

Međudnosi modernog ratovanja i okoliša

Seleši, Vjekoslav

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:404386>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-24**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Vjekoslav Seleši

Međudnosi modernog ratovanja i okoliša

Diplomski rad

**Zagreb
2020.**

Vjekoslav Seleši

Međudnosi modernog ratovanja i okoliša

Diplomski rad

predan na ocjenu Geografskom odsjeku
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
radi stjecanja akademskog zvanja
magistra edukacije povijesti i geografije

**Zagreb
2020.**

Ovaj je diplomski rad izrađen u sklopu integriranog preddiplomskog i diplomskog sveučilišnog studija *Povijest i geografija*; smjer: *nastavnički* na Geografskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom prof. dr. sc. Nenada Buzjaka.

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Diplomski rad

Međuodnosi modernog ratovanja i okoliša

Vjekoslav Seleši

Izvadak: U radu se analiziraju utjecaji između modernog ratovanja i okoliša, od razdoblja Prvog svjetskog rata. Analizom različitih povijesnih slučajeva, bez regionalne ograničenosti, identificiraju se zakonitosti u njihovim međuodnosima. U prvom dijelu rada identificiraju se okolišni elementi ili cjeline te se analizira njihov utjecaj na vojna djelovanja tijekom ratova. Utvrđuju se obilježja i utjecaji okolišnih faktora ratovanja s obzirom na prostorno-vremenski aspekt te pozitivni i negativni utjecaji na vojna djelovanja. U zasebnom poglavlju ispituje se i utjecaj okoliša na nastajanje ratnih sukoba. U drugom dijelu rada analiziraju se utjecaji ratnih i neratnih vojnih djelovanja na okoliš s obzirom na prostorni i vremenski razmjernost posljedica, izravne i neizravne utjecaje te negativne i pozitivne posljedice. U posljednjem poglavlju ponuđena su različita rješenja s ciljem zaštite okoliša.

67 stranica, 13 grafičkih priloga, 3 tablice, 51 bibliografska referenca; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: moderno ratovanje, okolišni faktori ratovanja, vojne djelatnosti, utjecaj na okoliš, zaštita okoliša

Voditelj: prof. dr. sc. Nenad Buzjak

Povjerenstvo: prof. dr. sc. Nenad Buzjak
doc. dr. sc. Ružica Vuk
doc. dr. sc. Ivan Zupanc

Tema prihvaćena: 6. 12. 2018.

Rad prihvaćen: 10. 9. 2020.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geography

Master Thesis

Interrelations between modern warfare and environment

Vjekoslav Seleši

Abstract: This thesis analyses the impacts between modern warfare and environment, from World War I onward. By analysing variety of historical examples/cases, with no regional limitations, it identifies laws of warfare-environment relations. First part of thesis identifies environmental elements or structures and analyses their impact on warfare. It identifies characteristics and the impact features of environmental factors in warfare through spatial-temporal aspect, and also positive-negative influences on warfare. Particular chapter thematises the effect of environment on generating armed conflicts. Second part of thesis analyses impacts of war-related and military-related activities on environment while considering spatial and temporal scale of impacts, direct and indirect impacts and positive and negative impacts. Final chapter offers different solutions in environmental protection.

67 pages, 13 figures, 3 tables, 51 references; original in Croatian

Keywords: modern warfare, environmental factors in warfare, military activities, impact on environment, environmental protection

Supervisor: Nenad Buzjak, PhD, Full Professor

Reviewers: Nenad Buzjak, PhD, Full Professor
Ružica Vuk, PhD, Assistant Professor
Ivan Zupanc, PhD, Assistant Professor

Thesis title accepted: 06/12/2018

Thesis accepted: 10/09/2020

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia.

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1. Moderno ratovanje i okoliš.....	1
1.2. Predmet istraživanja i ciljevi rada	2
1.3. Metodologija rada.....	3
1.4. Pregled dosadašnjih istraživanja.....	4
2. Utjecaj okoliša na moderno ratovanje	4
2.1. Geološke, geomorfološke i pedološke karakteristike prostora.....	5
2.1.1. Površina	5
2.1.1.1. Tla i sedimenti	5
2.1.1.1.1. Glinovita tla	6
2.1.1.1.2. Muljevita tla.....	6
2.1.1.1.3. Pijesak.....	7
2.1.1.1.4. Šljunak.....	7
2.1.1.2. Stijene	7
2.1.2. Pripovršinska i podzemna razina	7
2.1.2.1. Tla i sedimenti	8
2.1.2.2. Stijene	8
2.2. Biosfera – vegetacija	9
2.3. Zarazne bolesti.....	11
2.4. Atmosfera – klima i vrijeme	13
2.4.1. Ekstremne temperature i relativna vlažnost zraka.....	13
2.4.2. Naoblaka.....	15
2.4.3. Oborine	15
2.4.4. Vjetar	16
2.4.5. Klima	16
2.5. Kopneni reljef i topografske karakteristike prostora	17
2.5.1. Reljefne uzvisine i udubine	17
2.5.2. Ravnice	20
2.5.3. Podzemne šupljine.....	21
2.5.4. Vode na kopnu.....	22
2.5.5. Gradovi i ostali umjetni objekti	24
2.6. Mora i oceani te marinski reljef.....	25
2.6.1. Mora i oceani	25
2.6.2. Poluotoci.....	25
2.6.3. Otoci	26
2.6.4. Obale.....	27

2.7. Morske mijene	28
2.8. Svjetlost i tama (dan i noć).....	30
2.9. Prirodne nepogode.....	31
3. Utjecaj okoliša na nastajanje ratnih sukoba.....	31
4. Utjecaj modernog ratovanja na okoliš.....	32
4.1. Izravni utjecaji ratnih sukoba na okoliš.....	32
4.1.1. Utjecaji eksplozivnih sredstava	32
4.1.2. Kontaminacija okoliša vojnim materijalnim sredstvima.....	35
4.1.3. Vojni pohodi i kretanje kopnenih snaga.....	35
4.1.4. Namjerna i izravna izmjena ili narušavanje okoliša kao vojna taktika i strategija	36
4.1.4.1. Manipuliranje kopnenim vodama.....	36
4.1.4.2. Spaljivanje i uništavanje zemlje i resursa.....	36
4.1.4.3. Namjerna kontaminacija okoliša	37
4.1.4.4. Uklanjanje vegetacije	37
4.2. Neizravni utjecaji ratnih sukoba na okoliš	39
4.2.1. Utjecaj rata na gospodarske aktivnosti i korištenje prirodnih resursa.....	39
4.2.2. Migracije stanovništva.....	41
4.3. Vojni utjecaji na okoliš izvan prostora ili vremena ratnog sukoba	42
4.3.1. Vojne pripreme i teritorijalna obrana	42
4.3.1.1. Izgradnja infrastrukture	43
4.3.1.2. Utjecaj vojne industrije i proizvodnje oružja	44
4.3.1.3. Vojne vježbe i testiranje oružja	45
4.3.1.3.1. Testiranje nuklearnog oružja	47
4.3.2. Demilitarizirane zone	50
4.4. Invazivne vrste.....	51
5. Rezultati analize međuodnosa modernog ratovanja i okoliša	51
6. Moguća rješenja za ublažavanje ili sprječavanje narušavanja okoliša od vojnih i ratnih djelovanja.....	58
6.1. Tehnička rješenja.....	58
6.2. Integracija i suradnja znanstvenog i vojnog sektora.....	58
6.3. Politika zaštite okoliša	59
6.4. Uspostava zaštićenih područja prirode	59
6.5. Obnova okoliša	60
7. Zaključak	61
Popis literature i izvora.....	63
Literatura	63
Izvori.....	66

Prilozi	IX
I. Popis slika	IX
II. Popis tablica.....	X
III. Pisana priprema za nastavni sat geografije (dvosat).....	XI

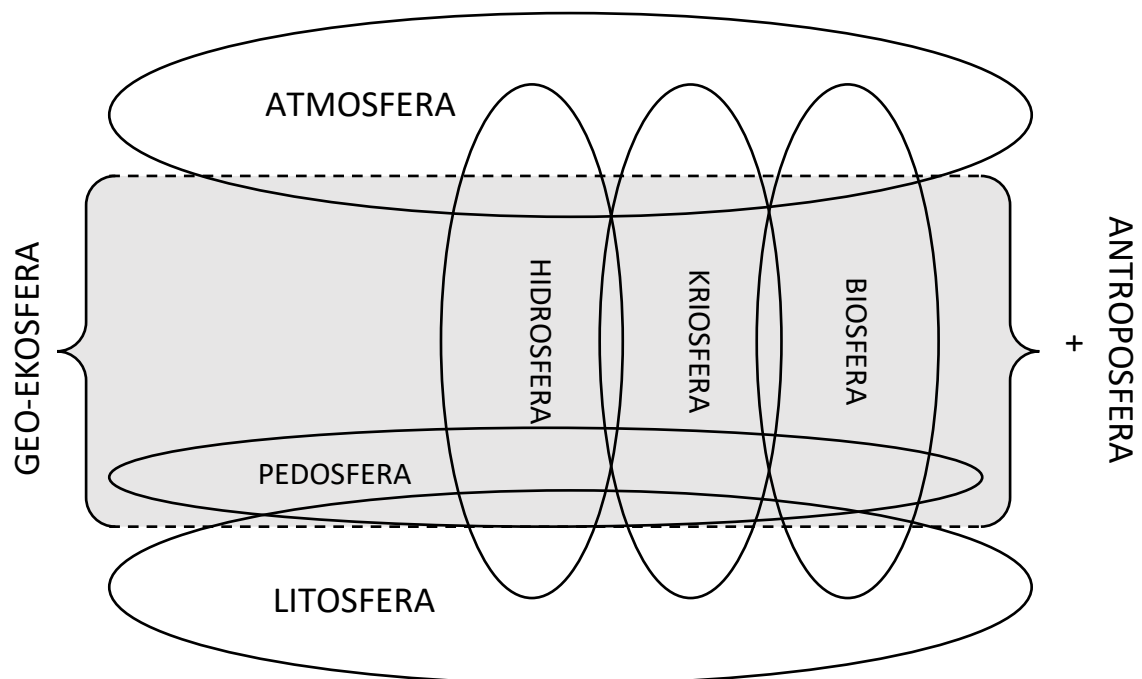
1. Uvod

1.1. Moderno ratovanje i okoliš

Postoje različite definicije *rata* u širem smislu, no u sebi sadrže sljedeće zajedničke postavke. *Rat* je organizirani oružani sukob dviju ili više strana pri čemu se nastoji ostvariti određeni cilj kroz neki oblik nasilja (English, 2013). Prema donekle proizvoljnom gledištu, vremenski okvir diplomatskog rada, odnosno moderno ratovanje, započinje s Prvim svjetskim ratom. Ono po čemu je rat od 1914. do 1918. godine bio izniman jesu njegovi dotad neviđeni razmjeri. Dotadašnji sveukupni tehnološki i tehnički razvoj omogućio je masovnu mobilizaciju velikog broja vojnika (u milijunima), ali i katastrofalne posljedice u smislu destrukcije okoliša i broja stradalih. Prema suvremenim gledištima Prvi svjetski rat se može smatrati prvim *totalnim ratom*. To je podrazumijevalo mobilizaciju skoro cjelokupnog civilnog društva i industrije, odnosno gotovo svih državnih resursa, za potrebe rata (van Creveld, 2000; Hupy, 2008). Posljedično, rat je ubuduće poprimao drugačiji oblik koji je naročito bio vidljiv u Drugom svjetskom ratu. Cjelokupni prostor ratovanja, unutar i izvan bojišnica, znatno se proširio te su civilno stanovništvo i državni resursi od sada znatno izloženi direktnim ili posrednim vojnim napadima. Uzimajući u obzir i daljnji kontinuirani razvoj tehnike i naoružanja (van Creveld, 2000) te mogućnosti ratovanja u različitim geografskim sferama i okolinama koje su prije bile nepristupačnije, utjecaji na okoliš su se neminovno proširivali i intenzivirali, ne samo kroz ratne sukobe već i kroz neratna vojna djelovanja. Također, u pogledu razvoja modernog ratovanja do danas, važna je prisutnost nekonvencionalnih oblika oružanih sukoba slabijeg intenziteta, u kojima sudjeluju visoko motivirane i (ponekad) male skupine koje su fleksibilne u prostornom smislu. To mogu biti različite paravojne, gerilske ili terorističke skupine koje djeluju na nepristupačnijim terenima kao što su šume ili planine, ili pak u gradovima kao bojištima specifičnog urbanog ratovanja, a svi ti prostori sa svojim topografskim elementima i reljefnim karakteristikama mogu pogodovati sakrivanju, zaštiti ili napadanju iz zasjeda. U takvim sukobima ne postoje klasična bojišta kao u konvencionalnim ratovima, stoga je teže jasno odrediti prostor djelovanja spomenutih skupina (Anderson, 1995; van Creveld, 2000).

Moderna geografija proučava odnose čovjeka (društva) i prirode (okoliša), s naglaskom na objašnjenju prostornih i ekoloških sistema. Glavni koncepti moderne geografije su prostorni (prostor, eng. *space*), ekološki (okoliš, eng. *environment*) i mjesni (mjesto, eng. *place*). Pritom koncept okoliša podrazumijeva prirodnu osnovu Zemlje, ali koja je u interakciji s čovjekom i stoga se oblikuje i poprima antropogene elemente (Vresk, 1997; Matthews i Herbert, 2008). U kontekstu ovog rada, *okoliš* će podrazumijevati ono što

Matthews i Herbert (2008) definiraju kao *geo-ekosferu* (sl. 1). Ono podrazumijeva prirodnu osnovu Zemljine površine i sve njene krajolike kao područje istraživanja (fizičke) geografije. Pritom se prirodni dio geo-ekosfere sastoji od šest sfera: biosfere (obuhvaća sva živa bića na Zemlji), atmosfere (troposfera), pedosfere (tlo kao površinski sloj Zemlje), hidrosfere (voda u obliku mora, oceana, kopnenih i podzemnih voda), kriosfere (led, snijeg i zaleđeno tlo) i litosfere. Uz prirodni dio, geo-ekosfera obuhvaća i *antroposferu*, koja je nastala pod utjecajem *noosfere* (sfera ljudske mentalne aktivnosti) i predstavlja izmijenjeni dio prirodne geo-ekosfere nastao ljudskim djelovanjem.



Sl. 1. Skica geo-ekosfere i njene antroposfere kao prostornog obuhvata istraživanja diplomskog rada

Izvor: Matthews i Herbert (2008)

1.2. Predmet istraživanja i ciljevi rada

Diplomski rad obuhvaća vremensko razdoblje od Prvog svjetskog rata do danas. Prostorni obuhvat istraživanja prikazan je na slici 1., dok u regionalnom smislu nije ograničen. U radu će biti analizirani različiti slučajevi ratovanja i vojnog djelovanja iz cijelog svijeta. Ciljevi rada su istraživanjem i analizom različitih stvarnih specifičnih slučajeva (ratnih i vojnih djelovanja) utvrditi prostorne sisteme te njihove elemente i cjeline unutar odnosa između modernog ratovanja i okoliša. To podrazumijeva objašnjenje međusobnih utjecaja između vojnih djelovanja te fizičko-geografskih elemenata i cjelina koje se nalaze

u spomenutoj geo-ekosferi. U radu se analiziraju zakonitosti, prostorni procesi i veze koje postoje u odnosu između modernog ratovanja i okoliša.

Diplomski rad je konceptualno podijeljen na dva glavna dijela: *Utjecaj okoliša na moderno ratovanje* i *Utjecaj modernog ratovanja na okoliš*. U prvom dijelu se utvrđuju elementi i cjeline geo-ekosfere, odnosno fizičko-geografski faktori koji utječu na vojno djelovanje neposredno prije i tijekom ratova i bitaka. Pritom se objašnjavaju učinci na vojna djelovanja, pozitivni i negativni, unutar prostora ratišta i njihovih bojišnica te na prostorima izvan ratišta gdje se također mogu očitovati utjecaji na ratovanje. Razmatraju se utjecaji na vojne strategije, operacije, taktike te na djelovanje vojnika i materijalne tehnike. Nakon analize utvrđenih elemenata ili cjelina (geografskih faktora), izdvajaju se njihova glavna obilježja te obilježja i razmjeri njihovog utjecaja na ratovanje s obzirom na prostornu i vremensku dimenziju te pozitivne i negativne učinke. Također, u sljedećem zasebnom poglavlju će se istražiti i utjecaj okoliša u nastajanju ratnih sukoba.

U drugom dijelu diplomskog rada se identificiraju ratna i vojna djelovanja koja utječu na okoliš u tri glavne cjeline: izravni utjecaji rata na okoliš, neizravni utjecaji rata na okoliš te utjecaji vojnih (neratnih) djelovanja na okoliš. Izdvojiti će se negativni i pozitivni učinci te će se istražiti vremenski i prostorni aspekt utjecaja. Vremenski aspekt podrazumijevat će istraživanje trajnosti posljedica u okolišu odnosno dugotrajnosti promjena, a time će se istražiti i uspješnost obnavljanja prirodnog okoliša i krajolika. Prostorni aspekt će podrazumijevati istraživanje prostornih razmjera ratnih/vojnih utjecaja i njihovih posljedica na okoliš, uz objašnjene prostornih smjerova utjecaja u okolišu te izravnih i neizravnih posljedica.

U sljedećem poglavlju istražuju se različite mogućnosti i rješenja s ciljem zaštite i očuvanja okoliša od ratnih i vojnih djelovanja. To podrazumijeva različite metode i mjere koje pomažu u prevenciji te ublažavanju narušavanja okoliša, pri čemu se istražuju i rješenja za poslijeratnu obnovu te pravilno upravljanje okolišem.

1.3. Metodologija rada

Početni postupak izrade diplomskog rada je njegova konceptualna i teorijska razrada, nakon čega slijedi izdvajanje literature i izvora te njihova analiza i sinteza. Analizirati će se znanstveni članci, knjige i publikacije najviše iz geografske i povijesne znanosti, vojnih znanosti te različitih znanosti o okolišu. Uz prostornu, rad obuhvaća i vremensku dimenziju odnosno historijski pristup u istraživanju (analiziraju se slučajevi od Prvog svjetskog rata nadalje). Analizom izdvojenih primjera ili slučajeva izvršiti će se njihova sinteza s ciljem

identificiranja zakonitosti. Informacije će se klasifikacijom sistematizirati u pripadajuća poglavlja, dok se klasifikacija pritom ne provodi strogo prema kronološkom ili vremenskom principu već prema teorijskoj i konceptualnoj podjeli diplomskog rada na posebna poglavlja. Klasifikacijom informacija i uz pomoć postavljenih ciljeva rada nastojat će se identificirati zakonitosti kao što su prostorne veze i procesi u odnosu između modernog ratovanja i okoliša. U zaključku će autor iznijeti vlastitu interpretaciju rezultata istraživanja.

Program *Microsoft Excel* korišten je u svrhu obrade statističkih podataka i izrade tabličnih i grafičkih priloga, a program *Google Earth Pro* za izradu reljefnih profila te prikazivanje reljefa na satelitskim i zračnim snimkama.

1.4. Pregled dosadašnjih istraživanja

Među prikupljenom literaturom, koja je većinom iz anglosaksonskog znanstvenog kruga, nedostaje radova u kojima bi bio obrađen cjelokupan međuodnos modernog ratovanja i okoliša na način kako je to konceptualno predstavljeno u ovom diplomskom radu. No mnogi autori su istraživali, ovisno o znanstvenom području, različite aspekte odnosa rata i okoliša¹. Od korištene literature izdvaja se Collins (1998) koji je iznio sintezu vojne geografije u kojoj je vrlo opsežno, i s povijesnim primjerima, obradio utjecaj geografije prostora na vojno djelovanje. U sličnom smislu se ističe djelo *Battlegrounds: geography and the history of warfare* (Stephenson, 2003), u kojem su različiti autori s aspekta povijesne znanosti i vojnih znanosti tematizirali utjecaj reljefa na odabrane povijesne bitke. U sklopu tematike utjecaja ratovanja na okoliš, ističu se radovi koje su iznijeli Hupy (2008), Machlis i Hanson (2008) te Hanson (2018), dok su u ostaloj prikupljenoj literaturi obrađene različite, uglavnom uže teme.

2. Utjecaj okoliša na moderno ratovanje

Sagledavajući okoliš kroz prostorno sveobuhvatnu, globalnu te vojnu perspektivu, postoji niz fizičko-geografskih cjelina i elemenata odnosno faktora, koji na razne načine mogu utjecati na vojna djelovanja tijekom ratovanja. Poznavanje geografskih značajki prostora kroz povijest se često pokazalo kao važan preduvjet za uspješnije provođenje vojnih operacija, odnosno za izbjegavanje ili umanjivanje mogućih poteškoća pri vojnim

¹ Pritom, kako ističu Coulson (1995) i Hupy (2008), pri znanstvenim istraživanjima (naročito u vojnoj geografiji) se uglavnom tematizirao utjecaj fizičke geografije na vojne aktivnosti, dok je utjecaj ratovanja na okoliš bio zanemaren ili u maloj mjeri prisutan. Ipak, u različitim radovima koji su korišteni u diplomskom radu, obrađena je tematika utjecaja ratovanja na okoliš.

djelovanjima na terenu (Collins, 1998; Zečević, 2016; Zečević i dr., 2017). Zbog toga vojske provode vježbe na različitim terenima koji predstavljaju uzorak određene geografske regionalne cjeline. No, prostor u kojemu se provode vojne pripreme je kontroliran i poznat prostor koji zbog svoje ograničenosti ne može u potpunosti pružiti simulaciju stvarnih ratnih situacija ili svih uvjeta neke regije. Osim što su ratne situacije češće nepredvidive, također, u slučaju nedovoljnog poznavanja geografskih značajki prostora, vojne snage koje tijekom ratova dolaze u relativno nepoznata područja izloženi su tamošnjim manje poznatim ili neidentificiranim geografskim utjecajima. U ovom poglavlju se stoga razmatraju stvarna povijesna ratna događanja jer se upravo kroz njih mogu uočiti i oni teže predvidljivi faktori koji utječu na ratovanje.

2.1. Geološke, geomorfološke i pedološke karakteristike prostora

2.1.1. Površina

S obzirom na geološki i pedološki sastav, utjecaj površinskog sloja kopna odnosno podloge primarno se očituje u kretanju i manevriranju kopnenih snaga, ali i u učinku oružja te izgradnji površinske infrastrukture.

2.1.1.1. Tla i sedimenti

Pri utjecaju tla i sedimenata, važnu ulogu imaju veličina (promjer) čestica ili većih zrna, te udio ili zastupljenost čestica ili zrna iste ili slične veličine u pojedinom tlu ili sedimentu. Iako u svijetu postoje različite klasifikacijske skale koje po promjeru grupiraju čestice tala te zrna sedimenata, zajednički im je sljedeći poredak (od najmanjeg prema većem): glina, mulj (silt), pijesak te šljunak². Zrna promjera većeg od 2 mm grupiraju se kao šljunak, koji može biti sastavni dio tala, ali koji se kao homogenija nakupina uglavnom karakterizira kao krupniji sediment (Collins, 1998; FAO i IUSS Working Group WRB, 2015; Holden, 2017). Ovisno o suhim ili mokrim uvjetima, spomenute grupe naslaga u različitoj mjeri mijenjaju svoje fizičke karakteristike te uslijed toga potencijalno značajnije mogu utjecati na vojna djelovanja, dok pri smrzavanju generalno sve vrste tala i krupnijih naslaga čine čvrste i pogodne podloge za kretanje (Collins, 1998; Holden, 2017).

² Prema međunarodnom klasifikacijskom sustavu tala FAO-a i IUSS-a, čestice tala su prema promjeru grupirane na: glina (< 0,002 mm), silt (0,002 mm – 0,063 mm) te pijesak (0,063 mm – 2 mm) (FAO i IUSS Working Group WRB, 2015). Za klasificiranje zrna sedimenata po promjeru najpopularnija je Udden-Wentworthova skala, prema kojoj glavne grupe čine: glina (< 0,0039 mm), silt (0,0039 mm – 0,0625 mm), pijesak (0,0625 mm – 2 mm) te šljunak (> 2 mm) (Holden, 2017).

2.1.1.1.1. Glinovita tla

Glinovita tla s najsitnijim česticama su kompaktna, odnosno mogu se lako zbiti, te su tvrda (ali i prašnjava) u suhim uvjetima što ih tada čini relativno pogodnijim podlogama za kretanje i manevriranje kopnenih snaga. Laterit, tlo tropskih i suptropskih regija bogato glinom, željezovim oksidom i glinicom (aluminijevim oksidom), korišten je u Vijetnamskom ratu kao lokalno dostupan materijal za izgradnju prometne infrastrukture zbog tvrdoće i velike otpornosti, stoga je bio pogodan i za promet težih vozila na Ho Chi Minhovom putu³. No gline sporo propuštaju vodu, imaju visoki kapacitet njenog zadržavanja te se sporo suše. Stoga pri mokrim uvjetima, kada postanu zasićene vodom, mogu postati najnepogodnije, blatnjave, ljepljive i sklizave površine (Collins, 1998; Zečević, 2016; Holden, 2017). O tome svjedoči Treća bitka kod Ypresa 1917. godine, tijekom koje je vrlo kišovito razdoblje uz milijunske kratere nastale od granatiranja⁴, pretvorilo glinovito tlo u toliko nepristupačno, blatnjavo i mokro bojište, da je ponekad prohodnost bila ograničena samo na rijetke putove. Tijekom bitke, napredovanje napadačkih snaga Antante bilo je relativno neuspješno i sporo s obzirom na isplanirane ciljeve. Na takvom bojištu su premještanje topničkog oružja te logistička potpora iz pozadina bili neprovedivi. Britanski tenkovi bili su uglavnom neupotrebljivi te se značajan broj zaglavio u blatu tijekom napada, a za pješake je postojala i ozbiljna smrtna opasnost ukoliko bi propali u blato te ostali zarobljeni u njemu (Stephenson, 2003; Zečević, 2016).

Blatnjava tla (naročito glinovita) onemogućavaju i stabilnost topničkog oružja prilikom paljbe što smanjuje njihovu preciznost, a ona se mogu i u potpunosti onesposobiti ukoliko propadnu u blato. Također, blato u velikoj mjeri ublažava udarce te smanjuje efekt granata, jer dolazi do njihovog dubljeg probijanja (u blato) (Collins, 1998; Stephenson, 2003; Zečević, 2016).

2.1.1.1.2. Muljevita tla

Silt (mulj) je sličnih karakteristika kao i glina. Lako se zbija te je kompaktna i prašnjava pri suhim uvjetima. Ima nešto niži (srednji) kapacitet zadržavanja vode te u većoj mjeri propušta vodu za razliku od gline. Pri mokrim uvjetima je spužvastih karakteristika, blatnjav, mekan i sklizav, stoga i nestabilniji te nepogodan za kretanje, ali se za razliku od gline brže suši (Collins, 1998; Holden, 2017).

³ Veća izdržljivost laterita za promet teškog tereta primarno proizlazi iz njegovih željezovih i aluminijevih oksida koji se učvršćuju nepovratno (Collins, 1998).

⁴ Prije početka bitke britansko topništvo ispalilo je oko 4 283 550 granata (Zečević, 2016).

2.1.1.1.3. Pijesak

Pijesak se pri suhim uvjetima odupire zbijanju te je pritom nestabilan i rastresit, zbog čega tada zaustavlja vozila na kotačima bez niskotlačnih guma (Collins, 1998; Holden, 2017). Zato je crni vulkanski pijesak na obalama i uzvisinama Iwo Jime bio izrazito teško prohodan za američka vozila na kotačima tijekom desantne invazije u Drugom svjetskom ratu (Stephenson, 2003). Iako pijesak generalno karakterizira velika propusnost vode te niski kapacitet njenog zadržavanja, ipak, ovisno i o veličini zrna, pri mokrim uvjetima može postati kompaktan i stabilan (Collins, 1998; Holden, 2017).

2.1.1.1.4. Šljunak

Prednost krupnijeg šljunka je što ne podliježe utjecaju vremenskih uvjeta te generalno čini relativno čvrstu, stabilnu te pogodnu podlogu za kretanje kopnenih vozila, zbog čega se češće koristi za izgradnju cesta (Collins, 1998). Ipak, u nekim slučajevima tanji slojevi površinskog šljunka mogu biti neadekvatni za teža vozila, jer su britanski tenkovi tijekom kišovite Treće bitke kod Ypresa ionako propadali u glinovito blato na makadamskim cestama (Zečević, 2016). Šljunak pak pojačava efekt projektila slično kao i tvrde stijene, jer prilikom udara dolazi do jačeg lomljenja i udaljenijeg odbijanja komadića šrapnela i kamenja (Collins, 1998).

2.1.1.2. Stijene

Istaknutije i glomaznije stijene te stijenski komadi (gromade) mogu blokirati kretanje i vozilima te ga otežati pješacima, dok manji i oštiji komadi stijena mogu probušiti gume te tako onesposobiti vozila. Blokovi crnog vulkanskog kamena otežavali su kretanje Arapske legije u transjordanskoj izbočini 1931. godine, gdje su namjeravali suzbiti beduine. Pješacima je trebalo 10 dana da raskrče put tek dovoljno širok za prolazak kamiona, koji su se pak morali vratiti nazad nakon što su prešli desetak kilometara (Collins, 1998). No, tvrde stijenske podloge ili veći stijenski komadi pojačavaju efekt projektila ili radijus učinka granata zbog snažnijeg lomljenja i udaljenijeg odbijanja komadića šrapnela i stijena (Collins, 1998; Stephenson, 2003). One time povećavaju mogućnost ozljede oka i glave za 50 % u odnosu na ostale terene (Zečević i Jungwirth, 2007).

2.1.2. Pripovršinska i podzemna razina

Podzemna razina je u modernoj povijesti bila važna dimenzija ratovanja, a geologija i pedologija dubljih i pripovršinskih slojeva za vrijeme ratova određuje mogućnost i načine

iskopavanja odnosno izgradnje (improvizirane) infrastrukture/utvrda (npr. rovova, podzemnih tunela i sličnih iskopina), njihovu kvalitetu te otpornost obrambenih utvrda na projekte.

2.1.2.1. Tla i sedimenti

Od različitih vrsta tala ili sedimenata, neka su pogodnija za gradnju utvrda ili omogućuju lakše iskopavanje jer su mekša ili rastresitija te nekompaktna. Npr. konsolidirani pijesci se lako iskopavaju, relativno su otporni na urušavanje uz potporne stupove i daske te ne zadržavaju vodu zbog poroznosti (Holden, 2017; Zečević i dr., 2017). Kompaktna glinovita tla su jednim dijelom pogodna za uspostavu utvrda i tunela, jer njihova tvrdoća i čvrstoća s jedne strane nije toliko velika kao kod nekih stijena što omogućuje iskapanje, a s druge strane je dovoljno velika za zadovoljavajuću stabilnost i otpornost. Zato su njemačke snage tijekom Bitke kod Verduna 1916. godine mogle u glinovitom tlu graditi duboke bunkere te podzemne tunele koji bi vodili do francuskih pozicija (Stephenson, 2003; Holden, 2017). No zbog toga što gline imaju malu poroznost te veći kapacitet zadržavanja vode, rovovi u njima mogu lako biti poplavljeni prilikom obilnijih kiša te se lako mogu deformirati, a dodatna nepogodnost je manja otpornost bombardiranju (Stephenson, 2003; Zečević, 2016). S druge strane, laterit kao specifičnije glinovito tlo je isto tako zbog izrazite čvrstoće i nepropusnosti za vodu pogodio gerilskim snagama Viet Conga u izgradnji mreže podzemnih tunela i prostorija, od 1940-ih godina i rata s francuskim snagama, pa do kasnijeg rata s američkim snagama (Collins, 1998).

