

JOURNAL OF MODERN SCIENCE

TOM 4/58/2024

www.jomswsge.com



DOI: doi.org/10.13166/jms/192197

KRZYSZTOF KACZMAREK

Koszalin University of Technology, Poland

ORCID iD: orcid.org/0000-0001-8519-1667

WPŁYW ZMIAN KLIMATYCZNYCH NA BEZPIECZEŃSTWO

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON SECURITY

ABSTRACT

Objectives: The aim of this article is to analyse the impact of climate change on broadly understood global security and to provide recommendations for further research on this issue.

Material and methods: For the purposes of this study, the basic research method used was a review of the literature and the results of the latest research on global warming, its causes, and impact on various aspects of the functioning of societies and states. The descriptive analysis method was also used.

Results: The greatest security threat resulting from climate change is that much of it is not yet known. It cannot be ruled out that the critical point of climate change has already been exceeded, and the effects of this

Conclusions: The only solution seems to be to prepare for more frequent and intense weather extremes and to change the perception of what is a climate anomaly and what is the norm. Holistic research should also be carried out on the impact of climate change on the human security environment, both in social and biological terms. Such research should take into account all possible, even not yet existing, variables.

STRESZCZENIE

Cel pracy: Celem artykułu jest przeprowadzenie analizy wpływu zmian klimatycznych na szeroko rozumiane globalne bezpieczeństwo oraz przekazanie rekomendacji dotyczących dalszych badań nad tą problematyką.

Materiał i metody: Do badań na potrzeby niniejszego opracowania jako podstawową metodę badawczą zastosowano przegląd literatury oraz wyników najnowszych badań dotyczących globalnego ocieplenia, jego przyczyn oraz wpływu na różne aspekty funkcjonowania społeczeństw i państw. Zastosowana została również metoda analizy opisowej.

Wyniki: Największym, wynikającym ze zmian klimatycznych, zagrożeniem dla bezpieczeństwa jest to, że znaczna część skutków globalnego ocieplenia nie jest jeszcze znana. Nie można bowiem wykluczyć, że punkt krytyczny zmian klimatycznych został już przekroczony, a efekty tego będą widoczne dopiero, kiedy przestaną działać czynniki maskujące.

Wnioski: Jedynym rozwiązaniem wydaje się być przygotowanie na częstsze i intensywniejsze ekstrema pogodowe i zmiana postrzegania tego co jest anomalią klimatyczną, a co już normą. Należy również prowadzić holistyczne badania nad wpływem zmian klimatycznych na środowisko bezpieczeństwa człowieka, zarówno w ujęciu społecznym jak i biologicznym. Badania takie powinny brać pod uwagę wszystkie możliwe, nawet jeszcze nie występujące, zmienne.

KEYWORDS: *security, climate change, critical infrastructure, greenhouse effect, traumatic experiences, geoengineering*

SŁOWA KLUCZOWE: *bezpieczeństwo, zmiany klimatyczne, infrastruktura krytyczna, efekt cieplarniany, inżynieria klimatu, traumatyczne doświadczenia*

WPROWADZENIE

Punktem wyjścia dla analiz przeprowadzonych w niniejszym artykule jest definicja pojęcia *bezpieczeństwo*, które Arnold Wolfers określa jako brak zagrożeń dla nabytych wartości (Wolfers, 1952, s. 485). David A. Baldwin dowodzi natomiast, że bezpieczeństwo jest pojęciem wielowymiarowym i zróżnicowanym w praktyce, a trudności w dostarczeniu jednej, wszechstronnej definicji wynikają z różnorodności podejść badawczych (Baldwin, 1997, s. 5–26). Należy również zgodzić się z Dennisem Senamem Amable, który zauważa, że pojęcie to jest tak silnie wartościujące, że nie można osiągnąć zgody co do jednej jego definicji (Amable, 2022).

Na podstawie analizy literatury przedmiotu autor zdecydował się zdefiniować bezpieczeństwo jako stan, w którym jednostki, społeczności, organizacje lub państwa są skutecznie chronione przed zagrożeniami, które mogą zaszkodzić ich dobrobytowi, integralności lub przetrwaniu. Obejmuje to zarówno ochronę przed bezpośrednimi fizycznymi zagrożeniami, jak i zapewnienie pozwalających na stabilne funkcjonowanie warunków ekonomicznych, społecznych, politycznych i środowiskowych.

W ostatnich latach zmiany klimatyczne są coraz częściej rozumiane jako problem bezpieczeństwa (Szpak, 2019, s. 151). Wśród badaczy panuje zgoda co do tego, że niestabilność środowiska naturalnego może potencjalnie podważyć bezpieczeństwo państw i jednostek. Jednakże związki globalnego ocieplenia z bezpieczeństwem są przedmiotem ciągłego sporu (Arnall, 2023).

Globalne ocieplenie jest faktem (NASA, 2024). Można jedynie prowadzić dyskusje o wadze elementów katalizujących to zjawisko. Istnieją teorie mówiące o tym, że glacjały i interglacjały są częścią naturalnego rytmu życia Ziemi i że człowiek nie ma na nie wpływu, oraz takie, według których obecny wzrost średniej globalnej temperatury ma charakter typowo antropogeniczny.

Jednak większość klimatologów jest zgodna co do tego, że w ujęciu historycznym klimat naszej planety jest zmienny i quasi-okresowy, a mechanizmy obecnych zmian można podzielić na niezależne od człowieka (zmienna aktywność Słońca, zmiany parametrów wokół słonecznej orbity Ziemi, aktywność wulkaniczna Ziemi) oraz antropogeniczne (zmiany składu atmosfery, zmiany retencji wodnej, zmiany sposobów użytkowania terenów). Jednak obecnie najistotniejsze są sprzężenia zwrotne wszystkich czynników (Kaczmarek, 2021, s. 47).

W kontekście nauk społecznych należy zwrócić uwagę na to, że nawet krótkotrwałe anomalie pogodowe mogą wywołać nie tylko przemiany społeczne, lecz także globalne zmiany polityczne. Przykładem są wydarzenia zapoczątkowane 10 kwietnia 1815 r. wybuchem indonezyjskiego wulkanu Tambora. Na skutek erupcji do atmosfery dostała się tak duża ilość pyłów, że w kolejnym roku globalna temperatura obniżyła się o ponad 3°C. Spowodowało to zniszczenie większości upraw na niemal całej półkuli północnej i klęskę głodu. Skutkiem tego były masowe niepokoje społeczne i migracje, (Klingaman, Klingaman, 2013, s. 23–24). Można nawet spotkać się z opiniami, że do klęski Napoleona pod Waterloo 18 czerwca 1815 r. przyczyniła się w dużym stopniu erupcja Tambory (Polskie Radio, 2020).

