



Stanisław OSTAFICZUK\*

## **Zmienność właściwości geośrodowiska Polski na tle globalnym. Trendy zmienności wybranych parametrów wzajemnie wrażliwych**

Streszczenie: Artykuł jest oparty na pierwszych spostrzeżeniach uzyskanych z realizacji tematu wieloczynnikowej analizy jakościowej nieustannych przemian geośrodowiska w ogóle, na świecie i w Polsce. Istotne długo- i krótkoczasowe trendy zmienności geośrodowiska oraz wynikające z nich zagrożenia są podstawą planowania i podejmowania istotnych decyzji ekonomiczno-politycznych. W artykule są przedstawione zmienności kilku tylko wybranych parametrów bogatej rzeczywistości naturalnej – zarówno przyrodniczej, jak i antropogenicznej, w tym ekonomicznej, związanych z rozwojem ludzkości. Założeniem metodycznym było wykorzystywanie w miarę możliwości danych pierwotnych lub tylko mniej przetworzonych w procesie udostępniania, a nie danych wywodzących się z uogólnionego modelowania rozpatrywanych zjawisk. Wybór przedstawionych parametrów został uzależniony od dostępności danych porównawczych zarówno w skali globalnej, jak i regionalnej oraz arbitralnego przekonania autora o ich istotności. Ze wstępnej analizy danych w perspektywie kilkunastu i kilkudziesięciu lat wylania się obraz świata przyrody w wielu aspektach mniej alarmistyczny od powielanych opinii na temat ogólnej sytuacji człowieka w jego ziemskim środowisku, ale bardziej niepokojący w zakresie wzajemnych stosunków cywilizacji ludzkich w skali globalnej. Podstawową analizą struktury danych zostały objęte zmienności temperatury powierzchni terenu, nasłonecznienia, radiacji ziemskiej, fotosyntezy, smogu i zawartości CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> w atmosferze oraz przyrostu populacji ludzkiej, kontrastów PKB i konfliktów społecznych.

Słowa kluczowe: trend, zmienność, geośrodowisko, ocieplenie, absorpcja węgla

### **The variability of Poland's environment against the global data variability trends within the selected sensitive factors**

Abstract: The determination of long-range and short-range tendencies to change within human surroundings and hazardous outcomes is critical in planning sustainability and economic-political decisions. In Parameters of the current reality factors, both natural and human controlled, including the economy, having an apparent impact on the "trendy" idea of sustainability, are presented in the paper. The selection of factors was mainly due to global and regional data accessibility, with arbitral certainty of their essential value. The data analyzed in the prospect

\* Prof. dr hab., Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; e-mail: so@igf.edu.pl

of a decade to several decades back, shows a general image of the future of hums which is less alarming than multiplicative common beliefs, and more troubled than common judgment in the scope of global civilizations interaction. The conclusion was derived from the structural analysis of changes of land temperature, insolation, net radiation, outgoing longwave radiation, net primary productivity, aerosol size and optical depth, atmosphere content of CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> with respect to population increase, contrasts in wealth, GDP and PPP.

Keywords: trend, fluctuation, geo-environment, warming, coal intake



*Bezpieczne przejście dla małp  
w Kenii nad drogą w buszu –  
alegoria wielu stanów rzeczywistości*

## Wprowadzenie

W uzasadnieniu celowości podjętego tematu badania zmienności geosrodowiska jest konieczne uogólnienie opisu sytuacji wyjściowej do identyfikowania i analizowania dynamiki zjawisk naturalnych w świecie ludzi, w czasowej sekwencji. Analizie poddają się wszystkie zjawiska, jeśli są dostrzegane i rejestrowane ilościowo, lecz w celu ich identyfikacji jakościowej. Zbiory liczbowe danych są bowiem podstawą identyfikacyjnych analiz jakościowych, z których z kolei należy dokonać syntezy, czyli myślowego lub rachunkowego modelu struktury, składającej się z wielu elementów analitycznych. W tym sensie strukturą jest wszystko, co składa się z elementów podrzędnych od wszechświata do atomu, a pomiędzy tymi domniemanymi ekstremami znajduje się struktura Ziemia z jej przyrodą, ludźmi i ich problemami. Zamieszczona przy tytule tego rozdziału winieta jest alegorią natury współczesnego świata ludzi i przyrody. Świat ludzi jest z pozoru chaotyczny i niekonsekwentny, ale przegrywająca z ludźmi naturalną walkę przyroda jest przez nich chroniona wybiórczo i z wysiłkami nieproporcjonalnie dużymi w stosunku do potrzeb znacznej części ludzkich mieszkańców globu (Ostaficzuk 2014). Z tego stwierdzenia wynika, że analizy strukturalne, jako konsekwentne badania wszystkich zjawisk dostępnych w otaczającym środowisku, są konieczne do uzyskiwania wiedzy i jej poszerzania, a w dalszym biegu wydarzeń do możliwości kontrolowania postępu, rozwoju i zwiększania bezpieczeństwa ludzkości w każdym przejawie współczesnej rzeczywistości. Nie można ściśle przewidywać, jakie będą skutki stanów dzisiejszych w przyszłości, ale można obserwować i poznawać ujawniające się trendy przemian i dedukować ich możliwe skutki w dalszym przebiegu czasu.