2.1.2.2. Stijene

Među stijenama postoje različite vrste ovisno o čvrstoći te otpornosti granatiranju i iskopavanju. Generalno, tvrde stijene su važnije za obrambenu učinkovitost utvrda (bilo podzemnih ili površinskih) jer efikasnije štite od projektila za razliku od mekših ili probojnijih stijena, tla i sedimenata (Zečević i Jungwirth, 2007).

Među pješčenjacima, vapnencima i škriljevcima postoje stijene koje su relativno lakše za iskopavanje (Collins, 1998). Među najmekanijim je kredasti vapnenac koji se vrlo lako iskopava, zbog čega su francusko-britanske te njemačke snage u francuskom Artoisu tijekom Prvog svjetskog rata vodili podzemno ratovanje kroz ogromne mreže tunela i rovova (Stephenson, 2003). Meki i mlađi pješčenjaci se također mogu lakše iskopavati pomoću lopata (Zečević i dr., 2017). Neke tvrde stijene se teže ili uopće ne mogu produbljivati bez

posebne inženjerijske tehnike ili eksploziva, kao npr.: granit, kvarcit, čvrste vulkanske stijene, čvršći miocenski vapnenci itd. (Collins, 1998; Zečević i dr., 2017).

Prirodne špilje u različitim vrstama stijena mogu biti vrlo pogodna mjesta utvrđenja te se mogu proširivati u veće utvrde ili kompleksnije sustave utvrda/tunela, za što postoji više primjera: austro-ugarske snage u vapnenačkom kršu na bojištu kod rijeke Soče tijekom Prvog svjetskog rata, snage Al-Qaide u pješčenjacima u istočnom Afganistanu (Zečević i Jungwirth, 2007), japanske snage u vapnencu na koraljnom otoku Peleliu i nekim drugim pacifičkim otocima u Drugom svjetskom ratu te njemačke snage u vulkanskim stijenama kod Monte Cassina u Drugom svjetskom ratu (Stephenson, 2003).

2.2. Biosfera – vegetacija

Gušća i veća vegetacija može ograničavati vidljivost, kretanje te djelotvornost materijalne tehnike. No s druge strane može pogodovati obrambenim i gerilskim načinima djelovanja jer omogućuje prikrivanje, napadanje iz zasjeda te zaklanjanje i zaštitu od određenih projektila (Collins, 1998; Stephenson, 2003).

S aspekta djelovanja zračnih snaga, gušća ili veća vegetacija ograničava njihovu djelotvornost odnosno vidljivost tla iz zraka. Pritom najviše ograničava gušća šumska vegetacija, odnosno šumsko drveće čije krošnje mogu u potpunosti blokirati vidljivost prema tlu. To naročito vrijedi za vrlo guste tropske šume, što su iskusile savezničke zračne snage kod Bune na Novoj Gvineji (Stephenson, 2003) te državne zračne snage tijekom građanskog rata u Gvatemali⁵ (Taylor, 2007). Šikare, visoke trave, visoki usjevi, rjeđe raspoređena (plantažna) drva i sl., u maloj mjeri ograničavaju učinkovitost modernijih zračnih i satelitskih senzora i oružnih sustava (Collins, 1998), no ipak mogu u određenoj mjeri smanjiti vidljivost golim okom. Rjeđi maslinici na Kreti pružali su pogodna mjesta za prikrivanje tijekom njemačke zračno-desantne invazije 1941. godine, a američka izviđanja pak nisu mogla uočiti strme litice na pacifičkom otoku Peleliu zbog gustih šikara, što je značajno utjecalo na kasniji tijek invazije 1944. godine (Stephenson, 2003). Osim navedenih utjecaja, veća, gušća i čvršća vegetacija (naročito drveće) može također onemogućiti i prizemljenje zračnih letjelica (Collins, 1998; Stephenson, 2003).

⁵ S druge strane, odsutnost (veće ili gušće) vegetacije, na ravnom terenu, izrazito pogoduje zračnim snagama te napadačkim manevrima, što se očituje naročito u pustinjama. Tijekom operacije *Desert Storm* 1991. godine u Zaljevskom ratu, savezničke zračne snage su pomoću satelitskog navođenja bez ikakvih poteškoća te uz jasnu vidljivost neometano obavljale zračne manevre i bombardiranja (Collins, 1998).

S aspekta djelovanja kopnenih snaga i ratovanja među njima (ne uključujući odnose između kopnenih i zračnih snaga), izraženiji utjecaji na vojna djelovanja ne očituju se samo među šumskom vegetacijom, već i među gušćom i većom močvarnom vegetacijom, visokim travama, šikarama (grmljem), višim usjevima i sl. Gušća šumska vegetacija može u velikoj mjeri smanjiti vidljivost, a kretanje je u većoj mjeri ograničeno za vozila (ili onemogućeno), nego za pješake. Lakša vozila su uglavnom neupotrebljiva, dok teža oklopna vozila kao tenkovi mogu srušiti samo manja stabla. Debla drveća ograničavaju domet oružja, naročito streljačkog⁶ jer lako mogu zaustaviti projekte, dok također mogu ograničiti utjecaj eksplozija i blokirati posljedične krhotine (iako postoji mogućnost nastanka drvenih krhotina). Osim toga, čak i zvukovi teže prodiru kroz gustu i mokru vegetaciju, što se naročito očituje u tropskim šumama. Zbog navedenih utjecaja, šumska vegetacija omogućuje sakrivanje, napadanje iz zasjeda te zaklanjanje od projektila i eksplozija, stoga pogoduje obrambenim i gerilskim djelovanjima, a ondje lako dolazi i do bliskih ili izravnih borbi prsa u prsa (Collins, 1998). Takvi uvjeti i načini borbe bili su izraženi u francuskoj šumi Belleau krajem Prvog svjetskog rata te kod Bune na Novoj Gvineji tijekom Drugog svjetskog rata gdje je gusta močvarna vegetacija mangrova na nekim mjestima smanjila vidljivost na nekoliko metara (Stephenson, 2003). Za razliku od gušćih čvršćih (drvenastih) vegetacija, šikare, visoke trave, visoki travnati usjevi, rjeđe raspoređeno drveće i sl. u manjoj mjeri ograničavaju kretanje vozilima i pješacima, dok također ograničavaju vidljivost te domet nekih oružja (npr. streljačkog, ili žicom vođenih raketa). Vegetacijske prepreke su 1944. godine u seoskim *bokažima*⁷ sjeverne Francuske ograničavale vidljivost te učinkovitost streljačkog i topničkog oružja te zračnih napada. Tenkovi su pritom imali poteškoća s kretanjem kroz živice i šikare, no Saveznici su iskoristili njemačke ježeve⁸ kako bi na tenkove postavili posebne rezače s pomoću kojih bi krčili putove (Collins, 1998). U Vijetnamskom ratu su pak vrlo guste visoke trave ograničavale vidljivost čak i na manje od jednog metra, što je pružalo odlične mogućnosti za prikrivanje te napadanje iz zasjeda (Collins, 1998; Stephenson, 2003).

⁶ Streljačko oružje podrazumijeva vatreno oružje koje rabi pojedinac, a u koje se ubrajaju pištolji, puške, strojnice itd. (Kužić, 2016).

⁷ *Bokaž* je naziv za tipični seoski krajolik sjeverne Francuske kojeg karakteriziraju mala nepravilna polja sa šumama, šikarama i živicama (Collins, 1998; GEMET, 2019).

⁸ Metalne prepreke za sprječavanje prodora oklopnih vozila (Hrvatski jezični portal, n.d.).

2.3. Zarazne bolesti⁹

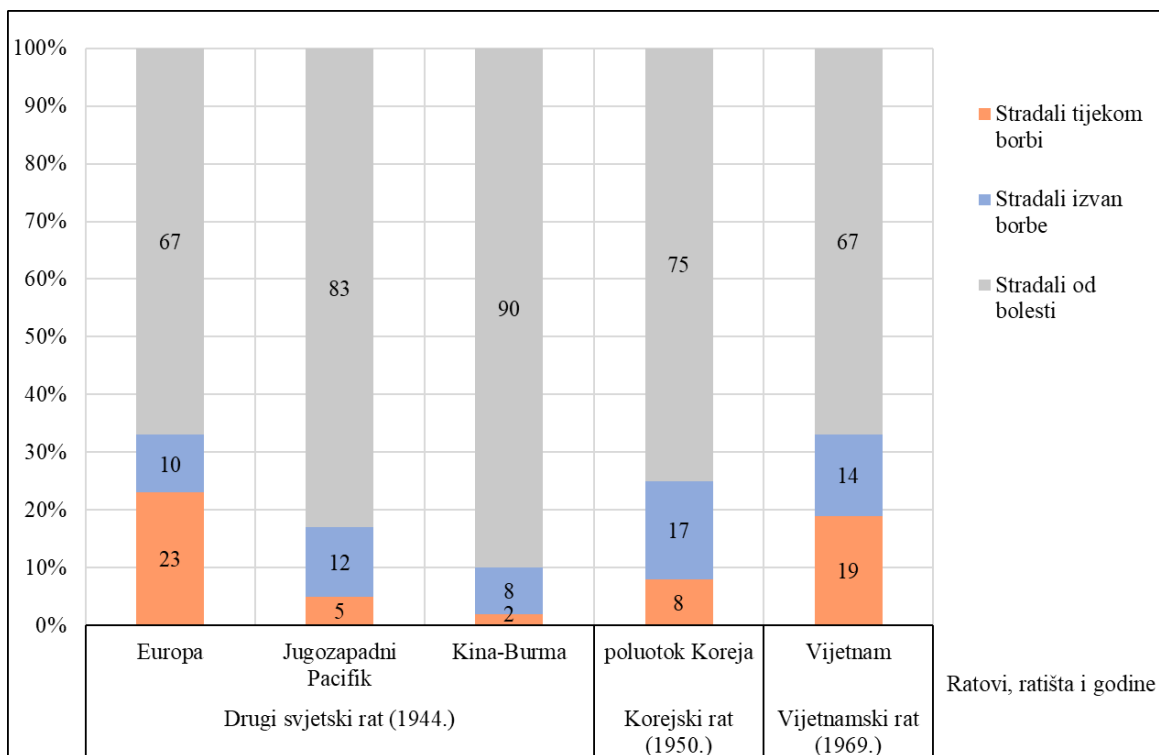
Ratno stanje često doprinosi stvaranju nehigijenskih uvjeta pod kojim podliježu ne samo vojnici već i civilno stanovništvo, što znači i veći rizik od širenja epidemija koje mogu pogoditi više vojnika nego sama ratna borbena djelovanja (sl. 2) (Collins, 1998; Smallman-Raynor i Cliff, 2004). Važniji faktori koji određuju pojavu i širenje zaraznih bolesti među vojskama u ratovima su: (ne)dostupnost pitke vode, adekvatne odjeće i obuće te skloništa, zatim godišnje doba, djelotvornost medicinske skrbi te geografske karakteristike ratišta (Smallman-Raynor i Cliff, 2004; Zečević i dr., 2017). Iako je razvoj medicine do 20. stoljeća u značajnoj mjeri smanjio učestalost i smrtnost zaraznih bolesti među vojskama, ipak su epidemije i dalje imale značajan utjecaj na vojne operacije i osposobljenost vojnika (Smallman-Raynor i Cliff, 2004).

Epidemije su pritom znale otežati proces mobilizacije iz matičnih zemalja izvan ratišta, naročito u Prvom svjetskom ratu. Epidemije zaušnjaka i ospica opstruirale su proces mobilizacije australskih i novozelandskih vojnika iz njihovih matičnih zemalja sve do njihovog dopremanja do europskog ratišta. Ospice su naročito pogađale australske snage: u Australiji, na brodovima pri transportu, u sabirnim kampovima u Africi te na ratištima u Europi (Smallman-Raynor i Cliff, 2004).

Na bojištima epidemije su uzrokovale relativno velike brojeve oboljenja i smrtnosti među vojskama kroz 20. stoljeće (sl. 2 i 3). Smrtnost je pritom bila izraženija u starijim razdobljima te se ubuduće generalno smanjivala (sl. 3) zbog razvoja medicine. Npr. u Prvom svjetskom ratu od bolesti je umrlo značajno više američkih vojnika (oko 57 460) nego što ih je poginulo u bitkama (oko 35 560) te umrlo od ozljeda (oko 14 720) (Smallman-Raynor i Cliff, 2004). Oboljenja su pak bila zastupljena u većoj mjeri te su u kombinaciji s uzrokovanim smrtima na nekim bojištima bile daleko najveći uzročnik stradavanja ili onesposobljavanja vojnih snaga (sl. 2) (Collins, 1998; Smallman-Raynor i Cliff, 2004). Vojnici na bojištima često su bili izloženi različitim bolestima zbog dugotrajnog boravka na otvorenom i u nehigijenskim uvjetima. Pritom su najraširenije i najštetnije bile endemične zarazne bolesti tropskih krajeva (najviše malarija) koje su se najčešće širile preko komaraca

⁹ Zarazne bolesti posljedica su ulaska patogenih priona (proteinske mikročestice), virusa (mikročestice odnosno kompleksi makromolekula), mikroorganizama kao što su bakterije i neki eukarioti (gljive i praživotinje) ili većih višestaničnih parazita (također eukarioti), u tijelo čovjeka, koji potom djeluju štetno na njega. Mogu se prenositi s čovjeka na čovjeka izravno, ili neizravno raznim insektima, većim životinjama, kroz hranu i piće itd. (Smallman-Raynor i Cliff, 2004; Hrvatska enciklopedija, 2020b).

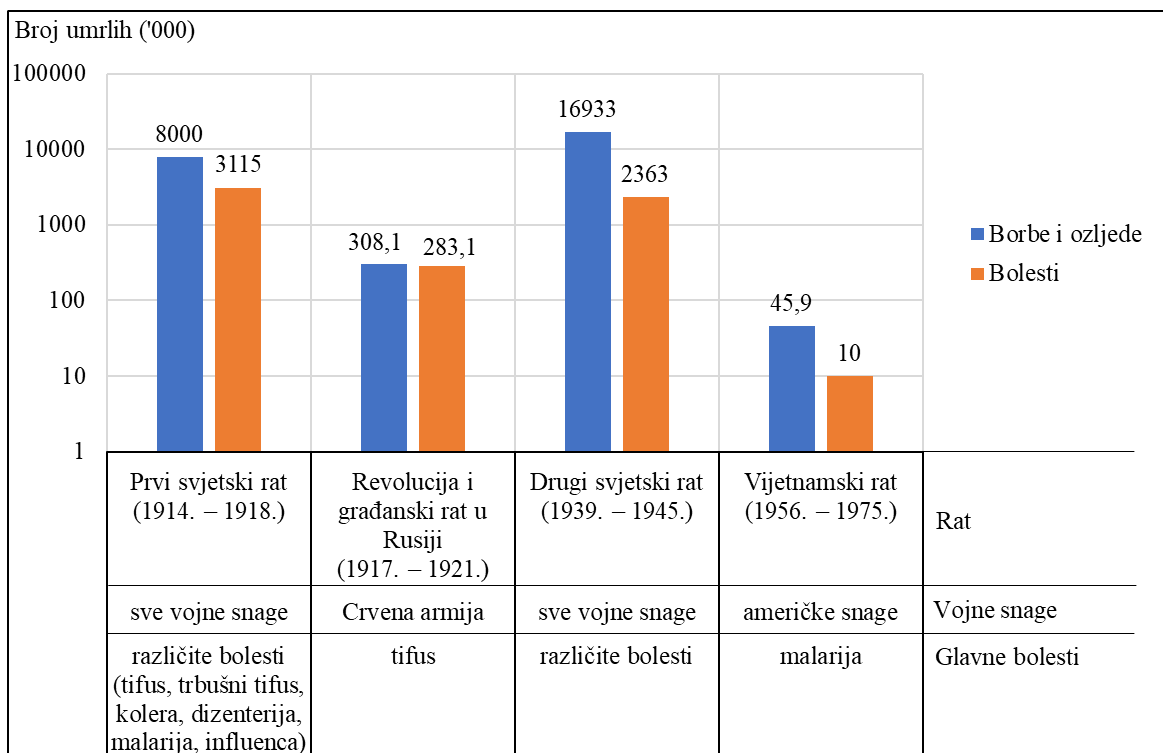
i njihovih parazita. Od 1942. do 1945. godine na čitavom Pacifičkom bojištu¹⁰ broj prijema na liječenje zbog zaraznih i parazitskih bolesti kod američke kopnene vojske iznosio je više od 480 000, a pritom su dva najčešća uzroka bile malarija sa 178 830 prijema te denga sa 79 889 (Smallman-Raynor i Cliff, 2004). Ondje su tijekom bitaka skoro sve raspoložive snage znale biti zaražene malarijom i ostalim bolestima. Na Bataanu je nakon mjesec dana od početka bitke više od 75 % filipinsko-američkih snaga bilo zaraženo malarijom (Stephenson, 2003), dok je tijekom bitke na Guadalcanalu (1942. – 1943.) skoro svaki vojnik obolio od malarije. Okolnosti su bile još i gore na bojištu Burme-Indije gdje je 1943. godine omjer stradalih od bolesti prema stradalima od ozljeda bio 121:1, a 1944. godine (za vrijeme žestokih borbi) 19:1 (Smallman-Raynor i Cliff, 2004).



Sl. 2. Udio žrtava (ranjenih, onesposobljenih i poginulih) među američkim vojnim snagama prema uzroku stradavanja u odabranim ratovima, ratištima i godinama

Izvor: Collins (1998)

¹⁰ Pacifičko bojište u ovom navedenom kontekstu obuhvaća područje Tihog i Indijskog oceana te njihove otoke i otočne skupine. Obuhvaća Malajski arhipelag, kontinent Australiju, Oceaniju i japanske otoke (Smallman-Raynor i Cliff, 2004).



Sl. 3. Procijenjeni broj umrlih (u tisućama) prema uzroku smrti među vojnim snagama u odabranim ratovima

Izvor: Smallman-Raynor i Cliff (2004)

2.4. Atmosfera – klima i vrijeme

Klimatski i vremenski uvjeti mogu utjecati na vojna djelovanja do velikih regionalnih i kontinentalnih prostornih razmjera, što obuhvaća cjelokupna ratišta, odnosno prostore u kojima se odvijaju bitke te pozadinske prostore izvan bojišnica. S obzirom na trajanje, vrijeme je privremena pojava za razliku od klime koja podrazumijeva relativno trajno i prosječno stanje atmosfere neke regije. No i nepovoljno vremensko stanje može ponekad trajati i do više mjeseci, ali je ono ipak nasumična pojava te je stoga teža za predviđanje i prilagođavanje. Nepovoljni vremenski uvjeti mogu odgoditi, zaustaviti i poremetiti vojne operacije te ograničiti učinkovitost vojnika i materijalnih sredstava (Collins, 1998; Stephenson, 2003). Klimatski uvjeti neke regije utječu na planiranje obuhvatnijih vojnih strategija i operacija, a uz vremenske uvjete i na planiranje vojnih taktika tijekom bitaka (Collins, 1998).

2.4.1. Ekstremne temperature i relativna vlažnost zraka

Ekstremno niske temperature mogu osobito otežati djelovanje vojnika te biti glavni uzročnik stradavanja na bojištima, uglavnom kroz ozeblina, a i krv se pritom teže zgrušava

što dodatno otežava saniranje otvorenih rana. Tijekom zime 1941. – 1942. godine, oko 100 000 njemačkih vojnika stradalo je zbog ekstremne hladnoće na Istočnom bojištu, od čega je 15 000 moralo na amputaciju zbog ozeblina (Collins, 1998). Tijekom Bitke za Staljingrad neki su se pak smrznuli do smrti držeći oružje u rukama (Stephenson, 2003). Na europskom ratištu tijekom zime 1944. – 1945. godine više od 45 000 američkih pješaka završilo je u terenskim bolnicama zbog rovovskog stopala jer su danima bili izloženi vlažnim i hladnim uvjetima na otvorenom bez trajnijeg skloništa (Collins, 1998). Čak su i ondašnje pripreme za takve uvjete bile nedovoljne, što se pokazalo na otoku Attu (na Aleutskom otočju) 1943. godine, gdje je zabilježeno na stotine hladnoćom uzrokovanih ozljeda kod američkih vojnika (Farish, 2013). I u početnom dijelu Korejskog rata, hladnoća je bila glavni uzročnik zdravstvenih problema, stoga je u siječnju 1951. godine oko 50 % neborbenih ozljeda uzrokovano hladnoćom tijekom bitke u području Wonju-Suwan (Smallman-Raynor i Cliff, 2004).

Ekstremne temperature i mala vlažnost zraka teško su podnošljive kod vojnika jer suhi vrući ili suhi hladni zrak ubrzava proces gubitka tjelesne tekućine i dehidraciju. Visoka relativna vlažnost zraka također je teško podnošljiva (i pri hladnim temperaturama) zbog težeg isparavanja ljudskog znoja, čime se tijelo teže hladi (Collins, 1998).

Ekstremne temperature djeluju također uglavnom nepovoljno i na vojna tehnička sredstva. Visoke temperature mogu nepovoljno djelovati uglavnom na vozila i elektroničku opremu, ali i na neka oružja jer povećavaju mogućnost pregrijavanja, eksplozija i pojave kvarova (Collins, 1998; Stephenson, 2003). Pri višim temperaturama zrak je i rjeđi, što utječe na funkcioniranje motora zrakoplova i duljinu uzleta te zahtijeva postavljanje duljih pista (Collins, 1998). Vrlo niske temperature također otežavaju, ali ponekad i pogoduju korištenju vojne tehnike. Na Istočnom bojištu tijekom Drugog svjetskog rata, njemački kamioni i tenkovi zaleđivali su se preko noći u blatu pri temperaturama ispod 0°C. Kod sjevernokorejskog rezervoara Changjin (Chosin), tijekom zime 1950. godine dolazilo je do pucanja donjih artiljerijskih ploča postavljenih na tvrdo smrznutom tlu, a nakon skidanja rukavica bilo je dovoljno samo nakratko doći u kontakt s metalnim osiguračem ručnih bombi da se dobiju ozeblina. Pozitivni učinci niskih temperatura očituju se kroz zaleđivanje površina. Tvrdo smrznuta tla uzrokuju jaču fragmentaciju granata prilikom udarca, dok zaleđeni vodeni pokrovi omogućuju slijetanje zrakoplovima, kretanje vozilima (Sovjeti su vozilima opskrbljivali Lenjingrad tijekom zime 1941. – 1942. godine preko zaleđenog jezera Ladoga) (Collins, 1998) te prikrivanje podmornicama (Anderson, 1995).

2.4.2. Naoblaka

Jedini izdvojnici, ali ključan utjecaj naoblake (koja uključuje i magle) jest smanjenje vidljivosti za kopnene, pomorske i zračne snage, što otežava i korištenje te djelotvornost vojne tehnike. Viši oblaci otežavaju djelovanje zračnim snagama na visinama, dok guste prizemnije magle smanjuju učinkovitost velikog raspona oružja i opreme te svih triju glavnih grana vojske: kopnenih, pomorskih i zračnih snaga (Collins, 1998). Naoblaka je posebno nepovoljna za zračne snage, a budući da one mogu biti ključno sredstvo ratovanja, nepovoljni vremenski uvjeti mogu donijeti prevagu u bitkama kroz (iznenadno) onemogućavanje ili otežavanje njihove uporabe. Osim toga, nepovoljni vremenski uvjeti mogu opstruirati vojne operacije kroz dulje vrijeme i na velikim područjima. Tijekom savezničke operacije *Market Garden*, 19. rujna 1944. godine manje od polovice zrakoplova i zračnih jedrilica uspjelo je doći do ciljanih destinacija zbog guste naoblake (uključujući i guste prizemne magle) koja je prevladavala od zračnih baza Engleske do Nizozemske (Collins, 1998; Stephenson, 2003).

Pozitivan utjecaj naoblake očituje se u mogućnosti prikrivanja, što se pokazalo prije Bitke za Khe Sanh 1968. godine kada su za vrijeme trajanja zimskih monsunu učestale magle prikrivale kretanje vijetnamskih komunističkih snaga (Stephenson, 2003).

2.4.3. Oborine

Oborine smanjuju vidljivost za kopnene, pomorske i zračne snage te otežavaju korištenje i djelotvornost vojne tehnike. One ograničavaju i kretanje kopnenih snaga ukoliko uzrokuju veću poplavljenost (mogu npr. potopiti rovove) te blatnjavost površina (Collins, 1998; Stephenson, 2003; Zečević i dr., 2017), dok i snježni nanosi ometaju kretanje, naročito vozila s kotačima, no i tenkovi s gusjenicama mogu imati teškoće ako visina snijega prelazi donji pokretački dio vozila. Oborine smanjenjem vidljivosti ograničavaju učinkovitost velikog raspona oružja te elektro-optičkih sustava (npr. infracrvene optike) (Collins, 1998), dok kišom natopljeno tlo odnosno blato amortizira udarac i smanjuje učinak granata (Collins, 1998; Zečević, 2016). Smanjenjem vidljivosti oborine mogu i više otežavati djelovanje jednoj strani na bojišnicama u kombinaciji sa smjerom vjetra. Početkom bitke za greben kod Vimya 9. travnja 1917. godine, vjetar je puhao u smjeru prema obrambenim njemačkim snagama smještenim na grebenu te im nosio snijeg u lice (sl. 4) (Stephenson, 2003). Zračne snage mogu biti u potpunosti onesposobljene, i to na relativno dulje razdoblje za vrijeme trajanja oborina, što se očitivalo tijekom njemačke ofenzive u Ardenima u prosincu 1944. godine. Naizmjenično padanje kiše i snijega u više tjedana onemogućavalo je savezničkim

zračnim snagama bombardiranje i izviđanje neprijateljskih položaja, dok su ubrzo nakon pojavljivanja povoljnijih vremenskih uvjeta zaustavile daljnji prodor njemačke ofenzive (Collins, 1998).

Slično kao i kod magla, pozitivan utjecaj oborina na vojna djelovanja očituje se u mogućnosti prikrivanja kroz smanjenje vidljivosti, što se pokazalo u već spomenutom slučaju vijetnamskih komunističkih snaga za vrijeme zimskih monsunu prije Bitke za Khe Sanh 1968. godine (Stephenson, 2003).

2.4.4. Vjetar

Jači vjetrovi naročito su nepovoljni za zračne i pomorske snage, dok također opstruiraju putanje projektila. Na moru, snažniji vjetrovi i valovi povećavaju nestabilnost te remete osnovne funkcije broda, a također onemogućavaju polijetanje aviona i helikoptera s većih nosača. Naročito ugrožavaju zračne, pomorske i desantne operacije. Oluje su odgodile invaziju Saveznika na Normandiju za 24 sata (Collins, 1998), a u narednim mjesecima uništile su dijelove uspostavljenih improviziranih luka u zaljevu, zbog čega je američkim snagama bilo otežano daljnje iskrcavanje izravno na obali zbog morskih mijena (Collins, 1998; Lewis, 2016).

Pozitivan utjecaj vjetrova očituje se u mogućem pogodovanju kretanju zrakoplova. Najpogodniji su vjetrovi koji su paralelni sa smjerom njihovog kretanja, zbog čega su zračne piste obično usmjerene paralelno s prevladavajućim vjetrovima, a i nosači aviona znaju na taj način usmjeriti svoj položaj kako bi olakšali uzlijetanja i slijetanja (Collins, 1998; Ashford, 2019). Pritom, za uzlijetanja povoljni su čeoni vjetrovi (Ashford, 2019), dok kretanje na visinama olakšavaju leđni vjetrovi¹¹ (Collins, 1998).

2.4.5. Klima

Za razliku od vremenskih uvjeta, utjecaj klime neke regije je stalan te se stoga očituje u oblikovanju dugoročnijih vojnih planova. Npr. monsunaska klima imala je veliki utjecaj u Vijetnamskom ratu te na dugoročno oblikovanje američkih vojnih operacija, gdje su važan klimatski modifikator bili brdsko-planinski lanci u Vijetnamu i Laosu, koji se pružaju okomito na smjer glavnih monsunskih vjetrova te zadržavaju vlažne zračne mase. Ovisno o kišnoj sezoni odvijao se promet na Ho Chi Minhovom opskrbnom putu kroz Laos i

¹¹ Prema strukovnom nazivlju zrakoplovstva, čeoni vjetrovi su oni koji se suprotstavljaju gibanju zrakoplova smanjujući njegovu brzinu, dok su leđni vjetrovi oni koji pušu u stražnji dio zrakoplova i pomažu njegovu gibanju (Struna, n.d.)

Kambodžu, a tijekom kišnih razdoblja zračna potpora bila je nedostupna američkim snagama, naročito na višim planinskim prostorima (Collins, 1998). Vijetnamske komunističke snage znale su iskoristiti takve uvjete jer su prije Bitke za Khe Sanh 1968. godine unaprijed isplanirale izvođenje operacije za zimsko razdoblje jer su tada učestale magle i kiše prikrivale njihovo kretanje (Stephenson, 2003).

2.5. Kopneni reljef i topografske karakteristike prostora

Iz vojne perspektive geografski prostor može se kategorizirati na tri glavne cjeline: kopno, zrak i more. Kopno je pritom najraznolikija cjelina, a i manje razlike u topografskim karakteristikama kopna jače oblikuju ratovanje (Anderson, 1995). Pri utjecaju površinskih cjelina/elementa na ratovanje, vrlo važni aspekti su njihovi oblici, veličina te širi prostorni kontekst odnosno prostorni odnos između različitih topografskih elemenata te reljefnih, kopnenih i vodenih cjelina (Collins, 1998).

