

Ihor Kozak*

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Lublin, Polska

Przykarpacki Uniwersytet Narodowy im. Wasyla Stefanyka, Iwano-Frankiwnsk, Ukraina

ZNISZCZENIA EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH W UKRAINIE NA SKUTEK ROSYJSKIEJ AGRESJI



DESTRUCTION OF FOREST ECOSYSTEMS IN UKRAINE AS A RESULT OF RUSSIAN AGGRESSION

ABSTRAKT: Rosja, naruszając prawo międzynarodowe i ukraińskie, dokonuje okupacji Ukrainy, powodując zniszczenia ekosystemów leśnych i utraty ich usług ekosystemowych. Celem artykułu jest pokazanie skali zniszczeń ekosystemów leśnych tak w lasach gospodarczych, jak i w lasach objętych różnymi formami ochrony przyrody. Analizy zostały przeprowadzone za pomocą Global Ecosystem Dynamic Investigation (GEDI) i Sentinel Application (SNAP) Sentinel-2 na platformie Google Earth Engine (GEE). Dane GEDI i Sentinel-2 analizowano od 2019 do 2025 roku w Czornobylskim Radiologicznym i Ekologicznym Rezerwacie Biosfery, w Iżumskim gospodarstwie leśnym, w Parku Narodowym Swiati Hory, w Serebrianskim Rezerwacie Przyrody, w Bobriwskim leśnictwie, w Parku Narodowym Oleszkiwki Pisky. Otrzymane wyniki badań potwierdziły, że średnie wartości NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) zmniejszyły się od 0,65-0,67 w 2020 roku do 0,24-0,33 w 2022 roku (i dalej utrzymują się na niskim poziomie 0,19-0,32 do 2025 roku). Jedynie w Bobriwskim leśnictwie najniższe wartości odnotowano na rok szybciej już w 2021 roku. Związane to z obstrzałami tego terytorium, dokonanymi przez wspieranych przez Rosjan bojowników w końcu 2020 roku, co spowodowało masowe pożary i zniszczenia lasów. Najniższe wartości nadziemnej biomasy (AGB) odnotowano w Serebrianskim Rezerwacie Przyrody, który znajduje się na linii frontu. Pokazano naruszenia przez Rosjan prawa międzynarodowego i ukraińskiego oraz obliczono straty wszystkich kategorii leśnych usług ekosystemowych na kwotę 16 mld 149 mln USD, która powinna zostać odszkodowana Ukrainie przez Rosję.

SŁOWA KLUCZOWE: zniszczenia lasów, zdjęcia satelitarne, usługi ekosystemowe, szkody na środowisku, rosyjska agresja zbrojna

ABSTRACT: Russia, in violation of international and Ukrainian law, is occupying Ukraine, causing the destruction of forest ecosystems and the loss of their ecosystem services. The aim of this article is to demonstrate the scale of forest ecosystem destruction, both in commercial forests and in forests under various forms of nature conservation. Analyses were conducted using Global Ecosystem Dynamic Investigation (GEDI) and Sentinel Application (SNAP) Sentinel-2 on the Google Earth Engine (GEE) platform. GEDI and Sentinel-2 data were analyzed from 2019 to 2025 in the Chernobyl Radiological and Ecological Biosphere Reserve, the Izhum Forest Estate, the Sviati Hory National Park, the Serebrianski Nature Reserve, the Bobrivski Forest District, and the Oleshkivski Pisky National Park. The obtained research results confirmed that average NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) values decreased from 0.65-0.67 in 2020 to 0.24-0.33 in 2022 (and will remain low at 0.19-0.32 until 2025). Only in the Bobrivski Forest District did the lowest values be recorded a year earlier in 2021. This was due to shelling of this territory by Russian-supported militants in late 2020, which caused massive fires and forest destruction. The lowest

* **dr hab. Ihor Kozak**, John Paul II Catholic University of Lublin, Lublin, Polska; Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

 <https://orcid.org/0000-0002-0960-4797>  ihor.kozak@kul.pl

Copyright (c) 2025 Ihor Kozak. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License.

above ground biomass (AGB) values were recorded in the Serebrianski Nature Reserve, which is located on the front line. Russian violations of international and Ukrainian law were shown and losses of all categories of forest ecosystem services were calculated at 16.149 billion USD, which should be compensated to Ukraine by Russia.

KEYWORDS: forest destruction, satellite imagery, ecosystem services, ecological damage, Russian military aggression

WPROWADZENIE

Sytuacja problemowa

Jeszcze przed rozpoczęciem agresji zbrojnej przez Federację Rosyjską na Ukrainę wskaźnik lesistości Ukrainy (15,9%) nie odpowiadał optymalnemu wskaźnikowi zgodnie z zaleceniami europejskimi (20%)¹, a jego osiągnięcie wymagało stworzenia ponad dwóch milionów hektarów nowych lasów. Obecnie z powodu rosyjskiej agresji ten zaniżony przedwojenny wskaźnik lesistości został jeszcze obniżony poprzez szkody wyrządzone Ukrainie przez państwo-agresora. Wszystko to znacząco pogorszyło sytuację ekologiczną w lasach. Zgodnie z informacją Ministerstwa Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych Ukrainy zniszczeniu uległo prawie 3 mln hektarów lasów².

Niestety, negatywny wpływ wojny, która stała się zaskoczeniem dla wszystkich³ utrzymuje się nadal. Z każdym dniem wojny sytuacja tylko się pogarsza⁴. Powierzchnia i objętość zniszczonych lasów w wyniku rosyjskiej agresji stale rośnie⁵,⁶. Ukraina jest obecnie jednym z krajów, których lasy są najbardziej zanieczyszczone materiałami wybuchowymi⁷.

Działania zbrojne Rosji na terytorium Ukrainy, które trwają od 2014 roku oraz pełnoskalowa rosyjska inwazja rozpoczęta 24 lutego 2022 r. spowodowały nie tylko straty terytorialne i ludzkie, zniszczenie infrastruktury, ale także osłabienie bezpieczeństwa ekologicznego poprzez zniszczenia ekosystemów leśnych. Dlatego szkody wyrządzone funduszowi leśnemu Ukrainy w związku z agresją zbrojną Federacji Rosyjskiej stanowią dość istotny element szkód środowiskowych i muszą zostać odpowiednio udokumentowane, oszacowane i uwzględnione w reparacjach, które państwo-agresor musi wypłacić Ukrainie.

¹ Strona internetowa Верховна Рада України, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19> „Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030” (dostęp: 18.01.2025).

² Strona internetowa Бізнес цензор, https://biz.censor.net/news/3403800/ekologichna_shkoda_vid_viyiskovoyi_agresiyi_rosiyi_skladaye_3_trylyiony_minpryrody “Екологічна шкода від військової агресії Росії складає 3 трильйони, -Мінприроди” (dostęp: 18.01.2025).

³ P. Krzyżowski, *Consequences of the war in Ukraine in food, economic and energy dimensions* 2022, “Rocznik Nauk Społecznych”, 4, 50, s. 98.

⁴ L.C.Ireland, L. Iavorivska, S. Zibtsev, V. Myroniuk, B. Roth, A. Bilous 2023. *Russian Invasion: Rapid Assessment of Impact on Ukraine's Forests*. „Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine”, 146-155. <https://doi.org/10.15421/412312>.

⁵ M. Matsala, A. Odruzenko, T. Hinchuk, V. Myroniuk, I. Drobyshev, S. Sydorenko, S. Zibtsev, B. Milakovsky, D. Schepaschenko, F. Kraxner, A. Bilous *War drives forest fire risks and highlights the need for more ecologically-sound forest management in post-war Ukraine* 2024, „Sci Rep”, 14, 4131. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54811-5>

⁶ V. Myroniuk, A. Weinreich, V. von Dosky, V. Melnychenko, A. Shamrai, M. Matsala, M.J. Gregory, D.M. Bell, R. Davis 2024, *Nationwide remote sensing framework for forest resource assessment in war-affected Ukraine*. „Forest Ecology and Management”. Volume 569, 1 October 2024, 122156.

⁷ С.В. Зібцев, О.М. Сошенський, Й.Г. Голдаммер, В.В. Миронюк, О.А. Борсук, В.В. Гуменюк, В.Л. Мешкова, О.В. Василюк, І.Ф. Букша *Лісоуправління на територіях, забруднених вибухонебезпечними предметами* 2022 „WWF-Україна”, 148 с https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/forest_management_on_territories_contaminated_ukrainian_ver_interactive.pdf?7609966/UHO-forest-management

Zniszczenia ekosystemów leśnych są niezmiernie trudne do oszacowania, zwłaszcza na okupowanych przez Rosjan terytoriach, gdy przeprowadzenie badań terenowych i pomiarów leśnych staje się niemożliwym. W takiej sytuacji znacznie wzrasta konieczność zastosowania danych satelitarnych w ocenie zniszczeń ekosystemów leśnych. Takie oceny przeprowadzone w oparciu o dane satelitarne mogą sprzyjać dalszemu monitorowaniu zasobów leśnych na okupowanych terenach i dostarczyć narzędzi do oceny szkód leśnych na skutek rosyjskiej agresji zbrojnej.