Do sięgania myślą wprzód należy tworzyć w miarę prawdopodobne scenariusze powstawania przyszłych stanów rzeczywistości i jej przemian. Scenariusze przyszłych wydarzeń będą z konieczności odzwierciedleniem dotychczasowej wiedzy, znajomości mechanizmów przemian i oddziaływań poznanych zjawisk oraz intuicji i doświadczenia autorów takich scenariuszy. Dalszym krokiem poznawczym w wyprzedzaniu czasu zdarzeń może być jakościowe uwzględnianie roli „własnych”, antropogenicznych czynników

w ogólnym biegu wydarzeń, jak na przykład nieodwracalne zużywanie paliw kopalnych, które zmienia skład atmosfery ziemskiej, globalne zmiany proporcji czynnika przyrodniczego i antropogenicznego, globalna eliminacja organizmów uznawanych za szkodliwe i niepotrzebne (człowiekowi) w biocenozie oraz dostrzeganie nowych jakościowo wartości, jakimi są stosunki wytwarzające się między światem ludzkim i zwierzęcym, zmiany proporcji obszarów wegetacji naturalnej i kultywowanej, globalne reakcje przyrodnicze na zmiany własności środowiska oraz pogłębiające się antropogeniczne różnicowanie ludzkości w „globalnej wiosce”. Właśnie z obserwowania dziejów współczesnej rzeczywistości wiadomo, że zarówno w przyrodzie i wśród ludzi działają nieustannie, choć z różnymi prędkościami rozmaite sprzężenia zwrotne, których skutkiem są zmiany trendów przemian w przyrodzie i w cywilizacji.

W staraniach o poznanie struktury i mechanizmów rzeczywistości ujawnia się wyższość metody badawczej od ogółu do szczegółu, czyli dedukcji logicznej w miejsce skutecznej w badaniach geologicznych indukcji prowadzącej od szczegółu do ogółu. Zestawianie danych w globalnym badaniu Ziemi z czasów, gdy nie posługiwano się sztucznymi satelitami do celów badawczych z danymi satelitarnymi jest ryzykowne z powodu różnic instrumentów, nierównomierności rozmieszczenia i zagęszczenia punktów pomiarowych w czasie i w badanej przestrzeni, oraz różnych sposobów wyliczania średnich wartości. Dlatego uogólnianie wartości nieporównywalnych w kilkudziesięcioletnim, a nawet stukilkudziesięcioletnim przedziale czasu są weryfikowalne na podstawie obserwacji pośrednich, czyli badaniach teraz widocznych i mierzalnych skutków zjawisk dawniejszych. Takimi skutkami są zaniki powierzchni objętych zlodowaceniami współczesnymi, zmiany wegetacji roślinnej, zaniki lub intensyfikacje erozji, procesy eoliczne, zmiany sieci hydrograficznej, jezior i torfowisk oraz ogólne wygładzanie powierzchni ziemi na przykład w obszarach polodowcowych lub jej urozmaicenie, na przykład wskutek zmian poziomu morza, wulkanizmu i ruchów pionowych skorupy ziemskiej.

Założeniem metodycznym w ocenie zmienności wybranych zjawisk było wykorzystanie w miarę możliwości danych pierwotnych lub tylko mniej przetworzonych w procesie udostępniania. Dane wywodzące się z uogólnionego modelowania rozpatrywanych zjawisk na ogół docierają łatwiej do powszechnej świadomości ze względu na ich większą spójność, co wynika z typowego dla modeli eliminowania roli czynników zaniedbywalnych, niezauważalnych lub uznanych zgodnie z założeniami za mniej istotne.

Wybór prezentowanych materiałów został tu uzależniony od dostępności danych porównawczych zarówno w skali globalnej, jak i regionalnej oraz arbitralnego przekonania autora o ich istotności. Wiarygodnym i jedynym o zasięgu globalnym źródłem danych porównywalnych w czasie i w odniesieniu do większości przestrzeni globu ziemskiego są wyniki pomiarów uzyskiwanych z instrumentów zainstalowanych na satelitach NASA i udostępnianych wszystkim zainteresowanym do użytku w różnych formach. Jednak dostępność tych danych nie eliminuje wynikających z nich treści zróżnicowanych opinii formułowanych, wyrażanych i powielanych z dowolnymi interpretacjami wyłaniających się faktów wirtualnych obciążanych poglądami własnymi ich autorów bez odnoszenia się do danych podstawowych, co znajduje oddźwięk społeczny zawarty także w wielu analizach krytycznych (Kahn 2016; Epstein 2014; Oświadczenie...).

## 1. Rzeczywistość naturalnego środowiska ludzkiego

Właściwym, wiodącym trendem zmienności geośrodowiska jest wielokrotny wzrost liczby korzystających z jego dóbr ludzi (Demograficzny Rocznik ONZ 2014; U.S. Census Bureau), wobec proporcjonalnie istotnego zmniejszania się udziału pozostałych, biotycznych i abiotycznych elementów przyrody (Dane FAO 2015; Trumbore i in. 2015; Lambertini red. 2014), z wyjątkiem może pasożytów żerujących na organizmach ludzkich (Chomicz i in. 2016).