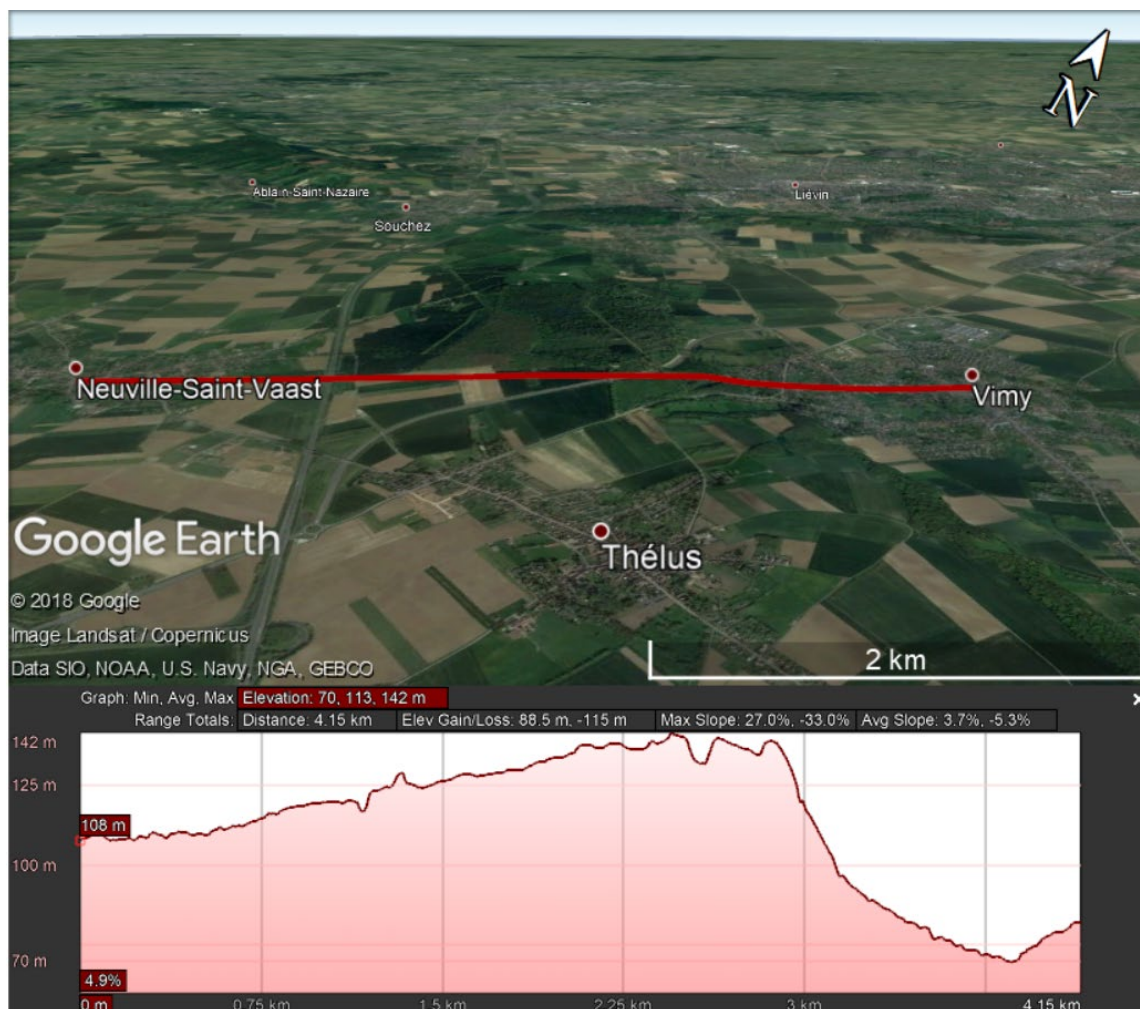
2.5.1. Reljefne uzvisine i udubine

Utjecaj pojedinačnih lokalnih uzvisina i udubina ovisi o konfiguraciji terena šireg okolnog prostora. Veliku razliku čini brdski teren u kojemu prevladavaju blaže ili strme padine ili ravnice s pojedinačnom uzvisinom i udubinom (Collins, 1998). Pojedinačne uzvisine generalno su pogodnije obrambene pozicije jer svojim reljefom štite od protivničkih paljbi, omogućuju prikrivanje (smanjuju vidljivost) te su relativno nepristupačne, a pružaju i veću preglednost u odnosu na okolni niži prostor čime pogoduju topničkom i streljačkom gađanju (Collins, 1998; Stephenson, 2003; Zečević i dr., 2017). No i nagibi svih padina utječu na povoljnost obrambene pozicije na uzvisini. U bitci kod Vimya 1917. godine njemačka obrambena linija bila je pozicionirana na obližnjem grebenu, čija je istočna padina strmija i dublja. To je njemačkim snagama otežavalo manevriranje i protunapade prema snagama Antante koje su napadale sa zapada te na kraju porazile njemačke snage (sl. 4) (Stephenson, 2003).

Doline su izrazito nepovoljne jer su okružene višim terenom. Pred kraj Prvog indokineskog rata uspostavljena je francuska baza u naselju Dien Bien Phu, u izoliranoj dolini sjeverozapadnog Vijetnama među šumovitim brdsko-planinskim prostorom (sl. 6). Tijekom bitke 1954. godine potpora francuskim snagama bila je moguća jedino zračnim putem, dok su topničke i ostale snage Viet Minha lako gađale protivnike s viših okolnih položaja te zauzele dolinu (Collins, 1998). Planinski prijevoji i prolazi utječu na sličan način kao i doline te su strateški važni kao rijetki pogodniji prostori za kretanje. No pružaju malo

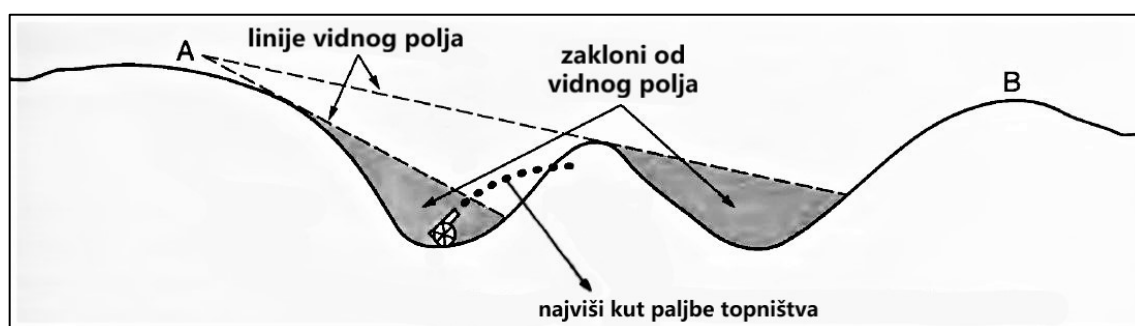
prostora za manevriranje i izloženi su iznenadnim napadima iz okolnih zasjeda, zbog čega se protivničke snage ponekad namjerno usmjeravaju prema njima (Stephenson, 2003).

Kontinuirani neravni te pogotovo strmi tereni ili brdsko-planinska područja posebno ograničavaju konvencionalno ratovanje i vojnu tehniku. Posebno je otežano kretanje kopnenim vozilima, a općenito nedostaje prostora za slobodnije manevriranje. Zbog manjka ravnog terena teže je uspostaviti trajnije vojne objekte i stacionirati vojne snage (Collins, 1998). Otežano je i djelovanje zračnih snaga koje mogu imati teškoća s lociranjem i gađanjem sakrivenih meta. Na Kreti su terasaste padine smanjivale učinak njemačkih zračnih bombardiranja 1941. godine (Stephenson, 2003). Helikopterima je otežano kretanje te slijetanje među strminama (Collins, 1998) te su izloženiji neprijateljskoj paljbi približavanjem prema površinama (Stephenson, 2003). Također, kod planinskih prostora visokih nadmorskih visina dodatni otežavajući faktor konvencionalnog ratovanja je manjak kisika koji otežava rad motora (ali i biološke funkcije čovjeka) (Collina, 1998). S druge strane, nepravilni brdsko-planinski tereni pogoduju gerilskom ratovanju jer omogućuju prikrivanje blokiranjem neprijateljskog vidnog polja, zaklanjanje odnosno zaštitu od projektila streljačkih i topničkih oružja (sl. 5), dugotrajniji sakriveni smještaj te napadanje iz zasjeda (Collins, 1998; Stephenson, 2003).



Sl. 4. Reljefni profil brda (grebena) kod Vimyja u sjevernoj Francuskoj. U travnju 1917. godine snage Antante napadale su sa zapada prema istoku na blažu padinu.

Izvor: Google Earth Pro (2019)



Sl. 5. Skica mogućeg utjecaja brdovitog terena na vidno polje i putanje projektila (preuzeto iz Collins, 1998, str. 31)



Sl. 6. Prikaz reljefa (uzvisina) oko Dien Bien Phua koji se nalazi u dolini sjeverozapadnog Vijetnama

Izvor: Google Maps (2019)

2.5.2. Ravnice

Ravni tereni pružaju bolje uvjete za kretanje i manevriranje te omogućuju bolju preglednost terena i vidljivost, a pritom je ključna i odsutnost vegetacije i ostalih prepreka. Takvi prostori, pogotovo ako su velikih dimenzija, omogućuju dopremanje i sudjelovanje većeg broja vojnih snaga te pogoduju korištenju konvencionalne vojne tehnike, naročito težih oklopnih vozila, ali i zračnih snaga. Tijekom Drugog svjetskog rata, prostrane stepske nizine Istočne Europe, bez izraženije vegetacije i ostalih prepreka, omogućavale su dobru vidljivost te dopremanje i sudjelovanje velikog broja kopnenih i zračnih snaga. Ondje su se odvijali najveći vojni pohodi i bitke modernog doba. Bitka kod Kurska pritom je bila najveća tenkovska bitka u povijesti, koja je prema procjenama završila s tisućama uništenih tenkova, zrakoplova, kamiona i topničkih oružja, a broj stradalih vojnika prelazio je stotine tisuća (Collins, 1998; Stephenson, 2003).

Pretežito niska i ravna područja ponekad su nepogodna za vojne operacije ukoliko su ondje veće mogućnosti poplavlivanja zbog slabijeg otjecanja površinskih voda. Npr. poplave su tijekom Prvog svjetskog rata u više navrata na niskom području zapadne Belgije (Zapadne Flandrije od Ypresa prema obali) ograničavale vojna djelovanja (Zečević, 2016), a Saveznici su pri planiranju pomorske desantne invazije u Drugom svjetskom ratu (koja je

na kraju završila u Normandiji) zaobišli obale Belgije i Nizozemske jer je to područje bilo izrazito nisko (često ispod razine mora), ispunjeno brojnim kanalima i ostalim vodotocima te često poplavljeno (Collins, 1998).

2.5.3. Podzemne šupljine

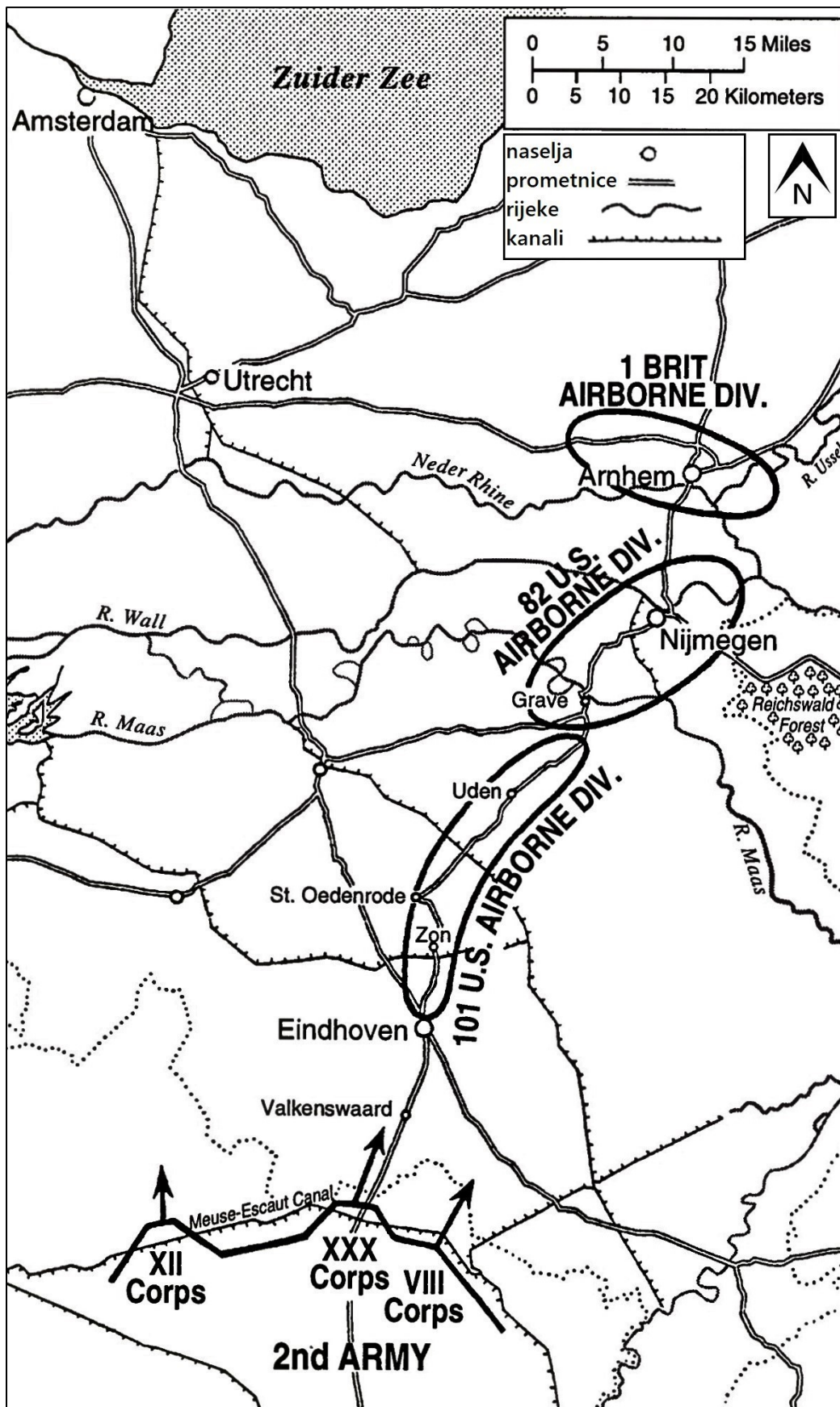
Tijekom modernih ratova prirodne špilje te umjetno stvorene podzemne šupljine pogodovale su gerilskim i obrambenim djelovanjima. Takvi prostori omogućuju uglavnom sakrivanje te zaštitu od protivničkih napada. Gerilske snage koristile su, osim prirodnih, i umjetne špilje te podzemne tunele, ne samo u borbene svrhe, već i kao trajnija skloništa za stalni boravak, npr. komunističke snage Vijetnama tijekom ratova protiv francuskih i američkih snaga, partizanske snage u Jugoslaviji tijekom Drugog svjetskog rata (Collins, 1998) te snage Al-Qaide u istočnom Afganistanu koje su čak držale tenkove u podzemnim prostorima (Zečević i Jungwirth, 2007). U bitkama, podzemne šupljine mogu biti idealne topničke pozicije jer pružaju zaklon te su izuzetno pouzdane kao obrambene utvrde, naročito u borbama na daljinu jer štite od streljačkih paljbi te zračnih i topničkih napada¹², a zbog toga ondje češće dolazi do bliskih ili izravnih borbi prsa u prsa. Austro-ugarske snage tijekom Prvog svjetskog rata na bojištu kod rijeke Soče koristile su špilje vapnenačkog krša te umjetne šupljine/tunele, primarno kao utvrde za zaštitu od talijanske artiljerije te za smještaj vlastite artiljerije (Zečević i Jungwirth, 2007). Tijekom Drugog svjetskog rata japanske snage na različitim zapadnopacifičkim otocima (Peleliu, Saipan, Iwo Jima, Okinawa itd.) izgradile su i koristile kompleksnije sustave podzemnih mreža tunela, špilja i utvrda. Tijekom američkih invazija, pomorsko-topnički i zračni napadi bili su neučinkoviti, zbog čega su veći desanti i izravniji sukobi rezultirali velikim brojem žrtava. Na terenu su američke snage teško uočavale japanske snage sakrivene ispod zemlje (Collins, 1998; Stephenson, 2003), a o pouzdanosti takvih podzemnih utvrda svjedoči i činjenica da se na otoku Peleliu, manja skupina s više od dvadeset preostalih japanskih vojnika zadržala u njima i predala tek 21. travnja 1947. godine (Stephenson, 2003).

¹² Iako valja istaknuti kako neki suvremeniji projektili 21. stoljeća mogu probiti zemlju do tridesetak metara dubine te tvrde stijene do oko šest metara (Zečević i Jungwirth, 2007).

2.5.4. Vode na kopnu

Vode na kopnu, ukoliko su većih dimenzija i neprohodne, čine važne prepreke za kopnene snage te ograničavaju njihovo kretanje, a koriste i u obrani nekog područja jer zaustavljaju prodor protivničkih snaga (Collins, 1998; Stephenson, 2003; Zečević, 2016). Iako je prelazak preko kopnenih voda bez brodova i mostova ponekad moguć na plićim i tvrdim mjestima, u stvarnosti je rijetkost pronalazak takvih idealnih lokacija. Zato je adekvatno poznavanje terena pri pripremi važno za uspješnu realizaciju vojnih operacija te izbjegavanje fizičko-geografskih nepogodnosti (Collins, 1998; Zečević, 2016; Zečević i dr., 2017). Tijekom invazije na Normandiju 1944. godine, mnogi teško opremljeni padobrancii utopili su se nakon što ih je dvanaest savezničkih aviona spustilo dalje od predviđene zone u močvarno područje oko rijeke Merderet (Collins, 1998). Veća močvarna ili poplavljena porječja mogu u velikoj mjeri ograničiti kretanja na rijetka suha mjesta. Pripjatske močvare ograničavale su kretanje na velikom prostoru na Istočnom bojištu tijekom Drugog svjetskog rata, kojima su od sjevera prema jugu bile odsječene dvije glavne njemačke formacije (Collins, 1998). Močvare su na sličan način kod Bune na Novoj Gvineji odvajale udaljenije prijateljske jedinice, a borbe su se odvijale na vrlo uskim i sušim prostorima. Ondje je i Saveznicima bilo teško pronaći suhi dio kopna za uspostavljanje zračne baze (Stephenson, 2003). Područja koja obiluju neprohodnim vodenim tokovima ograničavaju moguće pravce za kretanje na uske mostove. Jedan od ključnih uzroka neuspjeha savezničke operacije *Market Garden* 1944. godine bio je spori napredak XXX. oklopnog korpusa zbog mnogih riječnih i kanalskih barijera te neprijateljskih protunapada, koji stoga nije mogao na vrijeme stići u pomoć i priključiti se britanskoj padobranskoj diviziji kod Arnhema (sl. 7). Jedan od ciljeva operacije bio je zauzeti mostove na rijekama i kanalima u Nizozemskoj pomoću padobranskih divizija kako bi se osigurao prodor oklopnih snaga kroz uzak koridor od oko 100 km (Collins, 1998; Stephenson, 2003).

Zbog vodene barijere rijeke pogoduju obrambenim snagama koje su suprotstavljene invazivnim napadima, no pritom šire rijeke pomažu napadačkoj strani zbog veće udaljenosti od obrambenih paljbi sa suprotnih obala (što se pokazalo u bitkama kod talijanske rijeke Rapido 1944. godine). Rijeke ili kanali mogu biti važni plovni putovi tijekom ratova i bitaka, kao što su tijekom Bitke za Staljingrad pritoci Tsaritsa i Krutoy sa svojim jarugama omogućili sovjetskim snagama iskrcavanje trajektima preko Volge do grada (Stephenson, 2003).



Sl. 7. Operacija Market Garden u Nizozemskoj u rujnu 1944. godine (tumač karte izrađen prema Kadaster, 2019; preuzeto iz Collins, 1998, str. 22)

2.5.5. Gradovi i ostali umjetni objekti

Naselja su sve češća poprišta ratovanja od početka 20. stoljeća zbog rasta urbanizacije i svjetske populacije te razvoja *totalnog rata* (van Creveld, 2000; Vautravers, 2010). Gradska naselja su pak specifični tereni modernog ratovanja s obzirom na njihove morfološko-fizionomske ili topografske karakteristike. Ona izrazito ograničavaju konvencionalno ratovanje te zahtijevaju posebnu prilagodbu. Manjak slobodnog prostora te mnoge prepreke ograničavaju kretanje, vidljivost, domet oružja (njihovih projektila) te komunikaciju radio valovima visoke frekvencije. Naročito je otežana uporaba težih oklopnih, ali i lakših vozila. Urbani teren posebno je karakterističan po mogućnosti djelovanja na tri razine: u podzemlju (kanalizacijske mreže, podzemni prolazi i dr.), na površini i iznad površine (na višim katovima zgrada, na krovu ili vrhu građevina i dr.). Gradovi stoga izrazito pogoduju obrambenom i gerilskom načinu ratovanja te terorističkim skupinama (Collins, 1998; Vautravers, 2010). Različiti objekti i podzemni prostori omogućavaju sakrivanje, zaklon te iznenadne napade iz zasjede, a čak i ruševine mogu postati obrambena uporišta (Collins, 1998; Stephenson, 2003). Visoke građevine omogućuju preglednost okolnog terena i idealne pozicije za snajperiste, dok su za gerilske i terorističke skupine ključni podzemni prostori (ruske snage su bez uspjeha pokušavale tijekom višegodišnjih borbi u potpunosti suzbiti čečenska djelovanja u podzemnim prolazima Groznija) (Vautravers, 2010). U bici za Staljingrad zorno su se istaknuli mnogi karakteristični elementi urbanog ratovanja, a zbog mnogih objekata i prepreka borbe su se vodile na bliskoj udaljenosti ili neposredno prsa u prsa u malim prostorima (Stephenson, 2003).

Pri modernom ratovanju ističu se i fortifikacijski te prometni objekti. Obrambene fortifikacijske linije oblikuju invazivne vojne operacije (Collins, 1998), dok su se utvrđenja na nekim bojištima gradila i od materijala dostupnih iz okoline. Japanske snage su na otoku Tarawa te Novoj Gvineji koristile okolna kokosova debla i pijesak te postavile iznenađujuće tvrde zidine i bunkere (Stephenson, 2003). Prometna infrastruktura izuzetno je važna za kretanje i masovnije mobilizacije, čak i na relativno pristupačnijim terenima. Mostovi su pak ključni za prelazak preko neprohodnih vodenih tokova, no relativno su uski te sužavaju prostor za manevriranje, stoga su važni strateški objekti te često i meta namjernog rušenja zbog sprječavanja protivničkih prodora (Collins, 1998).

2.6. Mora i oceani te marinski reljef

2.6.1. Mora i oceani

Za razliku od kopna, morska cjelina je na površini ujednačena te se stoga njeni utjecaji očituju uglavnom kroz veličinu i oblik, odnosno prostorni odnos prema kopnu. Na otvorenijim vodama većih mora veće su mogućnosti kretanja i manevriranja pomorskih snaga te izbjegavanja protivnika i njihovih napada. Skučenije vode vrlo su riskantne za brodove zbog manjka prostora za manevriranje i izbjegavanje, zbog čega su pritom izloženiji napadima ne samo s obližnjeg kopna, već i iz zraka, s mora i morskih dubina (Anderson, 1995; Collins, 1998; Stephenson, 2003). Snage Antante neuspješno su pokušale osigurati u Prvom svjetskom ratu slobodan pomorski pristup prema Rusiji kroz uski tjesnac Dardaneli, gdje su njihovu flotu lako zaustavljale turske mine te artiljerija smještena na obalama (Stephenson, 2003; Zečević i dr., 2017). Zatvoreni zaljevi pak pružaju prirodnu zaštitu od vanjskih pomorskih napada te su pogodni za gradnju pomorskih baza, no također ograničavaju kretanje. Iznenađni napad japanskih snaga na luku Pearl Harbor 1941. godine bio je vrlo koban za američku flotu jer je izrazita zatvorenost zaljeva onemogućavala hitro izbjegavanje napada i bježanje (Stephenson, 2003). Uski kanali mogu biti i lako blokirani, što je bio slučaj sa Sueskim kanalom u nekoliko navrata tijekom arapsko-izraelskih sukoba (Collins, 1998).

2.6.2. Poluotoci

Utjecaj poluotoka ovisi o njihovom obliku i veličini, a oni manji/uži prostorno su ograničeni za manevriranje kopnenih snaga te djeluju donekle izolirajuće. Okolno more većim dijelom onemogućava izravne kopnene napade, a moguća prednost je i kontrola kopnenog pristupa poluotoku koja omogućuje opskrbu iz pozadina (ukoliko je protivnik pozicioniran prema obalama). Uži ili manji poluotoci mogu pogodovati postavljanju obrambenih fortifikacijskih linija duž užeg koridora od jedne obale do druge te tako spriječiti prodor kopnenih ili pomorsko-desantnih snaga. Npr. njemačko-talijanska Gustavova linija duž Apeninskog poluotoka uspješno je zaustavljala savezničke prodore sedam mjeseci (Collins, 1998), dok je masovna desantna invazija snaga Antante na mali poluotok Galipolje završila katastrofalno neuspješno 1915. godine¹³, pri čemu je kopneni prostor bio toliko sužen da su neprijateljske linije bile udaljenije samo nekoliko metara (Stephenson, 2003; Zečević i dr., 2017).

¹³ Gubitci Antante procjenjuju se na više od 200 000 mrtvih i ranjenih (Zečević i dr., 2017).

Kopnene snage koje se nalaze na poluotoku protivnik lako može blokirati, izolirati i potisnuti ukoliko prekine kopnenu opskrbnu liniju odnosno koridor prema kopnenoj unutrašnjosti, što je lako pri manjim poluotocima koja pružaju i malo prostora za manevriranje. Saveznici su 1944. godine zato izbjegli desantnu invaziju na danski poluotok Jylland koji je bio neadekvatan za manevriranje velike vojske (Collins, 1998). Višemjesečna bitka na malom filipinskom poluotoku Bataan 1942. godine sličila je opsadi. Ondje su japanske snage potisnule i izolirale te kasnije porazile brojčano nadmoćnije američko-filipinske snage, koje su se zbog ograničenog kopnenog prostora mogle povlačiti samo do obala (Collins, 1998; Stephenson, 2003).

2.6.3. Otoci

Slično kao i kod poluotoka, utjecaji otoka također ovise o njihovom obliku i veličini. Prednosti se generalno očituju u relativnoj nepristupačnosti što u određenoj mjeri pogoduje obrambenim snagama jer ih more sa svih strana odvaja i štiti od direktnih kopnenih invazija. Invazije su stoga ograničene na desante koje obrambene snage mogu relativno lakše odbiti ili im se oduprijeti, zbog više razloga. Snage na otocima mogu bolje poznavati vlastiti teritorij koji brane, za razliku od protivnika koji ni prilikom izviđanja ponekad neće moći uočiti neke ključne otočne karakteristike (npr. podzemne utvrde). Odbijanje protivničkih desanta lakše je zbog mogućnosti utvrđenja te bolje preglednosti prema zračnim i morskim prostorima, dok otočna vegetacija i reljef mogu omogućiti prikriivanje i zaklanjanje. Pogotovo manji otoci pogodniji su za obranu od desanta jer je pritom lakše pokriti cijeli prostor i obalu (Collins, 1998; Stephenson, 2003). Zbog navedenog, otoci mogu biti teže osvojivi, a invazije na otoke češće su završavale s velikim ljudskim gubitcima, što se pokazalo tijekom Drugog svjetskog rata. Savezničke snage lako su s površine obarale nadolazeće zračne jedrilice i padobrance tijekom njemačke zračno-desantne invazije na Kretu 1941. godine. Naročito pogubne bile su američke desantne invazije na male i dobro utvrđene pacifičke otoke koje su držale japanske snage (npr. na Peleliuu je u prvom danu desanta stradalo više od 1100 marinaca), pri čemu su neke bitke trajale više mjeseci (Stephenson, 2003).

S druge strane, slično kao i kod poluotoka, ista fizičko-geografska obilježja otoka koja pružaju prednosti obrambenim snagama, također djeluju nepovoljno, što podrazumijeva izoliranost i prostornu ograničenost. Opskrba otoka može ovisiti o pomorskim i zračnim vezama. Stoga se obrambene snage mogu lakše izolirati i/ili opkoliti, pogotovo na malim otocima, a ukoliko pak nemaju pristup zračnoj ili pomorskoj infrastrukturi te plovilima ili

letjelicama, a postoji mogućnost evakuacije, one to neće moći učiniti. Što je otok manji, kopnene snage imaju manje prostora za manevriranje te mogu biti lakše potisnute do obala (Collins, 1998; Stephenson, 2003).

Dodatna moguća prednost geografski povoljno smještenih otoka očituje se u preookeanskoj logistici. Pacifički atoli i otoci bili su strateški važni kao logističke stanice za zrakoplove i brodove tijekom Drugog svjetskog rata i Korejskog rata (Collins, 1998; Stephenson, 2003). Tijekom arapsko-izraelskog sukoba 1973. godine, SAD je vrlo brzo dopremio oružje, opremu i zalihe do Tel Aviva jer je Portugal dopustio obnovu goriva na Azorskim otocima (Collins, 1998).

2.6.4. Obale

Obale pogoduju obrambenim, a naročito utvrđenim snagama na kopnu pri suočavanju s protivničkim pomorskim desantima. Pomorski desanti pritom ne ovise isključivo o reljefu užeg obalnog pojasa, već i o reljefu priobalnog morskog dna te priobalnog kopna. Za pomorske desante najpogodnije su prostrane i ravne obale bez reljefnih prepreka te ravno i glatko morsko dno blagih nagiba koje omogućuje brodovima lak pristup obali i iskrcavanje iznad razine vode. Takav pristup većinom imaju ravne pješčane obale, za razliku od strmijih stjenovitih (Collins, 1998; Stephenson, 2003; Zečević i dr., 2017). Poznata i uspješna saveznička invazija na Normandiju 1944. godine izvršena je na njenoj zapadnoj obali pri pristupačnim, ravnim i dovoljno velikim pješčanim plažama koje su pogodovale masovnom iskrcavanju, a i pristupi prema unutrašnjosti kopna bili su relativno povoljni (Collins, 1998; Zečević i dr., 2017). Suprotan primjer je neuspješna invazija Antante na tursko Galipolje 1915. godine, pri pretežito nepristupačnim, strmim, visokim i stjenovitim obalama gdje je relativno povoljnijih pristupa kopnu bilo malo te koji su bili neadekvatno mali ili uski. Zbog povoljnijeg obrambenog položaja na povišenom priobalnom reljefu turske snage nanosile su velike gubitke snagama Antante tijekom iskrcavanja (Stephenson, 2003; Zečević i dr., 2017).

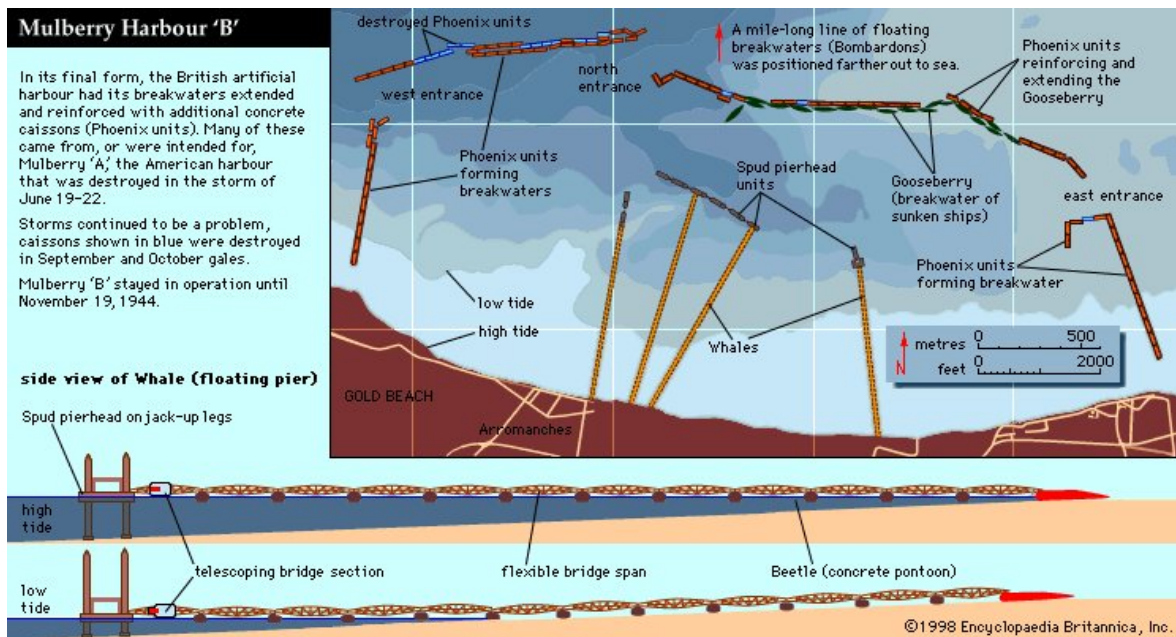
Priobalni podmorski reljef utječe na valove koji su dulji i niži u otvorenim dubokim vodama, dok s približavanjem obali sa smanjenjem dubine dolazi do smanjenja brzine i dužine te povećanja visine valova. Obala zapadne Normandije bila je pogodna za iskrcavanje i zbog zaštićenosti/zatvorenosti plitkog zaljeva (Baie de la Seine) (Collins, 1998), a Saveznici su na vješt način nakon invazije uspostavili improvizirane luke sa zaštitom od valova radi efikasnijeg iskrcavanja tereta. Najprije je blizu obala potopljeno više od 80

brodova ispunjenih pijeskom, a kasnije su dodani zaštitnih betonskih blokovi i plutajući lukobrani (sl. 8) (Collins, 1998; Lewis, 2016).