W artykule przeanalizowano zniszczenia ekosystemów leśnych, z zastosowaniem danych satelitarnych, w tym na terenach, które były i nadal są pod okupacją rosyjską.

CELE BADAŃ

Cel główny badań

Głównym celem badań jest pokazanie z zastosowaniem danych satelitarnych skali zniszczeń ekosystemów leśnych na skutek okupacji rosyjskiej, zarówno w lasach gospodarczych, jak i w lasach objętych różnymi formami ochrony przyrody.

Cele szczegółowe badań

1. Charakterystyka zniszczeń w Izjumskim gospodarstwie leśnym (obwód charkowski) i w Bobriwskim leśnictwie (obwód ługański).
2. Prezentacja zniszczeń lasów na przykładzie Parków Narodowych (Swiati Hory w obwodzie donieckim i Oleszkiwki Pisky w obwodzie hersońskim), a także Serebrianskiego Rezerwatu Przyrody w obwodzie ługańskim i Czornobylskiego Radiologicznego i Ekologicznego Rezerwatu Biosfery w obwodzie kijowskim.
3. Ocena strat usług ekosystemowych zniszczonych lasów.
4. Omówienie naruszeń prawa międzynarodowego i ukraińskiego w związku ze zniszczeniem lasów w Ukrainie.

PROBLEMY BADAWCZE

Główny problem badawczy

Jaka jest skala zniszczeń ekosystemów leśnych, ich usług ekosystemowych, biomasy, wskaźników roślinności w różnych częściach okupowanych przez Rosjan regionów Ukrainy.

Szczegółowe problemy badawcze

1. Jakie są zmiany wskaźnika Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).
2. Jakie są zmiany biomasy nadziemnej (AGB).
3. Jakie są skutki ekologiczne zniszczeń lasów i straty usług ekosystemowych.

HIPOTEZY BADAWCZE

Hipoteza główna

Zniszczenia lasów na skutek rosyjskiej agresji oraz okupacji Ukrainy obejmują bardzo szeroki obszar – od strefy leśnej na północy poprzez strefę leśno-stepową do strefy stepu na południu Ukrainy i doprowadziły do zmniejszenia wskaźnika NDVI i AGB i utraty usług ekosystemowych.

Hipotezy szczegółowe

1. Zniszczenia ekosystemów leśnych są większe na terenach, które więcej czasu znajdują się na linii frontu pod ostrzałem.
2. Zniszczenia lasów występują zarówno w obiektach gospodarczych, jak i na terenach podlegających różnym formom ochrony przyrody.
3. Zniszczenie ekosystemów leśnych doprowadziło do utraty usług ekosystemowych.

METODY BADAWCZE

Poza analizą tekstu prawnego, analizą literatury przedmiotu badań, przeanalizowane zostały dane satelitarne. Konieczność zastosowania takich danych znacznie wzrasta, zwłaszcza dla niedostępnych okupowanych i zaminowanych terenów. Analizy danych satelitarnych przeprowadzone zostały za pomocą sieci Global Ecosystem Dynamic Investigation (GEDI)^{8,9} i Sentinel Application (SNAP) Sentinel-2¹⁰ na platformie Google Earth Engine (GEE)^{11,12}. Analiza danych Sentinel-2 i GEDI przeprowadzona została za okres czasu od 2019 do 2025 roku. Przeanalizowano zmiany wskaźnika NDVI i AGB.

Analizy zostały przeprowadzone na 6 poligonach, rozmieszczenie których pokazano na rys. 1: Czornobylski (1), Izjumski (2), Swiatohirski (3), Serebrianski (4), Bobriwski (5), Oleszkiwski (6). Są to poligony w lasach chronionych różnymi formami ochrony przyrody: 1 poligon w Czornobylskim Radiologicznym i Ekologicznym Rezerwacie Biosfery w obwodzie kijowskim; 3 poligon w Parku Narodowym Swiati Hory w obwodzie donieckim; 4 poligon w Serebrianskim Rezerwacie Przyrody w obwodzie ługańskim; 6 poligon w Parku Narodowym Oleszkivski Pisky w obwodzie hersońskim. A także poligony w lasach gospodarczych jak poligon 2 w lasach gospodarczych Izjumskiego gospodarstwa leśnego w obwodzie harkiwskim i piąty poligon w Bobriwskim leśnictwie w obwodzie ługańskim. Poligony znajdowały się w strefie lasu (1), laso-stepu (2, 3, 4, 5) i stepu (6). Aktualnie na zwolnionych od okupantów terenach znajdują się poligony 1, 2, 3,

⁸ R. O. Dubayah, J. Armston, S. P. Healey, Z. Yang, P. L. Patterson, S. Saarela, G. Stahl, L. Duncanson, J. R. Kellner, J. Bruening, A. Pascual 2023. *GEDI L4B Gridded Aboveground Biomass Density, Version 2.1 (Version 2.1)*. ORNL Distributed Active Archive Center. <https://doi.org/10.3334/ORNLDAAC/2299>, (dostęp: 18.08.2025).

⁹ V. Myroniuk, S. Zibtsev, V. Bogomolov, J. G. Goldammer, O. Soshenskiy, V. Levchenko, M. Matsala, 2023. *Combining Landsat time series and GEDI data for improved characterization of fuel types and canopy metrics in wildfire simulation* „Journal of Environmental Management” 345, 118736. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118736>.

¹⁰ Strona internetowa Sentinel Online, <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/copernicus/sentinel-2> „Sentinel-2” (dostęp: 18.08.2025).

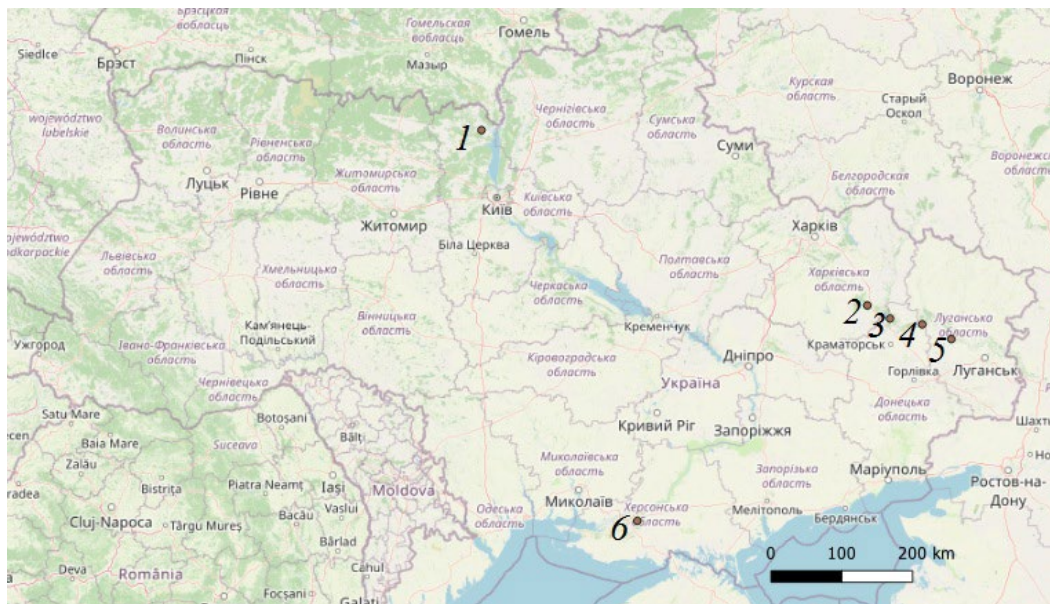
¹¹ Strona internetowa Google Earth Engine, <https://developers.google.com/earth-engine/reference/rest?hl=pl> „Google Earth Engine API” (dostęp: 18.08.2025)

¹² Hamdi A. Zurqani 2025. *A multi-source approach combining GEDI LiDAR, satellite data, and machine learning algorithms for estimating forest aboveground biomass on Google Earth Engine platform* „Ecological Informatics” 86 (2025) 103052

poligon 4 znajduje się na linii frontu, a poligony 5 i 6 jeszcze są pod okupacją rosyjską. W procesie analizy korzystano z programu QGIS¹³. Wyczerpanie usług ekosystemowych przeprowadzono z zastosowaniem podejścia profesora Roberta Costanzy¹⁴.

Rys. 1.