Przykładem istotnych geośrodowiskowo trendów społecznych jest ludzka zmiana stosunku do zwierząt, dbałość o walory krajobrazowe, nieustanne podnoszenie standardów życia, ale i nieustanne zaostrzanie regulacji prawnych i precyzowanie przepisów dotyczących postępowania w miejscach publicznych. W ciągu ostatnich kilku lat (od roku 2010) (Patterns 1980) w miastach żyje ponad 50% ludności świata. Ten nowy trend umiastowienia środowiska życiowego ludzi przejawia się w postaci maskowania obiektów (i problemów) uznawanych powszechnie za uciążliwe w dużych skupiskach ludzkich. Nadawanie im przyjaznego wyglądu, barw i kształtów, zazielenianie miast, malowanie i ozdabianie detalami elewacji, adaptacyjne przeobrażanie funkcji budowli przemysłowych, niwelowanie i deniwelowanie (nadbudowywanie) terenów. Znane przykłady to spalarnia śmieci w Wiedniu, „biologicznie czynne” aleje, skwery i parki w miastach, zalesianie nieużytków wokół miast, zagłębianie linii kolejowych i dróg jezdnych we wkopach i tunelach, zasypywanie rekultywacyjne podmiejskich wyrobisk surowców budowlanych, usypywanie celowe oraz wykorzystywanie istniejących nasypów odpadowych do celów rekreacyjnych. Efekty są rzeczywiście pozytywne, zmniejszają bowiem stresy wynikające z poczucia zagrożenia i przytłoczenia krajobrazu naturalnego przez elementy infrastruktury miejskich (Lederbogen i in. 2011). Z umiastowieniem wiąże się też wiele problemów edukacyjnych, technicznych, ekonomicznych, prawnych i w ogóle społecznych, silnie ze sobą powiązanych, choć indywidualne powiązania międzyludzkie są w warunkach miejskich znacznie słabsze, lub inne niż poza miastami (Stigendal 2010).

Naturalnie istniejące tendencje kompensacji zjawisk polegają na synchronicznym kreowaniu przeciwieństw; wiedzy towarzyszy głupota, postępowi – abnegacja, bogactwu – pasożytnictwo, twórczości – biurokracja, a faktom – mity. Skutki tego zjawiska równoległości przeciwieństw mogą być rozmaite. Brak zaufania do wiedzy, opinii, uczciwości i prawdomówności, wynika z niskiego poziomu „własnego” ludzi nieufnych – kontrolerów, decydentów i administratorów. Co z kolei skutkuje merytorycznym nieprzygotowaniem i decydentów, i kontrolerów, a skutkuje „przetargowością” i „konkursowością” kompensującą braki kompetencji i nadmiary strachu przed podejmowaniem błędnych decyzji. Błąd wyboru taniego, bo niekompetentnego zwycięzcy przetargu nie wyłania sprawcy błędnej decyzji, ale odsuwa w czasie budowę, autostrady, tunelu metra, rurociągu czy przeprawy przez rzekę z powodu niskiej jakości dokumentacji geologiczno-inżynierskich, czy niesprawnych wykonawców (NIK 2015). Podobnie, lecz nieco inaczej – brak kompetencji i niezbędnej wiedzy gospodarczo-ekonomicznej jest równoważony arbitralnością decyzji, niepodlegających z tego powodu dyskusji. Stan rozdziewu między wiedzą ludzką, a kompetencjami ludzkimi jest *signum temporis* współczesnej rzeczywistości w skali globalnej, a w Polsce staje się trendem trwałym, mimo dostrzegania tego problemu (Rekomendacje 2010). Narastający brak konsekwencji, spójności celu i działań do niego prowadzących,

powoduje, że efekty są niespójne z zamierzeniami, a działania wynikają z przekonań o słuszności założeń i zasad, a nie ich spójności z warunkami otoczenia, obowiązującego prawa, jego właściwą interpretacją i egzekwowaniem jego stosowania. Jaskrawym przejawem niespójności ludzkiego poczucia sensu i bezsensu działań są doświadczane w niektórych społecznościach opaliskowania nadmiernie szerokich chodników obok samochodów parkujących na miejscach z założenia biologicznie czynnych trawników (nie jest to obserwacja rangi naukowej, ale że odnosi się do faktów, tu została umieszczona, jako adekwatna do przedmiotu artykułu, choć bez odsyłacza do literatury, ale w celu osłabienia ogólnikowości tego wstępu). Na takich niespójnościach zasadzają się istotne różnice w dochodzie narodowym generowanym przez obszary własne państw, różnice między dochodem narodowym a dochodem na mieszkańca oraz różnice stabilności i bezpieczeństwa poszczególnych krajów świata, co znajduje odbicie w wieloczynnikowej klasyfikacji Fragile State Index, corocznie opracowywanej w sponsorowanej przez ONZ Fundacji dla Pokoju (FFP 2015).

We współczesnym życiu społecznym poczucie sensu i rzetelności są dodatkowo zdominowane przez konwenanse – etniczne, życiowe, naukowe i polityczne, z czego wywodzą się wszelkie poprawności pseudokreatywnych ocen i działań, jak choćby potępienie ofiar i ochrona sprawców, co jest też jedną z istotnych przyczyn rosnącej nierównomierności ekonomicznej świata, niezależnie od posiadania własnych złóż surowców mineralnych oraz paliw, o których wiadomo powszechnie z okresowych raportów WRI (World Resources Institute) (2016) wraz z czytelnymi tabelami i mapami, dającymi wgląd w globalne rzeczywistości; innym źródłem informacji globalnych o zmieniającym się świecie i poszczególnych krajach są doroczne, publikowane od kilkadziesiąt lat raporty CIA (2016), zawierające szerokie spektrum informacji kompilowanych, które zatem należy weryfikować z danymi z raportów agencji ONZ (UN Statistics Division) (Demograficzny Rocznik ONZ 2014; Dane FAO 201) oraz z okresowo publikowanych obszernych opracowań raportów tematycznych (UN Statistics Division 2015).