2.7. Morske mijene

Morske mijene mogu odrediti mogućnost i vrijeme izvršavanja desantnih operacija, jer osim što se ciklički ponavljaju na dnevnoj razini, u određenim danima u mjesecu dovode do veće iznadprosječne ili maksimalne razine mora. Na pomorske desante pritom ključan utjecaj ima priobalni reljef dok su generalno povoljnije više razine mora tijekom plima. Naročito su specifične plitke obale pacifičkih atola čiji koraljni grebeni pri niskim razinama mora mogu na relativno većoj udaljenosti spriječiti i manjim plovilima pristup obali. To se dogodilo prilikom bitke za atol Tarawa (Gilbertovi otoci) 1943. godine. Početni američki desanti bili su relativno uspješni, no nakon spuštanja razine mora vojnici su morali hodati oko 400 metara kroz vodu do obale te su pritom bili izloženi paljbi s japanskih obalnih utvrda. Na sličan način se iste godine odvijala bitka za atol Makin (Gilbertovi otoci) (sl. 9) (Collins, 1998; Stephenson, 2003).

Utjecaj morskih mijena naročito je izražen na položenim obalama koje su podložnije mijenjanju širine suhих nepotopljenih dijelova. Zato Saveznici nisu izvršili iskrcavanja na Normandiju tijekom niskih razina mora jer bi tada vojnicima trebalo više vremena da dopru do trajno suhих prostora (ponegdje bi udaljenost bila više od pola kilometra) te bi bili dulje izloženi neprijateljskoj paljbi s kopna. Iskrcavanje je obavljeno tri sata prije najviše razine mora, kako bi prilikom naknadnog dolaska viših razina voda nasukani desantni brodovi mogli ponovno otploviti (Collins, 1998). Također, nakon početne invazije, pri izgradnji improviziranih luka uspostavljeni su plutajući molovi i pontonski mostovi (zvani *Whales*) koji su se spuštali i dizali ovisno o razini vode (sl. 8) (Collins, 1998; Lewis, 2016). Ravne obale su na sličan način odredile UN-ovu desantnu invaziju na Incheon tijekom Korejskog rata 1950. godine. Invazija je izvedena 15. rujna, na dan kada je razina mora na ključnim pozicijama bila dovoljno visoka da omogući kretanje brodovima, no samo u dva navrata po tri sata (nakon zore te drugi puta tijekom sumraka). Prva invazija izvršena je u jutarnjim satima, a nakon 12 sati krenule su ostale dvije jedinice. Pritom su i plimne struje brzine 6-8 čvorova otežavale kretanje desantnih brodova (Collins, 1998).



Sl. 8. Planski i bočni prikaz savezničke umjetne morske luke Mulberry B kod Arromanchesa (Francuska) tijekom invazije na Normandiju u Drugom svjetskom ratu (preuzeto iz Lewis, 2016)



Sl. 9. Fotografija prikazuje američke vojnike kako hodaju kroz vodu po oštrm koraljnom grebenu tijekom desanta na pacifički atol Makin u studenom 1943. godine (istovremeno su japanske snage pucale s desne strane) (preuzeto iz Chapman, 2008)

2.8. Svjetlost i tama (dan i noć)

Ljudska vidljivost primarno ovisi o dnevnoj svjetlosti, o kojoj su vojne snage (naročito zračne i pomorske) puno više ovisile prije pojave modernijih tehničkih sredstava, zbog čega su se operacije u ratovima obično počele izvoditi u ranim jutarnjim satima kako bi se iskoristilo što više vremena do dolaska noći (Collins, 1998; Stephenson, 2003). Dani i noći su trajne, sveprisutne pojave koje se ciklički ponavljaju, no moguća razlika u njihovom trajanju povećava se s višim geografskim širinama te se mijenja kroz godinu. Tijekom invazije na Normandiju 1944. godine pri geografskim širinama od oko 49° sjeverno od ekvatora (Google Earth Pro, 2019), dulji ljetni dani omogućavali su savezničkim zračnim snagama dulje djelovanje, dok su kratke noći pružale manje vremena njemačkim kopnenim snagama za neprimijećene premještaje u tami (Collins, 1998). Dugotrajne polarne noći i dani utjecali su na pomorske bitke u arktičkim vodama u Drugom svjetskom ratu jer su saveznički konvoji lakše izbjegavali njemačke napade tijekom polarnih noći, dok su tijekom polarnih dana bili puno izloženi napadima (Engvig, 2016).

Noćni uvjeti pogoduju gerilskom ratovanju, odnosno sakrivanju i napadima iz zasjede, što je bio čest način djelovanja kineskih snaga u Korejskom ratu te vijetnamskih gerilaca u Vijetnamskom ratu (Stephenson, 2003), dok su i konvencionalne japanske snage efikasno napadale noću tijekom invazije na Singapur 1942. godine (McCrum, 2017). Noći su sigurnije za neprimijećeno povlačenje, evakuaciju, kretanje te izbjegavanje neprijateljskih napada. Tijekom noći evakuirano je oko 115 000 vojnika Antante s Galipolja 1915. godine¹⁴ (Stephenson, 2003), što su činile i savezničke snage tijekom japanske invazije na Malajski poluotok 1941. – 1942. (McCrum, 2017). U Vijetnamskom ratu konvoji Viet Conga putovali su tijekom noći na Ho Chi Minhovom putu te izbjegli zračna bombardiranja (Collins, 1998).

Tijekom dana ističu se boje u okolišu koje omogućavaju kamuflažu vojnika (kroz simulaciju boja iz prirode na odorama) (Žiljak Vujić i dr., 2015) te vojne materijalne tehnike radi prikrivanja. Istaknutije je prikrivanje okolnom vegetacijom (Stephenson, 2003), a zanimljiv primjer su tri broda savezničkog arktičkog konvoja PQ-13, koja su s obzirom na njemačke napade 1942. godine preživjela djelomice jer je osoblje premazivanjem u bijelu boju i pokrivanjem s plahtama kamufliralo brodove uz okolne ledene mase (Collins, 1998).

¹⁴ I to samo nekoliko metara dalje od turske linije (Stephenson, 2003).

2.9. Prirodne nepogode

Iako su prirodne nepogode relativno rijetke i privremene pojave, ipak su potencijalno snažne sile koje mogu ugroziti živote vojnika, materijalnu tehniku te vojne operacije i kampanje, jer se javljaju iznenada te ih se teško može predvidjeti. Najutjecajnije su vremenske nepogode kao prostorno najveće i relativno neograničene pojave. Poplave su prostorno ograničene, no potencijalno velike pojave koje ograničavaju kretanje, obustavljaju vojne operacije te ugrožavaju funkcioniranje vozila. U Rusiji su njemački tenkovi imali poteškoća s aluvijalnim sedimentima poplava koji bi ulazili u njihove motore, a i tijekom proljeća su ledeni nanosi nošeni rijekama razbijali mostove. Na sličan način djeluju i bujice koje nastaju uslijed vremenskih nepogoda, koje su bile tipične za pustinjско ratište sjeverne Afrike za vrijeme Drugog svjetskog rata. Snježne lavine su prema primjeru iz Prvog svjetskog rata bile katastrofalnije za živote vojnika. Njima je u Tirolu stradalo više od 40 000 talijanskih i austrijskih vojnika (oko desetak tisuća ih je stradalo u samo dva navrata 1916. godine) (Collins, 1998).

3. Utjecaj okoliša na nastajanje ratnih sukoba

Utjecaj okoliša na nastajanje ratnih sukoba očituje se u konfliktima za kontrolu nad prirodnim resursima. Određena istraživanja jasno tvrde kako suvremene promjene u okolišu te oskudnost prirodnih resursa potiču ratne sukobe i to naročito u zemljama u razvoju (Machlis i Hanson, 2008; Francis, 2011). Konflikti oko oskudnih prirodnih resursa bili su češći u pustinjским područjima jugozapadne Azije te sjeverne Afrike. Sirija i Irak su u Turskoj podupirali kurdske separatističke pobunjenike zbog težnje za kontrolom vodnih resursa, a arapsko-izraelski sukob 1967. godine rezultirao je izraelskom okupacijom Golanske visoravni te izvorišnih tokova rijeke Jordan (Francis, 2011).

Okoliš zapravo može biti istaknutiji faktor izbijanja sukoba zbog već postojeće društveno-političke nestabilnosti. Pritom primjer Sudana ukazuje na svojevrsni kontinuirani začarani krug između: (1) neodrživog iskorištavanja rijetkih prirodnih resursa, (2) narušavanja okoliša te (3) izbijanja sukoba. Rijetki prirodni resursi kao voda, drvo i poljoprivredna zemljišta predmet su nadmetanja u tom većinski suhom pustinjском području, što uz već postojeću društvenu nestabilnost, dodatno potiče konflikte. Česti sukobi održavaju dugotrajniju društvenu nestabilnost, zbog čega se prirodni resursi narušavaju neodrživim iskorištavanjem, a ratni sukobi također posredno narušavaju okoliš dodatnom eksploatacijom resursa te kroz masovno raseljavanje stanovništva. Istraživanjem u užoj

regiji Darfur utvrđena je snažna povezanost degradacije tla, dezertifikacije te pojave sukoba (UNEP, 2007).

4. Utjecaj modernog ratovanja na okoliš

Kompleksnost utjecaja modernog ratovanja na okoliš očituje se kroz izravne i neizravne veze, jer moderno ratovanje podrazumijeva dijelom kontinuirani niz različitih djelovanja od vojnih priprema i teritorijalne obrane, ratnih sukoba, do poslijeratnih utjecaja (Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018). Moderno ratovanje može nanijeti vrlo destruktivne posljedice na okoliš u relativno kratkom vremenu. Razvoj tehnike te povećanje broja stanovnika i vojnih snaga doveli su do povećanja prostornih i vremenskih razmjera modernih ratova i bitaka te razmjera i intenziteta utjecaja na okoliš, zbog čega su posljedicama podvrgnute sve sfere Zemlje: litosfera, pedosfera, hidrosfera (i kriosfera), atmosfera i biosfera. Posljedice na okoliš očituju se u dugotrajnim regionalnim i svjetskim razmjerima, dok se krajolici na lokalnim razinama mogu izmijeniti trajno i nepovratno (Stephenson, 2003; Hupy, 2008; Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018).

4.1. Izravni utjecaji ratnih sukoba na okoliš

Za vrijeme i unutar prostora ratnih sukoba, prostorni razmjeri izravnih utjecaja rata na okoliš ovise o razmjeru sukoba, što se očituje od lokalnih do regionalnih razmjera. Duljina trajanja i kontinuiranost sukoba u pojedinom prostoru utječe na intenzitet posljedica na okoliš (Hanson, 2018).

4.1.1. Utjecaji eksplozivnih sredstava

Destrukcija okoliša u Prvom svjetskom ratu bila je u pojedinim mjestima katkad puno razornija u usporedbi s onim u Drugom svjetskom ratu. Zbog rovovskog ratovanja linije bojišnica bile su uglavnom statične i relativno dugotrajne, gdje su tijekom višemjesečnih bitki u istim prostorima prevladavale intenzivne, koncentrirane i kontinuirane topničke paljbe (Stephenson, 2003; Hupy, 2008). Zato su na Zapadnom bojištu krajolici u potpunosti uništeni i izmijenjeni. Ondje su nastajali brojni krateri, mijenjali su se vodeni tokovi i uništavala čitava vegetacija, a tlo je gubilo normalnu konzistenciju te se pretvaralo u nestabilni sediment (Hupy, 2008). U pet mjeseci tijekom Bitke kod Verduna 1916. godine, ispaljeno je više od 20 milijuna granata čime je uništeno svako drvo koje se nalazilo na putanji (Stephenson, 2003), a na sličan način su uništeni krajolici kod Ypresa (sl. 10) (Collins, 1998; Stephenson, 2003). Nekoliko poslijeratnih istraživanja procijenilo je kako je

u Francuskoj za vrijeme cijelog rata uništeno oko 5,9 milijuna m³ drvene mase (Hupy, 2008). Posljedice su još uvijek prisutne na nekadašnjem Zapadnom bojištu. Najvidljiviji su brojni krateri te nizovi umjetno stvorenih udubina i uzvisina (Stephenson, 2003; Hupy, 2008), što je utjecalo i na vodene tokove/površine (u nekim kraterima danas su manja jezera). Karakteristike tla drugačije su kod kratera, a nekoć raznolike šume danas su zamijenjene jednom vrstom drveća (Hupy, 2008). Nepovratna destrukcija krajolika očitovala se i pri podzemnim detonacijama. Dana 7. lipnja 1917. godine britanske snage detonirale su oko 450 tona eksploziva na više desetaka metara dubine ispod grebena kod Messinesa (južno od Ypresa), čime se urušio njegov cijeli gornji dio (Collins, 1998; Stephenson, 2003).



Sl. 10. Zračne fotografije Passchendaelea (Treća bitka kod Ypresa) prije (lijevo) i nakon (desno) ofenzive snaga Antante 1917. godine © IWM Q 42918A (preuzeto iz Imperial War Museums, 2020)

U Drugom svjetskom ratu posljedice na krajolike i tla bile su generalno manjeg intenziteta jer su bojišnice prostorno bile daleko fluidnije, a novije topničke granate mogle su detonirati iznad tla. No rat je u cjelini zahvatio enormno veliki prostor, zbog čega je npr. u Francuskoj uništeno više od 404 tisuće km² šuma direktnim utjecajima borbenih aktivnosti (Hupy, 2008).

Vijetnamski rat bio je relativno destruktivniji zbog intenzivnijeg korištenja eksplozivnih sredstava na velikim prostorima¹⁵. Vegetacija se izravno uništavala kroz eksplozije i raspršene krhotine koje su prodirale u biljke, zbog čega je pred kraj rata

¹⁵ U cijeloj Indokini je između 1965. i 1971. godine bačeno više od 14 milijuna tona eksplozivnih sredstava (a i topničke paljbe bile su izrazito zastupljene). Samo je u višemjesečnoj bici za Khe Sanh američka strana iskoristila kroz topništvo i zračna bombardiranja oko milijun tona eksplozivnih sredstava. Za usporedbu, u Drugom svjetskom ratu je na svim bojištima bačeno oko 2 milijuna tona eksplozivnih sredstava, a u Korejskom ratu oko milijun (Hupy, 2008).

procijenjeno kako je 4 % šuma Vijetnama bilo neupotrebljivo za drvenu eksploataciju. Snažan učinak imali su masovni koncentrirani naleti bombardiranja (tzv. *carpet bombing*), koji su prema konzervativnijim procjenama tijekom rata uzrokovali oko 26 milijuna kratera (Hupy, 2008). Prema nekoliko istraživanja o vijetnamskim šumama mangrova, bombardiranja su uzrokovala masovnu smrtnost drveća i divljih životinja, poremećaje u dinamici i sistemu kopnenih voda, uništavanje i eroziju tla te promjene u biljnim zajednicama i njihovoj populacijskoj dinamici (Francis, 2011). Trajne posljedice bombardiranja očituju se u mnogim kraterima, čijim su nastajanjem probijeni i niži slojevi nepropusnih stijena što je mijenjalo razinu podzemnih voda, a vegetacija je pritom gubila pristup vodi te je onemogućavano dublje ukorjenjivanje i rast većih drveća (Hupy, 2008). Promjene u sistemu kopnenih voda i danas su prisutne u južnoj dolini Mekonga, kao posljedica deforestacije i narušavanja tla (Francis, 2011).

Eksplozivna sredstva uzrokuju i vrlo štetne sekundarne posljedice. Raketni napadi u Libanonu 2006. godine uzrokovali su požare, kojima je izgorjelo na stotinjak hektara šuma (Hupy, 2008). Drugi primjer su NATO-ova bombardiranja u Srbiji 1999. godine koja su prouzročila kontaminaciju površinskih i podzemnih voda kroz uništavanje industrijskih postrojenja i infrastrukture. Zabilježena je velika smrtnost organizama u Dunavu kod industrijske zone u Pančevu, a u Dunavu u Rumunjskoj zabilježene su dvostruko veće razine koncentracije teških metala od dopuštene, no neposredne posljedice kontaminacije su većinom trajale relativno kratko (Stojanović, 2001; Francis, 2011).

Pozitivne posljedice eksplozivnih sredstava su stvaranje kratera, koji ispunjeni vodom mogu postati nova staništa za različite vrste organizama (Machlis i Hanson, 2008; Francis, 2011). Tijekom Bitke za Britaniju 1940. godine vodom ispunjene kraterne vrlo brzo koloniziralo je skoro 40 različitih domaćih vrsta biljaka i beskralješnjaka, a na sličan način su žabe, ribe i rakovi nastanili vodene kraterne oko Ho Chi Minhovog puta te su lokalnom stanovništvu omogućili ribolov (Machlis i Hanson, 2008).

4.1.2. Kontaminacija okoliša vojnim materijalnim sredstvima¹⁶

Vojna materijalna sredstva mogu uzrokovati dugotrajnu kontaminaciju okoliša štetnim tvarima, koje ovisno o koncentraciji mogu imati toksičan učinak. Kontaminacija takvim tvarima uglavnom je manje vidljiva te ne utječe nužno na izgled krajolika. Češći uzročnici su eksplozivna sredstva, čiji se teški metali i eksplozivni spojevi (kao TNT i RDX) mogu desetljećima zadržati naročito u vodenim ekosustavima (sa dokazanim učinkom na organizme) (Francis, 2011). Npr. organizmi u slovenskoj rijeci Soči još uvijek sadrže povećane koncentracije žive zbog odbačenog streljiva za vrijeme Prvog svjetskog rata (Hanson, 2018). Ratovi povećavaju i mogućnost poslijeratne kontaminacije. U godinama poslije završetka Drugog svjetskog rata vojna streljiva i ostala sredstva u velikoj mjeri su se odbacivala u prirodu, najviše u mora i njene obalne zone, ali i u rijeke i jezera, što je vjerojatno za određeno vrijeme povećalo razinu zagađenja (Francis, 2011).

Zbog prostorno dalekosežnije povezanosti i kompleksnije razgranatosti sistemi kopnenih voda su izloženiji kontaminaciji te pogodniji za njeno širenje (naročito ukoliko su tvari topljive u vodi). Reljefni položaj rijeka i jezera pogoduje akumuliranju kontaminanata kroz otjecanje te akumuliranje sedimenata i eroziju, a daljnjim otjecanjem kontaminanti završavaju u morima. Zato je kontaminacija moguća na vrlo udaljenijim prostorima od izvora (vojnih djelovanja). No, zbog umreženosti vodnih sustava i efekta otjecanja, koncentracije se smanjuju raspršivanjem kroz vodene tokove te su prisutne kraće vrijeme, zbog čega se vode stajačice (pogotovo male) lakše degradiraju i teže oporavljaju (Francis, 2011).

4.1.3. Vojni pohodi i kretanje kopnenih snaga

Pri kretanju kopnenih snaga, po okoliš štetnija su teža i veća vojna vozila. Tenkovi mogu srušiti i manja drva (Collins, 1998), a učestalije i masovnije kretanje vojnih vozila u ratovima (naročito konvoji) može degradirati tlo i prirodna staništa (Francis, 2011). Štetni utjecaji najviše dolaze do izražaja u područjima s osjetljivom pedosferom i vegetacijom. U sjevernoj Sahari za vrijeme Drugog svjetskog rata, ratni pohodi su degradirali tlo i rijetku vegetaciju te time uzrokovali desetorostruki porast pješčanih oluja (Machlis i Hanson, 2008).

¹⁶ Prema široj definiciji, vojna materijalna sredstva obuhvaćaju oružje, vojna vozila, plovila i letjelice, inženjerska sredstva, elektronička sredstva i ostalo (Hrvatska tehnička enciklopedija, 2016). Od svih vojnih materijalnih sredstava, minsko-eksplozivna sredstva (koja se ubrajaju pod oružje te koja obuhvaćaju streljivo, bombe, raketne projekte s bojnim glavama, torpeda, mine, improvizirane eksplozivne naprave, mine iznenađenja, eksplozive, inženjerske eksplozivne metke te sredstva pripale) (Kužić, 2017) čine najveći izvor vojne i ratne kontaminacije okoliša.

4.1.4. Namjerna i izravna izmjena ili narušavanje okoliša kao vojna taktika i strategija

4.1.4.1. Manipuliranje kopnenim vodama

Manipulacija vodenih tokova potencijalno je vrlo destruktivno oružje (ofenzivno i obrambeno) koje može pogoditi relativno velika područja, a prostorni učinak ovisi o veličini i vodnom kapacitetu rijeka, brana i (umjetnih) jezera, umreženosti vodenih tokova i reljefu (npr. ravne i niske doline izloženije su poplavama). Primjeri su izazivanje poplava rušenjem brana i nasipa radi zaustavljanja protivničkih snaga te u manjoj mjeri radi opstruiranja protivničkog snabdijevanja usjevima (Collins, 1998; Stephenson, 2003; Francis, 2011). Jedna od najvećih poplava zbila se 1938. godine kod kineske Žute rijeke kada su u lipnju za vrijeme najvišeg vodostaja namjerno srušeni nasipi zbog zaustavljanja prodora japanskih snaga. Poplave su obuhvatile oko 23 300 km² od čijih je posljedica preminulo oko 800 000 ljudi. Izravnije posljedice izazvanih poplava očituju se u privremenom narušavanju kopnenih ekosistema, a potencijalna opasnost je i širenje kontaminirajućih tvari koje se mogu prenijeti do udaljenijih mjesta od izvora onečišćenja. Pozitivne posljedice rušenja brana i nasipa su oblikovanje riječnih mreža u slobodnije i dinamičnije tokove, odnosno djelomično vraćanje u prirodnije stanje (Francis, 2011).

Drugi primjeri podrazumijevaju uskraćivanje vodenih tokova, što je u slučaju južne Mezopotamije u Iraku 1991. godine imalo dalekosežnije posljedice. Režim Saddama Husseina isušio je močvarno područje te preusmjerio tokove Eufrata i Tigrisa, s ciljem gušenja otpora i protjerivanja lokalnih šijitskih arapskih zajednica (Collins, 1998; Hanson, 2018). Iako su riječni sistemi Eufrata i Tigrisa i prije rata bili djelomice degradirani, nakon 1991. godine ostalo je 10-15 % močvara u neizmijenjenom prirodnom stanju. Posljedice su bile smanjenje populacija i lokalno izumiranje različitih vrsta ptica, riba i beskralješnjaka, te gubitak ključnih usluga ekosistema vezanih za biogeokemijske cikluse, a od tada su se uglavnom djelomično oporavili određeni dijelovi močvara (Francis, 2011).

4.1.4.2. Spaljivanje i uništavanje zemlje i resursa

U modernim ratovima strategija namjernog spaljivanja i uništavanja zemlje (eng. *scorched earth*) (Hupy, 2008) prakticirala se kroz različite metode i za različite ciljeve, čije su posljedice direktno uništavanje flore i faune te potencijalno kontaminacija kopna, voda i zraka. Sovjetske snage i stanovništvo su 1941. godine prilikom povlačenja na Istočnom bojištu spalili velika područja vlastitih sela, infrastrukture i polja, dijelom kako bi onemogućili protivničkim snagama opskrbu hranom (Collins, 1998; Hupy, 2008). Američke

snage su u Vijetnamskom ratu također s ciljem uskraćivanja hrane snagama Viet Conga, uništavale usjeve zračnim bombardiranjima, herbicidima te poplavama (rušenjem nasipa pomoću buldožera) (Hupy, 2008).

Tijekom Zaljevskog rata, pri proganjanju lokalnih arapskih zajednica, režimske snage su nakon isušivanja močvara južne Mezopotamije spalile travnatu vegetaciju (Collins, 1998). No vrlo intenzivne ekološke posljedica regionalnih razmjera očitovale su se tijekom veljače 1991. godine. Povlačeći se iz Kuvajta iračke snage su zapalile više od 650 izvora nafte te raznijele preostalih 82 u Kuvajtu (Collins, 1998), djelomice jer su gustim dimom prikivali svoja kretanja protivničkim satelitskim i zračnim snimanjima (Stephenson, 2003). Požarima je u atmosferu ispuštano oko pola tona zagađivačkih čestica dnevno, pri čemu su vjetrovi crnu prašinu donosili i do Irana. Brojne ptice stradale su u naftnim lokvama, a gašenje požara trajalo je više od osam mjeseci (Collins, 1998).

4.1.4.3. Namjerna kontaminacija okoliša

Značajniji primjeri namjerne kontaminacije podrazumijevali su ispuštanje sirove nafte, čime su zahvaćena velika regionalna područja jer su pritom mora bila pogodan medij za širenje zagađenja. U Libanonskom ratu 2006. godine izraelske snage uništile su skladišta nafte čime je zagađeno oko 100 km obale Libanona, što je popraćeno direktnim uginućem morskih ptica, beskralješnjaka, biljaka te prema procjeni i ostalih morskih organizama (Hanson, 2018).

Zaljevski rat je bio katastrofalniji jer su u siječnju 1991. godine iračke snage ispustile kod Kuvajta oko nekoliko milijuna barela sirove nafte u more Perzijskog zaljeva, navodno kako bi time otežale američkim snagama pomorski desant. Dnevno je čak oko 100 000 barela nafte izljevano u more, a mrlje su dostizale sve do prolaza Hormuz (Collins, 1998) na udaljenosti većoj od 800 km (Google Earth Pro, 2019). To je bio najveći kopneni izljev nafte u povijesti koji je uzrokovao dugotrajne posljedice na obalne ekosustave: onečišćenje obalnih močvara, visoku smrtnost morskih ptica te smanjenje populacija morskih rakova i školjkaša (Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018).

4.1.4.4. Uklanjanje vegetacije

Postoji više primjera uklanjanja vegetacije u sklopu modernog ratovanja (Francis, 2011; Hanson, 2018), no najznačajniji je Vijetnamski rat, koji je bio prvi u kojemu je (američka) vojska sustavno i ciljano te na velikom području provodila uklanjanje vegetacije, zbog više strateško-taktičkih ciljeva: onemogućavanja zaklona i sakrivanja protivničkim

snagama te otkrivanja njihovih položaja, lakše prohodnosti te spuštanja vojnih snaga iz helikoptera, uspostavljanja baza, infrastrukture i drugih vojnih uporišta (Collins, 1998; Hupy, 2008) te uništavanja usjeva kojima su se mogle snabdijevati protivničke snage (Encyclopædia Britannica, 2019).

Pritom su korištena različita sredstva i metode. Najprije zračna bombardiranja, u sklopu kojih se provodila intenzivna tzv. *carpet bombing* metoda, a korištene su i posebne zračne bombe, kao npr. tzv. *Daisy Cutter* koja je bila veličine automobila te bi uslijed detonacije iznad tla uklonila i drveće u prostoru veličine nogometnog terena. Godine 1965. u sklopu operacije *Sherwood Forest* korištene su i zapaljive bombe, čije su posljedice ostale i danas vidljive na krajolicima, no operacija nije dala očekivane rezultate zbog vlažnosti tropskih šuma (Hupy, 2008).

U masovnim razmjerima korišteni su različiti herbicidi (defolijanti) (Hupy, 2008) koji su tijekom rata špricani na više od 26 000 km² šuma (Hanson, 2018), čime je ogoljeno 14 % kontinentalnih šuma te više od 50 % obalnih mangrova Vijetnama (Hanson i dr., 2009). Direktna posljedica bile su masovna defolijacija i uginuće vegetacije, čime se posredno degradiralo tlo (erozijom i gubitkom hranjivih tvari) (Francis, 2011). Velika smrtnost drveća uz slabi oporavak šuma zabilježena je na 10 % teritorija Južnog Vijetnama (Machlis i Hanson, 2008). Dio kontinentalnih šuma te velika područja obalnih šuma mangrova trajno su uništeni, a promijenjena je i prostorna strukturu naselja te poljoprivrednih zemljišta (Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018). Među različitim herbicidima značajniji je bio *Agent Orange* (zapravo mješavina više herbicida) kojeg se u Vijetnamu bacilo više od 50 milijuna litara, a sadržavao je u malim količinama, no (i tada) vrlo opasne dioksine koji su uzrokovali porast različitih bolesti i poremećaja kod izloženih civila i vojnika (čak i ozbiljne urođene malformacije kod novorođenčadi) (Machlis i Hanson, 2008; Encyclopædia Britannica, 2019). Za razliku od dioksina drugih herbicida koji su se degradirali u roku tjedana i mjeseci, dioksini *Agent Orange*-a dugo se zadržavaju u okolišu. Njihove veće i po zdravlje opasne koncentracije nedavno su (2000-ih godina) utvrđene na nekim lokacijama u Vijetnamu (Francis, 2011).

Korišteni su i buldožeri, među njima i posebni tzv. *Rome plows*-i (Collins, 1998; Hupy, 2008). Jedna jedinica buldožera mogla je u nekoliko minuta raskrčiti teren za slijetanje helikoptera, a u jednom danu i do 1 km² šuma na relativno ravnom terenu. Ipak, neravni teren i sekundarni rast koji je činio veće zadebljanje biljaka upola je smanjilo njihov učinak (Collins, 1998).

Cjelovito, rat je prema nekim procjenama utjecao na 40 % površine Vijetnama (Matthews i Herbert, 2008). Prema procjenama obavljenima pred kraj rata, uništeno je oko 16 500 km² šuma Vijetnama, a neki znanstvenici smatrali su kako će gubitak zaštitnog šumskog pokrova uzrokovati procese pretvaranja izloženog tla u suhi i tvrdi laterit (Hupy, 2008).

4.2. Neizravni utjecaji ratnih sukoba na okoliš

Ovo poglavlje obuhvaća ratom nastale utjecaje na okoliš koji se očituju posredno preko civilnih aktera te u ostalim neborbenim djelovanjima vojnih aktera, a takva djelovanja ratni sukobi mogu potaknuti ili spriječiti. Neizravni ratni utjecaji stoga se mogu odražavati za vrijeme i izvan razdoblja rata te u prostorima direktnih sukoba ili bojišnica, ali i u širim i udaljenijim prostorima u pozadini sukoba ili izvan ratišta.

4.2.1. Utjecaj rata na gospodarske aktivnosti i korištenje prirodnih resursa

Ratovi mogu destabilizirati društvene sustave, odnosno državno-civilna i regulatorna tijela, te sustave etičkih normi (Machlis i Hanson, 2008). To se posljedično odražava u načinu korištenja prirodnih resursa te gospodarskim aktivnostima, što se može očitovati negativnim, ali i pozitivnim utjecajem na okoliš, ovisno o prestanku, smanjenju ili intenziviranju ljudskih aktivnosti (Hanson, 2018).

Između 1950. i 2000. godine oko 90 % većih oružanih sukoba odvijalo se u državama koje obuhvaćaju tzv. *žarišta biološke raznolikosti* (eng. *biodiversity hotspots*), a više od 80 % unutar takvih regija, s time da sukoba nije bilo u samo 11 od 34 regije (Hanson i dr., 2009). Donedavni podaci pokazuju kako takve regije na Zemlji obuhvaćaju samo 2,3 % kopnene površine (u prošlosti je taj udio bio veći), gdje obitava više od polovice svjetskih vrsta biljaka i životinja (Hanson i dr., 2009; Hanson, 2018).