Rozmieszczenie badanych poligonów: 1 Czornobyliński, 2 Iżumski, 3 Swiathirski, 4 Serebrianski, 5 Bobriwski, 6 Oleszkiwski



Źródło: opracowanie własne w QGIS z zastosowaniem Open Street Map

SKUTKI EKOLOGICZNE ZNISZCZEŃ EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH

Od 2014 roku ukraińskie lasy poddawane są ostrzałom dokonywanych przez Rosję. Od 24 lutego 2022 roku, czyli od czasu rozpoczęcia pełnoskalowej rosyjskiej agresji, ostrzały znacznie się nasiliły i doszły do nich intensywne ataki rakietowe oraz ataki dronów. Wszystko to znacznie zwiększyło ilość pożarów, w wyniku których powstają obszerne zniszczenia lasów. Pożary lasów stają się poważnym zagrożeniem dla całych ekosystemów leśnych. W wyniku pożarów zarówno drzewa, jak i inna roślinność leśna ulegają zniszczeniu, a same pożary uwalniają ogromne ilości dwutlenku węgla do atmosfery, co wpływa na zmiany klimatyczne. Na skutek pożarów wypalone obszary leśne tracą swoje właściwości ekologiczne, w tym, na przykład, zdolność do regulowania klimatu lokalnego^{15, 16}. Bezpośrednie zniszczenia lasów przez pożary, bombardowania, a także wykorzystanie terenów leśnych do celów wojskowych oraz długotrwałe zanieczyszczenie środowiska leśnego mają negatywny wpływ na bioróżnorodność, jakość gleby i wód, a także

¹³ Strona internetowa QGIS <https://www.qgis.org/> „Spatial without Compromise” (dostęp: 18.08.2025).
¹⁴ R. Costanza, R. d’Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, S. Naeem, K. Limburg, J. Paruelo, R., V. O’neill, R. Raskin, P. Sutton, M. van den Belt, 1997, *The Value of the World’s Ecosystem Services and Natural Capital* „Nature” 387, 253-260.
¹⁵ R. Bun, G. Marland, T. Oda, L. See, E. Puliafito, Z. Nahorski, M. Jonas, V. Kovalyshyn, I. Ialongo, O. Yashchun, Z. Romanchuk. *Tracking unaccounted greenhouse gas emissions due to the war in Ukraine since 2022*. „Science of the Total Environment” 2023, 914.
¹⁶ I. F. Buksha, T. S. Pyvovar, M. A. Bondaruk, V. P. Pasternak, S. V. Krakovska. 2023. *Vulnerability assessment of Ukrainian forests as the basis of nature-based solutions for mitigation and adaptation to climate change*. „Наукові праці Лісівничої академії наук України” 2023, вип. 25. DOI: 10.15421/412311

na stabilność ekosystemów leśnych oraz ich funkcje glebochronne¹⁷ i wodochronne (uwolnienie substancji chemicznych do gleby i wód gruntowych)¹⁸. Według danych Ekodozor¹⁹ od lutego 2022 r. do lipca 2025 r. zgłoszono 3728 zniszczeń (w tym także lasów) w 1919 obiektach na terenie całej Ukrainy. Zniszczenie ekosystemów leśnych prowadzi do utraty siedlisk, co może powodować wyginięcie lokalnych leśnych gatunków, a także przesunięcie naturalnych populacji zwierząt i roślin. Zniszczenie dużych obszarów lasów prowadzi także do fragmentacji naturalnych ekosystemów leśnych²⁰, co utrudnia migrację dzikich zwierząt. Co więcej, w wyniku działań zbrojnych zniszczeniu ulega infrastruktura służąca ochronie środowiska leśnego²¹. Zniszczenie lasów w wyniku działań wojennych pozbawia lasy nie tylko wartości przyrodniczych, ale także uniemożliwia rozwój turystyki, która była źródłem dochodów dla wielu lokalnych społeczności. Wielu ludzi korzystało z ukraińskich lasów jako miejsc rekreacji, turystyki oraz edukacji ekologicznej²².

Skala ekologicznych zniszczeń lasów w Ukrainie w wyniku rosyjskiej agresji jest dosyć obszerna – od strefy leśnej na północy, poprzez strefę laso-stepu, do strefy stepu na południu Ukrainy. Biomasa lasów – straty przedstawione w tabeli jako udział procentowy nadziemnej biomasy (AGB) w 2024 roku w porównaniu do 2019 roku (AGB w roku 2019 przyjęto za 100%) – znacznie się zmniejszyła. Jak widać w tabeli, najniższy udział procentowy AGB okazał się w poligonie czwartym (Serebrianski Rezerwat) i wynosił tylko 8,89% od biomasy 2019 roku. Czyli ponad 90% lasów zostało zniszczono na skutek rosyjskiej agresji. Ten poligon znalazł się na linii frontu pod intensywnymi ostrzałami od 2022 roku co widać na zdjęciu nr 1. W tym miejscu wojska rosyjskie użyły dużej ilości amunicji artyleryjskiej, próbując przełamać linię obrony Sił Zbrojnych Ukrainy. Na tym poligonie można prześledzić jak wielkość zniszczeń lasów koreluje z intensywnością ostrzałów i rozmieszczeniem linii frontu²³.

¹⁷ P. Trofymenko, T. Myslyva, D. Stepanenko, M. Mohylko, V. Zatserkovnyi, N. Trofimenko *Using Sentinel 2A spectral-zone images for qualitative assessment of soils in the Northern Forest-Steppe of Ukraine*. „International Science Journal of Engineering & Agriculture” 2023, Vol. 2, nr 3, pp. 51-66. doi: 10.46299/j.isjea.20230203.06.

¹⁸ L. Yashchenko, O. Androshchuk, L. Vasylenko, Y. Chornoivan. *Environmental risks of heavy metal pollution in war-affected soils in Ukraine*. „European Journal of Environmental Sciences”, 2025 Vol. 15, nr 1, pp. 18–27 <https://doi.org/10.14712/23361964.2025.3>

¹⁹ Strona internetowa *Аналитичний бюлетень Екодозор*, <https://ecodozor.org/report/report.php?month=2025=07-&lang-ua> „Липень 2025 року” (dostęp: 18.08.2025).

²⁰ F. Mendez, I. Valánszki, *Environmental Armed Conflict Assessment Using Satellite Imagery*. 2021. „Journal of Environmental Geography” 13, 1-14. <https://doi.org/10.2478/jengeo-2020-0007>.

²¹ L. Shumilo, S. Skakun, M. L. Gore, A. Shelestov, N. Kussul, G. Hurt, D. Karabchuk, V. Yarotskiy 2023. *Conservation policies and management in the Ukrainian Emerald Network have maintained reforestation rate despite the war*. „Communications Earth and Environment”, 443. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-01099-4>.

²² О. Агапова, В. Лещенко *Дослідження пожеж у лісах України внаслідок воєнних дій за даними дистанційного зондування Землі „Проблеми безперервної географічної освіти і картографії”* 2024, Вип. 40. С. 6–17. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2024-40-01>

²³ Strona internetowa *Радіо Свобода*, <https://www.radiosvoboda.org/a/serebrianske-lisnytstvo-kreminna-front/32725415.html> “Вирубує сосни вогнем: як Росія намагається прорватись через Серебрянське лісництво” (dostęp: 18.08.2025).

Tabela

Udział procentowy AGB i Area w analizowanych poligonach w roku 2024 w porównaniu do roku 2019 (wartości AGB i Area w roku 2019 przyjęto za 100%)

Nr	Poligon	AGB %	Area %
1	Czornobylski	61,69	68,33
2	Izjumski	48,21	57,14
3	Swiatohirski	64,22	67,61
4	Serebrianski	8,89	12,98
5	Bobriwski	33,31	37,62
6	Oleszkiwski	68,79	69,38

Źródło: opracowanie własne

Zdjęcie 1.

Fragment zniszczeń na poligonie czwartym (Serebrianskim)



Źródło: <https://www.radiosvoboda.org/a/serebrianske-lisnytstvo-kreminna-front/32725415.html>

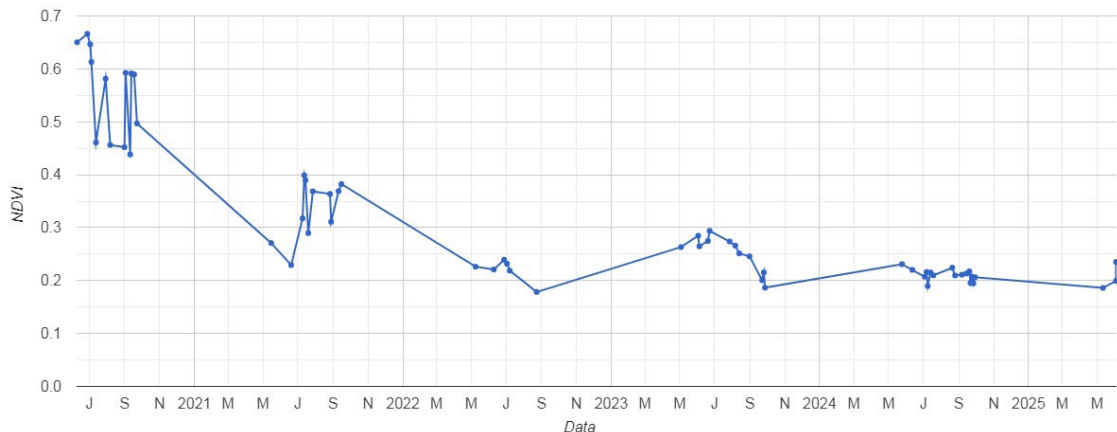
Kolejny (piąty) poligon Bobriwski (obwód ługański) jest dosyć specyficzny, gdyż znalazł się pod intensywnym strzałem okupantów, który spowodował obszerne pożary, jeszcze przed 2022 rokiem²⁴. Pod koniec 2020 roku (najwięcej we wrześniu i w październiku) i w 2021 roku ostrzały ze strony separatystów wspieranych przez Rosję²⁵ wywołały intensywne pożary. Na skutek tych pożarów i wypaleń lasów nastąpił spadek średnich wartości NDVI (od 0,66 w 2020 do 0,23 już w 2021 roku) pokazanych na rys. 2. Inne badane poligony, które są okupowane od marca 2022 roku, w tym samym okresie pokazują zmniejszenie NDVI od 2022 roku (jako przykład rys. 3 z poligonu drugiego – Izjumskiego).