Wypadkową globalnych nierównomierności stanów ogólnego poczucia sensu oraz zróżnicowania kompetencyjności ludzi na stanowiskach sprawczych są migracje i terroryzm globalny. Oba te zjawiska są związane wspólną zależnością – przyczynową podstawą nierówności bytowych, wynikających z niemożności dostępu do naturalnych surowców albo nieumiejętności ich wykorzystania. Te z kolei powodują powstawanie wzajemnych pretensji międzynarodowych, zastrzeżeń, obojętności zdalnej i niechęci bezpośredniej oraz zazdrości, pożądania, zawiści i działań wrogich i równoczesnych migracji (UN Statistics Division 2016; UN Economic and Social Council 2016; World Bank 2016).

Rzeczywiste narastanie poczucia stanu zagrożeń i zmniejszającego się bezpieczeństwa ludzi, ich dostępu do dóbr wspólnych, nieprzestrzeganie poszanowania dóbr osobistych materialnych i niematerialnych są rzeczywistymi trendami negatywnymi, ale nie powszechnymi. Zmiany klimatyczne w środowisku życiowym ludzi, przyrodnicze przejawy antropopresji i coraz bardziej rozbudowywana infrastruktura stają się bardziej wyraźne, bo coraz większa jest liczba ludzi na Ziemi do ich doświadczania. Ale również coraz bardziej wyraźne są przejawy „mądrości narodów” skłaniającej do poszanowania prawa, jego konsekwentnego stanowienia i egzekwowania. w stosunkach Polski z władzami Unii Europejskiej (UE) jest odczuwalny (na przełomie 2015/2016) etap docierania się wzajemnych postaw oraz paternalistyczny, pozytywny wpływ „oddziaływań zewnętrznych”. Czego drobnym przykładem

w Polsce jest wyraźna poprawa w zakresie respektowania przez mieszkańców zarządzeń dotyczących postępowania z odpadami i ich wywózką; a nowością jest odczuwany powszechnie porządek organizacyjny dotyczący tych spraw.

## 2. Wybrane problemy

Zmienności i trendy zmienności geosrodowiska Polski są drobnym, nieznacznym fragmentem ogólnych zmienności globalnych, u podstawy których leży przyrost populacji ludzkiej ze wszystkimi implikacjami przyrodniczymi i społecznymi. Pochodne tego zjawiska można uporządkować dla ułatwienia niezbędnych dalszych analiz poznawczych diagnostycznych i zaradczych, które jednak wykraczają poza program określony w tytule. Jest oczywiste, że zajmowanie się współczesnymi trendami zmienności środowiska człowieka jest niezbędne, bo są one implikacją powstawania zagrożeń warunków ludzkiej egzystencji. Przedstawione zmiany ilościowe wybranych czynników środowiskowych są wrywkowe. Zestawy danych mają charakter roboczy, są pobierane ze źródeł NASA bez autorskiego przetwarzania, lecz tylko z zaokrągleniem wartości i ujednocinaniem mianowania jednostek (homogenizowania) danych pochodzących z różnych źródeł, niezwiązanych ze współczesnymi pomiarami satelitarnymi i spoza systemu metrycznego. Tabelaryczne zastawienia wartości nie są komentowane analitycznie, lecz raczej objaśniane, gdy wydają się odmienne od powszechnych, arbitralnych poglądów z obszaru relacji człowieka i przyrody (jak na przykład przypisywania odpowiedzialności za zmiany klimatyczne na Ziemi).

Arbitralnie ustalony porządek istotności zmian współczesnego świata ludzi jest następujący:

1. Wzrost populacji ludzkiej, czego efekty są następujące:
  - Postępy nauki i techniki oraz nierównomierny rozwój różnych cywilizacji, czego efektami są:
    - kontrasty bytowe, różnicowanie dostępu do dóbr wspólnych oraz zmniejszające się możliwości powszechnego dostępu do wiedzy i cywilizacyjnych zdobyczy technicznych, a zatem:
      - rozbieżności proporcji przyrostu naturalnego i ekonomicznego, czego efektami są migracje międzynarodowe, terroryzm globalny, antagonizmy etniczne i wojny.
  - Wzrastające umiastowienie, czego efektem są:
    - trwałe zaburzenia proporcji społecznego podziału zadań: pozyskiwania surowców, wytwórstwa (produkcji żywności, budownictwa, przemysłu maszynowego) i usług, skutkiem tego są:
      - różne formy pasożytnictwa społecznego,
      - brak pracy i wzrost skłonności do dewiacji socjalnych, czego skutkiem jest:
        - wzrost zagrożeń międzyludzkich i ksenofobie, czego skutkiem są coraz większe ograniczenia i samoograniczenia swobody bytu oraz zaostrzone restrykcje prawne.
2. Zmienność i zanik przyrodniczego środowiska, czego skutkiem są:
  - Stany zagrożeń naturalnych przyrody i ludzi, to znaczy zaburzenia naturalnych cykli przemian przyrodniczych i krążenia materii, wzrastanie antropotoksycznego skażenia



przyrody przez jej modyfikowanie, zagrożenia przyrodnicze ludzkości przez oddziaływanie klimatyczne i ich pochodne oraz oddziaływanie alergiczne.