U tom kontekstu, važno je istaknuti kako naročito u građanskim ratovima, izoliranija i neizmijenjena područja prirode čine idealna mjesta za smještaj (naročito neregularnih) oružanih skupina, a takvi prostori često su i zaštićena područja prirode (Hanson i dr., 2009; Hanson, 2018). Budući da takva područja obiluju prirodnim resursima, veća je vjerojatnost njihovog iskorištavanja, što je često za vrijeme ratova stihijska te služi financiranju i opskrbi vojnih grupacija (Machlis i Hanson, 2008; Hanson i dr., 2009; Hanson, 2018). Glavni primjeri su (ilegalne) aktivnosti sječe šuma (u Sjevernoj Africi, Kambodži i D R Kongu), vađenja (ruda) dijamanata (u Angoli, Liberiji, D R Kongu i Sjevernoj Africi), proizvodnje

ilegalnih droga (u Afganistanu, jugoistočnoj Aziji i Latinskoj Americi) (Hanson i dr., 2009) te krivolov, a čije su posljedice devastacija i kontaminacija prirodnih staništa te smanjenje bioraznolikosti. Iskorištavanje prirodnih resursa se intenzivira i zbog opskrbe takvih gospodarskih aktivnosti te civilnog stanovništva kojemu su onemogućene uobičajene djelatnosti (Hanson, 2018). Intenziviranjem lova na divlje životinje (radi financiranja njihovim proizvodima te opskrbe mesom) značajno se manjila populacija slona i nilskog konja 1970-ih godina u Ugandi, a kasnije i više od 95 % populacije nilskog konja u nacionalnom parku Virunga u D R Kongu. Općenito, štetne posljedice vjerojatnije su i zbog obustave aktivnosti djelatnika koji skrbe o zaštićenim područjima prirode (Hanson i dr., 2009).

Konvencionalniji ratovi većih razmjera intenziviraju proizvodnju i eksploataciju prirodnih resursa za ratne potrebe, i to u prostorima daleko izvan ratišta (Hupy, 2008; Francis, 2011). Tijekom Prvog i Drugog svjetskog rata u Europi je porasla eksploatacija šuma zbog veće potražnje za drvom u svrhu izgradnje infrastrukture. Za vrijeme Prvog svjetskog rata u Francuskoj je eksploatirano oko 40 milijuna m³ drvne mase, dok je za vrijeme Drugog svjetskog rata u njemačkom okupiranom dijelu Francuske sječa porasla za 50 % u odnosu na mirnodopsko razdoblje. I u Ujedinjenom Kraljevstvu, koje je bilo izvan bojišnica i neokupirano, sječe su se intenzivirale za oba rata te su se odvijale i u parkovima prirode (Hupy, 2008). Slični procesi intenziviranja očitovali su se i u eksploataciji hidroenergije u Francuskoj i Italiji za vrijeme Prvog svjetskog rata¹⁷, dok je tijekom Drugog svjetskog rata do porasta došlo u SAD-u te naročito u Kanadi gdje je kapacitet hidroelektrične energije povećan za 40 % zbog proizvodnje aluminija za avijaciju. Posljedice gradnje brana te intenziviranja hidroelektrične proizvodnje su degradacija prirodnih riječnih (eko)sistema (Francis, 2011).

Zbog uništavanja materijalne infrastrukture za vrijeme rata, poslijeratna obnova može narušiti okoliš povećanim iskorištavanjem prirodnih resursa te urbanizacijom (Machlis i Hanson, 2008). Eksploatacija se može obavljati zbog materijala potrebnih za izgradnju, ali i u svrhu financiranja obnove i poslijeratnih vlada te plaćanja dugova nastalih za vrijeme rata (Hanson i dr., 2009; Hanson, 2018).

Pozitivni utjecaji su zaustavljanje i onemogućavanje gospodarskih aktivnosti, u prostoru konflikta, ali i u širim područjima izvan sukoba, čime se čuvaju i obnavljaju

¹⁷ U Francuskoj je povećana izgradnja novih hidroenergetskih instalacija, dok se u Italiji intenzivirala proizvodnja na već postojećim instalacijama (Francis, 2011).

prirodni krajolici i resursi. Države prvenstveno nisu u mogućnosti graditi infrastrukturu (npr. hidroenergetsku) u područjima koja su zahvaćena ratom (Francis, 2011). Dugotrajnim sukobima i prisutnošću neregularnih snaga u više primjera očuvani su i obnovljeni prirodni ekosistemi. Teritorij koji je u Kolumbiji bio pod kontrolom gerilskog FARC-a više od pet desetljeća ostao je do danas velikim dijelom pokriven šumama. U Kambodži se za više ratova u značajnoj mjeri suzbijala sječa šuma (Hanson, 2018). U Mjanmaru su pobunjenici izolirali dolinu Hukawng više od 30 godina, a ta je dolina danas dio najvećeg rezervata prirode u državi. Sukobi u Nikaragvi 1970-ih i 1980-ih godina omogućili su obnovu šumskih resursa te flore i faune, a u susjednoj Kostarici nekadašnje granično pristanište kontraških pobunjenika danas čini zaštićeni rezervat prirode Maquenque veličine oko 600 km² (Hanson i dr., 2009). Za vrijeme Prvog i Drugog svjetskog rata pozitivni efekti očitovali su se čak i u morima Atlantskog oceana, gdje je zbog intenzivnog pada izlova obnovljena populacija različitih ribljih vrsta (Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018). Mine pak dugo u poslijeratno razdoblje sprječavaju civilima pristup te provođenje poljoprivrednih ili drugih djelatnosti, čime se djelomično čuvaju prirodni krajolici¹⁸ (Machlis i Hanson, 2008).

4.2.2. Migracije stanovništva

Raseljavanje stanovništva uzrokovano ratom izmjenjuje prostorne strukture naseljenosti te utječe na načine korištenja zemljišta i prirodnih resursa. Depopulacijom dolazi do nestajanja ili smanjenja gospodarskih aktivnosti u i oko prostora sukoba, što se očituje pozitivno s aspekta očuvanja okoliša. No u prostoru doseljavanja izbjeglica, štetne posljedice uzrokovane su intenzivnijim te često neodrživim iskorištavanjem prirodnih resursa (Taylor, 2007; Hanson, 2018). U nekim sukobima su se pak očitovali istodobni procesi deforestacije i obnove šuma, kao u Nikaragvi, Kolumbiji, Ruandi te graničnom području između Južnog Sudana i Ugande (Hanson, 2018).

Negativne posljedice izraženije su pri koncentriranom i masovnijem naseljavanju izbjeglih, čime je snažniji pritisak na okoliš. Posljedice pritom mogu trajati od više godina pa do nekoliko desetljeća nakon prestanka rata, ovisno da li se rješava pitanje statusa ili povratka izbjeglih (Hanson, 2018). Građanski rat u Ruandi 1990-ih godina doveo je do smještaja oko 850 000 izbjeglica u i oko nacionalnog parka Virunga. Time se broj vodenkonja za desetljeće smanjio s 30 000 na nešto više od 600, a deforestiralo se područje

¹⁸ Od 25 do 87 % ispitanih kućanstava u istraživanju provedenim u Afganistanu, Bosni i Hercegovini, Kambodži i Mozambiku potvrdilo je kako su promijenili svakidašnji način života kako bi izbjegli prostore kontaminirane minama (Machlis i Hanson, 2008).

veće od 300 km² (Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018). U regiji Sudan masovna raseljavanja višemilijunskog broja ljudi uzrokovala su ozbiljno narušavanje okoliša, što se očitovalo deforestacijom, degradacijom tla, neodrživim korištenjem podzemnih voda te naročito dezertifikacijom u osjetljivijim pustinjским krajevima (pogotovo u zapadnom Darfuru gdje je broj izbjeglih bio oko 2 milijuna) (UNEP, 2007). Slični procesi deforestacije zbog potrebe za ogrjevom i građevinskim materijalima odvijali su se oko prostora smještaja afganistanskih izbjeglica u Pakistanu i somalijskih u Keniji (Hanson, 2018).

Pozitivni utjecaji migracija očituju se u obustavi gospodarskih aktivnosti te očuvanju i obnovi prirodnih krajolika. Već su spomenuti primjeri obnove šumskih pokrova u prostorima iseljavanja, a slično se tijekom rata u Nagorno-Karabahu (1991. – 1994.) kod Azerbajdžana obnovio prirodni okoliš u masovno napuštenim poljoprivrednim zemljištima (Hanson, 2018). Primjer građanskog rata u Gvatemali ukazuje na mogućnost urušavanja, ali i stvaranja te jačanja kohezije izbjeglih zajednica, što se kasnije može pozitivno odraziti u razini organizacije zajednice te načinu korištenja zemljišta i prirodnih resursa. Jedna skupina civila je nakon provedenih 10 godina u izbjeglištvu u prašumi osnovala trajno naselje Primavera u administrativnoj jedinici Ixcán te je od tada pokazala visoku razinu društvene organiziranosti, povjerenja i suradnje, što se odrazilo racionalnim i odgovornim korištenjem prirodnih resursa i upravljanjem okolišem (practicirala su se pošumljavanja) (Taylor, 2007).

4.3. Vojni utjecaji na okoliš izvan prostora ili vremena ratnog sukoba

Osim izravnih i neizravnih utjecaja ratova na okoliš, ostali (neratni) vojni utjecaji, koji se očituju izvan prostora bojišnica za vrijeme rata te prije ili nakon rata, podrazumijevaju široki spektar vojnih djelovanja koji itekako mogu imati snažne učinke na okoliš (pozitivne i negativne).

4.3.1. Vojne pripreme i teritorijalna obrana

S obzirom da se broj ratova u svijetu kroz 20. stoljeće općenito povećavao (Smallman-Raynor i Cliff, 2004) te se od 2000. do 2014. u prosjeku godišnje odvijalo 35 ratnih sukoba (Hanson, 2018), sveukupna djelovanja vojnih priprema i teritorijalne obrane bila su u velikoj mjeri zastupljena na globalnoj razini, što se i dalje nastavlja. Godine 2016. čak 165 od 195 država svijeta držalo je vojne snage u pripravnosti (Hanson, 2018). Vojne pripreme i teritorijalna obrana iziskuju značajnu količinu sirovina te prostora za izgradnju i održavanje infrastrukture, za vojne vježbe i testiranje oružja i opreme te za vojno povezanu industriju. Već su Machlis i Hanson (2008) naveli kako se samo za vojne pripreme koristi

do 15 milijuna km² globalne kopnene površine te da ono čini 6 % svjetske potrošnje sirovina, dok Hanson (2018) ističe kako teritoriji vojnih priprema prema procjenama prekrivaju od 1 do 6 % svjetske kopnene površine.

Vojne pripreme se kontinuirano odvijaju neovisno o ratovima. No one se upravo intenziviraju za vrijeme rata izvan bojišta ili ratišta tijekom čega se proširuje korišteni prostor¹⁹ (Coulson, 1995) te se intenzivira izgradnja infrastrukture (Lackenbauer i Farish, 2007; Farish, 2013) i industrijska proizvodnja (Machlis i Hanson, 2008). To u konačnici intenzivira negativne posljedice na okoliš. Također, s kontinuiranošću i većim intenzitetom vojnih djelovanja na istim prostorima kroz dulje vrijeme, raste nepovoljan učinak na okoliš s mogućim kumulativnim efektom. To se pak manifestira aktivnostima vojnih vježbi, a naročito kontaminacijom štetnim tvarima koje (iako ne mijenjaju nužno krajolike) mogu prodrijeti u različite sfere okoliša, relativno dugo se zadržavati te ugroziti biosferu (Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018). Primjer SAD-a pokazuje koliko je mogući razmjer kontaminacije vojnim pripremama. Početkom 1990-ih godina vojsci je pripadalo 81 % saveznih (federalnih) kompleksa odnosno lokacija uvrštenih na nacionalnu listu s prioritetom za sanaciju opasnog otpada (Coates i dr., 2011). Suvremeniji podaci ukazuju kako u SAD-u vojne baze čine više od 10 % lokacija u posebnom fondu za sanaciju zagađenog okoliša (*Superfund*), dok zajedno s vojno povezanom industrijom udio dostiže gotovo 70 % (Hanson, 2018).

Pozitivan utjecaj vojnih priprema očituje se primarno u tome što se vojni rezervati često ističu veličinom, a uz uspostavu dodatnih zaštitnih zona, sprječavaju civilima pristup čime štite okoliš od utjecaja civilno-gospodarskih aktivnosti te omogućavaju razvoj prirodnih krajolika i ekosustava (Machlis i Hanson, 2008; Coates i dr., 2011; Hanson, 2018).

4.3.1.1. Izgradnja infrastrukture

Izgradnja infrastrukture u svrhu vojnih priprema i teritorijalne obrane potencijalno obuhvaća široki kompleks različitih vrsta objekata (od vojnih baza, energetske infrastrukture, prometne, (tele)komunikacijske, itd.), čime se prirodni okoliš i krajolici mogu narušavati u lokalnim i regionalnim razmjerima te trajno ili za značajno dugo razdoblje (Davis i dr., 2007; Hanson, 2018).

¹⁹ Npr. prije Drugog svjetskog rata Ministarstvo obrane Ujedinjenog Kraljevstva upravljalo je sa 102 000 hektara zemljišta, da bi se do kraja rata ono uvećalo na 4 654 000 hektara što je činilo oko jedne petine površine otoka Velike Britanije (Coulson, 1995).

Prostorne utjecaje velikih regionalnih razmjera mogu imati veliki vojni projekti i njihovi građevinski pothvati, naročito za vrijeme rata u područjima izvan bojišta ili ratišta (Farish, 2013). Veliki vojno povezani projekti gradnje Aljaske autoceste (zване *ALCAN*) i ostale infrastrukture (energetske, telekomunikacijske itd.) na Aljasci i u Kanadi za vrijeme Drugog svjetskog rata, osim što su izmijenili krajolike rijetko naseljene zapadne subarktičke regije, imali su i snažan učinak na okoliš jer je u gradnji sudjelovalo više od 40 000 vojnika i radnika. Buldožeri su uklanjali slojeve permafrosta i time stvarali neprohodne kaljuže, dok su se resursi iscrpljivali šumskim požarima, sjećom te prekomjernim lovom ribe i divljači. Okoliš se može dodatno i naknadno narušavati novim naseljavanjem u sklopu teritorijalne obrane. Tijekom hladnog rata narušavali su se hidrološki sustavi tundre oko kanadskih vojnih baza i objekata ispuštanjem otpadnih voda te kretanjem vozila, što je oštetilo vegetaciju i organske tvari zbog čega se odmrzavao permafrost (Lackenbauer i Farish, 2007).

4.3.1.2. Utjecaj vojne industrije i proizvodnje oružja

Vojna industrija može uzrokovati kontaminaciju okoliša u velikim regionalnim razmjerima. Najintenzivnija zagađenja pritom su češća pri lokacijama industrijskih kompleksa (naročito proizvodnje oružja), dok dodatni izvor kontaminacije može biti odbacivanje industrijskog otpada. Značajne posljedice očituju se u kontaminaciji podzemnih voda, što je bio slučaj kod vojnog postrojenja za proizvodnju oružja u Iowi (Francis, 2011) te kod bivših sovjetskih baza u Estoniji (gdje su prilikom sanacije pronađeni teški metali i radioaktivni otpad). Kontaminacija radioaktivnim česticama dostiže najveće prostorne razmjere. Dugotrajnija praćenja utjecaja nuklearnog proizvodnog kompleksa Hanford u SAD-u zabilježila su radionuklide nošene vjetrom u biljkama i životinjama na udaljenosti većoj od 250 km od mjesta proizvodnje, dok su radioaktivne čestice prenošene rijekom Columbia pronađene na udaljenosti većoj od 650 km u morskim životinjama obalnog mora. Štetni utjecaji izraženiji su i tijekom rata zbog intenzifikacije proizvodnje. Tijekom Drugog svjetskog rata, porast proizvodnje u SAD-u i Europi te dopremanje oružja preko Atlantika dovelo je do porasta kontaminacije živom u Atlantskom oceanu, što je potvrđeno istraživanjem nad jednom vrstom gušteranke (*Benthosema glaciale*) (Machlis i Hanson, 2008).

Vojni kompleksi za proizvodnju oružja mogu imati sličan pozitivan efekt na okoliš kao i ostali vojni rezervati, zbog prostornih restrikcija za civile, a omogućavaju i obnovu prirodnog okoliša. Dvije lokacije nekadašnjih američkih kompleksa za proizvodnju oružja u Coloradu, *Rocky Mountain Arsenal* i *Rocky Flats*, danas čine dva prirodna rezervata

istaknute biološke raznolikosti. Prije militarizacije (*Arsenal* je započeo s radom 1942., a *Rocky Flats* 1952. godine), na njihovom području prakticirale su se poljoprivredne djelatnosti pod čijim je utjecajem došlo do degradacije izvorne vegetacije i nestajanja životinjskih zajednica, dok je za vrijeme višedesetljetne funkcije kompleksa, zbog zaštitnih zona i restrikcija za civile, došlo do obnove nekadašnjih prerijskih trava koje danas čine staništa za mnoge divlje životinje (Coates i dr., 2011).

4.3.1.3. Vojne vježbe i testiranje oružja

Štetni učinci vojnih vježbi i testiranja oružja očituju se narušavanjem prirodnih krajolika te kontaminacijom okoliša, pri čemu oba procesa najviše uzrokuju eksplozivna sredstva (Davis i dr., 2007; Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018). Oružane paljbe te kretanje težih vozila su među štetnijim aktivnostima, a najizraženije posljedice su krateri, požari te degradacija tla i vegetacije uz eroziju (Lackenbauer i Farish, 2007; Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018).

Kretanje teških vozila, naročito s većim intenzitetom, manifestira dugotrajne posljedice koje se očituju narušavanjem tla i vegetacije, a posljedičnom erozijom i pojačanom sedimentacijom mogu se narušiti i ekosustavi obližnjih kopnenih voda (Francis, 2011; Hanson, 2018). U američkoj pustinji Mojave nakon 55 godina od vojnih vježbi provedenih za vrijeme Drugog svjetskog rata zabilježena je veća kompaktnost tla i promijenjena flora na mjestima gdje su se kretali tenkovi (Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018).

Kontaminaciju uzrokuju različite štetne tvari i materijali iz vojnih sredstava, no najviše iz eksplozivnih (Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018) te kemijskog oružja (Coulson, 1995). Neke štetne tvari (npr. eksplozivne tvari, goriva, teški metali) mogu se desetljećima zadržati u okolišu te za to vrijeme kontaminirati tla, vode i organizme²⁰ (Francis, 2011; Hanson, 2018). Kontaminacijom se može promijeniti i vegetacijska struktura krajolika jer se time kod nekih biljaka usporava rast, a pritom prevlast mogu činiti otpornije biljke (Hanson, 2018). U nekim slučajevima kontaminacija s vremenom dostigne tolike razine da je onemogućena prisutnost vojnih snaga i provođenje vježbi. Godine 2001. u SAD-u je zatvoren vojni rezervat/poligon *Massachusetts Military Reservation* zbog visoke razine kontaminacije površina i podzemnih voda (Francis, 2011).

²⁰ Za bijeli fosfor (koji se koristi kod topničke paljbe) dokazalo se da je na vojnom poligonu Aljaske uzrokovao smrtnost i smanjenu plodnost kod pataka (koje su vezane za vodu) (Hanson, 2018) te posredno trovanje ptica grabljivica (Machlis i Hanson, 2008).

Posljedice kumulativnog i višedesetljetnog utjecaja zorno prikazuje primjer otoka Vieques (Portoriko) gdje je američka mornarica od 1941. do 2003. godine kontinuirano provodila vojne vježbe (Machlis i Hanson, 2008). Među različitim aktivnostima, ondje su učestalija bila bombardiranja, a nakon šest desetljeća, promjene u krajoliku su naročito bile vidljive na nekadašnjem poligonu na istočnom dijelu otoka: kroz izmijenjeni vegetacijski pokrov, oštećeno tlo, brojne kratere nastale bombardiranjem te ostatke neeksplodiranih bombi (sl. 11). Kontaminacija otoka je, iako manje vidljiva, bila puno raširenija. *Američka agencija za zaštitu okoliša* je 2005. godine uvrstila nekadašnji poligon na nacionalnu listu najkritičnije zagađenih mjesta. Neka istraživanja ukazala su na visoke razine toksičnih metala (žive, kadmija, arsena, olova i cinka) pronađenih u morskim organizmima, vegetaciji, ljudskoj kosi i prašini u kućama (Davis i dr., 2007), a kontaminacija je zabilježena i u podzemnim vodama (Machlis i Hanson, 2008).



Sl. 11. Današnji krajolik dijela nekadašnjeg vojnog poligona na istočnom dijelu portorikanskog otoka Vieques. Na slici su vidljive posljedice bombardiranja i ostalih aktivnosti kroz izmijenjen vegetacijski pokrov i brojne kratere.

Izvor: Google Earth Pro (2019)

Pozitivni utjecaji vojnih vježbi manifestiraju se primarno zbog toga što se poligoni formiraju na način da obuhvaćaju velike prostore te različite tipove krajolika (da bi se što bolje simulirao široki spektar stvarnih ratnih situacija) (Hanson, 2018), a uz to vojni rezervati/poligoni štite prirodne krajolike od utjecaja civilno-gospodarskih aktivnosti.

Američka vojska je pri preuzimanju teritorija na otoku Vieques lokalno stanovništvo razmjestila u manji, središnji dio otoka, čime je prekinuta industrijska proizvodnja šećera te dijelom i poljoprivredna djelatnost²¹. Rezultat višedesetljetne vojne kontrole su dobrim dijelom očuvani prirodni krajolici (više na zapadnom, a manje na istočnom dijelu otoka odnosno poligonu) koji su pretvoreni u prirodni rezervat (Davis i dr., 2007). Sličan efekt imala je kanadska zračna baza Cold Lake, koja je u funkciji od 1952. godine. Tijekom razdoblja hladnog rata gospodarske djelatnosti koje su se intenzivirale na okolnim područjima (izgradnja naftovoda i plinovoda te poljoprivrede) bile su blokirane unutar vojnog teritorija na kojemu je očuvana mješovita borealna šuma, a unatoč vojnim vježbama ondje su obitavale različite životinjske vrste (Lackenbauer i Farish, 2007). Vojni rezervati važni su i zbog očuvanja prirodnih staništa i bioraznolikosti, što potvrđuju različiti primjeri iz SAD-a i Europe (Machlis i Hanson, 2008; Coates i dr., 2011; Hanson, 2018). Američka vojska utvrdila je kako na i oko njenih vojnih poligona obitavaju 233 ugrožene vrste (Hanson, 2018). Prema planu za rukovođenje prirodnim resursima iz 2007. godine u američkoj vojnoj bazi Camp Pendleton u južnoj Kaliforniji (veličine oko 505 km²), nalazilo se više od 1250 životinjskih i biljnih vrsta (uključujući 18 ugroženih), a baza je obuhvaćala i 27 kilometara netaknute obale (Machlis i Hanson, 2008), što je važno u kontekstu da je između 70 i 90 % obalnih kaduljinih šikara južne Kalifornije nestalo zbog urbanizacije i poljoprivrede (Coates i dr., 2011). I aktivnosti vojnih vježbi mogu doprinijeti biološkoj raznolikosti ukoliko održavaju određene tipove staništa (npr. travnata), čime se održavaju uvjeti za obitavanje određenih vrsta organizama, a koji mogu nestati s prestankom vojnih aktivnosti (Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018).

4.3.1.3.1. Testiranje nuklearnog oružja

Prema podacima iz *Stockholm International Peace Research Institute*-a, između 1945. i 2006. godine u svijetu je provedeno 2053 testiranja nuklearnog oružja i to oko 25 % atmosferskih te 75 % podzemnih testova (dok je podvodnih bilo nekoliko)²², najviše u SAD-u i SSSR-u (Prävālie, 2014).

²¹ Takva praksa kroz 20. stoljeće nije bila neuobičajena. Ona se npr. intenzivirala tijekom Drugog svjetskog rata u Ujedinjenom Kraljevstvu kada je vojska raseljavala stanovništvo, zatim preuzimala poljoprivredna imanja, proširivala ih te ih zadržavala u poslijeratnom razdoblju. Slični primjeri postoje i u Francuskoj te kontinentalnom SAD-u (Coates i dr., 2011).

²² Glavni tipovi testiranja nuklearnog oružja su: testovi ili detonacije iznad površine Zemlje (atmosferski), ispod površine zemljišta (podzemni) te podvodni testovi (CTBTO Preparatory Commission, n.d.).

Posljedice nuklearnih testova dostižu trajne i nepromjenjive te globalne učinke na okoliš. Naročito s kontinuiranim i učestalim detonacijama (na istom prostoru) raste intenzitet posljedica te prostorni razmjerni utjecaja. Izravne posljedice nuklearnih eksplozija su trajna promjena krajolika kroz nastajanje kratera te uništavanje pedosfere i litosfere, a također za određeno razdoblje i vegetacije te ostalih organizama. Na laguni atola Bikini posljedice nuklearnih testiranja danas su vidljive kao krateri te posljedično umjetna sedimentacija, a kod pacifičkog atola Mururoa kontinuiranim podvodnim udarnim valovima od 137 testiranja (od 1976. do 1995. godine) gotovo je uništena populacija riba u prostoru veličine 12,5 km² (Hanson, 2018). Podzemni testovi puno su destruktivniji za krajolike. Mnogobrojni krateri promjera i do više stotina metara danas su vidljivi duž kilometarskog teritorija američkog Nevada Test Site-a (sl. 12). Ondje je od 1951. do 1992. godine izvršeno najviše testiranja na svijetu, odnosno 904 od čega 804 podzemnih (Práválie, 2014).



Sl. 12. Prikaz dijela teritorija Nevada Test Site-a na kojemu su danas vidljivi krateri nastali uslijed nuklearnih testova

Izvor: Google Earth Pro (2019)

Vrlo dugotrajna i prostorno neograničena posljedica nuklearnih testiranja je kontaminacija radioaktivnim izotopima ili radionuklidima koja može imati globalne razmjere i to naročito pri atmosferskim testovima prilikom kojih se radionuklidi neometano oslobađaju u atmosferu. Atmosferski testovi u najvećem udjelu provodili su se do 1963. godine kada je uveden međunarodni sporazum kojim se testiranje nuklearnog oružja

ograničilo na podzemlje, no posljedice dotadašnjih atmosferskih testova su ispuštanje značajne količine različitih radionuklida, od kojih neki imaju i vrlo dug poluživot odnosno vrijeme poluraspada²³ (Prävālie, 2014).

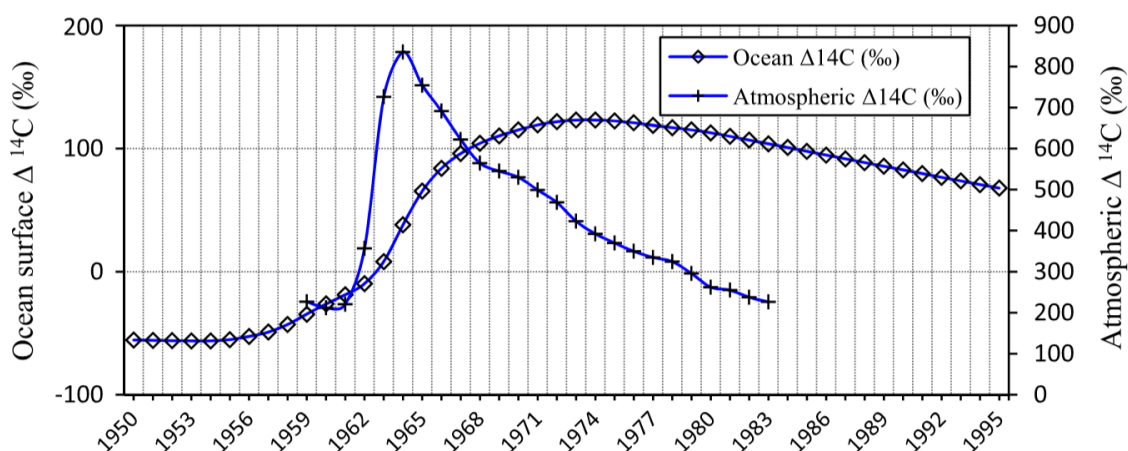
Razina kontaminacije radionuklidima generalno je najveća oko lokacije nuklearne eksplozije, no ovisno o vremenskim uvjetima, najveće koncentracije radionuklida u nekim su slučajevima zabilježene i na udaljenosti od stotinu kilometara od detonacije (Collins, 1998). Danas su u svijetu u najvećoj mjeri kontaminirana ona područja gdje je izvršeno najviše testiranja²⁴, a različita istraživanja diljem svijeta ukazala su na povezanost povećane učestalosti pojave raka te izloženosti radionuklidima u područjima gdje su se provodila testiranja i to za donedavna razdoblja. Regionalno-globalna kontaminacija se pak širila atmosferom i radioaktivnim oborinama (kišama). Pritom se radionuklidi mogu taložiti na tlu i akumulirati u kopnenim i morskim vodama, te mogu ući u floru i faunu, a i čovjeka kroz hranidbeni lanac (Prävālie, 2014). Kontaminacija se širi i kroz otjecanje kopnenih voda do mora i oceana. Istraživanje koje je provedeno oko 2000. godine utvrdilo je velike količine ¹²⁹I (proizašlih iz testiranja 1950-ih godina) u sedimentima delte Mississippija (Francis, 2011). Ulaskom u više slojeve atmosfere, radionuklidi se mogu širiti čitavom Zemljom (Prävālie, 2014), stoga su pronađeni i u antarktičkom ledu, u godovima tropskog drveća te oceanskim sedimentima (Machlis i Hanson, 2008).

Najveću sposobnost globalnog širenja imao je ¹⁴C koji se u prirodi mogao integrirati u ¹⁴CO te ¹⁴CO₂ i ući u Zemljin ugljikov ciklus te prelaziti iz atmosfere u biljke i oceane. Mjerenja koncentracije ¹⁴C tijekom 20. stoljeća pokazala su kako su najveće razine za atmosferu zabilježene 1964. godine pri stanici Vermunt u Austriji te 1965. godine pri stanici Wellington u Novom Zelandu (s daljnjim trendom opadanja koncentracija) (za Vermunt, vidi sl. 13). Te vrijednosti bile su u korelaciji s učestalošću atmosferskih testova. Mjerenja u površinskom sloju sjevernog Atlantika pokazala su porast vrijednosti do u kasnijih 1970-ih godina nakon čega slijedi opadanje, no pritom se razina koncentracije za 1995. godinu nije ni približno spustila na razinu iz 1950. godine (sl. 13). To pokazuje kako su

²³ Od ukupne doze radijacije svih radionuklida proizašlih iz atmosferskih testova, najveći udio imaju ¹⁴C, ¹³⁷Cs i ⁹⁰Sr. Vrijeme poluraspada ¹⁴C vrlo je dugo i iznosi oko 5730 godina, kod ¹³⁷Cs oko 30 godina, a kod ⁹⁰Sr 28,8 godina. Procijenjeno je kako će, osim ¹⁴C, većina drugih radionuklida gotovo cijelu svoju dozu radijacije emitirati u sljedeća dva stoljeća (Prävālie, 2014).

²⁴ To su: Nevada Test Site u SAD-u, Semipalatinsk u Kazahstanu, Novaya Zemlya u Rusiji, Lop Nur u Kini, pacifički atoli (Bikini, Enewetak, Moruroa, Fangataufa), Reggane i Ekker u Alžiru te mnoge druge lokacije s manjim brojem provedenih testova (Prävālie, 2014).

oceans ipak izvršili najveći dio apsorpcije kroz izmjenu plinova s atmosferom, čime je ipak donekle smanjen utjecaj ^{14}C na kopneni okoliš i čovjeka (Prävähle, 2014).



Sl. 13. Srednje vrijednosti godišnje razine koncentracije radionuklida ^{14}C u površinskom sloju na sjevernom Atlantiku (dubine 0-75 metara) te u atmosferi pri stanici Vermunt u Austriji, od 1950. do 1995. godine (preuzeto iz Prävähle, 2014, str. 733)

4.3.2. Demilitarizirane zone

Demilitarizirane zone (DMZ) podrazumijevaju teritorije nastale dogovorom više strana na kojima su zabranjene vojne aktivnosti, odnosno prisutnost vojnih snaga i objekata (NATOTerm, 2020). Takve zone mogu biti i granične zaštitne zone koje odvajaju dvije (sukobljene) strane i njihove teritorije, a budući da je na njima ograničen ili zabranjen pristup i ostalim civilnim aktivnostima, one omogućuju očuvanje i razvoj prirodnih krajolika i ekosistema. Primjeri takvih graničnih nepristupačnih zona koje su svojevrsni inkubatori prirodnog okoliša nalaze se na Cipru i Koreji (Hanson, 2018), a tijekom hladnog rata to je bila i granica između sovjetskog bloka i zapadnih europskih zemalja (Coates i dr., 2011).