Stosując podejście historyczne i biorąc pod uwagę współczesne metody modelowania zmian klimatu, można postawić hipotezę, że obecne globalne ocieplenie spowoduje zmiany społeczne i polityczne na całym świecie, zmieni się też sytuacja geopolityczna. Zwraca na to uwagę ekspert ds. bezpieczeństwa międzynarodowego i doradca przy Ministerstwie Spraw Zagranicznych Holandii Alexander Verbeek, według którego najbardziej niepokojącym aspektem zmian zachodzących w przyrodniczym otoczeniu człowieka jest brak społecznej świadomości tego zjawiska oraz jego konsekwencji. Verbeek zauważa również, że temat globalnego ocieplenia często wywołuje emocje równe tym, które można zauważyć w czasie poruszania zagadnień światopoglądowych (Verbeek, 2019).

W kontekście obserwowanych zmian klimatycznych konieczne jest pogłębione zrozumienie zarówno bezpośrednich, jak i pośrednich skutków tego zjawiska. Zagrożenia dla infrastruktury krytycznej, związane ze zmieniającymi się warunkami przyrodniczymi, migracje klimatyczne, destabilizacja geopolityczna, wynikające z klęsk żywiołowych napięcia społeczne czy też wpływ ekstremalnych zjawisk pogodowych na produkcję

żywności są tylko częścią wyzwań, z którymi w coraz większym stopniu będą musiały mierzyć się społeczeństwa i państwa na całym świecie. W zrozumieniu wielowymiarowości i złożoności skutków braku stabilności pogodowej kluczowe jest założenie, że przyrodą, której częścią jest klimat, rządzą procesy, z których część jest znana, część badana, a z istnienia innych ludzkość nie zdaje sobie sprawy. Jak wskazują wyniki badań i analiz, nawet najmniejsze zmiany średniej temperatury wpływają na wszystkie aspekty funkcjonowania człowieka, a więc również społeczeństw i państw (Adger i in., 2022, s. 1465–1469). Jednocześnie wszelkie zmiany w przyrodniczym otoczeniu człowieka mogą generować zagrożenia dla bezpieczeństwa osobistego, narodowego, ekonomicznego, żywnościowego, środowiskowego i militarnego (Sikorski, 2019, s. 198, 209).

Głównym celem niniejszego artykułu jest przeprowadzenie analizy wpływu zmian klimatycznych na szeroko rozumiane globalne bezpieczeństwo. Przeprowadzone badania będą koncentrować się na identyfikacji i ocenie bezpośrednich oraz pośrednich wpływów globalnego ocieplenia na stabilność geopolityczną, ekonomiczną, społeczną i militarną na różnych poziomach – lokalnym, narodowym i międzynarodowym. Aby osiągnąć zakładany cel, autor zdecydował się jako główną metodę badawczą zastosować przegląd literatury oraz wyników najnowszych badań dotyczących globalnego ocieplenia, jego przyczyn oraz wpływu na różne aspekty funkcjonowania społeczeństw i państw. Zastosowana zostanie również metoda analizy opisowej.

OD NATURALNEGO ZJAWISKA DO GLOBALNEGO ZAGROŻENIA: EFEKT CIEPLARNIANY W KONTEKŚCIE ANTROPOGENICZNYM

Efekt cieplarniany to zjawisko polegające na zatrzymywaniu w ziemskiej atmosferze części otrzymanej w postaci promieniowania energii słonecznej. Jego istnienie stabilizuje temperaturę ziemskiej atmosfery i stwarza warunki niezbędne do istnienia życia na Ziemi (Darkwah i in., 2018, s. 5). Zatem problem stanowi nie sam efekt cieplarniany, ale jego intensyfikacja spowodowana czynnikami antropogenicznymi, do których najczęściej zalicza się emisję gazów cieplarnianych.

Gazy cieplarniane to przede wszystkim dwutlenek węgla, metan, podtlenek azotu, para wodna i syntetyczne fluorowęglowodory. Należy zaznaczyć, że gazy cieplarniane nie ogrzewają Ziemi, ale nie pozwalają jej się schłodzić, blokując wypromieniowywanie otrzymanego ze Słońca ciepła. Występowanie ich w atmosferze jest naturalne, podobnie jak zmiany ich stężenia. Jednak gdy zmiany te zachodzą zbyt szybko, mogą spowodować zagrożenia dla funkcjonowania nie tylko społeczeństw i państw, lecz także dla istnienia wszystkich żywych organizmów. Efekt ten jest zwiększany przez emisję niewystępujących naturalnie gazów. Globalne wskaźniki temperatury wskazują, że tempo obecnych zmian klimatycznych jest bezprecedensowe, a rok 2023 był najcieplejszym od początku prowadzenia pomiarów (*National Centers for Environmental Information* – NCEI, 2023). Należy również zwrócić uwagę na to, że emisje niektórych, oddziałujących chłodząco na atmosferę gazów, np. dwutlenku siarki, mogą maskować globalne ocieplenie (Takemura, 2020). Wyniki analiz wskazują, że nawet całkowite zaprzestanie spalania paliw kopalnych nie zatrzyma globalnego ocieplenia. Zjawisko to może się nawet nasilić przy zmniejszeniu wykorzystywania paliw zawierających siarkę, takich jak węgiel kamienny czy gaz ziemny (Gordon, 2023). Wskazuje to na złożoność problematyki zmian środowiska naturalnego.

W kontekście zmian klimatycznych literatura przedmiotu wymienia wartości temperatury, których przekroczenie może wywołać reakcje łańcuchowe i sprzężenia zwrotne, prowadzące do dalszego, samonapędzającego się, ocieplenia i destabilizacji globalnej pogody (Armstrong McKay i in., 2022). Najczęściej przytaczana jest, m.in. w kontekście oficjalnych dokumentów Narodów Zjednoczonych i Unii Europejskiej, wartość 1,5°C. Jednak należy podkreślić, że wartość ta może być inna w zależności od zastosowanej metodologii badawczej. Głównym celem przyjętego w 2015 r. pod egidą Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC) porozumienia paryskiego, jest zatrzymanie wzrostu średniej globalnej temperatury na poziomie poniżej 2°C w stosunku do poziomu przedindustrialnego, z założeniem, że nie powinno to być więcej niż 1,5°C (Rada Europejska, 2024).

INFRASTRUKTURA KRYTYCZNA A ZMIANY KLIMATYCZNE

Ryzyka, z jakimi mierzy się infrastruktura krytyczna, znacznie ewoluowały w ciągu ostatnich lat. Początkowo skoncentrowana głównie na zagrożeniach naturalnych ochrona infrastruktury krytycznej stopniowo przesunęła się w kierunku nowych zagrożeń, takich jak ataki terrorystyczne, czy różnie motywowanych cyberataków. Jednak zmiana klimatu zwiększa poziom zagrożeń naturalnych i wymaga ponownego ustalenia priorytetów w zakresie odporności infrastruktury krytycznej. Adaptacja do nowych warunków opiera się na odporności infrastruktury krytycznej i zrozumieniu nowego środowiska ryzyka (Karagiannis i in., 2019, s. 3).