²⁴ Strona internetowa Радіо Свобода, https://www.radiosvoboda.org/a/news-pozhezha-luhanshchyna-dsns/30869703.html?utm_source=chatgpt.com „Пожежі на Луганщині: вогонь загрожує 32 населеним пунктам – ДСНС” (dostęp: 18.08.2025).

²⁵ Strona internetowa Deutsche Welle, https://www.dw.com/uk/na-luhanshchyni-hasiat-lisovi-pozhezhi/a-55111079?utm_source=chatgpt.com „На Луганщині гасять лісові пожежі” (dostęp: 18.08.2025).

Rys. 2.

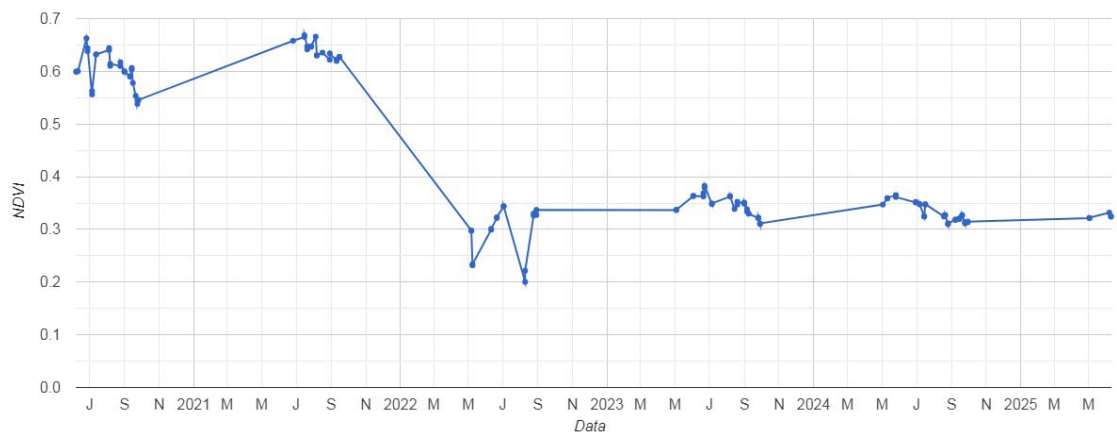
Dynamika NDVI w na poligonie piątym (Bobriwski) od czerwca 2020 do czerwca 2025 roku



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3.

Dynamika NDVI na poligonie drugim (Izjumskim) od czerwca 2020 do czerwca 2025 roku



Źródło: opracowanie własne

Na tym poligonie w Izjumskim gospodarstwie leśnym (powierzchnia gospodarstwa 53000 ha) pożary zniszczyły 70% terytorium^{26, 27}. Na zdjęciu nr 2²⁸ widoczny jest fragment lasu zniszczonego na tym poligonie. Na zdjęciu widać spalone drzewa, a między nimi groby ludzi zamordowanych przez Rosjan (zdjęcie 2).

²⁶ Strona internetowa Суспільне Харків, <https://suspilne.media/309398-izumskij-lis-moze-buti-poskodzenij-na-70-upravlinnja-lisovogo-gospodarstva/> „Ізюмський ліс може бути пошкоджений на 70% – управління лісового господарства” (dostęp: 18.08.2025).

²⁷ О. Крайнюк, Ю. Буц, В. Барбашин, О. Нікітченко, В. Сухов 2024. Деградація екосистем у Харківській області під час війни: супутниковий аналіз, „Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія Геологія. Географія. Екологія”, 61. 329-343. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-61-26>

²⁸ Strona internetowa Суспільне Харків, <https://suspilne.media/kharkiv/282685-kativni-ta-bezimenni-mogili-so-znajsli-v-izumi-pisla-zvillnenna-mista-vid-okupantiv/> „Масові поховання у лісі в Ізюмі в період російської окупації міста” (dostęp: 18.08.2025).

Zdjęcie 2.

Fragment wypalonego lasu w drugim (Izjumskim) poligonie i groby ludzi zamordowanych przez Rosjan



Źródło: Фото: Суспільне Харків <https://suspilne.media/kharkiv/282685-kativni-ta-bezimenni-mogili-so-znajsliv-izumi-pisla-zvilnenna-mista-vid-okupantiv/>

Zniszczenia lasów odnotowano również w innych badanych poligonach. Podczas okupacji Strefy Wykluczenia w Czarnobylu, od 24 lutego do 1 kwietnia 2022 roku pożary zniszczyły 14 074 hektarów. Nawet po wyzwoleniu strefy od rosyjskich okupantów, pożary wybuchały w wyniku detonacji amunicji i min. Ponadto skażenie terenów materiałami wybuchowymi utrudniało strażakom gaszenie pożarów i przyczyniało się do rozprzestrzeniania się pożarów, a wraz z nimi radioaktywnych elementów na dalszy obszar²⁹.

W innych badanych poligonach, takich jak poligon trzeci (Swiati Hory) i szósty (Oleszkiwski Pisky) lasy także okazały się być znacząco zniszczone. Lasy w Parku Narodowym Swiati Hory zostały zniszczone przez pożary, ostrzał i ciężki sprzęt³⁰. Najbardziej ucierpiały ekosystemy lasów sosnowych na kredowych skałach geologicznych. Lasy te są unikatowe. Jak wyjaśnił kierownik katedry botaniki Chersońskiego Uniwersytetu Państwowego, profesor Iwan Moisienko, lasy te są chronione Konwencją Berneńską. Są to bardzo rzadkie ekosystemy o unikalnej florze. W Europie nie ma już takich ekosystemów, a sosna kredowa jest wpisana do Międzynarodowej Czerwonej Księgi Gatunków Zagrożonych. Stąd też Park Narodowy Oleszkiwski Pisky, według Global Forest Watch, stracił połowę swojej ochronnej bariery leśnej o szerokości około 3,5 kilometra (bariera miała na celu utrzymanie piasku na miejscu i zapobieganie burzom piaskowym) w ciągu zaledwie kilku miesięcy okupacji³¹.

Na wszystkich analizowanych poligonach widoczne jest nie tylko zmniejszenie powierzchni lasów, ich nadziemnej biomasy, ale także spadek wartości wskaźnika NDVI. Ten ostatni wskaźnik bardzo

²⁹ Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2022 році. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/12/RD-2022.zip> (dostęp: 18.08.2025).

³⁰ Strona internetowa NGL media https://ngl.media/2024/04/08/zrubati-vse/?fbclid=IwAR2erzlp7ofMeBCq8FD5-kzPEUQFvY-HS6cTk5zX_YBju08q5YZMBQlv7mX0_aem_AWpAGgEDI-t66suGtPJ_1bRTk19mnHgBj4hv61oxmV0w8vdXufhOk239Rpo-2Zv8_TTK0tVBFi5cxAzXmpqnYLayo_„Зрубати все” (dostęp: 18.08.2025).

³¹ Ibibem, s. 5

dobrze koreluje z roślinnością. Widoczny jego spadek na wszystkich poligonach od wartości powyżej 0,6 (odpowiada zwartym lasom) w czasach przed 2022 rokiem do 0,2-0,3 (dominacja przechodzi do łąk, pastwisk i pól) w 2025 roku.

Warto zaznaczyć że zniszczone w wyniku wojny lasy potrzebują odbudowy. Kwestia ich odbudowy jest procesem długotrwałym. Uszkodzenie struktur leśnych, takich jak warstwa roślinności, gleby czy nasion, może opóźnić proces regeneracji lasów. W niektórych przypadkach, zwłaszcza w wyniku intensywnego wykorzystania lasów do celów wojennych, regeneracja może być niemożliwa lub bardzo trudna. Ponadto zmieniające się warunki klimatyczne oraz zanieczyszczenia mogą utrudniać naturalne procesy odbudowy ekosystemów leśnych.

Przykładem zniszczenia takich lasów są poligony w zlewni rzeki Doniec Siverskij. Przez lata istnienia tych lasów, na przykład w analizowanych poligonach (drugim, trzecim, czwartym i piątym), ukształtowały się ekosystemy zbliżone do naturalnych, a potrzeba ich ochrony została uznana na szczelbu Rady Europy. W szczególności są to lasy sarmackie na lewym brzegu rzeki Doniec Siverskij w obwodach charkowskim, donieckim i ługańskim. Jednak w ciągu ostatniego stulecia klimat uległ znacznym zmianom i we współczesnych warunkach odtworzenie zniszczonych lasów jest tu praktycznie niemożliwe. Ich wypalenie w czasie okupacji rosyjskiej oznacza w rzeczywistości nieodwracalne zniszczenia. W miejscu wypalonych lasów mogą utrzymywać się przez długi czas wydmy (lokalna nazwa – kuczugury), podobne do tych, które mamy na piaskach w poligonie 6 w Parku Narodowym Oleszkiwski Pisky.