Pritom se ističe korejska demilitarizirana zona koja je dugačka 250 te široka oko 4 kilometara i jedna je od najstrože čuvanih granica na svijetu. Uz užu demilitariziranu zonu s južne strane nalazi se i dodatna civilna kontrolna zona, a cijelo područje sadrži važna prirodna staništa za više od 13 % svih vrsta poluotoka Koreje, uključujući 106 rijetkih i ugroženih vrsta²⁵. U civilnoj kontrolnoj zoni vojska kontrolira protok i djelovanje civila radi sigurnosti, ali i sprječava utjecaje na okoliš. U zoni postoje ruralna naselja s poljoprivrednim djelatnostima, no npr. vojska strogo kontrolira pristup važnom umjetnom jezeru T'ogyo,

²⁵ Uža demilitarizirana zona sadrži važna staništa za desetke rijetkih vrsta (Machlis i Hanson, 2008).

djelomice radi sprječavanja zagađenja, a ono je za vrijeme zime stanište mnogim rijetkim i kulturološki značajnim pticama (Kim, 2014).

4.4. Invazivne vrste

Invazivne vrste mogu prouzročiti značajne te često dugotrajne posljedice u okolišu. One mogu smanjiti bioraznolikost, promijeniti strukturu ostalih populacija, modificirati staništa, degradirati usluge ekosistema te utjecati na otpornost ekosustava i ljudsko zdravlje. Čak se u novije vrijeme smatra kako su globalna bioraznolikost te usluge ekosustava njima ozbiljno ugroženi (Francis, 2011).

Zbog globalne prometne povezanosti u 20. i 21. stoljeću širenje invazivnih vrsta kroz vojne transporte odvijalo se u preookeanskim razmjerima. Pritom su se kroz vojne aktivnosti invazivne vrste prenosile namjerno i nenamjerno, za vrijeme rata i izvan ratnog razdoblja. Osim prenošenja, vojna/ratna djelovanja mogu stvoriti povoljne uvjete u okolišu za pojavu ili širenje invazivnih vrsta: npr. poplavama, uništavanjem vegetacijskog pokrova ili slabljenjem domaćih populacija. Rjeđi su primjeri namjernog prenošenja invazivnih vrsta. Početkom 20. stoljeća te za vrijeme Prvog svjetskog rata, (slatkovodne ribe) gambuzije su se prenosile iz Sjeverne Amerike u područja gdje su bili prisutni sjevernoamerički vojnici, u svrhu kontrole populacije komaraca te smanjenja rizika od prenošenja bolesti (gambuzije su danas jedne od najštetnijih invazivnih vrsta jer ugrožavaju ostale slatkovodne organizme). Češći su primjeri nenamjernog prenošenja jer je naročito kod malih organizama veća mogućnost transportacije (Francis, 2011). Značajniji je primjer premještanja vojne opreme nakon Drugog svjetskog rata do američkih vojnih baza na Guam, što je dovelo smeđu zmiju (*Boiga irregularis*) i rezultiralo istrijebljenjem više od 10 autohtonih vrsta ptica i gmazova (Machlis i Hanson, 2008).

5. Rezultati analize međuodnosa modernog ratovanja i okoliša

S obzirom na utvrđene elemente i cjeline geo-ekosfere koje u značajnoj mjeri utječu na ratovanje u tablici 1. prikazana su njihova glavna obilježja, kao i obilježja njihovog utjecaja, s obzirom na prostornu i vremensku dimenziju. Mora, reljefne cjeline i topografski elementi (vode na kopnu, antropogeni elementi, vegetacija, geologija i pedologija), ali i klima, trajno su prisutni faktori koji su prostorno fiksirani, dok pritom utjecaj reljefnih cjelina ovisi uvelike i o njihovim prostornim veličinama. Morske mijene i izmjene dana i noći isto tako stalno su prisutna, ali prostorno neograničena te ciklička pojava, dok se vremenski uvjeti, zarazne bolesti i prirodne nepogode ističu kao nasumične i privremene

pojave koje nisu prostorno fiksirane. Tablica 2. prikazuje identificirane nedostatke i prednosti koje pružaju utvrđeni fizičko-geografski faktori u odnosu na vojna djelovanja u ratovima.

Tab. 1. Obilježja elemenata i cjelina geo-ekosfere, odnosno fizičko-geografskih faktora, te obilježja njihovog utjecaja na ratovanje

Elementi i cjeline geo-ekosfere/fizičko-geografski faktori		Pojava i prisutnost faktora		Razmjer utjecaja	
		Prostorno	Vremenski	Prostorni	Vremenski
2.1. Geološke, geomorfološke i pedološke karakteristike prostora		- fiksna	- stalna	- lokalni i regionalni	- trajan
(2.2.) Vegetacija		- fiksna	- stalna	- lokalni i regionalni	- trajan
2.3. Zarazne bolesti		- neograničena	- nasumična i privremena	- relativno neograničen	- mjesečni i godišnji - trajan (endemije)
2.4. Atmosfera – klima i vrijeme	Klima	- fiksna	- stalna	- lokalni i regionalni	- trajan
	Vrijeme	- neograničena	- nasumična i privremena	- lokalni i regionalni	- dnevni i mjesečni
2.5. Kopneni reljef i topografske karakteristike prostora 2.6. Mora i oceani te marinski reljef		- fiksna	- stalna	- (ovisno o veličini elemenata/cjelina) lokalni i regionalni	- trajan
2.7. Morske mijene		- neograničena	- stalna – cikličko dnevno ponavljanje	- lokalni i regionalni	- dnevni (trajan)
2.8. Svjetlost i tama (dan i noć)		- neograničena	- stalna – cikličko dnevno ponavljanje	- neograničen	- dnevni i mjesečni (polarni dani i noći) (trajan)
2.9. Prirodne nepogode		- (ovisno i o vrsti nepogode) relativno neograničena	- nasumična i privremena	- lokalni i regionalni	- dnevni i mjesečni

Tab. 2. Prednosti i nedostaci elemenata i cjelina geo-ekosfere (fizičko-geografskih faktora) u odnosu na vojna djelovanja u ratovima

Elementi i cjeline geo-ekosfere/ fizičko-geografski faktori		Utjecaji na vojna djelovanja	
		Prednosti	Nedostaci
(2.1.) Geologija, geomorfologija i pedologija prostora (ovisno i o njihovim obilježjima te vremenskim uvjetima)		- pogodovanje iskopavanju te gradnji infrastrukture/utvrda - otpornost utvrda na projekte - pogodovanje kretanju, manevriranju te uporabi/djelotvornosti vojne tehnike	- ograničenje iskopavanja, gradnje infrastrukture/utvrda, kretanja, manevriranja te uporabe/djelotvornosti vojne tehnike
(2.2.) Vegetacija		- prikrivanje i zaklanjanje	- ograničenje vidljivosti, kretanja, manevriranja te uporabe/djelotvornosti vojne tehnike
2.3. Zarazne bolesti		-	- onesposobljavanje, usmrćivanje i ograničenje djelovanja vojnika
2.4. Atmosfera – klima i vrijeme	2.4.1. Ekstremne temperature i relativna vlažnost zraka	- pogodovanje kretanju i uporabi/djelotvornosti vojne tehnike te omogućavanje prikrivanja kroz zaleđivanje površina	- onesposobljavanje, usmrćivanje i ograničenje djelovanja vojnika - ograničenje uporabe/djelotvornosti vojne tehnike
	2.4.2. Naoblaka	- prikrivanje	- ograničenje vidljivosti te uporabe/djelotvornosti vojne tehnike
	2.4.3. Oborine	- prikrivanje	- ograničenje vidljivosti, kretanja kopnenih snaga te uporabe/djelotvornosti vojne tehnike
	2.4.4. Vjetar	- pogodovanje kretanju zrakoplova	- ograničenje kretanja pomorskih i zračnih snaga te uporabe/djelotvornosti vojne tehnike
2.5. Kopneni reljef i topografske karakteristike prostora	(2.5.1.) Reljefne uzvisine (ovisno i o strmini padina te konfiguraciji okolnog terena)	- prikrivanje i zaklanjanje (uzvisine i brdsko-planinski prostori) - preglednost nižeg terena (uzvisine)	- ograničenje vidljivosti, kretanja, manevriranja te uporabe/djelotvornosti vojne tehnike (uzvisine i brdsko-planinski prostori)

	(2.5.1.) Reljefne udubine (ovisno i o konfiguraciji okolnog terena)	- relativno pogodna za kretanje (doline i prijevoji) i stacioniranje (doline)	- ograničenost ravnog prostora za manevriranje - izloženost višim položajima
	2.5.2. Ravnice	- pogodovanje vidljivosti, kretanju, manevriranju te uporabi/djelotvornosti vojne tehnike	- mogućnost poplavljanja
	2.5.3. Podzemne šupljine	- prikrivanje i zaklanjanje	- prostorna ograničenost
	2.5.4. Vode na kopnu	- obrambene barijere - mogući plovni putovi	- ograničenje kretanja i manevriranja kopnenih snaga
	(2.5.5.) Gradovi	- prikrivanje i zaklanjanje - preglednost nižeg terena s viših građevina	- ograničenje vidljivosti, kretanja, manevriranja te uporabe/djelotvornosti vojne tehnike
2.6. Mora i oceani te marinski reljef	2.6.1. Mora i oceani (ovisno o veličini i obliku)	- slobodnije manevriranje pri većim površinama/dubinama - zaštićenost od pomorskih napada pri zatvorenijim vodama (zaljevima)	- ograničeno manevriranje te veća izloženost napadima pri manjim površinama/dubinama
	2.6.2. Poluotoci (ovisno o veličini i obliku)	- relativna nepristupačnost za protivničke invazije - relativna obrambena pogodnost u odnosu na desante	- ograničeno manevriranje kopnenih snaga (manji ili uži poluotoci) - izoliranost
	2.6.3. Otoci (ovisno o veličini i obliku)	- relativna nepristupačnost za protivničke invazije - relativna obrambena pogodnost u odnosu na desante	- ograničeno manevriranje kopnenih snaga (manji otoci) - izoliranost
	2.6.4. Obale	- obrambena pogodnost u odnosu na pomorske desante	- relativna nepristupačnost za pomorske desante
2.7. Morske mijene		- omogućavanje pomorskog desanta (plima)	- otežavanje pomorskog desanta (oseka) - otežavanje kretanja plovila (plimne struje)
2.8. Svjetlost i tama (dan i noć)		- prikrivanje u tami (noć) te kamuflažom/bojama (dan)	- ograničenje vidljivosti (noć)

2.9. Prirodne nepogode	-	<ul style="list-style-type: none"> - onesposobljavanje, usmrćivanje i ograničenje djelovanja vojnika - onesposobljavanje i ograničenje uporabe/djelotvornosti vojne tehnike - ograničenje kretanja
------------------------	---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

U kontekstu utjecaja na okoliš identificirani oblici djelovanja modernog ratovanja klasificirani su u tablici 3., kao i obilježja njihovog utjecaja s obzirom na pozitivne i negativne učinke te prostorni i vremenski razmjjer. Izravni utjecaji ratnih sukoba pritom djeluju uglavnom negativno na okoliš i više su vezani za prostor ratišta, dok se neizravni utjecaji ratnih sukoba očituju i u pozitivnim učincima te na širim prostorima u i izvan područja sukobljavanja. Vojne pripreme također jednim dijelom djeluju pozitivno, no njihov sveukupan učinak je pretežito negativan, dok se posebno ističu nuklearna testiranja čije posljedice dosežu globalne razmjere. Sveukupan učinak modernog ratovanja uglavnom dovodi do štetnih posljedica u okolišu, a razmjeri i intenzitet posljedica ovise i o samom razmjeru i intenzitetu vojnih i ratnih djelovanja.

Tab. 3. Oblici (izravnih i neizravnih) ratnih i vojnih djelovanja te obilježja njihovog utjecaja na okoliš

Oblici ratnih i vojnih djelovanja	Utjecaj na okoliš		Razmjjer utjecaja	
	Pozitivni	Negativni	Prostorni	Vremenski
4.1. Izravni utjecaji ratnih sukoba na okoliš				
4.1.1. Utjecaji eksplozivnih sredstava	- stvaranje kratera kao novih lokalnih staništa	- narušavanje krajolika/tla, litosfere, biosfere i vodnih sustava - posredna degradacija i kontaminacija utjecajem na druge izvore onečišćenja	- lokalni - regionalni (s većim intenzitetom korištenja sredstava)	- višedesetljetan - nepromjenjiv/trajan
4.1.2. Kontaminacija okoliša proizašla iz vojnih materijalnih sredstava	-	- narušavanje biosfere/ekosustava toksičnim tvarima - izmjena krajolika (npr. neeksplozivnim sredstvima)	- lokalni - regionalni (kroz vodne sustave)	- kratkotrajan - višedesetljetan - stoljetan

4.1.3. Vojne kampanje i kretanje vojnih snaga		-	- narušavanje krajolika/tla i vegetacije	- lokalni - regionalni (pješčane oluje)	- višedesetljetan
4.1.4. Namjerna i izravna izmjena ili narušavanje okoliša kao vojna taktika i strategija	Manipuliranje kopnenim vodama 4.1.4.1.	- deregulacija vodnih sistema u prirodnije stanje	- narušavanje kopnenih ekosistema (poplave) - narušavanje vodnih (eko)sistema	- lokalni - regionalni	- kratkotrajan - višedesetljetan
	Spaljivanje i uništavanje zemlje i resursa 4.1.4.2.	-	- narušavanje krajolika/tla i biosfere - kontaminacija (kopna, vode i zraka)	- lokalni - regionalni	- kratkotrajan - višegodišnji - višedesetljetan
	Namjerna kontaminacija okoliša 4.1.4.3.	-	- narušavanje biosfere/ekosustava toksičnim tvarima	- lokalni - regionalni (kroz vode naftom)	- višegodišnji - višedesetljetan
	Uklanjanje vegetacije 4.1.4.4.	-	- narušavanje krajolika/tla i biosfere - kontaminacija (toksičnim dioksinima iz herbicida)	- lokalni - regionalni (s većim intenzitetom uklanjanja)	- višedesetljetan (zapaljive bombe, toksični dioksini) - nepromjenjiv/trajan (korištenje herbicida)
4.2. Neizravni utjecaji ratnih sukoba na okoliš					
4.2.1. Utjecaj rata na gospodarske aktivnosti i korištenje prirodnih resursa		- obnova i očuvanje prirodnih krajolika i ekosustava ograničenjem/sprječavanjem gospodarskih aktivnosti	- intenziviranje gospodarskih aktivnosti - narušavanje i kontaminacija prirodnih krajolika/staništa (biosfere, tla, vodnih sustava)	- lokalni i regionalni (u i izvan prostora ratišta)	(ovisno i o trajanju sukoba) - višedesetljetan i trajan (za vrijeme i nakon rata)
4.2.2. Migracije stanovništva		- obnova i očuvanje prirodnih krajolika i ekosustava smanjenjem/nestankom gospodarskih aktivnosti u prostoru sukobljavanja/emigriranja	- narušavanje prirodnih krajolika i ekosustava intenziviranjem civilno-gospodarskih aktivnosti (u prostoru doseljavanja)	- lokalni i regionalni (u i izvan prostora sukobljavanja)	- višegodišnji i višedesetljetan (za vrijeme i nakon rata)

4.3. Vojni utjecaji na okoliš izvan prostora ili vremena ratnog sukoba					
4.3.1. Vojne pripreme i teritorijalna obrana	4.3.1.1. Izgradnja infrastrukture	-	- narušavanje prirodnih krajolika i ekosustava (naknadno narušavanje pri naseljenim prostorima)	- lokalni i regionalni	- dugotrajan i trajan
	4.3.1.2. Utjecaj vojne industrije i proizvodnje oružja	- obnova i očuvanje prirodnih krajolika i ekosustava obustavom ili sprječavanjem civilno-gospodarskih aktivnosti u vojnim rezervatima	- kontaminacija štetnim tvarima (i otpadom)	- lokalni - regionalni (kroz vodne sustave i zrakom, naročito radionuklidi)	- višegodišnji - višedesetljetan (akumulacija štetnih tvari) - stoljetni i tisućljetni (radionuklidi)
	4.3.1.3. Vojne vježbe i testiranje oružja	- obnova i očuvanje prirodnih krajolika i ekosustava obustavom ili sprječavanjem civilno-gospodarskih aktivnosti u vojnim rezervatima - održavanje specifičnih staništa i povezane bioraznolikosti aktivnostima vojnih vježbi	- narušavanje prirodnih krajolika i ekosustava (tla, litosfere, biosfere, vodnih sustava) - kontaminacija štetnim tvarima (te vojnim sredstvima i otpadom)	- lokalni - regionalni (područja velikih vojnih rezervata)	- višegodišnji - višedesetljetan (kretanje težih vozila, akumulacija štetnih tvari) - trajan (narušavanje krajolika)
	4.3.1.3.1. Testiranje nuklearnog oružja	-	- narušavanje krajolika i ekosustava detonacijama (tla, litosfere, biosfere) - kontaminacija radionuklidima	- lokalni (eksplozije) - regionalni i globalni (radionuklidi)	- stoljetni i tisućljetni (radionuklidi) - nepromjenjiv/trajan (narušavanje krajolika)
4.3.2. Demilitarizirane zone		- obnova i očuvanje prirodnih krajolika i ekosustava sprječavanjem civilno-gospodarskih i vojnih aktivnosti	-	- lokalni i regionalni (ovisno o veličini zone)	(ovisno o trajanju zone) - dugotrajan
4.4. Invazivne vrste		-	- narušavanje ekosustava i bioraznolikosti	- lokalni i regionalni (mogućnost globalnog prenošenja)	- dugotrajan - nepromjenjiv/trajan

6. Moguća rješenja za ublažavanje ili sprječavanje narušavanja okoliša od vojnih i ratnih djelovanja

6.1. Tehnička rješenja

Različite tehnike koje se koriste u vojne svrhe također se mogu primijeniti i u svrhu (efikasnije) zaštite i upravljanja okolišem, kao geoinformacijski sustavi (GIS) ili daljinska istraživanja (satelitska snimanja, snimanja iz zraka zrakoplovima ili bespilotnim letjelicama itd.) (Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018). Američka vojska je već od 1980-ih godina koristila GIS u svrhu efikasnijeg upravljanja okolišem (Coulson, 1995). Daljinska istraživanja su posebno važna jer omogućuju procjenu stanja okoliša u opasnim i nepristupačnim zonama gdje traje rat te se mogu npr. primijeniti na utvrđivanje stanja šumskog pokrova (Hanson, 2018) ili životinjskih populacija (Machlis i Hanson, 2008), a pomoću radara stanje se može uočiti i noću ili kroz naoblaku (Hrvatska enciklopedija, 2020a). Simulacijska tehnika nudi brojne mogućnosti za smanjenje mogućih šteta na okoliš tijekom vojnih priprema. Njome se vojne vježbe mogu provoditi izvan stvarnog prirodnog okoliša, dok se na stvarnim poligonima mogu koristiti laseri umjesto pravih metaka (Coulson, 1995).

6.2. Integracija i suradnja znanstvenog i vojnog sektora

Interdisciplinarnim pristupom i integracijom različitih znanosti i vojnog sektora može se u značajnom mjeri pridonijeti ograničenju negativnih utjecaja ratovanja na okoliš. Posebnu važnost pri tome može imati i geografija, kao i ostale znanosti o okolišu. Time se može uspostaviti nova znanstvena disciplina fokusirana na odnose između modernog ratovanja i okoliša, što može doprinijeti razvoju novih teorijskih i praktičnih metoda te regulativnih mjera u svrhu zaštite okoliša. Osim smanjenja štetnosti vojnih priprema, u ratovima bi se konkretniji rezultati takvih istraživanja očitovali u prilagođavanju ratnih taktika prema očuvanju ključnih usluga ekosistema važnih za poslijeratnu društvenu stabilnost i obnovu (Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018). Važno je pritom u sklopu školovanja i obuke vojnika ili mirovnih snaga uvoditi edukaciju o upravljanju okolišem i prirodnim resursima (Hanson i dr., 2009) te također razvijati metode procjene i predviđanja utjecaja novih naoružanja i načina ratovanja na okoliš (Machlis i Hanson, 2008).

Upravljanje okolišem u nekim je državama već uobičajena praksa u sklopu provođenja i planiranja vojnih priprema: u SAD-u, Kanadi, Europi (naročito Ujedinjenom Kraljevstvu) i Australiji (Coates i dr., 2011; Hanson, 2018). U SAD-u postoje dobri primjeri institucionalizacije suradnje vojnog i civilno-znanstvenog sektora gdje su prisutni

istraživački centri kao *US Army's Environmental Laboratory* te *Colorado State University's Center for Environmental Management of Military Lands* (Machlis i Hanson, 2008).

6.3. Politika zaštite okoliša

Važan učinak u očuvanju i zaštiti okoliša mogu imati zakoni i ostale formalno propisane regulative, ukoliko su konkretno provođene kroz mjere i djelovanja nadležnih tijela ili organizacija, naročito na lokalnim razinama, ali i nacionalnim, te svjetskim u smislu međunarodne suradnje. Na lokalnoj razini je vrlo važna kontinuirana prisutnost djelatnika i njihovih nadležnih tijela ili organizacija za zaštitu prirode, tijekom i nakon rata jer čak i slabije aktivnosti zaštite mogu značajno smanjiti utjecaje na okoliš tijekom ratnog sukoba (Hanson i dr., 2009; Hanson, 2018). Iako su međunarodnim konvencijama propisani zakoni kojima se okoliš formalno štiti za vrijeme rata (Machlis i Hanson, 2008), određeni zakoni dopuštaju izmjene okoliša u specifičnim situacijama (Francis, 2011), čime postoji mogućnost njihove zlouporabe. Ipak, provođenje međunarodnih sporazuma može donijeti važne promjene, kao što je sporazum o ograničenju nuklearnih testova na podzemlje iz 1963. godine u značajnoj mjeri smanjio daljnje koncentracije radioaktivnih izotopa u Zemljinj atmosferi (Prävählie, 2014).

6.4. Uspostava zaštićenih područja prirode

Vojni rezervati i slični teritoriji namijenjeni za vojne aktivnosti (poligoni, industrijska postrojenja, skladišta, vojne baze itd.), zbog restrikcija civilno-gospodarskih utjecaja, često mogu imati dobar potencijal za ekološku obnovu i/ili prenamjenu u zaštićena područja prirode, za što postoje brojni primjeri (Davis i dr., 2007; Machlis i Hanson, 2008; Coates i dr., 2011; Hanson, 2018). No pritom valja razmatrati i razloge takvih prenamjena jer npr. u slučaju Viequesa vlada SAD-a nije trebala izdvojiti veća financijska sredstva za sanaciju okoliša (Davis i dr., 2007), a takvim prenamjenama promiču se i diskursi o pozitivnom utjecaju vojski na okoliš (vojni environmentalizam) (Woodward, 2004; Coates i dr., 2011).

Nepristupačne, pogranične ili napuštene zone koje se nalaze između sukobljenih strana, također su izrazito prikladni prostori za pretvaranje u zaštićena područja prirode. 'Parkovi mira' ili prekogranična zaštićena područja prirode mogu biti prikladno rješenje za ujedno očuvanje prirode te uspostavljanje poslijeratnog primirja. Nakon pograničnog sukoba između Perua i Ekvadora 1995. godine, pregovorima je uspostavljen jedinstveni teritorij zaštićene prirode duž planinskog lanca Cordillera del Condor. Slični planovi su razmatrani i

oko demilitariziranih zona na Cipru i Koreji (Machlis i Hanson, 2008; Hanson, 2018), oko graničnih područja u Kašmiru između Indije i Pakistana te u mezopotamskoj močvari između Iraka i Irana (Hanson i dr., 2009).

6.5. Obnova okoliša

Obnova okoliša u stanje prije ratnog narušavanja ponekad može biti uspješna, kao što je slučaj s močvarnim područjem Mezopotamije u južnom Iraku gdje je u područjima ponovnog poplavljanja došlo do povratka autohtonih biljnih i životinjskih vrsta (Machlis i Hanson, 2008). No mogućnost obnove i daljnje zaštite okoliša ovisi o društveno-političkom stanju (Francis, 2011) te raspoloživim financijskim sredstvima. Mnogi primjeri pokazali su kako sanacija vojno kontaminiranih lokacija može biti skupa i komplicirana (Lackenbauer i Farish, 2007; Machlis i Hanson, 2008). Zato je važno ubuduće koristiti ekološki prihvatljivija sredstva i materijale koji uzrokuju što je moguće blaže i kratkotrajnije posljedice na okoliš. Financijska sredstva koja su inače namijenjena u vojno-ratne svrhe mogu se prenamijeniti za očuvanje i obnovu okoliša, a obnovom i očuvanjem usluga ekosistema mogu se spriječiti konflikti poticani nadmetanjem za prirodne resurse (Machlis i Hanson, 2008).

7. Zaključak

Kompleksnost međuodnosa između modernog ratovanja i okoliša očituje se u odvijanju u svim geografskim sferama te u nizu različitih oblika vojnih djelovanja te elemenata i cjelina geo-ekosfere. Međuodnosi su pritom stalno i kontinuirano prisutni jer pojava bilo kojeg oblika vojnog djelovanja uvijek dovodi do interakcije s nekim okolišnim elementima/cjelinama. Zbog kompleksne povezanosti okoliša kao prostornog sistema, vojna interakcija u manjoj prostornoj cjelini s pojedinim elementom/ima geo-ekosfere posljedično se odražava u drugim prostornim razinama te u širim umreženim cjelinama.

Pri utjecaju okoliša na ratovanje ističu se dvije glavne kategorije fizičko-geografskih faktora s obzirom na njihova prostorna i vremenska obilježja. Prva kategorija obuhvaća faktore koji su privremeni te uglavnom nemaju prostorno ograničenje pojavnosti: to su prirodne nepogode, zarazne bolesti i vremenski uvjeti. Oni su iznimni po potencijalnom onesposobljavanju ili usmrćivanju vojnika i materijalne tehnike. Druga kategorija obuhvaća faktore koji su prisutni trajno i kontinuirano: to su utjecaji litosfere, pedosfere, vegetacije, klime, mora, reljefa, kopnenih voda i ostalih topografskih elemenata, te Sunca i Mjeseca. Pritom su gotovo svi prostorno fiksirani, osim dana i noći te (djelomice) morskih mijena (gravitacijskih utjecaja) koji se izdvajaju kao ciklično ponavljajući i prostorno neograničeni faktori. Pri utjecaju fizičkih elemenata/cjelina Zemljine površine (naročito reljefnih), ključna su njihova prostorna obilježja odnosno oblik i veličina, kao i prostorni odnosi među tim elementima/cjelinama, a o čemu ovise i utjecaji klime i vremena, morskih mijena, Sunčeve svjetlosti te prirodnih nepogoda. Moderno ratovanje odvija se na svim prostornim razinama geo-ekosfere (na i u moru, na i ispod površine kopna, u zraku), dok okolišni faktori pritom u ključnoj mjeri mogu utjecati na vojna djelovanja na svim prostornim razinama i fazama ratovanja (na ratištima i bojišnicama te izvan ratišta). Većina faktora može manifestirati i pozitivne i negativne učinke na vojna djelovanja, izuzevši prirodne nepogode i zarazne bolesti. Utjecaj okoliša u poticanju ratnih sukoba očituje se u nadmetanju za prirodne resurse, što je izraženije u regijama koje su njima oskudne. Okoliš pritom nije jedini faktor izbivanja sukoba već može biti naglašeniji s obzirom na opće društveno-političko stanje.

Složenost utjecaja modernog ratovanja na okoliš vidljiva je u nizu različitih oblika ratnih te (neratnih) vojnih utjecaja, izravnih i neizravnih, kojima se prožimaju apsolutno sve geografske sfere Zemlje. U cjelini, iako ratovi i ostali vojni utjecaji dovode i do pozitivnih učinaka na okoliš, posljedice su pretežito negativne. Pritom, intenzitet odnosno prostorni i vremenski razmjjer posljedica (pozitivnih i negativnih) ovisi o: intenzitetu, dugotrajnosti, učestalosti, kontinuitetu, prostornoj koncentraciji te prostornom razmjeru ratnih i vojnih

djelovanja/utjecaja. Negativne posljedice posebno su izražene i kroz kumulativni efekt dugotrajnih vojnih djelovanja. Pozitivne posljedice ratnih i vojnih djelovanja većinom se očituju kroz utjecaje na civilno stanovništvo i ograničenje njihovih aktivnosti: neizravnim utjecajima ratova, vojnim pripremama i militarizacijom prostora te demilitariziranim zonama. Dugotrajne i nepromjenjive štetne posljedice postižu se u ratovima kao i pri vojnim pripremama. Posljedice destrukcije i narušavanja krajolika više su ograničene na prostor izravnih aktivnosti ratova i vojnih priprema, dok se kontaminacija okoliša očituje i u puno širim prostorima od izvora djelovanja, pri čemu posljedice testiranja nuklearnog oružja dostižu najveće, globalne razmjere. Neizravni utjecaji ratova na okoliš, koji podrazumijevaju utjecaje gospodarskih i civilnih aktivnosti, također se očituju i u moguće neograničeno udaljenijim prostorima izvan ratišta. Posebnost rata je i u tome što se za vrijeme njegovog trajanja intenziviraju i vojne pripreme, industrijska proizvodnja, izgradnja infrastrukture te iskorištavanje prirodnih resursa i slične gospodarske aktivnosti, u prostorima ratišta te izvan njega, čime se povećava razmjer štetnih posljedica.

U sklopu smanjenja negativnih posljedica ratova i vojnih priprema moguća je primjena različitih rješenja, no ključne su sljedeće pretpostavke za efikasnu zaštitu okoliša: uključivanje znanstvene i vojne zajednice te njihova suradnja i integracija, dok je pri znanstvenim rješenjima ključan interdisciplinarni pristup. Također, važno je konkretno provođenje mjera i aktivnosti zaštite i očuvanja okoliša izravno na terenu.