Jednym z najczęściej poruszanych w literaturze przedmiotu zagadnień związanych z globalnym ociepleniem jest coraz częstsze występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych. Stawia to wyzwania związane z projektowaniem, konstrukcją, utrzymaniem i operacyjnością infrastruktury krytycznej. Jednocześnie eksperci zwracają uwagę na konieczność dostosowywania procedur zarządzania kryzysowego, którego celem jest m.in. ochrona infrastruktury krytycznej przed zagrożeniami mającymi wpływ na jej funkcjonowanie (Karpiuk, 2022, s. 116).

Autorzy badań opublikowanych w *Nature Climate Change* wskazują, że dla utrzymania niezawodności infrastruktury krytycznej w obliczu niepewności klimatycznej niezbędne jest szczegółowe rozpatrzenie zarówno bezpośrednich, jak i pośrednich czynników ryzyka związanych z różnymi typami infrastruktury oraz ich wzajemnych, mogących zwiększać prawdopodobieństwo awarii, zależności (Chester, Underwood, Samaras, 2020). Z kolei analizy opublikowane przez *McKinsey Global Institute* wskazują na to, że zmiany klimatyczne w coraz większym stopniu będą zakłócać systemy infrastruktury krytycznej, a jej adaptacja pochłonie od 60 do 80 proc. całkowitych kosztów związanych z globalnym przystosowaniem się do nowych warunków pogodowych (Woetzel i in., 2020). Jednak konsekwencje tych zmian nie wynikają jedynie z ekstremalnych zjawisk, ale mają również charakter długookresowy, np. trwałe zmiany bilansu wodnego i długie okresy upałów i suszy. W związku z tym przy planowaniu

działań adaptacyjnych, zwłaszcza w obszarze infrastruktury krytycznej, należy stosować podejście zintegrowane (Diller, Schnorr, Czickus, 2023, s. 342).

Mimo że konsekwencje zmian klimatycznych nie są jeszcze w pełni znane, najbardziej wrażliwe na nie są społeczeństwa państw rozwiniętych pod względem technologicznym i uzależnionych od dostaw energii elektrycznej (Fichtner, Savelsberg, Buth, 2014, s. 16).

WPŁYW ZMIAN KLIMATYCZNYCH NA PRODUKCJĘ ŻYWNOŚCI I WZORCE MIGRACJI

Bank Światowy szacuje, że do 2050 r. nawet 216 mln osób może stać się wewnętrznymi migrantami klimatycznymi (Clement i in., 2021). Natomiast Zurich Insurance wskazuje, że według prognoz międzynarodowego think tanku IEP do 2050 r. 1,2 mld osób może zostać przesiedlonych na skutek wzrostu częstotliwości występowania katastrof naturalnych. Szczególnie dotknięte będą regiony narażone na ekstremalne zjawiska pogodowe i podnoszenie się poziomu morza (McAllister, 2022). Jednak obecnie wszystkie analizy dotyczące potencjalnych przyszłych migracji klimatycznych obarczone są dużą niepewnością, a wyniki poszczególnych badań i analiz znacznie się różnią. Wynika to przede wszystkim ze złożoności badań nad tym zjawiskiem i z różnych podejść badawczych (Hoffmann, Sedová, Vinke, 2021, s. 2–11).

Jednak niezależnie od różnic w szacunkach istnieje powszechna zgoda co do znaczenia i potencjalnych konsekwencji tych migracji. Obawy dotyczące migracji spowodowanej zmianą klimatu wahają się od utraty kapitału ludzkiego w państwach pochodzenia po konflikty zbrojne w państwach przyjmujących (Formella, Giesing, 2022, s. 19). Należy jednak podkreślić, że migracja jest zjawiskiem zależnym od wielu zmiennych, przy czym elementy związane ze zmianami środowiskowymi reprezentują tylko część czynników determinujących decyzje o relokacji. Wśród najbardziej zauważalnych i często eksplorowanych w literaturze naukowej przyczyn migracji znajduje się wpływ anomalii pogodowych, które mogą, aczkolwiek nie zawsze muszą, sugerować długoterminowe zmiany klimatyczne (Kaczan, Orgill-Meyer, 2020 s. 283). Część tych migracji będzie spowodowana utratą miejsca zamieszkania,

a część niedoborem żywności. Z kolei niedobór żywności wynika z braku jej produkcji w wystarczających ilościach. Istnieją również analizy, które wskazują, że w przypadku wystąpienia poważnego kryzysu żywnościowego migranci wykorzystują swoje zasoby na pokrycie natychmiastowych potrzeb żywnościowych za cenę zaspokojenia wyższych kosztów niezbędnych do przeniesienia się w inne miejsce (Carril, Paniagua, Suárez-Varela, 2022, s. 31–32).

Badania pokazują, że działalność rolnicza jest znaczącym źródłem emisji metanu i podtlenku azotu, które mają kluczowe znaczenie dla globalnego ocieplenia (Lynch i in., 2021). Natomiast stosowanie opłat za emisję gazów cieplarnianych pochodzących z produkcji żywności nie jest efektywnym narzędziem do walki z ociepleniem klimatu (Hasegawa i in., 2018, s. 699–703). Eksperci podkreślają potrzebę zmniejszenia śladu środowiskowego związanego z systemami żywnościowymi poprzez promowanie zrównoważonych diet, dywersyfikację źródeł białka oraz zmniejszenie zależności od monokultur i nadmiernego stosowania nawozów (Owino i in., 2021). W kontekście produkcji żywności nawet najmniejsze zmiany cykli pogodowych wywierają negatywny wpływ na produktywność rolną. Kluczowe czynniki to temperatura, opady i koncentracje gazów cieplarnianych jako determinanty infestacji szkodników, żyzność gleby, zasoby wodne i procesy fizjologiczne roślin (Malhi, Kaur, Kaushik, 2021, s. 15). Ocieplenie klimatu powoduje także nasilenie występowania chorób zakaźnych roślin, co wpływa bezpośrednio na bezpieczeństwo żywnościowe, gospodarkę regionalną i inne powiązane aspekty społeczno-gospodarcze (Singh i in., 2023, s. 641).

W odpowiedzi na te wyzwania istotne staje się opracowanie i wdrażanie strategii adaptacyjnych, które mogą skutecznie zmniejszać negatywne oddziaływanie nowych warunków pogodowych na rolnictwo. Takie działania mogą obejmować inwestycje w badania nad odpornymi na zmiany klimatyczne odmianami roślin, rozwijanie systemów zwiększających efektywność wykorzystania wody, oraz promowanie praktyk, które poprawiają zdolność gleby do sekwestracji węgla. Ponadto kluczowym elementem wydaje się wspieranie gospodarstw rolnych w dostosowaniu się do zmieniających się warunków przyrodniczych, co może obejmować dostęp do nowych technologii, finansowania i wiedzy specjalistycznej.