- Potencjalne możliwości dalszego trwałego pogarszania warunków egzystencji znacznej części populacji ludzkiej.

W odniesieniu do trendu zmienności i zanikania naturalnych elementów środowiska, wyróżniają się łatwo odczuwalne, choć niełatwo mierzalne skutki „czegoś”, co jest przypisywane życiowej aktywności ludzkiej. Próby skonkretyzowania tego, co jest rzeczywiście szkodliwe dla układu człowiek – przyroda, są obciążone efektem uproszczonego rozumowania, że jeśli coś jest niedobre, to trzeba z tego zrezygnować. Błąd takiego rozumowania zasadza się na nieuwzględnianiu globalnego wzrostu liczby ludzi, nieporównywalnego z niczym innym na Ziemi i nieporównywalnego z innymi znanymi zjawiskami, rozwoju przemysłu i postępów technologii. i to trzeba uznać za fakt nie podlegającego możliwościom odwrócenia trendu, istotny, jako odniesienie w rozważaniach wszelkich możliwych i wyimaginowanych implikacji „szkodliwości” ludzkiego bytu dla „zachowania niezmienności” środowiska przyrodniczego.

Skutki istnienia (przyczyn sprawczych „czegoś” w środowisku człowieka) można dyskretyzować do przedziałów badawczych, nadających się do ilościowego i jakościowego opisywania i porównywania, w czasie i w przestrzeni administracyjnej i geograficznej, oraz tworzenia wskaźników oceny zmieniających się warunków geosśrodowiska. Dopiero na tej podstawie można będzie podejmować próby identyfikowania sprawczych czynników zmian geosśrodowiska. Przejawami stanu i zmian w geosśrodowisku są różne zjawiska naturalne i antropogeniczne, dające się sparametryzować. Ich parametryzowanie jest potrzebne do ilościowego badania i rozumienia istoty zmian, w celu jakościowego wskazywania ich przyczyn. Na tle i wobec zwiększającej się wykładniczo liczby mieszkańców Ziemi w kurczącej się przestrzeni życiowej, wolnej od wyłączeń (administracyjnych, prawnych, fizycznych, wszelkich zagrożeniowych i zwyczajowych) obecne trendy geosśrodowiskowe z człowiekiem po środku spowodują przekroczenie naturalnej wytrzymałości systemu człowiek – ziemia. Spośród wielu problemów badawczych związanych z ludźmi, przyrodą oraz ludzkością najważniejsze stają się badania tych trendów, które w drodze sprzężeń zwrotnych mogą stać się przyczyną ostatecznych zagrożeń ludzkości. Każde z wymienionych poniżej zagadnień badawczych jest przedmiotem zainteresowania w obszarze strukturalnych analiz, zaczynających się od tabelaryzowania faktów mierzalnych. Na podstawie porządkowania tabel wedle kryteriów następstwa czasowego, przestrzennego oraz społecznego można będzie potwierdzać lub negować zależności czynników ludzkich i przyrodniczych. Analizą badawczą są od dawna objęte przez wyspecjalizowane organizacje naukowe takie problemy, jak:

- temperatury globu, atmosfery, wód oceanicznych, oraz ośrodków życiowych ludzi, fauny i flory,
- składniki stałe atmosfery,
- zawartości aerozoli i chmur w atmosferze,
- nasłonecznienie globu ziemskiego,
- zużycie i wykorzystywanie źródeł energii,
- zmiany populacji, migracji, śmiertelności, długości życia, rozwoju infrastruktury,
- wielkości dochodu narodowego oraz dochodu na mieszkańca,
- wydajności ekonomiczne jednego km<sup>2</sup> Ziemi i kraju, i jednego mieszkańca,
- stopień umiastowienia Ziemi i krajów,

- źródła dochodu narodowego, wydatków na zbrojenia, wchłaniania atmosferycznego węgla (z CO<sub>2</sub>),
- zagrożenia klimatyczne i antropogeniczne, wojny, katastrofy, pokrywy śniegowe i lodowe,
- wskaźniki FFP (organizacji the Fund Form Peace) sporządzającej rankingi FSI (Fragile States Index) niedomagań państw świata (FFP 2015),
- górnictwo i przemysły,
- rolnictwo,
- leśnictwo,
- rozwoju cywilizacyjne,
- migracje,
- informatyzacja,
- zagrożenia.

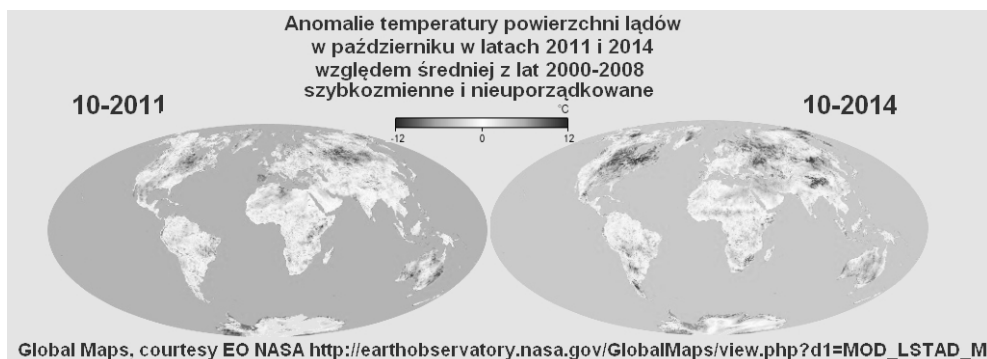
Niektóre z wymienionych zmiennych czynników, wydają szczególnie interesujące i są bliżej przedstawione w tym artykule.