Popis literature i izvora

Literatura

- Anderson, E. W., 1995: The Operational Environment, *GeoJournal* 37 (2), 225-228, <https://www.jstor.org/stable/41146612> (15. 7. 2019.)
- Ashford, N. J., 2019: *Airport: Airfield layout and configuration: Operational requirements*, Encyclopædia Britannica, <https://www.britannica.com/technology/airport> (12. 8. 2020.)
- Chapman, P. B., 2008: *The "Saki Night" Battle*, https://www.army.mil/article/13969/the_saki_night_battle (10. 12. 2019.)
- Coates, P., Cole, T., Dudley, M., Pearson, C., 2011: Defending Nation, Defending Nature? Militarized Landscapes and Military Environmentalism in Britain, France, and the United States, *Environmental History* 16 (3), 456-491, <https://www.jstor.org/stable/23049827> (15. 7. 2019.)
- Collins, J. M., 1998: *Military Geography for Professionals and the Public*, National Defense University Press, Washington, D.C., <https://archive.org/details/militarygeograph00collrich> (15. 7. 2019.)
- Coulson, M., 1995: The Geography of Defence – Developing Themes of Study, *GeoJournal* 36 (4), 371-382, <https://www.jstor.org/stable/41146544> (15. 7. 2019.)
- CTBTO Preparatory Commission (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization Preparatory Commission), n.d.: *Types of Nuclear Weapons Tests*, <https://www.ctbto.org/nuclear-testing/history-of-nuclear-testing/types-of-nuclear-weapons-tests/> (21. 5. 2020.)
- Davis, J. S., Hayes-Conroy, J. S., Jones, V. M., 2007: Military pollution and natural purity: seeing nature and knowing contamination in Vieques, Puerto Rico, *GeoJournal* 69 (3), 165-179, DOI: <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9095-7>
- Encyclopædia Britannica, 2019: *Agent Orange*, <https://www.britannica.com/science/Agent-Orange> (17. 4. 2020.)
- English, R., 2013: Definition, u: *Modern War: A Very Short Introduction*, Oxford University Press, Oxford, 5-16.
- Engvig, T. B., 2016: Fleet-in-Being: Tirpitz and the Battle for the Arctic Convoys, *Saber and Scroll Journal* 5 (4), 7-24, https://saberandscroll.weebly.com/uploads/1/1/7/9/11798495/5.4._a1.pdf (8. 11. 2019.)
- Farish, M., 2013: The Lab and the Land: Overcoming the Arctic in Cold War Alaska, *Isis* 104 (1), 1-29, DOI: 10.1086/669881

- Francis, R. A., 2011: The Impacts of Modern Warfare on Freshwater Ecosystems, *Environmental Management* 48 (5), 985-999, DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-011-9746-9>
- Hanson, T., 2018: Biodiversity conservation and armed conflict: a warfare ecology perspective, *Annals of the New York Academy of Sciences* 1429 (1), 50-65, DOI: <https://doi.org/10.1111/nyas.13689>
- Hanson, T., Brooks, T. M., Da Fonseca, G. A. B., Hoffmann, M., Lamoreux, J. F., Machlis, G., Mittermeier, R. A., Pilgrim, J. D., 2009: Warfare in Biodiversity Hotspots, *Conservation Biology* 23 (3), 578-587, DOI: 10.1111/j.1523-1739.2009.01166.x
- Holden, J. (ur.), 2017: 16 Sediments and sedimentation; 17 Soils, u: *An introduction to physical geography and the environment*, Pearson, Harlow, 407-428; 429-464.
- Hrvatska enciklopedija, 2020a: *daljinska istraživanja*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=13774#start> (31. 1. 2020.)
- Hrvatska enciklopedija, 2020b: *bakterije, eukarioti, gljive, praživotinje, prioni, virusi, zarazne bolesti*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, <https://www.enciklopedija.hr/> (8. 8. 2020.)
- Hrvatska tehnička enciklopedija, 2016: *vojna tehnika*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, <https://tehnika.lzmk.hr/vojna-tehnika/> (16. 4. 2020.)
- Hupy, J. P., 2008: The Environmental Footprint of War, *Environment and History* 14 (3), 405-421, DOI: 10.3197/096734008X333581
- Kim, E., 2014: The Flight of Cranes: Militarized Nature at the North Korea-South Korea Border, u: Münster, U., Satsuka, S., Cederlöf, G. (ur.): *Asian Environments: Connections across Borders, Landscapes and Times*, Rachel Carson Center for Environment and Society, München, 65-70, http://www.environmentandsociety.org/sites/default/files/2014_i3_web.pdf (20. 7. 2019.)
- Kužić, K., 2016: *streljačko oružje*, Hrvatska tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, <https://tehnika.lzmk.hr/streljacko-oruzje/> (13. 11. 2019.)
- Kužić, K., 2017: *minsko-eksplozivna sredstva*, Hrvatska tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, <https://tehnika.lzmk.hr/minsko-eksplozivna-sredstva/> (19. 2. 2020.)
- Lackenbauer, P. W., Farish, M., 2007: The Cold War on Canadian Soil: Militarizing a Northern Environment, *Environmental History* 12 (4), 920-950, <https://www.jstor.org/stable/25473167> (15. 7. 2019.)

- Lewis, A. R., 2016: *Mulberry*, Encyclopædia Britannica, <https://www.britannica.com/topic/Mulberry-artificial-harbours-World-War-II> (24. 11. 2019.)
- Machlis, G. E., Hanson, T., 2008: Warfare Ecology, *BioScience* 58 (8), 729-736, DOI: 10.1641/B580809
- Matthews, J. A., Herbert, D. T., 2008: *Geography: a very short introduction*, Oxford University Press, Oxford.
- McCrum, R., 2017: The Siege of Singapore, u: *The Men Who Lost Singapore, 1938–1942*, NUS Press, Singapur, 169-200.
- Právělie, R., 2014: Nuclear Weapons Tests and Environmental Consequences: A Global Perspective, *AMBIO* 43 (6), 729-744, DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0491-1>
- Smallman-Raynor, M. R., Cliff, A. D., 2004: *War Epidemics: An Historical Geography of Infectious Diseases in Military Conflict and Civil Strife, 1850-2000*, Oxford University Press, Oxford.
- Stephenson, M. (ur.), 2003: *Battlegrounds: geography and the history of warfare*, National Geographic Society, Washington, D.C.
- Stojanović, B., 2001: Some facts on the state of environment in FR Yugoslavia before and after NATO bombing, *Spatium* 7, 24-29, <http://raumplan.iaus.ac.rs/handle/123456789/17> (13. 8. 2020.)
- Taylor, M. J., 2007: Militarism and the environment in Guatemala, *GeoJournal* 69 (3), 181-198, DOI: <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9108-6>
- van Creveld, M., 2000: Technology and War I: to 1945; Technology and War II: Postmodern War?, u: Townshend, C. (ur.): *The Oxford History of Modern War*, Oxford University Press, Oxford, 201-223; 341-359.
- Vautravers, A., 2010: Military operations in urban areas, *International Review of the Red Cross* 92 (878), 437-452, DOI: 10.1017/S1816383110000366
- Vresk, M., 1997: *Uvod u geografiju: razvoj, struktura, metodologija*, Školska knjiga, Zagreb.
- Woodward, R., 2004: Chapter 4: Militarized Environments, u: *Military Geographies*, Blackwell Publishing, Oxford, 72-103.
- Zečević, M., 2016: The influence of geology on the course and outcome of the Third Battle of Ypres (Flanders, WW1), *Rudarsko-geološki-naftni zbornik* 31 (1), 1-17, DOI: <https://doi.org/10.17794/rgn.2016.1.1>

- Zečević, M., Jungwirth, E., 2007: The influence of geology on battlefield terrain and its affects on military operations in mountains and karst regions: examples from WW1 and Afghanistan, *Rudarsko-geološki-naftni zbornik* 19 (1), 57-66, <https://hrcak.srce.hr/19293> (21. 07. 2019.)
- Zečević, M., Pahernik, M., Heštera, H., 2017: Prostorna analiza utjecaja geografskih i geoloških čimbenika na provedbu desantne operacije kod Galipolja 1915. godine, *Strategos* 1 (1), 83-107, <https://hrcak.srce.hr/183549> (21. 7. 2019.)
- Žiljak Vujić, J., Zečević, M., Žiljak, V., 2015: Simulacija boja iz prirode s blizancima bojila za kamuflažu vojne odore, *Tekstil* 64 (3-4), 81-88, <https://hrcak.srce.hr/166554> (21. 7. 2019.)

Izvori

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) i IUSS (International Union of Soil Sciences) Working Group WRB (World Reference Base), 2015: *World reference base for soil resources 2014, update 2015: International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*, <http://www.fao.org/3/i3794en/I3794EN.pdf> (3. 8. 2020.)
- GEMET (General Multilingual Environmental Thesaurus), 2019: *bokaž*, <https://www.eionet.europa.eu/gemet/hr/concept/10217> (29. 11. 2019.)
- Google Earth Pro, 2019: verzija 7.3.2.5776
- Google Maps, 2019: <https://www.google.com/maps/@21.3403115,103.0253521,10z/data=!5m1!1e4> (18. 12. 2019.)
- Hrvatski jezični portal, n.d.: *jež*, Znanje, Srce (Sveučilišni računski centar Sveučilišta u Zagrebu), <http://hjp.znanje.hr/index.php?show=search> (2. 6. 2020.)
- Imperial War Museums, 2020: <https://www.iwm.org.uk/collections/item/object/205021933> (15. 5. 2020.)
- Kadaster (The Netherlands' Cadastre, Land Registry and Mapping Agency), 2019: *Topotijdreis: 200 jaar topografische kaarten*, <https://www.topotijdreis.nl/> (6. 10. 2019.)
- NATOTerm, 2020: *demilitarized zone*, <https://nso.nato.int/natoterm/Web.mvc> (6. 2. 2020.)
- Struna (Hrvatsko strukovno nazivlje), n.d.: *čeon i vjetar, ledni vjetar*, Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, <http://struna.ihjj.hr/> (12. 8. 2020.)

UNEP (United Nations Environment Programme), 2007: *Sudan: Post-Conflict Environmental Assessment*,
https://postconflict.unep.ch/publications/sudan/UNEP_Sudan_PCEA_2007.pdf
(21. 1. 2020.).

Prilozi

I. Popis slika

- Sl. 1. Skica geo-ekosfere i njene antroposfere kao prostornog obuhvata istraživanja diplomskog rada..... 2
- Sl. 2. Udio žrtava (ranjenih, onesposobljenih i poginulih) među američkim vojnim snagama prema uzroku stradavanja u odabranim ratovima, ratištima i godinama 12
- Sl. 3. Procijenjeni broj umrlih (u tisućama) prema uzroku smrti među vojnim snagama u odabranim ratovima 13
- Sl. 4. Reljefni profil brda (grebena) kod Vimya u sjevernoj Francuskoj. U travnju 1917. godine snage Antante napadale su sa zapada prema istoku na blažu padinu. 19
- Sl. 5. Skica mogućeg utjecaja brdovitog terena na vidno polje i putanje projektila 19
- Sl. 6. Prikaz reljefa (uzvisina) oko Dien Bien Phua koji se nalazi u dolini sjeverozapadnog Vijetnama..... 20
- Sl. 7. Operacija Market Garden u Nizozemskoj u rujnu 1944. godine..... 23
- Sl. 8. Planski i bočni prikaz savezničke umjetne morske luke Mulberry B kod Arromanches (Francuska) tijekom invazije na Normandiju u Drugom svjetskom ratu..... 29
- Sl. 9. Fotografija prikazuje američke vojnike kako hodaju kroz vodu po oštrm koraljnom grebenu tijekom desanta na pacifički atol Makin u studenom 1943. godine (istovremeno su japanske snage pucale s desne strane)..... 29
- Sl. 10. Zračne fotografije Passchendaele (Treća bitka kod Ypresa) prije (lijevo) i nakon (desno) ofenzive snaga Antante 1917. godine © IWM Q 42918A..... 33
- Sl. 11. Današnji krajolik dijela nekadašnjeg vojnog poligona na istočnom dijelu portorikanskog otoka Vieques. Na slici su vidljive posljedice bombardiranja i ostalih aktivnosti kroz izmijenjen vegetacijski pokrov i brojne kratere..... 46
- Sl. 12. Prikaz dijela teritorija Nevada Test Site-a na kojemu su danas vidljivi krateri nastali uslijed nuklearnih testova 48
- Sl. 13. Srednje vrijednosti godišnje razine koncentracije radionuklida ^{14}C u površinskom sloju na sjevernom Atlantiku (dubine 0-75 metara) te u atmosferi pri stanici Vermont u Austriji, od 1950. do 1995. godine 50

II. Popis tablica

Tab. 1. Obilježja elemenata i cjelina geo-ekosfere, odnosno fizičko-geografskih faktora, te obilježja njihovog utjecaja na ratovanje	52
Tab. 2. Prednosti i nedostaci elemenata i cjelina geo-ekosfere (fizičko-geografskih faktora) u odnosu na vojna djelovanja u ratovima	53
Tab. 3. Oblici (izravnih i neizravnih) ratnih i vojnih djelovanja te obilježja njihovog utjecaja na okoliš.....	55

III. Pisana priprema za nastavni sat geografije (dvosat)

Naziv nastavnog sata	Utjecaj modernog ratovanja na okoliš	
Razred	1. razred opće gimnazije	
Tip sata	obrada	
1. Odgojno-obrazovni ishodi nastavnoga predmeta - GEOGRAFIJA	Ishodi učenja	Zadaci kojima ću provjeriti ishode učenja u završnom dijelu sata
	<p>GEO SŠ B.C.1.9. Učenik analizira utjecaj čovjeka na tlo, živi svijet i bioraznolikost na primjerima iz Hrvatske i svijeta koristeći se geografskim kartama i IKT-om.</p> <p>Razrada ishoda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - razlikuje prirodni i izmijenjeni biljni pokrivač i analizira uzroke i posljedice smanjenja bioraznolikosti i nestanka određenih staništa u svijetu i Hrvatskoj - argumentira potrebu očuvanja bioraznolikosti <p>Formativno vrednovanje razine usvojenosti ishoda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zadovoljavajuća: Učenik nepotpuno, s teškoćama i učestalijim pogreškama te uz veću pomoć nastavnika navodi i opisuje jedan primjer ratnog ili vojnog neratnog utjecaja na okoliš (tlo, vode, zrak, živi svijet ili bioraznolikost). Navodi jedan primjer ili razlog važnosti očuvanja bioraznolikosti. - dobra: Učenik uz manju pomoć nastavnika te s manjim teškoćama i pogreškama navodi i opisuje više oblika ratnih i neratnih vojnih utjecaja na okoliš (tlo, vode, zrak, živi svijet i bioraznolikost) pomoću povijesnih primjera. Razlikuje pozitivne i negativne utjecaje te opisuje vremenski i prostorni razmjer utjecaja/posljedica pomoću geografskih karata i/ili IKT-a. Obrazlaže važnost očuvanja bioraznolikosti uz primjer usluge ekosustava. - vrlo dobra: Učenik samostalno uz male nedostatke ili pogreške bez pomoći nastavnika objašnjava utjecaj više različitih oblika ratnih i neratnih vojnih utjecaja na okoliš (tlo, vode, zrak, živi svijet i bioraznolikost) te ih potkrjepljuje stvarnim povijesnim primjerima. Razlikuje i objašnjava pozitivne i negativne te izravne i neizravne utjecaje/posljedice. Objašnjava vremenski i prostorni razmjer utjecaja/posljedica pomoću geografskih karata i/ili IKT-a. 	<p><i>Obrazloži važnost očuvanja okoliša i bioraznolikosti. Navedi i opiši dva ili više primjera usluge ekosustava.</i></p> <p><i>Objasni utjecaj rata na okoliš kroz pojedinačne oblike ratnih djelovanja. Opiši pojedinačno njihov utjecaj (pozitivan ili negativan te prostorni i vremenski razmjer) na tlo, zrak, vode, živi svijet i bioraznolikost, njihove posljedice te ih potkrjepi stvarnim povijesnim primjerom/ima. Pomoću zidne karte svijeta, zidne karte Hrvatske ili digitalne karte na računalu, lociraj/pokaži izvore posljedica te prostorne razmjere posljedica povijesnog/ih primjera.</i></p> <p><i>Objasni vojni neratni utjecaj na okoliš kroz pojedinačne oblike vojnih djelovanja. Opiši pojedinačno njihov utjecaj (pozitivan ili negativan te prostorni i vremenski razmjer) na tlo, zrak, vode, živi svijet i bioraznolikost, njihove posljedice te ih potkrjepi stvarnim povijesnim primjerom/ima. Pomoću zidne karte svijeta, zidne karte Hrvatske ili digitalne karte na računalu, lociraj/pokaži izvore posljedica te prostorne razmjere posljedica povijesnog/ih primjera.</i></p>

	<p>Obrazlaže važnost očuvanja bioraznolikosti uz više primjera usluge ekosustava.</p> <p>- iznimna: Učenik samostalno, precizno, jasno i bez pomoći nastavnika u potpunosti objašnjava utjecaj više različitih oblika ratnih i neratnih vojnih utjecaja na okoliš (tlo, vode, zrak, živi svijet i bioraznolikost) te ih potkrjepljuje stvarnim povijesnim primjerima. Razlikuje i objašnjava pozitivne i negativne te izravne i neizravne utjecaje/posljedice. Objašnjava vremenski i prostorni razmjer utjecaja/posljedica pomoću geografskih karata i/ili IKT-a. Obrazlaže i argumentira važnost očuvanja bioraznolikosti pomoću više primjera usluge ekosustava i posljedica modernog ratovanja.</p> <p>GEO SŠ C.1.2. Učenik analizira uzroke i posljedice ugrožavanja i onečišćenja okoliša od lokalne do globalne razine te opisuje oblike zaštite prirode s primjerima u svijetu i Hrvatskoj koristeći se geografskim kartama i IKT-om.</p> <p><u>Razrada ishoda:</u></p> <p>- opisuje glavne uzroke, izvore i oblike onečišćenja tla, vode i zraka i objašnjava glavne posljedice tih onečišćenja, uz primjere iz svijeta i Hrvatske</p> <p><u>Formativno vrednovanje razine usvojenosti ishoda:</u></p> <p>- zadovoljavajuća: Učenik nepotpuno, s teškoćama i učestalijim pogreškama te uz veću pomoć nastavnika navodi i opisuje jedan primjer ratnog ili vojnog neratnog ugrožavanja ili onečišćenja okoliša te njihove posljedice. Navodi i opisuje jedan primjer mogućeg rješenja za zaštitu okoliša ili smanjenje negativnih utjecaja vojnih i ratnih djelovanja.</p> <p>- dobra: Učenik uz manju pomoć nastavnika te s manjim teškoćama i pogreškama navodi i opisuje više oblika ratnih i neratnih vojnih uzroka ugrožavanja i onečišćenja okoliša pomoću povijesnih primjera. Opisuje posljedice, vremenski razmjer te prostorni izvor i razmjer ugrožavanja/onečišćenja pomoću geografskih karata i/ili IKT-a. Navodi i opisuje više primjera mogućih rješenja za zaštitu okoliša</p>	<p><i>Navedi, opiši i potkrijepi argumentima dva ili više mogućih rješenja za zaštitu okoliša ili smanjenje negativnih utjecaja vojnih i ratnih djelovanja.</i></p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ili smanjenje negativnih utjecaja vojnih i ratnih djelovanja.

- **vrlo dobra:** Učenik samostalno uz male nedostatke ili pogreške bez pomoći nastavnika objašnjava više oblika ratnih i neratnih vojnih uzroka ugrožavanja i onečišćenja okoliša te ih potkrjepljuje stvarnim povijesnim primjerima. Razlikuje i objašnjava izravne i neizravne utjecaje/posljedice. Objašnjava vremenski razmjer te prostorni izvor i razmjer ugrožavanja/onečišćenja pomoću geografskih karata i/ili IKT-a. Navodi, opisuje i potkrjepljuje argumentima više primjera mogućih rješenja za zaštitu okoliša ili smanjenje negativnih utjecaja vojnih i ratnih djelovanja.

- **iznimna:** Učenik samostalno, precizno, jasno i bez pomoći nastavnika u potpunosti objašnjava više oblika ratnih i neratnih vojnih uzroka ugrožavanja i onečišćenja okoliša te ih potkrjepljuje stvarnim povijesnim primjerima. Razlikuje i objašnjava izravne i neizravne utjecaje/posljedice. Objašnjava vremenski razmjer te prostorni izvor i razmjer ugrožavanja/onečišćenja pomoću geografskih karata i/ili IKT-a. Navodi, opisuje i potkrjepljuje argumentima više primjera mogućih rješenja za zaštitu okoliša ili smanjenje negativnih utjecaja vojnih i ratnih djelovanja.

GEO SŠ C.1.3. Učenik se odgovorno odnosi prema okolišu [...].

Razrada ishoda:

- argumentira potrebu očuvanja okoliša [...]

Formativno vrednovanje razine usvojenosti ishoda:

- **zadovoljavajuća:** Učenik nepotpuno, s teškoćama i učestalijim pogreškama te uz veću pomoć nastavnika navodi jedan primjer ili razlog važnosti očuvanja okoliša. Navodi i opisuje jedan primjer mogućeg rješenja za zaštitu okoliša ili smanjenje negativnih utjecaja vojnih i ratnih djelovanja.

- **dobra:** Učenik uz manju pomoć nastavnika te s manjim teškoćama i pogreškama obrazlaže važnost/potrebu očuvanja okoliša uz primjer usluge ekosustava. Navodi i opisuje više primjera mogućih rješenja za zaštitu okoliša ili

	<p>smanjenje negativnih utjecaja vojnih i ratnih djelovanja.</p> <p>- vrlo dobra: Učenik samostalno uz male nedostatke ili pogreške bez pomoći nastavnika obrazlaže važnost/potrebu očuvanja okoliša uz više primjera usluge ekosustava. Navodi, opisuje i potkrjepljuje argumentima više primjera mogućih rješenja za zaštitu okoliša ili smanjenje negativnih utjecaja vojnih i ratnih djelovanja.</p> <p>- iznimna: Učenik samostalno, precizno, jasno i bez pomoći nastavnika obrazlaže i argumentira važnost/potrebu očuvanja okoliša pomoću više primjera usluge ekosustava i posljedica modernog ratovanja. Navodi, opisuje i potkrjepljuje argumentima više primjera mogućih rješenja za zaštitu okoliša ili smanjenje negativnih utjecaja vojnih i ratnih djelovanja.</p>	
<p>2. Povezanost s očekivanjima međupredmetne teme <i>Učiti kako učiti</i></p>	<p>uku A.4/5.1. Učenik samostalno traži nove informacije iz različitih izvora, transformira ih u novo znanje i uspješno primjenjuje pri rješavanju problema.</p> <p>uku A.4/5.2. Učenik se koristi različitim strategijama učenja i samostalno ih primjenjuje u ostvarivanju ciljeva učenja i rješavanju problema u svim područjima učenja.</p> <p>uku B.4/5.2. Učenik prati učinkovitost učenja i svoje napredovanje tijekom učenja.</p> <p>uku C.4/5.1. Učenik može objasniti vrijednost učenja za svoj život.</p> <p>uku C.4/5.3. Učenik iskazuje interes za različita područja, preuzima odgovornost za svoje učenje i ustraje u učenju.</p> <p>uku C.4/5.4. Učenik se koristi ugodnim emocijama i raspoloženjima tako da potiču učenje i kontrolira neugodne emocije i raspoloženja tako da ga ne ometaju u učenju.</p> <p>uku D.4/5.2. Učenik ostvaruje dobru komunikaciju s drugima, uspješno surađuje u različitim situacijama i spreman je zatražiti i ponuditi pomoć.</p>	
<p>3. Povezanost s očekivanjima međupredmetne teme <i>Osobni i socijalni razvoj</i></p>	<p>osr A 4.2. Upravlja svojim emocijama i ponašanjem.</p> <p>osr A 4.3. Razvija osobne potencijale.</p> <p>osr B 4.2. Suradnički uči i radi u timu.</p> <p>osr B 4.3. Preuzima odgovornost za svoje ponašanje.</p>	
<p>4. Povezanost s očekivanjima međupredmetne teme <i>Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT)</i></p>	<p>ikt A 4.2. Učenik se koristi [...] mrežnim programima uz upravljanje različitim postavkama funkcionalnosti.</p> <p>ikt A 4.4. Učenik argumentirano procjenjuje utjecaj [tehnike] na zdravlje i okoliš.</p> <p>ikt D 4.2. Učenik argumentira svoje viđenje rješavanja složenoga problema s pomoću IKT-a.</p> <p>ikt D 4.3. Učenik predočava, stvara i dijeli ideje i sadržaje o složenoj temi s pomoću IKT-a.</p>	
<p>5. Povezanost s očekivanjima drugih međupredmetnih tema i/ili odgojno-obrazovnim ishodima</p>	<p>- međupredmetna tema <i>Održivi razvoj</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • odr A.4.2. Objašnjava važnost uspostavljanja prirodne ravnoteže. • odr A.4.3. Procjenjuje kako stanje ekosustava utječe na kvalitetu života. 	

drugih nastavnih predmeta	<ul style="list-style-type: none"> • odr B.4.1. Djeluje u skladu s načelima održivoga razvoja s ciljem zaštite prirode i okoliša. • odr C.4.1. Prosuđuje značaj održivoga razvoja za opću dobrobit. <p>- POVIJEST: ishod POV 1.A.2. Učenik vrednuje složenost međusobnog utjecaja čovjeka i prostora u prošlosti te se koristi kartama za tumačenje prošlih zbivanja, pojava i procesa.</p> <p>Razrada ishoda: Učenik vrednuje složenost međusobnog utjecaja čovjeka i prostora u prošlosti. Čita povijesne i geografske karte, analizira i objašnjava povijesna zbivanja, pojave i procese [...].</p>	
TIJEK NASTAVNOG SATA		
Etape sata	Cilj etape	Aktivnosti učenika
Uvod (10') (MPT: uku A.4/5.2., uku B.4/5.2., osr A 4.2.)	- provjera predznanja - poticanje znatiželje i motivacija - upoznavanje s temom i odgojno-obrazovnim ishodima nastavnog sata	Slušaju izlaganje nastavnika koji pomoću PowerPoint prezentacije (prilog 7.) predstavlja temu nastavnog sata, a zatim na slajdu 2 unaprijed pripremljene tablice o utjecaju rata i neratnih vojnih djelovanja na okoliš. Te unaprijed izrađene tablice učenici dobivaju na svoja računala (prilog 1.). Istodobno metodom razgovora (olujom ideja) (međusobno i s nastavnikom) i/ili vruće olovke (samostalno zapisivanje na računalo bez razgovora) učenici raspravljaju i slobodno iznose vlastite ideje, pretpostavke ili znanja o mogućim utjecajima i posljedicama modernog ratovanja na okoliš. Ispunjavaju tablice (crvenom ili nekom drugom bojom) na svoja računala, dok nastavnik ne ispravlja učenike već potiče njihovu aktivnost. Za svaku tablicu moraju se navesti i opisati minimalno dva uzroka/oblika djelovanja. (Učenici će u završnom dijelu sata usporediti rezultate analiza sa svojim tvrdnjama iznijetim u uvodnom dijelu sata. Pritom će utvrditi koje su tvrdnje iz uvodnog dijela sata bile točne, koje netočne ili su još uvijek dvojbene te ih treba dodatnim istraživanjem potkrijepiti. Ako su neke tvrdnje ostale dvojbene, učenici će za domaću zadaću istraživanjem kod kuće ispitati njihovu točnost.) Učenici slušaju nastavnika odnosno čitaju o ishodima učenja nastavne teme (slajd 3).
Glavni dio sata (70')	- naučiti novi pojam: <i>usluge ekosustava</i> - razumijevanje prostornih pojava i procesa: promjene u okolišu uslijed utjecaja modernog ratovanja - razvijati vještine: čitanja i analiziranja teksta, geografskih karata, grafičkih prikaza (dijagrama), tablica, analiziranja fotografija,	

	<p>analiziranja i interpretiranja statističkih podataka, izrade kartografskih priloga pomoću IKT-a, demonstriranja, istraživanja pomoću IKT-a, izdvajanja i klasificiranja informacija, usmenog i pisanog izražavanja, organiziranja, suradnje i dogovaranja, pridržavanja pravila rada u paru i u skupinama, komuniciranja, raspravljanja argumentima</p>	
<p>(MPT: uku A.4/5.1., uku A.4/5.2., uku C.4/5.1., uku C.4/5.4., uku D.4/5.2., osr A 4.2., osr A 4.3., osr B 4.2., osr B 4.3., odr A.4.2., odr A.4.3., odr C.4.1.)</p>	<p>Važnost očuvanja okoliša i bioraznolikosti (15') (ishod GEO SŠ B.C.1.9., GEO SŠ C.1.3.)</p>	<p>Rad u paru. Učenici na računala dobivaju unaprijed pripremljene dokumente na koje pristupaju preko linka odnosno interneta (prilog 2.). Jedan član para čita i analizira tekst sljedeće publikacije: https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf, stranice vii i 40. Drugi učenik (član para) čita i analizira tekst sljedeće publikacije: http://www.hoop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/03_prirodne/studije/ekosustav/Kartiranje_i_procjena_ekosustava.pdf, drugi odlomak na str. 5 do str. 6, prvi i drugi odlomak na str. 14 te tablicu 6. na str. 24. Na temelju analiziranih tekstova te po izboru i ostalih informacija na internetu, učenici zajedno u nekoliko rečenica daju obrazloženje važnosti očuvanja okoliša i bioraznolikosti te navode i opisuju najmanje dva konkretna primjera usluga ekosustava (slajd 4). Svaki učenik zapisuje odgovore na svoje računalo. Metodom razgovora s nastavnikom učenici provjeravaju točnost svojih odgovora.</p>
<p>(MPT: uku A.4/5.1., uku A.4/5.2., uku C.4/5.4.,</p>	<p>Utjecaj rata na okoliš (20') (ishod GEO SŠ B.C.1.9., GEO SŠ C.1.2., POV 1.A.2.)</p>	<p>Rad u paru. Svaki učenik najprije samostalno čita i analizira tekst i kartu te analizira fotografije iz priloga 3. Nakon toga svaki učenik na svoje računalo zapisuje odnosno rješava zadatke iz slajda 5, no kroz suradnju u parovima, dok nastavnik pomaže i daje upute. Ispunjavajući tablicu iz priloga 1., učenici klasificiraju, objašnjavaju i opisuju utjecaje rata na okoliš. Tablicu pritom ispunjavaju crnom bojom kako bi se rezultati razlikovali od onih iz uvodnog dijela sata.</p>

<p>uku D.4/5.2., osr A 4.2., osr B 4.2., osr B 4.3., ikt A 4.2., ikt A 4.4., ikt D 4.3., odr A.4.3.)</p>		<p>U programu Google Earth ucrtavaju na karti odnosno mjere linijama i poligonima prostorne razmjere utjecaja i onečišćenja (za svaki primjer iz priloga 3. ukoliko je moguće odrediti). Lociraju i označavaju na karti izvor (lokaciju) onečišćenja te doseg onečišćenja. Za relativnu usporedbu prostorne veličine, učenici mjere približnu veličinu površine grada Zagreba. Ucertavanja i mjerenja na karti učenici spremaju u programu ili kao slikovne priloge.</p> <p>Razgovorom s nastavnikom i demonstracijom učenici prezentiraju rezultate rada te dobivaju povratne informacije o uspješnosti rješavanja zadataka.</p>
<p>(MPT: uku A.4/5.1., uku A.4/5.2., uku C.4/5.4., uku D.4/5.2., osr A 4.2., osr B 4.2., osr B 4.3., ikt A 4.2., ikt A 4.4., ikt D 4.3.)</p>	<p>Vojni neratni utjecaji na okoliš (25') (ishod GEO SŠ B.C.1.9., GEO SŠ C.1.2., POV 1.A.2.)</p>	<p>Rad u paru. Učenici jedan drugome pomažu u rješavanju zadataka, dok svaki učenik obavlja zadatke na svoje računalo. Objašnjavaju se, klasificiraju i opisuju vojni neratni utjecaji na okoliš ispunjavanjem tablice iz priloga 1. Nastavnik usmjerava učenike i pomaže u rješavanju zadataka.</p> <p>Zadatak 1. (slajd 6). Učenici analiziraju tekst priloga 4. Zatim analiziraju i uspoređuju suvremeno stanje krajolika zapadnog, središnjeg i istočnog dijela otoka Vieques (Portoriko) pomoću interneta odnosno digitalnih karata ili programa (po vlastitom izboru) koji prikazuju suvremeno stanje Zemljine površine. Zatim analiziraju tablicu i dijagram iz priloga 4. te pritom obraćaju pozornost na vrijednosti za Department of Defense (DOD ili Ministarstvo obrane). Nakon što su identificirali vojne utjecaje na okoliš, klasificiraju ih, objašnjavaju i opisuju pomoću tablice iz priloga 1. Razgovorom s nastavnikom iznose rezultate rada, dobivaju povratne informacije te provjeravaju točnost rješenja zadataka.</p> <p>Zadatak 2. Učenici istražuju i analiziraju stanje okoliša vojnog poligona <i>Eugen Kvaternik</i> kod Slunja. Najprije čitaju tekst priloga 5., nakon čega izračunavaju udio površine poligona pod šumskim pokrovom. Zatim slijede upute na slajdu 7 te analiziraju stanje okoliša pomoću interneta, ENVI atlasa okoliša (http://envi-portal.azo.hr/atlas) te po mogućnosti i školskog atlasa (analiziraju očuvanost prirodnog krajolika te prisutnost gospodarskih aktivnosti i umjetne infrastrukture). Ispunjavaju tablicu priloga 1., nakon čega razgovorom s nastavnikom iznose rezultate te ih korigiraju u skladu s povratnim informacijama.</p> <p>Zadatak 3. (slajd 8). Učenici analiziraju kartu i dijagram priloga 6., nakon čega utvrđuju, objašnjavaju i opisuju vojni utjecaj ispunjavanjem tablice iz priloga 1. (nastavnik pomaže). Razgovorom s nastavnikom prezentiraju te potvrđuju ili korigiraju svoje odgovore.</p>
<p>(MPT: uku C.4/5.1., osr A 4.2., osr A 4.3., osr B 4.2., ikt D 4.2., odr B.4.1.)</p>	<p>Zaštita okoliša (10') (ishod GEO SŠ C.1.2., GEO SŠ C.1.3.)</p>	<p>Rad u skupinama (od 4 učenika). Učenici pomoću interneta istražuju moguća rješenja ili primjere zaštite okoliša od vojnih i ratnih utjecaja, ili moguća smanjenja negativnih utjecaja. Svaka skupina treba navesti i ukratko opisati minimalno dva rješenja ili primjera te ih potkrijepiti argumentima. Svaka skupina prezentira svoje rezultate, a kroz raspravu (među učenicima i s nastavnikom) učenici (pr)ocjenjuju učinkovitost i važnost ponuđenih rješenja.</p>
<p>Završni dio sata (10')</p>	<p>- primjenjivanje naučenog</p>	<p>Učenici uspoređuju rezultate analiza utjecaja modernog ratovanja na okoliš sa svojim tvrdnjama iznijetim u uvodnom dijelu sata. Pritom utvrđuju koje su tvrdnje iz uvodnog dijela sata bile točne, koje netočne ili su još uvijek</p>

(ishod GEO SŠ B.C.1.9., GEO SŠ C.1.2., GEO SŠ C.1.3.) (MPT: uku A.4/5.2., uku B.4/5.2., uku C.4/5.3., osr B 4.3.)	- ponavljanje - formativno vrednovanje	<p>dvojbene te ih treba dodatnim istraživanjem potkrijepiti. Ako su neke tvrdnje ostale dvojbene, učenici za domaću zadaću istraživanjem kod kuće ispituju njihovu točnost.</p> <p>Razgovorom s nastavnikom (povratne informacije) i slušanjem učenici provjeravaju usvojenost znanja: <i>Obrazloži važnost očuvanja okoliša i bioraznolikosti. Navedi i opiši dva ili više primjera usluge ekosustava.</i></p> <p><i>Objasni utjecaj rata na okoliš kroz pojedinačne oblike ratnih djelovanja. Opiši pojedinačno njihov utjecaj (pozitivan ili negativan te prostorni i vremenski razmjjer) na tlo, zrak, vode, živi svijet i bioraznolikost, njihove posljedice te ih potkrijepi stvarnim povijesnim primjerom/ima. Pomoću zidne karte svijeta ili Hrvatske ili digitalne karte na računalu, lociraj/pokaži izvore posljedica te prostorne razmjere posljedica povijesnog/ih primjera.</i></p> <p><i>Objasni vojni neratni utjecaj na okoliš kroz pojedinačne oblike vojnih djelovanja. Opiši pojedinačno njihov utjecaj (pozitivan ili negativan te prostorni i vremenski razmjjer) na tlo, zrak, vode, živi svijet i bioraznolikost, njihove posljedice te ih potkrijepi stvarnim povijesnim primjerom/ima. Pomoću zidne karte svijeta ili Hrvatske ili digitalne karte na računalu, lociraj/pokaži izvore posljedica te prostorne razmjere posljedica povijesnog/ih primjera.</i></p> <p><i>Navedi, opiši i potkrijepi argumentima dva ili više mogućih rješenja za zaštitu okoliša ili smanjenje negativnih utjecaja vojnih i ratnih djelovanja.</i></p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Plan školske ploče: prezentacija u PowerPointu (prilog 7.)