ZMIANY KLIMATYCZNE A ZAGROŻENIA BIOLOGICZNE

Ocieplanie klimatu może powodować powstawanie nowych wektorów zagrożeń. Warunki naturalne mają wpływ na rozprzestrzenianie się chorób (Moilanen, Paasikivi, 2023, s. 13), natomiast topniejące lodowce i wieczna zmarzlina uwalniają mikroorganizmy, które mogą stanowić zagrożenie dla współczesnych ekosystemów, a nawet ludzkości. Wyniki badań wskazują, że topnienie lodowców i wiecznej zmarzliny na obszarach polarnych prowadzi do uwalniania mikroorganizmów, które przez długi czas ewoluowały w izolowanych ekosystemach (Prakash i in., 2021). Większość uwolnionych mikroorganizmów i wirusów, które do tej pory zidentyfikowano w wiecznej zmarzlinie, atakuje żywicieli innych niż ludzie, takich jak np. rośliny, a żaden z nich nie okazał się zakaźny dla ludzi. Jednakże wiele mikroorganizmów i wirusów występujących w wiecznej zmarzlinie nie zostało jeszcze wyizolowanych ani scharakteryzowanych. Dlatego należy brać pod uwagę ich potencjał do stwarzania przyszłego zagrożenia dla ludzi, zwierząt i roślin (Wu i in., 2022, s. 351). Według badaczy uwolnione z wiecznej zmarzliny wirusy i bakterie mają potencjał do wywołania pandemii, a mikrobiolodzy podkreślają ich odporność na obecnie dostępne leki (Hussain i in., 2023, s. 39).

W kontekście napiętej sytuacji międzynarodowej i agresywnej polityki zagranicznej prowadzonej przez Rosję należy wziąć pod uwagę fakt, że znaczne obszary Arktyki i wiecznej zmarzliny znajdują się na terytorium tego państwa. Jednocześnie raporty ekspertów wskazują, że Rosja pod przykrywką badań medycznych prowadzi prace nad bronią biologiczną (Petersen, 2022). Zatem można z dużym prawdopodobieństwem założyć, że trwają tam prace nad wykorzystaniem w celach wojskowych uwięzionych na obszarach arktycznych wirusów i mikroorganizmów (Phys.org, 2021).

Globalne ocieplenie i postęp technologiczny powodują, że wykorzystanie uwalnianych z obszarów polarnych patogenów staje się dostępne dla coraz większej liczby państw i organizacji. W tej grupie znajdują się zarówno terroryści, ekstremiści, jak i destrukcyjne sekty (Munro, 2023). Znajdujące się w wiecznej zmarzlinie mikroorganizmy mogą być atrakcyjne dla tego typu organizacji z kilku powodów. Przede wszystkim nie były one wcześniej badane i w związku z tym nie ma opracowanych środków diagnostycznych i zaradczych.

Mogą one również być odporne na tradycyjne metody leczenia. W celu zminimalizowania wykorzystania pochodzących z wiecznej zmarzliny mikroorganizmów jako broni biologicznej niezbędne jest ich monitorowanie i badanie. Dużą rolę powinna odgrywać międzynarodowa współpraca, która obecnie jest niemożliwa. Nie można także zapominać o podnoszeniu społecznej świadomości zagrożeń, która jest kluczowa w przypadku minimalizowania skutków rozprzestrzeniania się nowych, wcześniej nieznanych chorób.

Zmiany klimatu powodują również mutacje już znanych patogenów i geograficzne rozszerzanie zasięgu wektorów ich rozprzestrzeniania. Sprzyja to wystąpieniu epidemii w miejscach wcześniej niezagrożonych (Dunne, 2022). Zmieniające się warunki środowiskowe zmuszają również wiele grup zwierząt do migracji, co powoduje interakcje między gatunkami, które wcześniej nie miały ze sobą kontaktu. Zwiększa to ryzyko rozprzestrzeniania się czynników chorobotwórczych (Ryan i in. 2019). Jednocześnie zanika część ekosystemów, w miejsce których powstają nowe. Zmieniają się również obszary występowania gatunków. Może to skutkować mutacjami drobnoustrojów i powstawaniem międzygatunkowych hybryd. Mogą one mieć unikalne cechy i być lepiej przystosowane do zmieniających się warunków środowiskowych. Zatem zmiany te mogą potencjalnie powodować powstawanie nowych, groźnych dla ludzi, zwierząt i roślin, czynników. Największym zagrożeniem dla bezpieczeństwa jest to, że znaczna część z nich jest nieznaną. Jednak ich pojawienie się powinno być brane pod uwagę przy opracowywaniu planów radzenia sobie z nimi. Natomiast, pomimo istotności tej problematyki, literatura przedmiotu jest uboga pod względem pozycji dotyczących badań nad wpływem zmian klimatu na choroby zakaźne i globalne bezpieczeństwo (Van de Vuurst, Escobar, 2023, s. 2). Wyzwaniem jest prowadzenie holistycznych, biorących pod uwagę jak najwięcej czynników i zmiennych, prowadzonych przez specjalistów z różnych dziedzin nauki, badań i analiz.

INŻYNIERIA KLIMATU A BEZPIECZEŃSTWO

Rozwój technologii sprawia, że powstają nowe, znane jako inżynieria klimatu, narzędzia, które mają potencjalną możliwość rozwiązania problemu globalnego ocieplenia. Opracowywana jest już szeroka gama technologii, od strategii, które mogą usunąć dwutlenek węgla bezpośrednio z atmosfery, po wysiłki mające na celu sterowanie ilością docierającego do Ziemi promieniowania słonecznego (Gramling, 2023). Jednak ich zastosowanie niesie ze sobą ryzyko związane z bezpośrednim manipulowaniem pogodą. Złożoność i liczba zmiennych powodują, że nawet niewielka ingerencja w jeden – pozornie mało znaczący – czynnik, może spowodować trudne do przewidzenia skutki.

Jedną z opracowywanych technik jest iniekcja odbijających część słonecznego promieniowania aerozoli do stratosfery. Zastosowanie tej metody może ochłodzić planetę, jednak badacze wskazują na możliwość jednoczesnego zakłócenia wzorców pogodowych oraz zwiększenia częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk. Natomiast zmniejszenie ilości światła słonecznego może mieć katastrofalne skutki dla produkcji żywności (Kaufman, 2019). Rozważane jest również nawożenie światowego oceanu żelazem, co miałyby pobudzić wzrost fitoplanktonu, który absorbuje dwutlenek węgla. Ta metoda budzi jednak poważne obawy ekologiczne (Gramling, 2019). Należy również brać pod uwagę fakt, że technologie wymagają dużej ilości energii wytwarzanej w większości z paliw kopalnych (Sovacool, Baum, Low, 2023, s. 4).