Ziemia nieustannie emituje ciepło, z intensywnością zależną od temperatury atmosfery, temperatury powierzchni lądów i oceanów oraz od przezroczystości atmosfery (zdolności transmisji w danym zakresie wycinka spektrum fal elektromagnetycznych) i jej zanieczyszczeń tłumiących to promieniowanie. Tłumienie powoduje zmniejszenie emisji ciepła i stabilizację średniej temperatury atmosfery, wód oceanicznych i przypowierzchniowej strefy Ziemi, czyli naturalnego środowiska. W ustabilizowanym rocznym przedziale średnich temperatur występują zróżnicowania powodowane ogólnie przez czynniki klimatyczne zależne od szerokości geograficznych oraz od wzajemnej konfiguracji lądów i oceanów, ich wysokości i głębokości.

Wtórnie, na zróżnicowanie temperatur w przedziałach czasu krótszych niż roczne temperatury średnie powietrza, wód i przypowierzchniowej strefy ziemi, istotny wpływ wywierają wiatry, opady atmosferyczne oraz prądy morskie, zawartości w atmosferze pyłów i aerozoli pochodzenia pustynnego i z naturalnych pożarów – ze wzajemnymi interferencjami i sprzężeniami zwrotnymi wzmacniającymi lub osłabiającymi wypadkowe efekty, czyli okresowe anomalie pogodowe, a zatem i temperaturowe. Są one nieregularne, zarówno w czasie, jak i przestrzeni oraz z różnymi zwrotami (to jest są wyższe lub niższe od poprzednich wartości). Szczególnym skutkiem interferencji zewnętrznych czynników termicznych na Ziemi są zjawiska el Niño i la Niña powodowane trwającymi od kilku do kilkunastu miesięcy zmianami oscylacji morskiego prądu pacyficznego i jego ociepleniem bądź ochłodzeniem o kilka °C oraz zmianami głębokości jego składowej pionowej (NOAA 2016). (Nazwy tych zjawisk nawiązują do zabawy rodzeństwa, el Niño – „dziecina”, „chłopiec” i la Niña – „dziewczynka”). W efekcie następują globalne zaburzenia wilgotności i temperatury atmosfery, kierunków wiatrów oraz przebiegu opadów monsunowych i średnich temperatur stosownych do stref klimatycznych i szerokości geograficznej, przemiennie powodujące od tysiącleci katastrofalne skutki powodzi, lub suszy, lawin błotnych, burz pustynnych, głodu i innych plag. Odchyłki rocznych średnich temperatur od średnich wieloletnich bywają dodatnie i ujemne, co jest przedstawiane na globalnych mapach miesięcznych i rocznych oraz wieloletnich anomalii temperatur (rys. 1. i 2).

Znaczną rolę w rozkładzie czynników zaburzających rozkład średnich temperatur na Ziemi odgrywają sprzężenia zwrotne wieloletnie między wahaniami temperatur, jak wia-





Rys. 1. Przykład zmienności globalnych anomalii termicznych powierzchni lądów według NASA; średnie dzienne dla poszczególnych miesięcy w roku, określane dla wycinków  $0,1^\circ \times 0,1^\circ$  długości i szerokości geograficznej; anomalie względem średniej wieloletniej są zawarte w przedziale od  $-12^\circ\text{C}$  do  $+12^\circ\text{C}$ . w sekwencji obrazów miesięcznych brak widocznych powtórzeń i trendów, zarówno między kolejnymi miesiącami, jak i latami (prezentacja analogowa (EO NASA 2016))

Fig. 1. An example of global fluctuations of land thermal anomalies according to NASA; determined for pixels sized  $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ ; average daily temperatures as anomalies to the multiyear average for successive months; the interval  $-12^\circ\text{C}$  to  $+12^\circ\text{C}$ ; random distribution with no trends noted (Analogue visualization (EO NASA 2016))

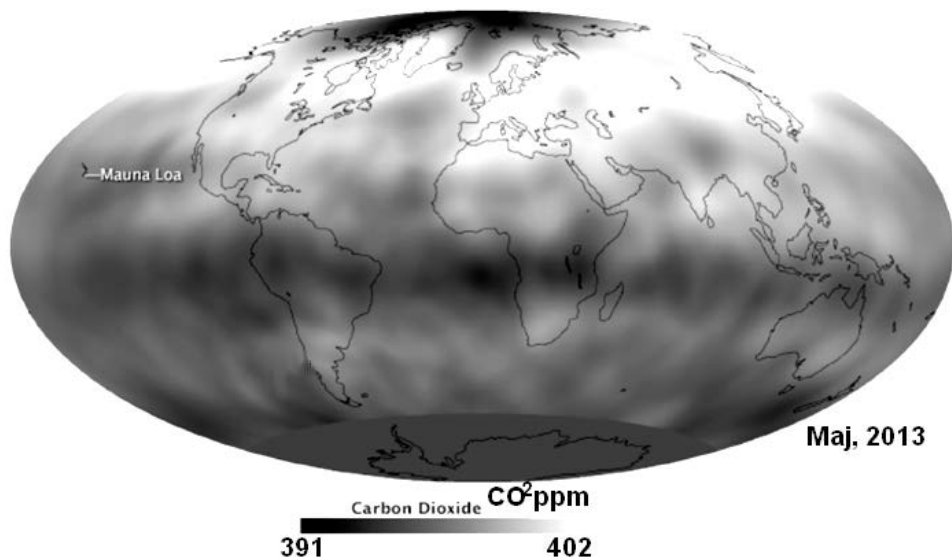


Rys. 2. Fragment obrazu rastrowego zmienności rozkładu temperatur w 2000 roku  
x – miejsce oznaczania temperatury w latach 2000, 2005, 2010 na podstawie rastrowej prezentacji skalarowych obrazów globalnych EO NASA (2016)