Odbudowa tych wszystkich zniszczonych przez okupantów zasobów naturalnych będzie wymagała znacznych wysiłków, a także międzynarodowego wsparcia w celu przywrócenia równowagi ekologicznej w regionach dotkniętych wojną. W celu prognozowania przyszłych zmian lasów oraz ich odnowienia w różnych scenariuszach możliwych zmian klimatycznych i gospodarczych potrzebne są programy i modele komputerowe. Modele pozwalające na przeprowadzenia odpowiednich prognoz i wybrania optymalnych scenariuszy, bezpiecznych i korzystnych dla państwa ukraińskiego i ludności ukraińskiej, która to ludność bezpośrednio odczuwa ciężar rosyjskiej agresji zbrojnej. Jednym z przykładów takiego modelu jest Urban Forest Biomass (UFB) model, który został zweryfikowany i zastosowany w obwodzie ługańskim, a wyniki jego zastosowania zostały przedstawione w poprzedniej publikacji³². Kierunek powojennej odbudowy lasów Ukrainy będzie zależał od tego, czy priorytetem będzie przejście na leśnictwo zbliżone do naturalnego (nieciągła wycinka z przewagą naturalnej regeneracji), czy może preferowana będzie zwiększona wycinka lasów dojrzałych i maksymalne wykorzystanie upraw leśnych do ponownego zalesiania.

³² I. Kozak, V. Myroniuk, S. Zibtsev, M. Mylenka, P. Kociuba, K. Gniewek 2025. *Reforestation of Scots pine stands in the Luhansk region after Russia's invasion of Ukraine: predictive modeling* „Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry”, Vol. 67 (2), 51–60.

ZNISZCZENIE EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH TO STRATY USŁUG EKOSYSTEMOWYCH

W raporcie Millennium Ecosystem Assessment (MEA)³³ wskazano cztery grupy usług ekosystemowych: zaopatrzeniowe, regulacyjne, kulturowe i wspierające³⁴. Niestety akty normatywne^{35, 36} Ukrainy dotyczące oceny szkód wyrządzonych przez rosyjską okupację oceniają tylko usługi zaopatrzeniowe, choć nie wszystkie. Jednakże, zgodnie z Kodeksem leśnym Ukrainy, lasy Ukrainy stanowią jej bogactwo narodowe i ze względu na swoje przeznaczenie i położenie pełnią przede wszystkim funkcje wodochronne, ochronne, sanitarno-higieniczne, zdrowotne, rekreacyjne, estetyczne, wychowawcze i inne oraz są źródłem zaspokajania potrzeb społeczeństwa w zakresie zasobów leśnych³⁷. Funkcje wymienione w Kodeksie leśnym Ukrainy odpowiadają grupom usług ekosystemowych, niemniej w Kodeksie nie wymienia się samego terminu „usługi ekosystemowe”. Stąd też słuszną wydaje się propozycja³⁸ uzupełnienia Kodeksu leśnego Ukrainy zagadnieniami dotyczącymi usług ekosystemowych.

Warto zauważyć, że wraz z okupacją, zniszczeniem lub uszkodzeniem przez okupantów znacznych obszarów zasobów leśnych Ukrainy, lasy przestały świadczyć usługi ekosystemowe na rzecz narodu ukraińskiego (lub świadczą w mniejszym stopniu). Chodzi nie tylko o zaopatrzeniowe, ale także o regulacyjne, kulturowe i wspierające usługi. Przykładowo, z powodu zagrożenia, jakie niesie ze sobą zaminowanie lasów, obywatele Ukrainy zostali pozbawieni możliwości wypoczynku w lesie, korzystania z zasobów leśnych, zbierania grzybów, ziół leczniczych itp. Na zaminowanych terenach wędrówki szlakami leśnymi są niemożliwe, dlatego lasy praktycznie przestały świadczyć usługi zdrowotne, rekreacyjne, edukacyjne i poznawcze.

Zauważalne jest również pogorszenie się świadczenia regulacyjnych usług ekosystemów leśnych. Widać to w zmianie obiegu wody i powietrza, poziomu opadów, wydzielaniu tlenu, temperatury powietrza, klimatu globalnego i mikroklimatu, erozji gleby (erozja została spowodowana setkami tysięcy eksplozji, budową struktur obronnych i przemieszczaniem się sprzętu wojskowego). Zniszczenie lasów prowadzi do pogorszenia się warunków dla działalności rolniczej i zachowania bioróżnorodności, pogorszenia reżimu hydrologicznego rzek, osłabiając równowagę kwasowo-zasadową w atmosferze i absorpcję gazów cieplarnianych. Także zniszczenie lasów doprowadziło do osłabienia usług kulturowych, co przejawia się w osłabieniu wkładu ekosystemów w wzbogacanie kulturowych, duchowych i estetycznych aspektów dobrostanu człowieka

³³ Millennium Ecosystem Assessment 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC. file:///C:/Users/pracownik/Desktop/Downloads/MASynthesis.pdf (dostęp: 17.08.2025)

³⁴ І. Соловій Оцінка послуг екосистем, забезпечуваних лісами України, та пропозиції щодо механізмів плати за послуги екосистем, https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/evaluation_of_forest_ecosystem_services_and_proposals_on_pes_mechanisms.pdf (dostęp: 17.08.2025)

³⁵ Strona internetowa Верховна Рада України, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/326-2022-%D0%BF/print> „Порядок визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації” (dostęp: 17.08.2025)

³⁶ Strona internetowa Верховна Рада України, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1308-22#Text> „Методика визначення шкоди та збитків, заподіяних лісовому фонду внаслідок збройної агресії Російської Федерації” (dostęp: 17.08.2025)

³⁷ Strona internetowa Верховна Рада України, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text> „Лісовий кодекс України” (dostęp: 17.08.2025)

³⁸ Д. Ковтун Концепція екосистемних послуг та формування правових засад монетизації послуг, що надаються лісовими екосистемами, в умовах збройної агресії Російської Федерації проти України 2024, „Юридичний вісник”, 4 229

(emocji związanych z kontaktem z naturą, poczucia terenu, środowiska sprzyjającego kształtowaniu stylu życia, zwyczajów, tradycji itp.). Odwiedzanie lasów i parków to dobry sposób na zapobieganie i leczenie chorób. Przez wzgląd na zaminowania lasów utracono możliwość wypoczynku w lasach, wzbogacenia duchowego, inspiracji do twórczości, zdobywania wiedzy naukowej, kształtowania tożsamości grup społecznych i etnicznych. Zniszczenia roślinności leśnej i gleb w wyniku rosyjskiej agresji doprowadziło także do osłabienia usług wspomagających, które obejmują usługi zapewniające główne procesy ekosystemowe: glebotwórcze, kształcenie produktywności pierwotnej, zapewnienie podstawowych procesów biogeochemicznych (obieg składników odżywczych).

Usługi ekosystemowe w najogólniejszym sensie to wszelkie użyteczne zasoby i korzyści, jakie człowiek może otrzymać ze środowiska. Znaczna część ludności Ukrainy, zwłaszcza w obszarach wiejskich, jest uzależniona od zasobów leśnych: drewna, pożywienia, ziół czy innych zasobów. Zniszczenie lasów może więc prowadzić do ubóstwa, utraty pracy i obniżenia jakości życia lokalnych społeczności, które żyją w zgodzie z naturą i korzystają z zasobów lasów w sposób zrównoważony. Zakłócenie usług ekosystemowych spowodowane rosyjską inwazją dotknęło szczególnie mieszkańców strefy stepowej Ukrainy, która została najbardziej dotknięta działaniami zbrojnymi. Zniszczenie pasów leśnych (śródpolnych) prowadzi do erozji wietrznej na dużą skalę i dewastacji całych regionów. Utrata zdrowych lasów na południu i wschodzie Ukrainy, choć sztucznie stworzonych (jak analizowane bory na lewym brzegu rzeki Doniec Siwerskiej w obwodach harkiwskim, donieckim i ługańskim), doprowadzi do suchszych i bardziej wietrznych warunków, a także znacząco wyższych temperatur latem i niższych zimą. W obecnym klimacie jest wysoce nieprawdopodobne, aby utracone lasy zostały odtworzone. Już dzisiaj utrata usług ekosystemów leśnych jest odczuwalna w pogorszeniu poziomu życia, wzroście kosztów leczenia oraz wzroście cen żywności.

Usługi ekosystemowe, których naród ukraiński został pozbawiony w wyniku agresji zbrojnej Federacji Rosyjskiej, muszą zostać zrekompensowane przez państwo-agresora. Jednak jakiegokolwiek szacunki nie obejmują ich pełnego zakresu³⁹. Ponadto analizowana powyżej metoda nie uwzględnia koncepcji usług ekosystemowych, ponieważ obecne przepisy z zakresu prawa środowiskowego Ukrainy nie zawierają takiego pojęcia. Jednakże dla efektywnej gospodarki leśnej Państwowa Strategia Gospodarki Leśnej Ukrainy do 2035 roku zakłada wprowadzenie monetyzacji usług ekosystemowych leśnictwa⁴⁰.

Powyższe usługi stają się bardzo ważne, zwłaszcza w obecnej sytuacji Ukrainy. Znaczną część tych usług można wycenić w kategoriach pieniężnych. Jest to trudne, ale możliwe i niezwykle istotne, ponieważ usługi ekosystemowe powinny stać się obowiązkową częścią kwoty reparacji, jaką państwo agresor musi wypłacić Ukrainie.

