otaczającego go powietrza przedostają się różne jego związki, np. UO_3 , UO_2 , U_3O_8 . Przeprowadzone obserwacje (Rostker 2000) wskazują, że wbrew opinii stacjonujących w rejonie Zatoki Perskiej żołnierzy, po uderzeniu pocisku zawierającego zubożony uran powstający pył nie rozprzestrzeniał się na dużym obszarze, lecz opadał w strefie 5–10 m od miejsca eksplozji.

Analizując przedstawione działania związane z prowadzeniem operacji zbrojnych oraz wynikające z nich rezultaty dla środowiska, dokonać można usystematyzowania ich wzajemnych powiązań i relacji. Jeden z możliwych wariantów zaprezentowano na rysunku 1.

Działania rehabilitacyjne

Po zakończeniu działań militarnych na terenie Kuwejtu przystąpiono do realizacji projektów *Al-Awada* (Powrót) i *Al-Tameer* (Rekonstrukcja), których celem była między innymi rehabilitacja środowiska naturalnego. Ich realizację zapoczątkowano w marcu 1991 roku sprowadzeniem do gaszenia szybów naftowych 9 tys. specjalistów pochodzących z 32 państw. Dzięki ich zaangażowaniu ostatni szyb zgaszono 6 listopada 1991 roku. Wskazówki dotyczące sposobów i metod rekultywacji zawarte zostały w opracowaniu Programu Środowiskowego ONZ. Rekultywację rozpoczęto od drenażu rozlewisk ropy naftowej: część ropy przepompowano do zbiorników – zebrano w ten sposób 3,18 mln m^3 , część jednak zdążyła wsiąknąć w glebę lub została zasypana. W pracach nad usunięciem ropy naftowej z powierzchni gruntu uczestniczył Kuwait Institute for Scientific Research (KISR) we współpracy z Arab Oil Company oraz naukowcy między innymi ze Stanów Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Niemiec, Szwajcarii, Indonezji, Filipin i Tajlandii. Kuwait Institute for Scientific Research zakończył w 2000 roku pilotażowy projekt rekultywacji gleb. Prowadzone prace miały na celu ustalenie najlepszych metod eliminacji związków ropopochodnych z gleby oraz przywrócenie jej aktywności biologicznej. Jednocześnie trwały prace związane z rozminowaniem pól minowych i rozbrojeniem niewypałów, które prowadziło Ministerstwo Obrony Kuwejtu we współpracy z wojskami alianckimi.



RYSUNEK 1. Schemat wzajemnych powiązań między działaniami związanymi z prowadzeniem operacji zbrojnych oraz wynikającymi z nich rezultatami dla środowiska

FIGURE 1. Scheme of interactions between military activities and its influences on natural terrestrial environment

Podsumowanie

Wojnę w Zatoce Perskiej uznać można za wyjątkową na tle innych konfliktów zbrojnych. Po raz pierwszy na tak dużą skalę wystąpiły w trakcie jej trwania efekty środowiskowe, będące wynikiem zarówno konwencjonalnych działań zbrojnych, jak i celowej działalności służącej zaskodzeniu środowisku naturalnemu – ekoterroryzmu. Analiza wpływu działań wojennych na środowisko przyrodnicze wskazuje, iż najważniejsze konsekwencje dla środowiska naturalnego regionu miało zniszczenie szybów naftowych i przedostanie się do środowiska znacznych ilości toksycznych substancji ropopochodnych. Z punktu widzenia środowiska naturalnego podczas działań wojennych najbardziej ucierpiały ekosystemy pustyńne. Działania wojenne objęły powierzchnię około 7000 km². Substancje ropopochodne skażyły około 1000 km² pustyni. Analiza zjawisk zachodzących w środowisku na skutek tych działań wykazała złożoność wzajemnych powiązań między nimi. Celowo szkodzące działania wywoływały niejednokrotnie złożony cykl procesów związanych z transmisją zanieczyszczeń w różnych środowiskach.

Długoterminowe efekty zanieczyszczenia gleby, wód podziemnych i zanik aktywności biologicznej gleb wymagają dalszych prac celem przywrócenia środowisku walorów.

Literatura

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999. Toxicological Profile for Uranium.
- AL-GHUNAIM A.Y. 1997: Dewasting oil wells as revealed by Iraqi documents. Centre for Research and Studies of Kuwait.
- ALSDIRAWI F. 1991: The Negative Impact of the Iraqi Invasion of Kuwait's Protected Areas. Invited Paper to the IV World Congress on National Parks and Protected Areas.
- BARTNICKI A. i inni 1996. Zarys dziejów Afryki i Azji. Historia konfliktów 1869–2000. Książka i Wiedza, Warszawa.
- Birdlife International, 2003. BirdLife survey teams to assess environmental impacts of war in Iraq. 29-04-2003.
- EVANS M., KEIJL G.O. 1993: Impact of Gulf War oli spills on the wader populations of the Saudi Arabian Gulf coast *Sandgrouse* 15: 85–105.
- Green Cross International, 1998. An Environmental Assessment of Kuwait. Seven Years After the Gulf War. Final Report.
- International Union for the Conservation of Nature, 1990. Red List of Threatened Animals. Gland, Szwajcaria.
- KRUPA M. 1997: Environmental and Economic Repercussions of the Persian Gulf War on Kuwait.
- OMAR A.S. i inni 1998. The Gulf War Impact in Terrestrial Environment of Kuwait: An Overview. First International Conference on Addresssing Environmental Consequences of War, Washington DC.
- PILCHER C.W.T, SEXTON D.B. 1993: Effects of the Gulf War oil spills and well-head fires on the avifauna and environment of Kuwait. *Sandgrouse* 15: 6–17.
- PRICE A.R.G. i inni. 1994: The 1991 Gulf War: Environmental Assessments of IUCN and Collaborators. IUCN in collaboration with WWF, IAEA and IOC, Gland, Switzerland.
- ROSTKER B. 2000(1): Environmental Exposure Report. Depleted Uranium in the Gulf. Department of Defence, United States.

SCHWARTZ D.M. 1998: Environmental Terrorism: Analyzing the Concept. *Journal of Peace Research* 35, 4: 483–496.

World Health Organisation, 1996. La situation sanitaire de la population iraquienne depuis la crise du Golfe. WHO/EHA/96.1 (niepublikowane).

Dostęp elektroniczny:
http://whqlibic.who.int/hq/1996/WHO_EHA_96.1_fre.pdf

areas of desert topsoil. Analysis of influence of war activities on natural environment shows, that destruction of oil shafts had the most serious consequences for natural terrestrial environment of region. In this article the proposal of scheme of interactions between military activities and its influences on natural terrestrial environment is presented.

Authors' addresses:

Wiesław Ptach
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Katedra Budownictwa i Geodezji
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
Poland
e-mail: ptach@alpha.sggw.waw.pl

Anna Mitraszewska
Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej
ul. Mokotowska 63, 00-533 Warszawa
Poland

Summary

The Gulf war impacts on the natural terrestrial environment. The environmental damage resulting from Iraq invasion on Kuwait and subsequent war (1990–1991) has affected all ecosystems and human health in the region. The military troop movements, trenches, mine fields and high level of oil contamination destroyed large