Jednak technologie te, chociaż zaawansowane, są jedynie narzędziami, których sposób wykorzystania zależy wyłącznie od użytkowników. Istnieje również ryzyko, że pod pretekstem zatrzymania globalnego ocieplenia powstaną technologie podwójnego zastosowania, których wykorzystanie może powodować wystąpienie sytuacji kryzysowych na niespotykaną wcześniej skalę. Technologie te mogą być opracowywane zarówno w reżimach totalitarnych, jak i w państwach demokratycznych. Jednak kiedy już powstaną, będą wykorzystywane jedynie przez nielicznych, co niesie ze sobą ryzyko użycia ich jako środka nacisku w polityce międzynarodowej.

Należy również brać pod uwagę awaryjność wszystkich technologii, nawet tych najbardziej zaawansowanych. Ich nieprawidłowe działanie może być zarówno skutkiem błędów projektowych, jak i wynikających z wystąpienia

niebranych wcześniej pod uwagę czynników. Jednocześnie jakakolwiek ingerencja w klimat może spowodować szereg negatywnych i nieodwracalnych zdarzeń, których skutki są nieprzewidywalne.

Innym wynikającym z wykorzystywania inżynierii klimatu czynnikiem zagrożenia dla bezpieczeństwa jest to, że technologie te, podobnie jak większość obecnie opracowywanych, są oparte na cyfrowych narzędziach. Te z kolei są podatne na cyberataki. Sprawia to, że dostęp do nich mogą uzyskać organizacje lub osoby nieuprawnione, co stanowi wyzwanie dla bezpieczeństwa.

WPLYW ZMIAN KLIMATYCZNYCH NA ZDROWIE PSYCHICZNE

Poza bezpośrednim oddziaływaniem na zdrowie fizyczne, zmiany klimatyczne mają wpływ również na zdrowie psychiczne jednostek i społeczeństw. Jednak aspekt ten jest często pomijany w literaturze przedmiotu. Ekstremalnie wysokie temperatury oraz wywołane nimi pożary, huragany, powodzie i susze mogą powodować lęki u osób doświadczających tych zjawisk (Gawrych, 2022, s. 907). Eksperci z dziedziny zdrowia psychicznego wskazują, że globalne ocieplenie będzie prawdopodobnie skutkować wzrostem wskaźników agresji, przestępstw i samookaleczeń. Natomiast wyniki obserwacji i analiz świadczą o wzroście liczby gwałtownych samobójstw, jeżeli są one poprzedzone wzrostem temperatury (Gawrych, 2022, s. 905). Według ekspertów dowody na wieloaspektowy wpływ zjawisk pogodowych na zdrowie psychiczne i dobrostan emocjonalny uzasadniają nadanie tej kwestii znacznie większego znaczenia w polityce publicznej i dyskursie naukowym. Jednak skutki te stanowią obecnie ukryte koszty, które nie są uwzględniane w polityce i planowaniu. Jednocześnie skutki zmiany klimatu dla zdrowia psychicznego są czynnikiem napędzającym i pogłębiającym nierówności zdrowotne i społeczne (Lawrance, 2021, s. 2). Badania wskazują, że największym związanym z globalnym ociepleniem ryzykiem dla zdrowia psychicznego są zagrożenia egzystencjalne wynikające z braku stabilności warunków pogodowych (Palinkas, Wong, 2020, s. 14).

Ostre reakcje stresowe są powszechnie doświadczane po katastrofach będących skutkiem ekstremalnych zjawisk pogodowych. Zdarzenia te zakłócają

życie i powodują znaczne straty, a związane z nimi reakcje psychologiczne objawiają się nadmierną czujnością, strachem, poczuciem winy lub natrętnymi myślami. W wielu przypadkach są to normatywne i przewidywalne reakcje na charakter tych traumatycznych stresorów. Jednakże długotrwałe objawy wynikające z traumy po katastrofie mogą przekształcić się w zespół stresu pourazowego (Hrabok, Delorme, Agyapong, 2020, s. 1). Istnieją publikacje, w których opisano związek zjawisk klimatycznych z zaburzeniami psychicznymi poprzez wprowadzenie nowych terminów: ekolęk, ekowina, ekopsychologia, smutek ekologiczny, solastalgia, troska biosferyczna itp. Natomiast brakuje badań dotyczących zaburzeń psychicznych związanych ze zmianami klimatycznymi (Cianconi, Betrò, Janiri, 2020, s. 1). Jednak część badaczy uważa, że nie są to zaburzenia psychiczne, ale reakcje adaptacyjne, a lęk jest ewolucyjnym mechanizmem alarmowym (Ingle, Mikulewicz, 2020, s. e128). Wyniki badań wskazują natomiast na związek zjawisk pogodowych z występowaniem depresji i innych zaburzeń nastroju (Crane i in., 2022).

U osób, które doświadczyły suszy, powodzi, wichur i innych destrukcyjnych zjawisk pogodowych, ryzyko wystąpienia problemów psychicznych jest wyższe niż w pozostałych częściach populacji. Bezpośrednie i pośrednie, a zwłaszcza ekonomiczne skutki tych zjawisk sprzyjają rozwojowi depresji i zaburzeń lękowych, a także zwiększonemu spożyciu alkoholu i substancji psychoaktywnych, większej liczbie samobójstw oraz przemocy domowej (Walinski i in., 2023).

Skutki pogodowych kataklizmów stanowią coraz większe wyzwanie dla specjalistów zajmujących się zdrowiem psychicznym. Wcześniejsze praktyki polegały na przywracaniu poczucia stabilności i pomagania ludziom w powrocie do funkcjonowania sprzed katastrofy. Jednak obecnie coraz trudniej jest czuć się bezpiecznie, a zagrożenie wcześniej sporadycznymi ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi stało się normalnością.

WNIOSKI

Mimo że obecne zmiany klimatyczne stanowią jedno z największych wyzwań dla bezpieczeństwa zarówno na poziomie jednostki, państwa i globalnym, wszelkie działania mające na celu zatrzymanie globalnego ocieplenia nie przynoszą pożądanych skutków. Mimo że globalne ocieplenie, a właściwie jego tempo, stanowi poważne zagrożenie dla bezpieczeństwa zarówno jednostek, jak i państw, większość tych działań wydaje się mieć charakter jedynie deklaracyjny i pozorny. Ponieważ zmiany warunków środowiskowych są nieodwracalne, należy dostosowywać się do nowej sytuacji. W tym kontekście kluczową rolę powinna odgrywać współpraca międzynarodowa, jednak takie zalecenia na przyszłość są trywialne, a napięta obecnie sytuacja międzynarodowa sprawia, że jest to niemożliwe. Przede wszystkim imperialna polityka prowadzona przez Rosję powoduje, że uwaga społeczności międzynarodowej jest skupiona na zagrożeniach militarnych.