³⁹ Д. С. Ковтун Шкода, заподіяна лісовому фонду України збройною агресією РФ: еколого-правовий аспект 2023, "Часопис Київського університету права", nr 3.

⁴⁰ Strona internetowa Верховна Рада України, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1777-2021-%D1%80#Text> „Державна стратегія управління лісами України до 2035 року” (dostęp: 17.08.2025).

Stosując metodę profesora Roberta Costanza ze współautorami ze Stanów Zjednoczonych⁴¹ w ramach niniejszych badań udało się oszacować straty w zakresie usług ekosystemowych na skutek zniszczenia ekosystemów leśnych, które powinny te usługi świadczyć. W swojej metodologii profesor Robert Costanza ze współautorami oszacowali (w dolarach) koszt usług ekosystemowych obliczony na 1 rok dla 1 hektara. W 2020 roku leśne usługi ekosystemowe oceniono na 5 383 dolarów/hektar/rok⁴². W ramach niniejszych badań zastosowałem tę wycenę dla zniszczonych 3 mln ha lasów Ukrainy i wyliczyłem straty usług ekosystemowych na 16 mld 149 mln dolarów. Należy jednak podkreślić, że kwota ta obejmuje straty tylko za jeden rok. Natomiast zniszczenie przykładowo 100-letniego drzewostanu oznacza 100-letnie oczekiwanie na jego dojrzewanie (odnowienie do 100-letniego wieku). To może oznaczać, że straty w uzyskaniu usług ekosystemowych, podobnych do tych utraconych w wyniku zniszczeń, mogą być nawet do 100 razy wyższe.

Rząd Ukrainy musi dołożyć wszelkich starań, aby szkody wyrządzone ekosystemom leśnym Ukrainy w związku z agresją zbrojną Federacji Rosyjskiej zostały uwzględnione w reparacjach. W celu realizacji tego kluczowego zadania konieczne jest skuteczne i systematyczne prowadzenie prac nad identyfikacją zbrodni środowiskowych, które prowadzą do zniszczenia lasów. Kluczową kwestią w przygotowaniu przyszłych pozwów przed sądami międzynarodowymi jest prawidłowe rejestrowanie, dokumentowanie i weryfikacja wszystkich okoliczności szkód środowiskowych, ustalenie ich związku przyczynowego z działaniami zbrojnymi armii rosyjskiej na terytorium Ukrainy, a także ich profesjonalna ocena z wykorzystaniem metod uznawanych w postępowaniach przed organami międzynarodowymi. Obecnie niezbędnym jest opracowanie i przyjęcie przez Najwyższą Radę Ukrainy ustawy „O usługach ekosystemowych” oraz aktów wykonawczych mających na celu wdrożenie jej założeń⁴³.

ZNISZCZENIE EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH NA TERENACH OKUPOWANYCH STANOWIĄ NARUSZENIE PRAWA MIĘDZYNARODOWEGO

Zaprezentowane w poprzednich rozdziałach zniszczenia ekosystemów leśnych to poważne naruszenia prawa, których dopuściły się wojska rosyjskie w czasie agresji zbrojnej oraz okupacji części terytorium Ukrainy. Naruszyły one Konwencję haską z 1907 r., zgodnie z którą siły okupacyjne są zobowiązane do poszanowania dóbr publicznych na terytoriach okupowanych, a państwo okupujące może zarządzać dobrami publicznymi, ale nie może ich niszczyć lub eksploatować w sposób sprzeczny z interesem lokalnej ludności. W rzeczywistości rosyjscy okupanci świadomie i z premedytacją niszczą nie tylko lasy gospodarcze, ale również lasy znajdujące się pod ochroną – lasy w parkach narodowych (Park Narodowy Oleszkiwzski Pisky, Park Narodowy Swiati Hory), rezerwach (Czornobylski Radiologiczny i Ekologiczny Rezerwat Biosfery, Serebrianski Rezerwat) i innych obszarach chronionych.

Wojska rosyjskie naruszyły także postanowienia Konwencji genewskiej z 1949 r., która zabrania niszczenia własności prywatnej i publicznej na terytoriach okupowanych, chyba że jest to

⁴¹ Costanza, op. cit., s. 257.

⁴² R. de Groot, L. Brander, S. Solomonides. *Update of global ecosystem service valuation database (ESVD)*. FSD report No 2020-06 2020, Wageningen, The Netherlands.

⁴³ Д. С. Ковтун, op. cit., s. 118.

absolutnie konieczne do celów wojskowych. Jak widzimy niszczenie lasów w Ukrainie nie ma jednak uzasadnienia militarnego, a jego skutki są dalekosiężne i nieodwracalne.

W Protokole dodatkowym I do Konwencji Genewskich z 1977 r. zaznacza się, że „zakazane jest stosowanie metod lub środków walki, które mają na celu spowodowanie lub mogą spowodować rozległe, długotrwałe i poważne szkody w środowisku naturalnym”⁴⁴. Działania takie stanowią również naruszenie Karty Narodów Zjednoczonych oraz części trzeciej artykułu 38 Konwencji Genewskiej, która zakazuje stosowania metod lub środków prowadzenia wojny mających na celu lub mogących spowodować rozległe, długotrwałe i poważne szkody w środowisku naturalnym. Warto zauważyć, że wojska państwa agresora dążą do wyrządzenia jak największych szkód Ukrainie, w tym szkód w jej środowisku naturalnym. Wojska rosyjskie celowo pogarszają stan środowiska naturalnego i niszczą ukraińską przyrodę. Czyny te wypełniają znamiona zbrodni wojennych oraz zbrodni „ekobójstwa”. Takie jest również stanowisko ukraińskiej Rzeczniczki Praw Obywatelskich Ludmiły Denisowej w tej sprawie. W odniesieniu do pożarów należy wskazać bardzo ważny szczegół: być może część pożarów powstała w wyniku celowego podpalenia, a przynajmniej rosyjskie wojsko zabrania mieszkańcom gaszenia pożarów w lasach i innych ekosystemach. Rosjanie robią to, ponieważ chcą wyrządzić Ukrainie jak największe szkody i zmusić miejscową ludność do opuszczenia okupowanego terytorium. We wszystkich przypadkach mówimy o działaniach świadomych i celowych – celowym niszczeniu przyrody i zanieczyszczeniu środowiska, co można zakwalifikować jako zbrodnię ekobójstwa⁴⁵.

Zniszczenia lasów w Ukrainie są bardzo rozległe [od strefy leśnej na północy (poligon 1), poprzez strefę laso-stepu (poligony 2, 3, 4, 5) do strefy stepu (poligon 6)]. Zniszczenia rozciągają się na tysiące kilometrów i stanem na 2023 rok rosyjscy okupanci zniszczyli 3 mln ha lasów. Długotrwałość działań okupantów potwierdza, że zniszczenia trwają od 2014 roku i znacznie nasiliły się od 2022 roku.

Artykuł 8 ust. 2 lit. b pkt iv Statutu Rzymskiego Międzynarodowego Trybunału Karnego kwalifikuje zbrodnie w środowisku naturalnym jako zbrodnię wojenną w postaci „intencjonalnego przeprowadzenia ataku ze świadomością, że spowoduje on rozległe, długotrwałe i poważne szkody dla środowiska naturalnego, które będą wyraźnie nieproporcjonalne do przewidywanej konkretnej i bezpośredniej przewagi militarnej”⁴⁶. Prawie na każdym z badanych poligonów, zwłaszcza rabunkowa wycinka lasów oraz ich świadome i celowe podpalanie przez rosyjskie siły okupacyjne, mogą zostać uznane za naruszenie tego przepisu.

Warto wspomnieć o tym, że okupanci naruszają także Konwencję o różnorodności biologicznej. Tym bardziej, że Federacja Rosyjska jest stroną Konwencji o różnorodności biologicznej. Działania prowadzące do masowego niszczenia siedlisk leśnych naruszają podstawowe zobowiązania

⁴⁴ Strona internetowa International Humanitarian Law Databases, <https://ihl-databases.icrc.org/en/ihl-treaties/api-1977/article-55> „Article 55 - Protection of the natural environment” (dostęp: 17.08.2025)

⁴⁵ I. Kozak *Crime of ecocide in Ukraine – environmental consequences of Russian military aggression* 2023. „Studia Prawnicze KUL” 4 (96), 101-116. <https://doi.org/10.31743/sp.16745>.

⁴⁶ Strona internetowa International Criminal Court, <https://www.icc-cpi.int/sites/default/files/RS-Eng.pdf> „Rome Statute of the International Criminal Court” (dostęp: 17.08.2025)

wynikające z tej umowy, które nakazują ochronę ekosystemów i przeciwdziałanie ich degradacji. Art. 8 i 14 przewiduje ochronę ekosystemów, zapobieganie szkodom transgranicznym, włącznie z odnowieniem i kompensowaniem szkód⁴⁷.

Okupanci naruszają także Konwencje z Ramsar (1971) – ochrona obszarów wodno-błotnych. Konwencja zobowiązuje państwa do unikania degradacji terenów Ramsar. Rosjanie zniszczyły kilkanaście takich obszarów, które były i niektóre są jeszcze okupowane na terytorium Ukrainy⁴⁸.