Nastavne metode: metoda razgovora (oluja ideja), vruća olovka, neizravna grafička metoda, rad na tekstu, metoda demonstracije, metoda usmenog izlaganja

Oblici rada: samostalan rad, u parovima, u skupinama

Nastavna sredstva i pomagala: računalo, internet, LCD projektor, školski atlas, zidna karta svijeta, zidna karta Hrvatske, prilozi (vidi popis priloga)

Popis literature i izvora za nastavnika:

Collins, J. M., 1998: *Military Geography for Professionals and the Public*, National Defense University Press, Washington, D.C.,
<https://archive.org/details/militarygeograph00collrich> (15. 7. 2019.)

Davis, J. S., Hayes-Conroy, J. S., Jones, V. M., 2007: Military pollution and natural purity: seeing nature and knowing contamination in Vieques, Puerto Rico, *GeoJournal* 69 (3), 165-179.

Encyclopædia Britannica: *Agent Orange, Ecosystem services, Vietnam War*,
<https://www.britannica.com/> (25. 8. 2020.)

Francis R. A., 2011: The Impacts of Modern Warfare on Freshwater Ecosystems, *Environmental Management* 48 (5), 985-999.

- Fuller, T., 2012: *4 Decades on, U.S. Starts Cleanup of Agent Orange in Vietnam*, The New York Times, <https://www.nytimes.com/2012/08/10/world/asia/us-moves-to-address-agent-orange-contamination-in-vietnam.html> (25. 8. 2020.)
- GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o., 2018: *VOJNI POLIGON EUGEN KVATERNIK – SLUNJ: ELABORAT STANJA OKOLIŠA - MONITORING STANJA TLA*, https://www.morh.hr/wp-content/uploads/2018/05/okolis_vp_slunj_21122018.pdf (25. 8. 2020.)
- Hanson, T., 2018: Biodiversity conservation and armed conflict: a warfare ecology perspective, *Annals of the New York Academy of Sciences* 1429 (1), 50-65.
- Hupy, J. P., 2008: The Environmental Footprint of War, *Environment and History* 14 (3), 405-421.
- Machlis, G. E., Hanson, T., 2008: Warfare Ecology, *BioScience* 58 (8), 729-736.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019: Kurikulum nastavnog predmeta Geografija za osnovne škole i gimnazije, <https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Publikacije/Predmetni/Kurikulum%20nastavnog%20predmeta%20Geografija%20za%20osnovne%20skole%20i%20gimnazije.pdf> (14. 9. 2020.)
- Prävälje, R., 2014: Nuclear Weapons Tests and Environmental Consequences: A Global Perspective, *AMBIO* 43 (6), 729-744.
- Richardson, M., 1995: *The Effects of War on the Environment: Croatia*, E & FN Spon, London.
- Roser, M., Nagdy, M., 2013: *Nuclear Weapons*, Our World in Data, <https://ourworldindata.org/nuclear-weapons> (25. 8. 2020.)
- Seleši, V., 2020: *Međudnosi modernog ratovanja i okoliša*, Diplomski rad, PMF, Zagreb.
- Stein, B. A., Scott, C., Benton, N., 2008: Federal Lands and Endangered Species: The Role of Military and Other Federal Lands in Sustaining Biodiversity, *BioScience* 58 (4), 339-347.
- Westcott, L., 2014: *The Scars of World War I Battlefields a Century Later*, Newsweek, <https://www.newsweek.com/world-war-1-261816> (24. 8. 2020.)

Popis priloga:**Prilog 1. Pripremljene tablice za klasifikaciju i objašnjenje te opisivanje obilježja ratnih te vojnih neratnih utjecaja na okoliš**

Utjecaj rata na okoliš				
Oblik ratnog djelovanja/uzrok	Mogući utjecaj na okoliš (na tlo, vode, zrak te živi svijet i bioraznolikost) i posljedice			
	Pozitivni utjecaji i posljedice	Negativni utjecaji i posljedice	Razmjer utjecaja/posljedica	
			Prostorni (npr. lokalni, regionalni ili globalni)	Vremenski (npr. kratkoročan ili dugotrajan)

Vojni neratni utjecaji na okoliš				
Oblik vojnog djelovanja/uzrok	Mogući utjecaj na okoliš (na tlo, vode, zrak te živi svijet i bioraznolikost) i posljedice			
	Pozitivni utjecaji i posljedice	Negativni utjecaji i posljedice	Razmjer utjecaja/posljedica	
			Prostorni (npr. lokalni, regionalni ili globalni)	Vremenski (npr. kratkoročan ili dugotrajan)

Prilog 2. Publikacije o uslugama ekosustava

Millennium Ecosystem Assessment, 2005: Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> (24. 8. 2020.)

Agencija za zaštitu okoliša, 2015: Kartiranje i procjena ekosustava i njihovih usluga u Hrvatskoj, http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/03_prirodne/studije/ekosustav/Kartiranje_i_procjena_ekosustava.pdf (24. 8. 2020.)

Prilog 3. Utjecaj rata na okoliš

Tijekom Prvog svjetskog rata (1914. – 1918.) na statičnom Zapadnom bojištu krajolici su se u potpunosti uništavali i izmjenjivali dugotrajnim bombardiranjima. U nekim područjima posljedice su se očitovale u brojnim kraterima, izmjenama vodenih tokova, uništavanjem vegetacije te degradacijom tla odnosno njegovim pretvaranjem u nestabilni sediment. Danas su na nekim

mjestima nekoć raznolike šume zamijenjene jednom vrstom drveća, a kod mnogih kratera prevladavaju tla s izmijenjenim karakteristikama.



Krateri nastali za vrijeme Prvog svjetskog rata kod tvrđave Douaumont nedaleko Verduna (sjeveroistočna Francuska) (fotografirano 2014. godine)

Izvor: Newsweek (2014)

Tijekom Vijetnamskog rata (1954. – 1975.) bombardiranja su u velikoj mjeri uništavala vegetaciju i tlo, odnosno uzrokovala su eroziju tla, smrtnost divljih životinja, promjene u biljnim zajednicama te poremećaje u sistemu kopnenih voda. Prema konzervativnijim procjenama tijekom rata je nastalo oko 26 milijuna kratera. Trajnije posljedice i danas se očituju u južnoj dolini Mekonga u izmijenjenim sistemima kopnenih voda uslijed deforestacije i narušavanja tla. Herbicidi (defolijanti) su tijekom rata špricani na više od 26 000 km² šuma, čije su neposrednije posljedice bile defolijacija i smrtnost vegetacije te erozija tla. Dio kontinentalnih šuma te velika područja obalnih šuma mangrova time su trajno uništeni. Toksični i po zdravlje vrlo opasni dioksini iz herbicida Agent Orange-a kontaminirali su tla, vode i hranidbene lance.

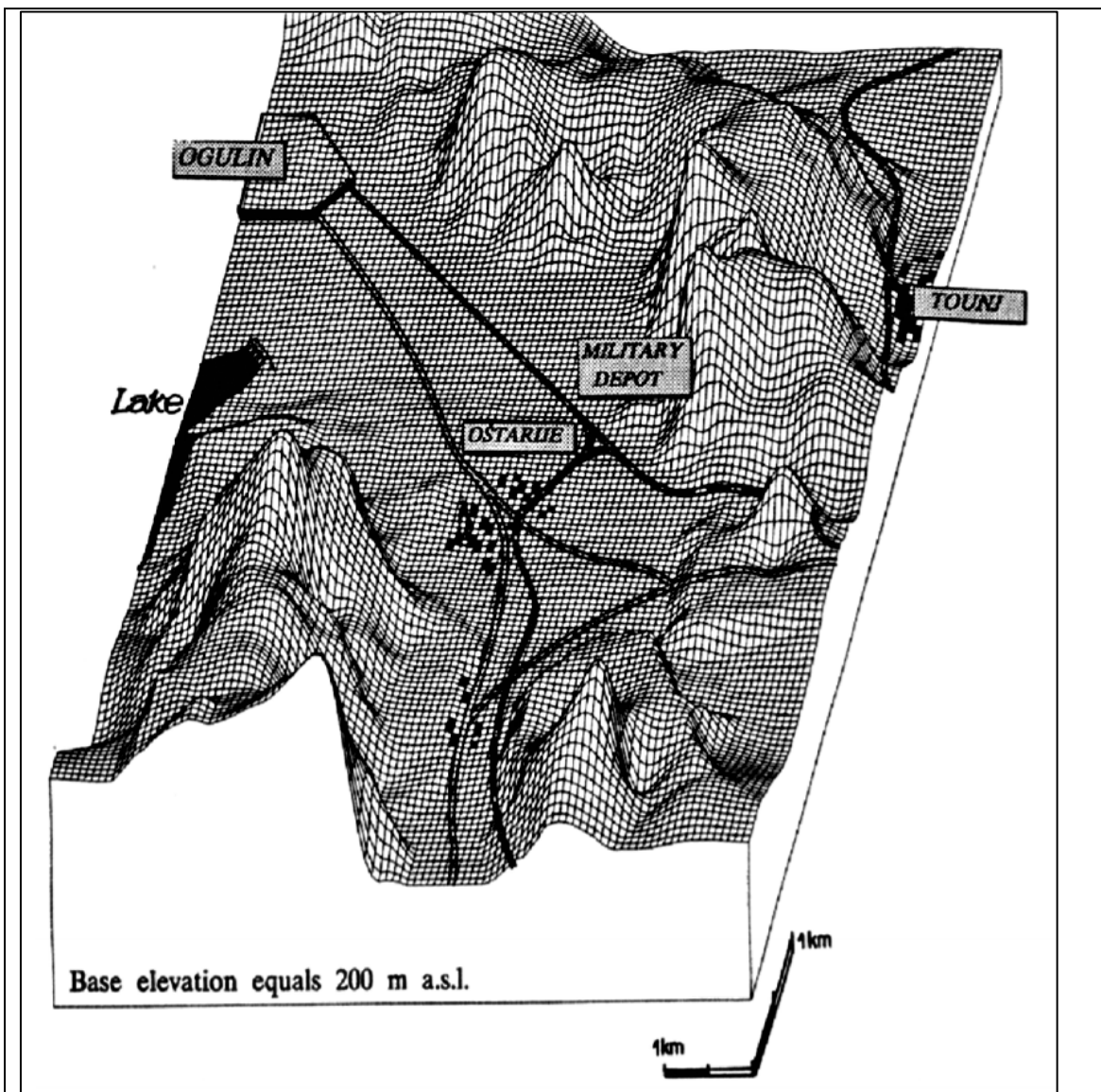


Natpis upozorava na kontaminiranost mjesta dioksinom herbicida Agent Orange-a u Danangu (Vijetnam) te zabranjuje stočarstvo, peradarstvo i ribolov (fotografirano 2012. godine)

Izvor: The New York Times (2012)

Tijekom Zaljevskog rata, u siječnju 1991. godine iračke snage su namjerno kod obale Kuvajta uzrokovale najveći kopneni izljev nafte u povijesti. Oko nekoliko milijuna barela nafte izlilo se u more Perzijskog zaljeva, a naftne mrlje dostizale su do prolaza Hormuz. Posljedice su se očitovale u onečišćenju obalnih močvara, visokoj smrtnosti ptica te smanjenju populacije morskih organizama. U veljači, iračke snage su tijekom povlačenja iz Kuvajta zapalile više od 650 izvora nafte. Požarima se u atmosferu ispuštalo oko pola tona zagađivačkih čestica dnevno, a vjetrovi su ih prenosili do Irana. Gašenje požara trajalo je više od osam mjeseci, a brojne ptice su stradale u naftnim lokvama.

Tijekom Domovinskog rata snage JNA (Jugoslavenska narodna armija) uzrokovale su prilikom povlačenja 1991. godine eksploziju u vojnom skladištu streljiva kod Oštarija nedaleko Ogulina. Posljedice su bile kontaminacija površine veličine oko 50 km² različitim teškim metalima (živom, kadmijem, olovom, kromom, manganom, niklom, kobaltom itd.). Kontaminirana su tla te flora i fauna, u najvišim koncentracijama pri mjestu eksplozije, dok su vjerojatno u određenoj mjeri i podzemne vode kontaminirane otjecanjem površinskih voda.



Lokacija vojnog skladišta (*MILITARY DEPOT*) kod Oštarija nedaleko Ogulina gdje su snage JNA namjerno uzrokovale eksploziju 1991. godine

Izvor: Richardson, M., 1995: *The Effects of War on the Environment: Croatia*

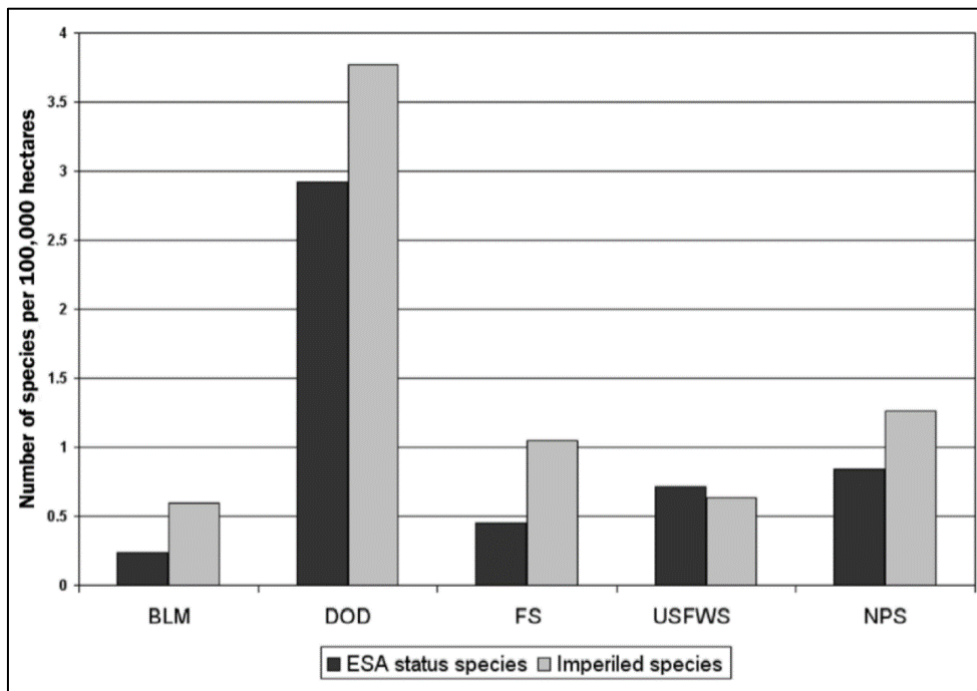
Prilog 4. Vojni neratni utjecaji na okoliš – Zadatak 1.

Od 1941. do 2003. godine američka mornarica je kontinuirano provodila vojne vježbe na krajnjem istočnom dijelu otoka Vieques (Portoriko) gdje se nalazio vojni poligon. Vojne aktivnosti, a najviše bombardiranja, uzrokovala su oštećenje tla i vegetacije te kontaminaciju tla, podzemnih voda, vegetacije i morskih organizama toksičnim metalima iz eksplozivnih sredstava. No u istom razdoblju američka vojska je kontrolirala i zapadni dio otoka, dok je središnji dio otoka bio slobodan za obitavanje i aktivnosti civilnog stanovništva.

Ukupna veličina površine pod upravom američkih saveznih agencija (2008. godine)
(*Department of Defense* podrazumijeva Ministarstvo obrane)

Agency	Hectares (millions)
Bureau of Land Management	104.4
USDA Forest Service	78.1
US Fish and Wildlife Service	38.8
National Park Service	33.8
Department of Defense	12.1

Izvor: Stein, B. A., Scott, C., Benton, N., 2008: Federal Lands and Endangered Species: The Role of Military and Other Federal Lands in Sustaining Biodiversity



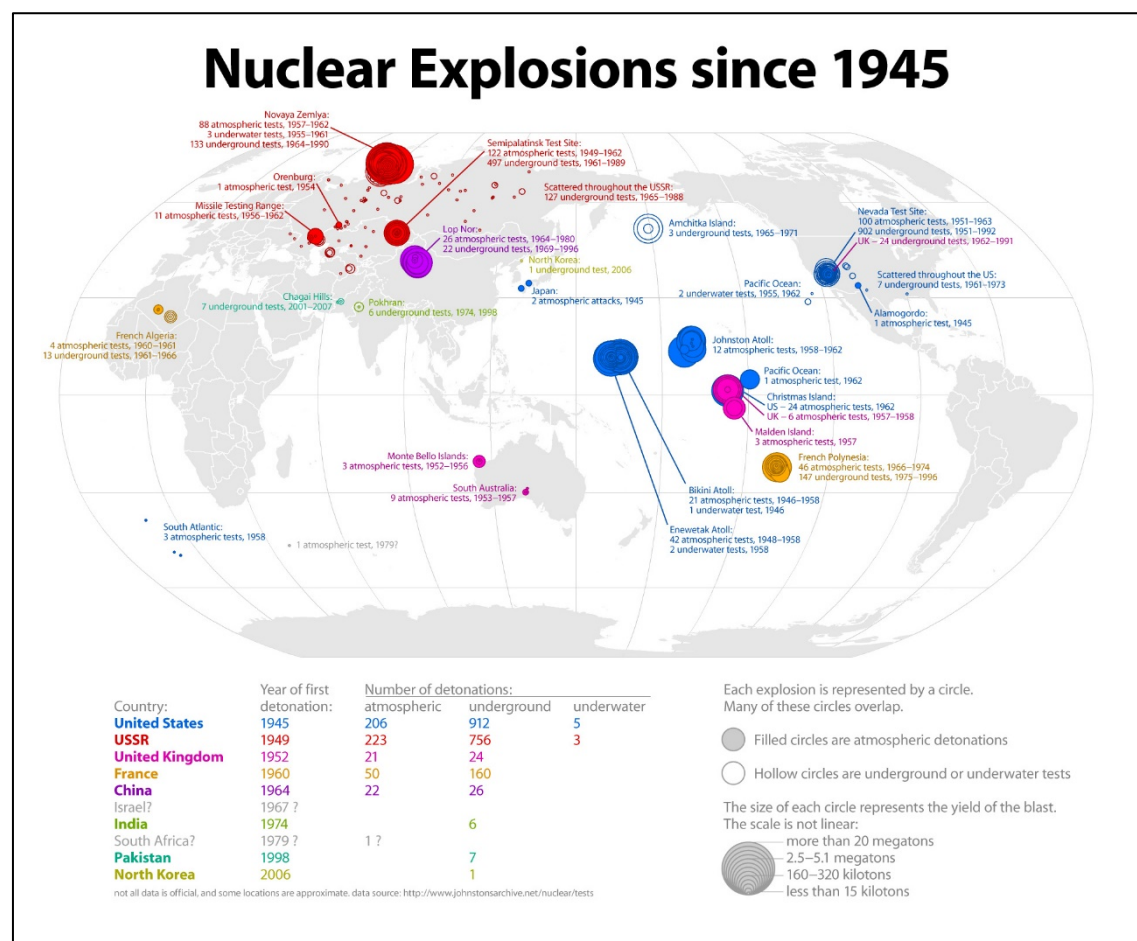
Gustoća odnosno broj ugroženih/zaštićenih vrsta na 100 000 hektara (1000 km²) prema teritoriju američkih saveznih agencija (prema podacima iz 2007. godine) (*ESA status species* podrazumijeva vrste zaštićene prema *Endangered Species Act* (zakonu) iz 1973. godine, dok *imperiled species* podrazumijeva ugrožene vrste kategorizirane prema organizaciji *NatureServe*) (kratice: BLM, Bureau of Land Management; DOD, Department of Defense; FS, Forest Service; NPS, National Park Service; USFWS, US Fish and Wildlife Service)

Izvor: Stein, B. A., Scott, C., Benton, N., 2008: Federal Lands and Endangered Species: The Role of Military and Other Federal Lands in Sustaining Biodiversity

Prilog 5. Vojni neratni utjecaji na okoliš – Zadatak 2.

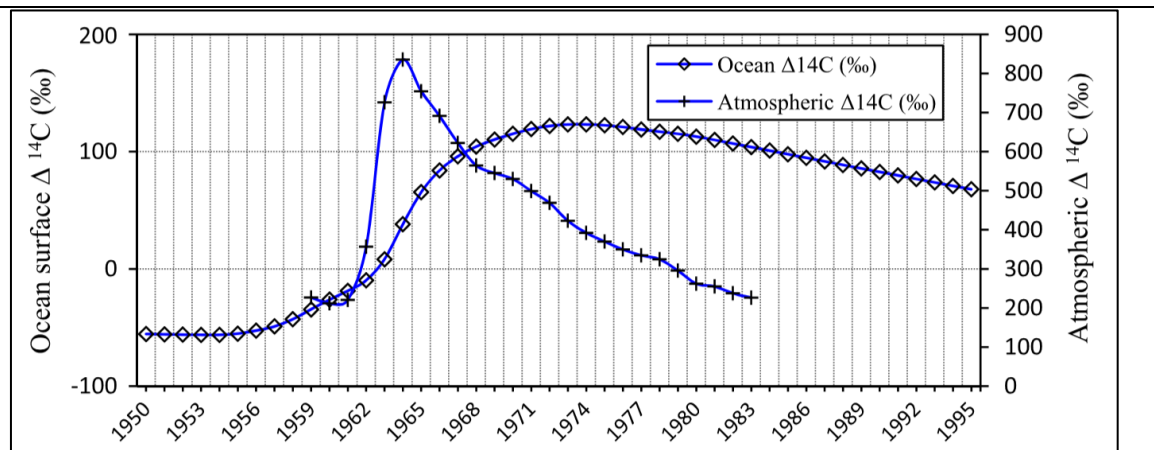
Vojni poligon *Eugen Kvaternik* smješten je u južnom dijelu Karlovačke županije. Svojim središnjim dijelom proteže se kroz područje Grada Slunja, svojim sjeverozapadnim dijelom kroz općinu Josipdol, sjeveroistočnim dijelom kroz općinu Tounj, zapadnim dijelom kroz općinu Plaški, jugozapadnim dijelom kroz općinu Saborsko, a jugoistočnim dijelom kroz općinu Rakovica. Vojni poligon zauzima površinu od 23 973 hektara (239,73 km²), od čega šumski kompleksi zauzimaju površinu od 18 500,09 hektara (185 km²). Od ukupne površine poligona za izvođenje vojnih vježbi koristi se oko 2 % površine.

Prilog 6. Vojni neratni utjecaji na okoliš – Zadatak 3.



Karta nuklearnih testova i eksplozija u svijetu od 1945. do 2006. godine. Pod *atmospheric* se podrazumijevaju atmosferski testovi ili detonacije iznad površine Zemlje, pod *underground* podzemni testovi/detonacije ispod površine zemljišta, a pod *underwater* podvodni testovi/detonacije.

Izvor: Our World in Data (2013)



Srednje vrijednosti godišnje razine koncentracije radionuklida (radioaktivnog izotopa) ^{14}C u površinskom sloju na sjevernom Atlantiku (dubine 0-75 metara) te u atmosferi pri stanici Vermunt u Austriji, od 1950. do 1995. godine

Izvor: Prävähle, R., 2014: Nuclear Weapons Tests and Environmental Consequences: A Global Perspective

Prilog 7. PowerPoint prezentacija

Utjecaj modernog ratovanja na okoliš

Nastavnik: Vjekoslav Seleši
1. razred opće gimnazije

Utjecaj rata na okoliš				
Oblik ratnog djelovanja/uzrok	Mogući utjecaj na okoliš (na tlo, vode, zrak te živi svijet i bioraznolikost) i posljedice			
	Pozitivni utjecaji i posljedice	Negativni utjecaji i posljedice	Razmjer utjecaja/posljedica	
			Prostorni (npr. lokalni, regionalni ili globalni)	Vremenski (npr. kratkoročan ili dugotrajan)

Vojni neratni utjecaji na okoliš				
Oblik vojnog djelovanja/uzrok	Mogući utjecaj na okoliš (na tlo, vode, zrak te živi svijet i bioraznolikost) i posljedice			
	Pozitivni utjecaji i posljedice	Negativni utjecaji i posljedice	Razmjer utjecaja/posljedica	
			Prostorni (npr. lokalni, regionalni ili globalni)	Vremenski (npr. kratkoročan ili dugotrajan)

2

Odgojno-obrazovni ishodi učenja

- GEO SŠ B.C.1.9. Učenik analizira utjecaj čovjeka na tlo, živi svijet i bioraznolikost na primjerima iz Hrvatske i svijeta koristeći se geografskim kartama i IKT-om.
- GEO SŠ C.1.2. Učenik analizira uzroke i posljedice ugrožavanja i onečišćenja okoliša od lokalne do globalne razine te opisuje oblike zaštite prirode s primjerima u svijetu i Hrvatskoj koristeći se geografskim kartama i IKT-om.
- GEO SŠ C.1.3. Učenik se odgovorno odnosi prema okolišu [...].

3

Važnost očuvanja okoliša i bioraznolikosti (prilog 2.)

- Na temelju zadanih publikacija i po izboru ostalih izvora informacija s interneta, obrazložite u nekoliko rečenica važnost očuvanja okoliša i bioraznolikosti.
- Navedite i opišite najmanje dva konkretna primjera usluga ekosustava.

4

Utjecaj rata na okoliš (prilog 3.)

- Ispunjavajući tablicu iz priloga 1. klasificirajte, objasnite i opišite utjecaje rata na okoliš.
- U programu Google Earth ucrtajte i izmjerite linijama ili poligonima prostorne razmjere ratnih utjecaja/posljedica (za sve primjere iz priloga 3., ako se može odrediti).
 - Locirajte i označite na karti izvor (lokaciju) onečišćenja te doseg onečišćenja.
 - Za relativnu usporedbu prostorne veličine, izmjerite približno veličinu površine grada Zagreba.

5

Vojni neratni utjecaji na okoliš – Zadatak 1. (prilog 4.)

- Pročitajte tekst priloga 4.
- Pomoću interneta te digitalnih karata ili programa (po vlastitom izboru) koji prikazuju aktualno stanje Zemljine površine, analizirajte i usporedite stanje krajolika zapadnog, središnjeg te istočnog dijela otoka Vieques.
- Analizirajte tablicu i dijagram priloga 4. (obratite pažnju na vrijednosti za Department of Defense (DOD ili Ministarstvo obrane)
- Pomoću tablice iz priloga 1. klasificirajte i objasnite identificirane vojne utjecaje na okoliš.

6

Vojni neratni utjecaji na okoliš – Zadatak 2. (prilog 5.)

- Pomoću ENVI atlasa okoliša (<http://envi-portal.azo.hr/atlas>), odabirom glavne teme *Okoliš*, analizirajte stanje okoliša na vojnom poligonu *Eugen Kvaternik* kod Slunja (po izboru se koristite i školskim atlasom)
 - Pomoću teksta priloga 5. te sloja *Središnji registar prostornih jedinica (SRPJ)*, približno locirajte/ucrtajte teritorij poligona
 - Pomoću slojeva *Priroda/Kartiranje i procjena ekosustava i njihovih usluga*, istražite u kojoj mjeri je izmijenjen ili očuvan prirodni krajolik.
 - Pomoću sloja *Industrija i energetika*, utvrdite (ne)prisutnost gospodarskih aktivnosti unutar teritorija poligona.
 - Pomoću sloja *Promet i turizam*, utvrdite prisutnost veće prometne infrastrukture.
- Na temelju analiziranog, ispunite tablicu priloga 1. o vojnim neratnim utjecajima na okoliš.

7

Vojni neratni utjecaji na okoliš – Zadatak 3. (prilog 6.)

- Analizirajte kartu nuklearnih testova (eksplozija) u svijetu od 1945. do 2006. godine te dijagram o koncentraciji radionuklida ^{14}C u okolišu od 1950. do 1995. godine
- Klasificirajte i objasnite vojni utjecaj ispunjavanjem tablice iz priloga 1.