Maciej Hacaga podkreśla, że z uwagi na nieskuteczność globalnych działań na rzecz osiągnięcia celów porozumienia paryskiego oraz atrofie polskiego systemu obrony cywilnej, kluczową rolę w reagowaniu na klęski żywiołowe będą odgrywać siły zbrojne (Hacaga, 2020, s. 257–258). Albert Jerome Gabric podkreśla natomiast, że pomimo trzech dekad negocjacji klimatycznych pod egidą Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC) oraz związanych z nią polityk na poziomie krajowym i ponadnarodowym, żadne państwo nie podjęło jeszcze działań mogących realnie obniżyć emisję gazów cieplarnianych. Dzieje się tak, mimo że istnieją technologie i metody mogące pomóc w redukcji emisji gazów cieplarnianych. Badacz zauważa również, że firmy zajmujące się eksploatacją złóż węgłowodorów nie planują ograniczeń wydobycia (Gabric, 2023, s. 5–9). Z kolei wyniki badań nad ewolucją energetyczną Ziemi w kontekście rozwoju ludzkości i strategii osiągnięcia neutralności węglowej podkreślają znaczenie transformacji energetycznej i wskazują na nieuchronność przejścia do systemu energetycznego opartego na zielonej energii jako podstawowego środka do osiągnięcia celów neutralności węglowej (Zou i in., 2022, s. 486–487). Jednym ze sposobów jest pozyskiwanie energii z biomasy. Należy jednak brać pod uwagę to, że uprawa roślin bioenergetycznych na dużą skalę zwiększa konkurencję o ziemię, wodę i inne czynniki produkcji, wpływając na dynamikę użytkowania gruntów

i prowadząc do wylesiania, emisji wynikających ze zmiany użytkowania gruntów i intensyfikacji rolnictwa (Popp i in., 2014, s. 507).

Napięta obecnie sytuacja międzynarodowa powoduje, że nie istnieją realne szanse na zatrzymanie wzrostu globalnej temperatury. W związku z tym konieczne jest przygotowanie się na potencjalne zagrożenia wynikające ze zmian klimatycznych. Należy także brać pod uwagę te zagrożenia, które obecnie nie występują. Zatem adaptacja do nowych warunków staje się równie ważna, o ile nie ważniejsza niż próby spowalniania globalnego ocieplenia. Działania te mogą obejmować zwiększanie odporności infrastruktury krytycznej, ochronę zasobów wodnych, zrównoważone zarządzanie zasobami naturalnymi, a także wdrażanie innowacyjnych technologii. Należy przy tym pamiętać, że wystąpienie jednej sytuacji kryzysowej może wywołać kolejne.

Jednak największym spośród zagrożeń wynikających ze wzrostu średniej globalnej temperatury jest to, że znaczna ich część nie jest jeszcze znana. Nie można bowiem wykluczyć, że punkt krytyczny został już przekroczony, a konsekwencje tego będą widoczne dopiero wtedy, kiedy przestaną działać czynniki maskujące. Jedynym rozwiązaniem wydaje się przygotowanie na częstsze i intensywniejsze ekstrema pogodowe i zmiana postrzegania tego, co jest anomalią, a co już normą. Innym, wynikającym z globalnego ocieplenia czynnikiem ryzyka jest wykorzystywanie tej problematyki w działaniach dezinformacyjnych. Poza rozpowszechnianiem teorii spiskowych działania te mają na celu wywoływanie emocji i polaryzację społeczeństw. To z kolei może wpływać na decyzje polityczne. Nie można zatem przewidzieć wszystkich konsekwencji zmian klimatycznych. Należy zatem prowadzić holistyczne badania nad wpływem tych zmian na warunki bezpieczeństwa człowieka zarówno w ujęciu społecznym, jak i biologicznym. Badania takie powinny brać pod uwagę wszystkie możliwe, nawet jeszcze niewystępujące, zmienne. Również to, że naukowe projekty realizowane w ramach inżynierii klimatu mogą skutkować powstaniem nowego rodzaju broni masowego rażenia. Szczególnie w przypadku, kiedy opracowane technologie znajdują się w posiadaniu reżimów totalitarnych.

Największym wyzwaniem dla bezpieczeństwa w zmieniającym się środowisku naturalnym jest to, że zmiany te następują bardzo szybko i są nieodwracalne. Otoczenie człowieka zmienia się w każdym aspekcie, a jedynym wyjściem wydaje się wykorzystanie nauki do adaptacji w nowej rzeczywistości, do której ludzkość nie jest ewolucyjnie przystosowana.

REFERENCES

- Adger, W.N., Barnett, J., Heath, S., Jarillo, S. (2022). *Climate change affects multiple dimensions of well-being through impacts, information, and policy responses*, 6, 1465–1473. *Nature Human Behaviour*. <https://doi.org/10.1038/s41562-022-01467-8>
- Amable, D.S. (2022). *Theorizing the Emergence of Security Regions: An Adaptation for the Regional Security Complex Theory*, 2(4), ksac065. <https://doi.org/10.1093/isagsq/ksac065>
- Armstrong McKay, D.I., Staal, A., Abrams, J.F., Winkelmann, R., Sakschewski, B., Loriani, S., Fetzer, I., Cornell, S.E., Rockström, J., Lenton, T.M. (2022). *Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points*, 377(6611), eabn7950 *Science*, <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.abn7950>
- Arnall, A. (2023). *Climate change and security research: Conflict, securitisation and human agency*. e0000072. *PLOS climate* 2(3), <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000072>
- Baldwin, D.A. (1997). *The Concept of Security*. *Review of International Studies*, 23(1), 5–26. Pabrano z: <https://www.jstor.org/stable/20097464> (dostęp: 25.05.2024).
- Carril, F., Paniagua, J., Suárez-Varela, M. (2022). *Forced Migration and Food Crises*, 2227, 1–38. Banco de Espana Working Paper. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4161426>
- Chester, M., Underwood, B.S., Samaras, C. (2020). *Keeping infrastructure reliable under climate uncertainty*, 10, 488–490. *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0741-0>
- Cianconi, P., Betrò, S., Janiri, L. (2020). *The impact of climate change on mental health: a systematic descriptive review*, 11, 490206. *Frontiers in psychiatry*, 490206. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00074>
- Clement, V., Rigaud, K.K., de Sherbinin, A., Jones, B., Adamo, S., Schewe, J., Sadiq, N., Shabhat, E. (2021). *Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration*. World Bank. Pabrano z: <http://hdl.handle.net/10986/36248> (dostęp: 13.02.2024).
- Crane, K., Li, L., Subramanian, P., Rovit, E., Liu, J. (2022). *Climate change and mental health: A review of empirical evidence, mechanisms and implications*, 13(12), 2096. *Atmosphere*. <https://doi.org/10.3390/atmos13122096>
- Darkwah, W.K., Odum, B., Addae, M., Koomson, A.D., Danso, K.B., Oti-Mensah, E.A., Quachie, A.T., Adormaa, B.B. (2018). *Greenhouse Effect: Greenhouse Gases and Their Impact on Global Warming*, 17(6), 1–9. *Journal of Scientific Research and Reports*. <https://doi.org/10.9734/JSRR/2017/39630>
- Diller, C., Schnorr, M., Czickus, N. (2023). *Kritische Infrastruktur aus einer doppelten Schutzperspektive: Methodische Identifizierungsprobleme und planerischer Handlungsbedarf*, 47, 340–346. Standort. <https://doi.org/10.1007/s00548-022-00800-7>.
- Dunne, D. (2022). *Climate change „already” raising risk of virus spread between mammals*. CarbonBrief. Pabrano z: <https://www.carbonbrief.org/climate-change-already-raising-risk-of-virus-spread-between-mammals/> (dostęp: 25.05.2024).