Rosyjska okupacja narusza również zwyczajowe prawo międzynarodowe. Mianowicie zasady ochrony środowiska w czasie konfliktów zbrojnych (ICRC Customary IHL), w tym Regułę 45, która brzmi, że środowisko naturalne musi być chronione przed rozległymi, długotrwałymi i poważnymi szkodami, a także Reguły 43–44, które zakazują ataków nieproporcjonalnych i nieostrożnych⁴⁹. Z każdym dniem wojska rosyjskie nasilają ataki raketowe i używają innych środków wojskowych, aby zwiększyć zasięg wyrządzanych szkód. Okupanci nie przejmują się nieostrożnym, a często celowym ostrzałem obiektów cywilnych (szkół, przedszkoli, szpitali, obiektów sakralnych, kulturowych).

Działania wojsk rosyjskich wyczerpują także znamiona zbrodni „ekobójstwa” zawartej w art. 441 Kodeksu karnego Ukrainy. W artykule zawarto następującą definicję „masowe niszczenie flory lub fauny, zatrucie atmosfery lub zasobów wodnych, a także inne działania mogące spowodować katastrofę ekologiczną”⁵⁰. Należy wspomnieć również o Kodeksie Leśnym Ukrainy, który zakazuje nielegalnej wycinki drzew i niszczenia ekosystemów leśnych i zobowiązuje władze do ochrony lasów jako narodowego dobra oraz Ustawie „O ochronie środowiska naturalnego” (1991)⁵¹ i Ustawie „O strefach ochrony przyrody”⁵². Ostatnia ustawa reguluje zasady ochrony rezerwatów, parków narodowych i innych obszarów chronionych, które zostały bardzo zniszczone na skutek rosyjskiej agresji. Czyny wojsk rosyjskich wyczerpują przesłanki zawarte w powyższych ustawach, w których zakazuje się tego rodzaju działań.

PODSUMOWANIE

Analiza przeprowadzona w ramach niniejszego artykułu oraz otrzymane dane podkreślają dużą skalę katastrofy ekologicznej spowodowanej rosyjską agresją i konieczność międzynarodowego wsparcia w celu przywrócenia zasobów naturalnych Ukrainy. Ukraina znajduje się obecnie w trudnej sytuacji, a rosyjska agresja zbrojna ma negatywne konsekwencje dla Ukrainy. Na terenie poligonu 1 w Czornobylskim Radiologicznym i Ekologicznym Rezerwacie Biosfery

⁴⁷ Strona internetowa The CBD Secretariat, <https://www.cbd.int/convention/text/>, „The Convention on Biological Diversity” (dostęp: 17.08.2025)

⁴⁸ Strona internetowa Ramsar, <https://www.ramsar.org/>, „The Convention on Wetlands” (dostęp: 17.08.2025)

⁴⁹ Strona internetowa International Humanitarian Law. Databases, <https://ihl-databases.icrc.org/en/customary-ihl/v1>, „Chapter 14. The Natural Environment” (dostęp: 18.08.2025)

⁵⁰ Strona internetowa Верховна Рада України, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>, „Кримінальний кодекс України” (dostęp: 17.08.2025)

⁵¹ Strona internetowa Верховна Рада України, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>, „Закон України Про охорону навколишнього природного середовища” (dostęp: 17.08.2025)

⁵² Strona internetowa Верховна Рада України, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text>, „Закон України Про природно-заповідний фонд України” (dostęp: 17.08.2025)

odnotowano zniszczenia lasów w pierwszych dniach inwazji wojsk rosyjskich, którym udało się zdobyć elektrownię jądrową, zagrażając reaktorom i bezpieczeństwu ekologicznemu nie tylko Ukrainy, ale także bezpieczeństwu ekologicznemu regionu. Dopóki Rosja prowadzi działania o charakterze zbrojnym atakując terytorium Ukrainy, zarówno Ukraina, jak i państwa sąsiadujące znajdują się w obszarze potencjalnego zagrożenia ekologicznego, ponieważ państwo-agresor atakuje wszystkie rodzaje obiektów, w tym obiekty atomowe. Zniszczenia lasów, zmniejszenia wskaźnika NDVI, zmniejszenie AGB odnotowano zarówno w lasach gospodarczych (Izjumski drugi i Bobriwski piąty poligony), jak i w Parku Narodowym Swiati Hory (poligon 3), Oleszkiwski Pisko (poligon 6) Serebrianskim Reservacie Przyrody (poligon 4). Przy czym największe zniszczenia lasów i największy spadek średniej wartości NDVI i AGB odnotowano w Serebrianskim Rezerwacie (poligon 4), który znajduje się na linii ognia i w Bobriwskim poligonie (5), który znalazł się pod ostrzałami ze strony Rosjan jeszcze przed 2022 rokiem.

Zniszczenia lasów będą miały długofalowe skutki nie tylko dla Ukrainy, ale i dla krajów sąsiadujących z Ukrainą, a w dalszej kolejności dla Europy jak kontynentu. Dotyczy to zmiany klimatu, zanieczyszczenia atmosfery, pogłębiających się procesów pustynnienia i wreszcie globalnej utraty różnorodności biologicznej. Skala zniszczeń ekosystemów leśnych w Ukrainie na skutek rosyjskiej agresji jest ogromna, co ma wręcz tragiczny wpływ na bioróżnorodność oraz wywiera negatywne skutki nie tylko na ekosystemy leśne, ale także na ludność zamieszkującą te tereny. Działania w ramach rosyjskiej agresji zbrojnej wpływają również na wykonywanie przez lasy usług ekosystemowych, znacząco pogarszając ten stan. Odbudowa lasów będzie wymagała znacznych wysiłków, a także międzynarodowego wsparcia w celu przywrócenia równowagi i bezpieczeństwa ekologicznego.

Mimo nadal trwającej rosyjskiej agresji zbrojnej, przedstawione w ramach niniejszej analizy problemy wymagają natychmiastowego rozwiązania. W szczególności konieczne jest udokumentowanie i oszacowanie szkód wyrządzonych ekosystemowi leśnemu Ukrainy, a także stworzenie skutecznego mechanizmu w zakresie odszkodowania, który powinien uwzględniać „usług ekosystemowe”, co pozwoli na znaczne zwiększenie kwoty możliwych reparacji, jakie państwo-agresor musi wypłacić Ukrainie.

Zastosowane dane Sentinel-2 i GEDI, wykorzystywane za pośrednictwem platformy GEE, wykazały skuteczność w analizie zniszczonych lasów, w szczególności na obszarach niedostępnych z powodu działań wojennych lub okupacji. Wyniki zniszczeń lasów przedstawione w artykule mogą stanowić podstawę do identyfikacji obszarów wymagających bardziej szczegółowych badań, mających na celu określenie skali strat w ekosystemach leśnych.

BIBLIOGRAFIA REFERENCES LIST

PIŚMIENNICTWO

Ahapowa O., Łeszczenko W. *Dosлідження пожеж у лісах України внаслідок воєнних дій за даними дистанційного зондування Землі* „Проблеми безперервної географічної освіти і картографії 2024, nr 40.