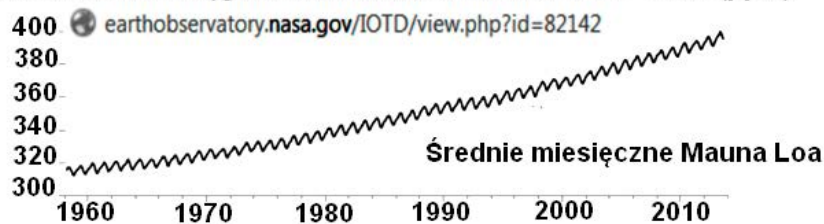
Fig. 2. Raster portion of image showing distribution of temperatures in 2000  
x – point of temperature reading in 2000, 2005 and 2010 derived from the raster presentation of scalar digital visualization of EO NASA Global Maps Land Surface Temperature Anomaly images (2016)

domo szybkozmiennymi, nasłonecznieniem, parowaniem i opadami atmosferycznymi oraz kierunkami wiatrów oraz powolnym przyrastaniem lub zmniejszaniem się czap lodowych, lodowców górskich oraz lodowców polarnych. Z kolei stany rozprzestrzeniania się lodowców powodują zanik parowania i zmniejszenie opadów, co z kolei sprzyja szybkiemu zwiększeniu nasłonecznienia, i powolnemu zanikowi lodowców. Wspomnienie w uproszczeniu tych zależności jest konieczne do stwierdzenia, że stosunkowo szybki zanik pokryw lodowych powoduje odciążenie znacznych ilości ciepła z atmosfery i z wód oceanicznych i dostarczenie w zamian do oceanów zimnych wód z topnienia lodu (proces zamiany lodu o temperaturze bliskiej  $0^\circ\text{C}$  w wodę pochłania ciepło, nie powodując zmian temperatury wody roztopowej ( $0^\circ\text{C}$ ). Zimne wody roztopowe wędrują z pionowymi prądami morskimi w stronę głębi oceanicznych, wpływając na globalną stabilizację temperatury oceanów.

Znaczną rolę w rozkładzie czynników zaburzających rozkład średnich temperatur na Ziemi odgrywiają sprzężenia zwrotne wieloletnie między wahaniami temperatur, jak wiadomo szybkozmiennymi, nasłonecznieniem, parowaniem i opadami atmosferycznymi oraz kierunkami wiatrów oraz powolnym przyrastaniem lub zmniejszaniem się czap lodowych, lodowców górskich oraz lodowców polarnych. Z kolei stany rozprzestrzeniania się lodowców powodują zanik parowania i zmniejszenie opadów, co z kolei sprzyja szybkiemu zwiększeniu nasłonecznienia i powolnemu zanikowi lodowców. Wspomnienie w uproszczeniu tych zależności jest konieczne do stwierdzenia, że stosunkowo szybki zanik pokryw lodowych powoduje odciążenie znacznych ilości ciepła z atmosfery i z wód oceanicznych i dostarczenie w zamian do oceanów zimnych wód z topnienia lodu (proces zamiany lodu o temperaturze bliskiej 0°C w wodę pochłania ciepło, nie powodując zmian temperatury wody roztopowej (0°C). Zimne wody roztopowe wędrują z pionowymi prądami morskimi w stronę głębi oceanicznych, wpływając na globalną stabilizację temperatury oceanów.



### Stężenie dwutlenku węgla w atmosferze w okresie 1958 - 2013 (ppm)



Rys. 3. Zawartość CO<sub>2</sub> w atmosferze według NASA (2016); profil wyidealizowany, opracowanie NOAA na podstawie pomiarów na wysokości 3500 m na zboczach wulkanu Mauna Loa, wyspa Hawajii na Hawajach (Wykres wieloletni...)

Fig. 3. Atmospheric distribution of CO<sub>2</sub> according to NASA (2016); NOAA, graphs smoothed, after readings from Muna Loa's slope 3500 m asl, Hawai'i, Hawaiian Archipelago (Wykres wieloletni...)