- Fichtner, C., Savelsberg, J., Buth, M. (2014). Kritische Infrastrukturen im Klimawandel: Verwundbarkeit und Anpassung – Forschung des Netzwerkes Vulnerabilität, *BBK Bevölkerungsschutz*, 4, 14–17.
- Formella, C., Giesing, Y. (2022). Klimawandel und Migration aus Entwicklungsländern. *ifo Schnelldienst*, 75(05), 19–22.
- Gabric, A.J. (2023). *The Climate Change Crisis: A Review of Its Causes and Possible Responses*, 14(1081), 1–13. *Atmosphere*. <https://doi.org/10.3390/atmos14101081>
- Gawrych, M. (2022). *Zmiany klimatu a zdrowie psychiczne: przegląd aktualnej literatury*, 56(4), 903–915. *Psychiatria Polska*. <https://doi.org/10.12740/PP/OnlineFirst/131991>
- Gordon, D., Reuland, F., Jacob, D.J., Worden, J.R., Shindell, D., Dyson, M. (2023). *Evaluating net life-cycle greenhouse gas emissions intensities from gas and coal at varying methane leakage rates*, 18(8), 084008. *Environmental Research Letters*. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ace3db>
- Gramling, C. (2019). *In a climate crisis, is geoengineering worth the risks?*. *ScienceNews*. Pobrano z: <https://www.sciencenews.org/article/climate-change-crisis-geoengineering-worth-risks> (dostęp: 25.05.2024).
- Gramling, C. (2023). *A new UN report lays out an ethical framework for climate engineering*. *ScienceNews*. Pobrano z: <https://www.sciencenews.org/article/climate-engineering-un-report-ethical-framework> (dostęp: 25.05.2024).
- Hacaga, M. (2020). Siły Zbrojne RP a bezpieczeństwo Polski w dobie zmian klimatu. W: P. Paszak, P. Grochmalski, P. Lewandowski (red.). *Polska racja stanu w perspektywie globalnych przemian*, 256–276. Warszawa: Wydawnictwo Akademii Sztuki Wojennej.
- Hasegawa, T., Fujimori, S., Havlík, P., Valin, H., Bodirsky, B.L., Doelman, J.C., Fellmann, T., Kyle, P., Koopman, J.F.L., Lotze-Campen, H., Mason-D'Croz, D., Ochi, Y., Pérez Domínguez, I., Stehfest, E., Sulser, T.B., Tabeau, A., Takahashi, K., Takakura, J., van Meijl, H., van Zeist, W.-J., Wiebe, K., Witzke, P. (2018). *Risk of increased food insecurity under stringent global climate change mitigation policy*, 8, 699–703. *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0230-x>
- Hoffmann, R., Sedová, B., Vinke, K. (2021). *Improving the evidence base: A methodological review of the quantitative climate migration literature*, 71, 102367, 1–14. *Global Environmental Change*. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102367>
- Hrabok, M., Delorme, A., Agyapong, V.I. (2020). *Threats to mental health and well-being associated with climate change*, 76, 102295. *Journal of Anxiety Disorders*. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102295>
- Hussain, S., Hassan, M., Sherazi, S.A.B., Karim, I. (2023). *Moving Into Age of Pandemics Due to Climate Change*, 1(2), 36–43. *Journal of Sustainable Environment*. <https://doi.org/10.58921/jse.01.02.028>
- Ingle, H.E., Mikulewicz, M. (2020). *Mental health and climate change: tackling invisible injustice*, 4(4), e128 – e130. *The Lancet Planetary Health*. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30081-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30081-4)

- Kaczan, D.J., Orgill-Meyer, J. (2020). *The impact of climate change on migration: a synthesis of recent empirical insights*, 158, 281–300. Climatic Change. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02560-0>
- Kaczmarek, K. (2021). *Sami identity in the face of climate change*, 11, 47–55. Przegląd Narodowościowy / Review of Nationalities. <http://dx.doi.org/10.2478/pn-2021-0004>
- Karagiannis, G.M., Turksezer, Z.I., Alfieri, L., Feyen, L., Krausmann, E. (2019). *Climate change and critical infrastructure – floods*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/007069>
- Karpiuk M. (2022). Crisis management vs. cyber threats. *Sicurezza, Terrorismo e Società*, 16(2), 113–123. Pobrano z: <https://www.sicurezzaeterrorismosocieta.it/wp-content/uploads/2022/12/SicTerSoc16-Karpiuk-Crisis-management-vs.-cyber-threats.pdf> (dostęp: 13.02.2024).
- Kaufman, R. (2019). The Risks, Rewards and Possible Ramifications of Geoengineering Earth's Climate. *ScienceNews*. Pobrano z: <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/risks-rewards-possible-ramifications-geoengineering-earths-climate-180971666/> (dostęp: 25.05.2024).
- Klingaman, W.K., Klingaman, N.P. (2013). *The Year without Summer. 1816 and the volcano that darkened the world and changed history*. New York: St. Martin's Press.
- Lawrance, E., Thompson, R., Fontana, G., Jennings, N. (2021). *The impact of climate change on mental health and emotional wellbeing: current evidence and implications for policy and practice*. Grantham Institute briefing paper, 36. Pobrano z: <https://psychotraumanet.org/sites/default/files/documents/Lawrance%20e.a.%20The%20impact%20of%20climate%20change%20on%20mental%20health%20and%20emotional%20wellbeing%20-%20current%20evidence%20and%20implications%20for%20policy%20and%20practice%20%281%29.pdf> (dostęp: 17.05.2024)
- Lynch, J., Cain, M., Frame, D., Pierrehumbert, R. (2021). *Agriculture's Contribution to Climate Change and Role in Mitigation Is Distinct From Predominantly Fossil CO₂-Emitting Sectors*, 4, 518039. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.518039>
- Malhi, G.S., Kaur, M., Kaushik, P. (2021). *Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review*, 13(3), 1318, 1–21. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su13031318>
- McAllister, S. (2022, January 17). *There could be 1.2 billion climate refugees by 2050. Here's what you need to know*. Zurich Insurance. Pobrano z: <https://www.zurich.com/en/media/magazine/2022/there-could-be-1-2-billion-climate-refugees-by-2050-here-s-what-you-need-to-know> (dostęp: 13.02.2024).
- Moilanen, U., Paasikivi, S. (2023). *Esihistoriallisten tartuntatautien ja epidemioiden tutkimusmahdollisuudet Suomessa*, 23(2), 5–18. Ennen ja nyt: Historian tietosanommat. <https://doi.org/10.37449/ennenjanyt.125929>
- Munro, D. (2023). *Cults, Conspiracies, and Fantasies of Knowledge*, 1–22. *Episteme*. <https://doi.org/10.1017/epi.2022.55>