- Buksha I. F., Pyvovar T. S., Bondaruk M. A., Pasternak V. P., Krakovska S. V. 2023. *Vulnerability assessment of Ukrainian forests as the basis of nature-based solutions for mitigation and adaptation to climate change* „*Найкові праці Лісівничої академії наук України*” 2023, nr 25.
- Bun R., Marland G., Oda T., See L., Puliafito E., Nahorski Z., Jonas M., Kovalyshyn V., Ialongo I. Yashchun O., Romanchuk Z. *Tracking unaccounted greenhouse gas emissions due to the war in Ukraine since 2022* „*Science of the Total Environment*” 2023, 914.
- Costanza, R., d’Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Naeem, S., Limburg, K., Paruelo, J., O’Neill, R.V., Raskin, R., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. *The value of the world’s ecosystem services and natural capital* „*Nature*” 387, 253–260.
- de Groot R. , Brander L., Solomonides S.. *Update of global ecosystem service valuation database (ESVD)*. FSD report No 2020-06 2020, Wageningen, The Netherlands.
- Dubayah R. O., Armston J., Healey S. P., Yang Z., Patterson P. L., Saarela S., Stahl G., Duncanson L., Kellner J. R., Bruening, J., Pascual A. *GEDI L4B Gridded Aboveground Biomass Density, Version 2.1 (Version 2.1)*. ORNL Distributed Active Archive Center. 2023. <https://doi.org/10.3334/ORNLDAAC/2299>.
- Irland L.C., Iavorivska L., Zibtsev S., Myroniuk V., Roth B., Bilous A. *Russian Invasion: Rapid Assessment of Impact on Ukraine’s Forests* „*Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*” 2023.
- Kowtun D. S. *Szkody wyrządzone funduszowi leśnemu Ukrainy przez zbrojną agresję Federacji Rosyjskiej: aspekt ekologiczny i prawny* „*Czasopismo Uniwersytetu Prawa w Kijowie*” 2023, nr 3.
- Kowtun D. *Koncepcja ekosystemnych postułów ta formuвання prawowych zasad monetyzacji postułów, szczo nadajut’sia lisowymy ekosystemamy, w umowach zbrojnoji ahresiji Rosijskoji federaciji proty Ukrainy*, „*Jurydyczny wisnyk*” 2024, nr 4.
- Kozak I. *Crime of ecocide in Ukraine – environmental consequences of Russian military aggression* „*Studia Prawnicze KUL*” 2023, nr 4.
- Kozak I., Myroniuk V., Zibtsev S., Mylenka M., Kociuba P., Gniewek K. *Reforestation of Scots pine stands in the Luhansk region after Russia’s invasion of Ukraine: predictive modeling* „*Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*” 2025, Vol. 67 (2).
- Krajniuk O., Buc Ju. , Barbaszyn W., Nikitczenko O., Suchow W. *Dehradacija ekosystem u Charkiwskij oblasti pid czas wojny: suputnykowyj analiz* „*Wisnyk Charkiwskoho nacionalnoho uniwersytetu imeni W.N. Karazina, serija Heofohija. Heohrafija. Ekofohija*” 2024, 61. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-61-26>
- Krzyżowski P. *Consequences of the war in Ukraine in food, economic and energy dimensions* „*Rocznik Nauk Społecznych*” 2022 nr 4.
- Matsala M., Odruzenko A., Hinchuk T., Myroniuk V., Drobyshev I., Sydorenko S., Zibtsev S., Milakovsky B., Schepaschenko D., Kraxner F., Bilous A. *War drives forest fire risks and highlights the need for more ecologically-sound forest management in post-war Ukraine* 2024, „*Sci Rep*”, nr 14.
- Mendez F., Valánszki I. *Environmental Armed Conflict Assessment Using Satellite Imagery* „*Journal of Environmental Geography*” 2021, nr 13.
- Millennium Ecosystem Assessment *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. <file:///C:/Users/pracownik/Desktop/Downloads/MASynthesis.pdf> 2005.(dostęp: 17.08.2025)
- Myroniuk V., Weinreich A., von Dosky V., Melnychenko V., Shamrai A., Matsala M., Gregory M.J., Bell D.M., Davis R. *Nationwide remote sensing framework for forest resource assessment in war-affected Ukraine*. „*Forest Ecology and Management*” 2024, Volume 569.
- Myroniuk V., Zibtsev S., Bogomolov V., Goldammer J. G., Soshenskyi O., Levchenko V., Matsala M. *Combining Landsat time series and GEDI data for improved characterization of fuel types and canopy metrics in wildfire simulation* „*Journal of Environmental Management*” 2023, nr 345.

Rehionalni dopovidi pro stan nawkołyszńioho pryrodnoho seredowyszczu w Ukrajinu u 2022roci. Ministerstwo zachystu dowkilla ta pryrodných Resursiw Ukrajinu <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/12/RD-2022.zip>

Shumilo L., Skakun S., Gore M. L., Shelestov A., Kussul N., Hurt G., Karabchuk D., Yarotskiy V. *Conservation policies and management in the Ukrainian Emerald Network have maintained reforestation rate despite the war.* „Communications Earth and Environment” 2023, nr 443. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-01099-4>.

Sołowij I. *Ocinka postłuh ekosystem, zabezpeczuwanych Lisamy Ukrajinu, ta propozycji szczodo mechanizmiw płaty za postłuchy ekosystem* https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/evaluation_of_forest_eco-system_services_and_proposals_on_pes_mechanisms.pdf ,(dostęp: 17.08.2025).

Trofymenko P., Myslyva T., Stepanenko D., Mohylko M., Zatserkovnyi V., Trofimenko N. *Using Sentinel 2A spectral-zone images for qualitative assessment of soils in the Northern Forest-Steppe of Ukraine* „International Science Journal of Engineering & Agriculture”, 2023, nr 2. doi: 10.46299/j.isjea.20230203.06.

Yashchenko L., Androshchuk O., Vasylenko L., Chornoivan Y. *Environmental risks of heavy metal pollution in war-affected soils in Ukraine.* „European Journal of Environmental Sciences” 2025, Vol. 15, nr. 1 <https://doi.org/10.14712/23361964.2025.3>

Zibtsev S., Soshenskiy O., Goldammer J. G., Myroniuk V., Borsuk O., Gumeniuk V., Mieshkova V.L., Vasyuk O.V., Buksha I.F. *Forest management on territories contaminated with unexploded ordnance* 2022. 148.

Zurqani Hamdi A. *A multi-source approach combining GEDI LiDAR, satellite data, and machine learning algorithms for estimating forest aboveground biomass on Google Earth Engine platform* 2025, „Ecological Informatics”, nr 86.

ŹRÓDŁA SOURCES

Strona internetowa Analitycznyj biuletėń Ekodozor, <https://ecodozor.org/report/report.php?month=2025-07&lang=ua> „Łypeń2025 roku”.

Strona internetowa Biznes cenzor , https://biz.censor.net/news/3403800/ekologichna_shkoda_vid_viyiskovoyi_agresiyi_rosiyi_skladaye_3_trylyiony_minpryrody “Ekoloɦiczna szkoda wid wijskwoji ahresiji Rosiji składaje 3 tryljony, -Minpryrody”.

Strona internetowa Deutsche Welle, https://www.dw.com/uk/na-luhanshchyni-hasiat-lisovi-pozhezhi/a-55111079?utm_source=chatgpt.com „Na łuhanszczyni hasiat’ lisowi požezi”.

Strona internetowa Google Earth Engine, <https://developers.google.com/earth-engine/reference/rest?hl=pl> „Google Earth Engine API.

Strona internetowa International Criminal Court, <https://www.icc-cpi.int/sites/default/files/RS-Eng.pdf> „Rome Statute of the International Criminal Court”.

Strona internetowa International Humanitarian Law Databases, <https://ihl-databases.icrc.org/en/ihl-treaties/api-1977/article-55> „Article 55 - Protection of the natural environment”.

Strona internetowa NGL media https://ngl.media/2024/04/08/zrubati-vse/?fbclid=IwAR2erzIp7ofMeB-Cq8FD5-kzPEUQFvYHS6cTk5zX_YBju08q5YZMBQlv7mX0_aem_AWpAGgEDI-t66suGtPJ_1bRTk19mnHgBj-4hv61oxmV0w8vdXufhOk239Rpo2Zv8_TTK0tVBFi5cxAzXmpqnYLayo „Zrubaty vse ”.

Strona internetowa QGIS <https://www.qgis.org/> „Spatial without Compromise”.

Strona internetowa Radio swoboda, https://www.radiosvoboda.org/a/news-pozhezha-luhanshchyna-dsns/30869703.html?utm_source=chatgpt.com „Požezi na łuhanszczyni: wohoń zahrozuje 32 nasetenyim punktam”.

Strona internetowa Radio swoboda, <https://www.radiosvoboda.org/a/serebrianske-lisnytstvo-kreminna-front/32725415.html> “Wyrubuje sosny wohnem: jak Rosija namahajet’ sia prorwatyš czerez Serebrianske lisnyc-two”.

Strona internetowa Ramsar, <https://www.ramsar.org/> „The Convention on Wetlands”

Strona internetowa Sentinel Online, <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/copernicus/sentinel-2> ” Sentinel 2”.

Strona internetowa Suspilne Charkiw , <https://suspilne.media/309398-izumskij-lis-moze-buti-poskodzenij-na-70-upravlinna-lisovogo-gospodarstva/> „Izumśkyj lis može buty poskodżenyj na 70% –uprawlinnia lisowoho gospodarstwa”.

Strona internetowa Suspilne Charkiw, <https://suspilne.media/kharkiv/282685-kativni-ta-bezimenni-mogili-so-znajsliv-izumi-pisla-zvlnenna-mista-vid-okupantiv/> „Masowi pochowannia u lisi w Iziumi w period rosijśkoji okupaciji mista”.

Strona internetowa The CBD Secretariat, <https://www.cbd.int/convention/text/> „The Convention on Biological Diversity”.

Strona internetowa Werchowna Rada Ukrainy, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1777-2021-%D1%80#Text> „Derżawna stratehija upravlinnia lisamy Ukrainy do 2035 roku”.

Strona internetowa Werchowna Rada Ukrainy, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>, „Kryminalnyj kodeks Ukrainy”.

Strona internetowa Werchowna Rada Ukrainy, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text> „Lisowyj kodeks Ukrainy”.

Strona internetowa Werchowna Rada Ukrainy, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1308-22#Text> „Metodyka wyznaczennia szkody ta zbytkiw, zapodijanych lisowomu fondu wnaslidok zbrojnoji ahresiji Rosijśkoji Federaciji”

Strona internetowa Werchowna Rada Ukrainy, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19> „Osnowni zasady (stratehija) derżawnoji ekołohicznoji polityky Ukrainy na period do 2030 roku”.

Strona internetowa Werchowna Rada Ukrainy, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/326-2022-%D0%BF/print> „Porjadok wyznaczennia szkody ta zbytkiw, zawdanych Ukraini wnaslidok zbrojnoji ahresiji rosijśkoji Federaciji”.

Strona internetowa Werchowna Rada Ukrainy, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> „Zakon Ukrainy Pro ochoronu nawkołyszńioho pryrodnoho seredowyszczaz”.

Strona internetowa Werchowna Rada Ukrainy, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text>. „Zakon Ukrainy Pro pryrodno-zapowidnyj Fond Ukrainy”.



Copyright (c) 2025 Ihor Kozak



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License