- NASA. (2024). *How Do We Know Climate Change Is Real?* Pobrano z: <https://climate.nasa.gov/evidence/> (dostęp: 15.02.2024).
- National Centers for Environmental Information (NCEI). (2023). *Annual 2023 Global Climate Report*. Pobrano z: <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202313> (dostęp: 13.02.2024).
- Owino, V., Kumwenda, C., Ekesa, B., Parker, M.E., Ewoldt, L., Roos, N., Lee, W.T., Tome D. (2021). *Climate Change and Unsustainable Food Systems*, 4, 941842. *Frontiers in Climate*. <https://doi.org/10.3389/fclim.2022.941842>
- Palinkas, L.A., Wong, M. (2020). *Global climate change and mental health*, 32, 12–16. *Current opinion in psychology*. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2019.06.023>
- Petersen, R. (2022). Fear and Loathing in Moscow. The Russian biological weapons program in 2022. *Bulletin of the Atomic Scientists*. Pobrano z: <https://thebulletin.org/2022/10/the-russian-biological-weapons-program-in-2022/> (dostęp: 25.05.2024).
- Phys.org (2021). *Russian scientists probe prehistoric viruses dug from permafrost*. z <https://phys.org/news/2021-02-russian-scientists-probe-prehistoric-viruses.html> (dostęp: 25.05.2024).
- Polskie Radio (2020). *1816. Rok, w którym nie było lata*. Pobrano z: <https://www.polskieradio.pl/39/156/Artykul/2532775,1816-Rok-w-ktorym-nie-bylo-lata> (dostęp: 14.02.2024).
- Popp, A., Rose, S.K., Calvin, K., Van Vuuren, D.P., Dietrich, J.P., Wise, M., Kriegler, E., Edenhofer, O., Riahi, K., Bauer, N., Bertram, C., Bosetti, V., Humpenöder, J.A., Leimbach, M., Kyle, P. (2014). *Land-use transition for bioenergy and climate stabilization: model comparison of drivers, impacts and interactions with other land use based mitigation options*, 123, 495–509. *Climatic Change*. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0926-x>
- Prakash, A.E., Hussain, M.S., Krishnan, K., Abdulla, M.H. (2021). *Quantification of ancient microbes and its susceptibility of antibiotic resistance from permafrost: A simulation study*. Pobrano z: https://www.researchgate.net/publication/350398693_Quantification_of_Ancient_Microbes_and_its_Susceptibility_of_Antibiotic_Resistance_from_Permafrost_A_Simulation_Study (dostęp: 25.05.2024).
- Rada Europejska. (2024). *Paryskie porozumienie klimatyczne*. Pobrano z: <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/climate-change/paris-agreement/> (dostęp: 15.02.2024).
- Ryan, S.J., Carlson, C.J., Mordecai, E.A., Johnson, L.R. (2019). *Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change*, 13(3), e0007213. *PLoS neglected tropical diseases*. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007213>
- Sikorski, K. (2019). Państwo a bezpieczeństwo człowieka w XXI wieku. Globalne zagrożenia i wyzwania, 25 lat Human Security. W: *Czy świat należy urządzić inaczej. Schyłek i początek*, 197–211. Warszawa: Komitet Prognoz Polska 2000 Plus przy Prezydium PAN.
- Singh, B.K., Delgado-Baquerizo, M., Egidi, E., Guirado, E., Leach, J.E., Liu, H., Trivedi, P. (2023). *Climate change impacts on plant pathogens, food security and paths forward*, 21, 640–656. *Nature Reviews Microbiology*. <https://doi.org/10.1038/s41579-023-00900-7>

- Sovacool, B.K., Baum, C., Low, S. (2023). *The next climate war? Statecraft, security, and weaponization in the geopolitics of a low-carbon future*, 45, 101031, 2–16. Energy Strategy Reviews. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101031>
- Szpak, A. (2019). *Rada Bezpieczeństwa ONZ a zmiany klimatu*, 12(2), 150–160. Rocznik Bezpieczeństwa Międzynarodowego. <https://doi.org/10.34862/rbm.2018.2.12>
- Takemura, T. (2020). *Return to different climate states by reducing sulphate aerosols under future CO₂ concentrations*, 10, 21748. Scientific Reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78805-1>
- Van de Vuurst, P., Escobar, L.E. (2023). *Climate change and infectious disease: a review of evidence and research trends*, 12(51), 1–10. Infect Dis Poverty. <https://doi.org/10.1186/s40249-023-01102-2>
- Verbeek, A. (2019). *Bezpieczeństwo planetarne: skutki zmian klimatu dla bezpieczeństwa*. NATO Review. Pobrano z: <https://www.nato.int/docu/review/pl/articles/2019/12/10/bezpieczenstwo-planetarne-skutki-zmian-klimatu-dla-bezpieczenstwa/index.html> (dostęp: 11.02.2024).
- Walinski, A., Sander, J., Gerlinger, G., Clemens, V., Meyer-Lindenberg, A., Heinz, A. (2023). *The effects of climate change on mental health*, 120(8), 117–124. Deutsches Ärzteblatt International. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2022.0403>
- Woetzel, J., Krishnan, M., Pinner, D., Samandari, H., Engel, H., Boland, B., Cooper, P., Ruby, B. (2020). *Will infrastructure bend or break under climate stress?*. McKinsey Global Institute. Pobrano z: <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/will-infrastructure-bend-or-break-under-climate-stress#> (dostęp: 13.02.2024).
- Wolfers, A. (1952). „National Security” as an Ambiguous Symbol, 67(4), 481–502. Political Science Quarterly. <https://doi.org/10.2307/2145138>
- Wu, R., Trubl, G., Taş, N., Jansson, J.K. (2022). *Permafrost as a potential pathogen reservoir*, 5(4), 351–360. One Earth. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2022.03.010>
- Zou, C., Ma, F., Pan, S., Lin, M., Zhang, G., Xiong, B., Wang, Y., Liang, Y., Yang, Z. (2022). *Earth energy evolution, human development, and carbon neutral strategy*, 49(2), 468–488. Petroleum Exploration and Development. [https://doi.org/10.1016/S1876-3804\(22\)60040-5](https://doi.org/10.1016/S1876-3804(22)60040-5)