Procesy zlodowaceń i klimatycznych zmian średnich temperatur na Ziemi są ogólnie powolne i nieregularne ze względu na wspomniane wpływy wielu cyklicznych procesów przyrodniczych o różnych okresach przebiegu, co wiadomo z dobrze poznanych sekwencji plejstoceńskich wydarzeń. Natomiast zależność między zanieczyszczeniami atmosfery przez gazy cieplarniane, a ich wpływem na emisję ciepła ziemskiego poza otoczkę atmosferyczną jest natychmiastowa w skali roku – i niemal synchroniczna w skali miesięcy, bo ciepło zostaje w nośniku – przy powierzchni Ziemi, wodzie przypowierzchniowej i w powietrzu, albo jest wyemitowane w przestrzeń pozaziemską. Należałoby się zatem spodziewać synchroniczności i systematycznego podwyższania średnich temperatur zgodnie z ogłoszonym wyidealizowanym wykresem zwiększania się zawartości CO<sub>2</sub> w atmosferze (rys. 3) oraz z różnymi modelami numerycznymi i opartymi na nich modelami animowanymi, znanymi pod ogólną nazwą „Oddychająca Ziemia” (*Breathing Earth*), na których widać wyraźnie dużą zmienność czasową i przestrzenną koncentracji i zaników CO<sub>2</sub> w atmosferze ziemskiej (NASA 2016).

Do analizy danych termicznych wykorzystano z globalnych map EO NASA wybranych z lat 2000, 2005, 2010 i 2015 oraz, z braku dostępności niektórych danych (na przykład z późniejszego uruchomienia satelitarnych rejestracji), wykorzystano z danych z roku następnego (dotyczących stycznia, i/lub lutego), lub z roku poprzedzającego (dotyczących listopada i/lub grudnia). Temperatury średnie lądów były zmienne w zakresie wielu stopni Celsjusza ze znakiem (dodatnim i ujemnym), w przebiegu czasu, globalnie, regionalnie i lokalnie.

Zmienność wieloletnia (z lat 2000, 2005, 2010 i 2015) temperatury wycinków geograficznej siatki  $\sim 0,1^\circ \times 0,1^\circ$ , powierzchni terenu Polski, w obrębie wybranego na stałe poligonu E14°–E25°/N49°–N55° o powierzchni 514 484,8 km<sup>2</sup> (rys. 4) była następująca:

- najcieplejszy w badanym okresie był 2000 rok (7,6°C),
- najchłodniejszy w badanym okresie był 2010 rok (5,2°C),
- średnio, w wybranych czterech latach najcieplejsze dni były w sierpniu 2015 roku (28,2°C),
- średnio najcieplejsze noce były w lipcu 2010 roku (16,9°C),
- średnio najchłodniejsze dni były w styczniu 2010 roku (–13,1°C),
- średnio najchłodniejsze noce były również w styczniu 2010 roku (–14,3°C),
- średnio najcieplejsze doby były w sierpniu 2015 roku (22,1°C),
- średnio najchłodniejsze doby były w styczniu 2010 roku (–14,3°C),
- średnie roczne temperatury dzienne były najwyższe w 2000 roku (12,94°C),
- średnie roczne temperatury nocne były najwyższe w 2000 roku (4,18 °C).

Zmienność wieloletnia temperatury powierzchni wysp i kontynentów globu, zawartych w obrębie wybranego na stałe poligonu ( $\sim E0^\circ$  do E360°/N  $-75^\circ$  do N75°) o powierzchni  $\sim 510$  mln km<sup>2</sup>:

- najcieplejszy był rok 2000 (1,558°C),
- najchłodniejszy był rok 2015 (0,324°C),
- średnio, najcieplejsze dni były w lipcu 2010 roku (14,7°C),
- średnio, najcieplejsze noce były w lipcu 2010 roku (7,0°C),
- średnio, najchłodniejsze dni były w styczniu w latach 2000, 2005 i 2010 (–4,1°C),
- średnio, najchłodniejsze noce były w styczniu 2010 roku i w lutym 2005 roku (–9,6°C),
- średnio, najcieplejsze doby były w lipcu 2010 roku (10,8°C),
- średnio, najchłodniejsze doby były w styczniu 2010 roku (–6,8°C).



Rys. 4. Położenie wybranego do szytywania danych poligonu obejmującego Polskę (E14°–25°/N49°–55°) i obszary przyległe; cała ilustracja obejmuje ~510 mln km<sup>2</sup> obszaru szytywania danych globalnych (EO NASA 2016)

Fig. 4. Selected quadrangle comprising Poland and the surrounding territories (E14°–25°/N49°–55°) used for reading data for Poland; the entire image area ~510 mln km<sup>2</sup>, was used for global averages (EO NASA 2016)

Wartości rocznych średnich dnia i nocy obliczono z wartości temperatury zaokrąglanych do 0,1°C, a miesiące są traktowane z jednakową wagą; roczne średnie dobowe są wyliczane z wartości zaokrąglanych do 0,1°C, ale średnie wartości dobowe są mnożone przez liczbę dni miesiąca, a suma ich wartości jest dzielona przez liczbę dni w roku.

Średnie miesięczne dobowych temperatur globalnych powierzchni oceanów (w latach 2000, 2005, 2010 i 2015) wynosiły:

- najniższa temperatura była w 2000 roku (16,94°C),
- najwyższa temperatura była w 2015 roku (19,62°C),
- w latach 1985–2000 średnia temperatura wieloletnia – 17,32°C,
- w latach 1985–2015 średnia temperatura wieloletnia – 18,48°C,
- średnia temperatura oceanów z przedziału 1985–2000 (17,32°C) była wyższa od średniej z przedziału 1985–2015, co oznacza, że w przedziale 1985–2000 były lata o średniej temperaturze powierzchni oceanów wyższej od temperatur z przedziału w latach od 2000 (najniższej z przedziału) do 2015.

Najwyższa średnia temperatura powierzchni oceanów była w kwietniu 2015 roku (17,32°C).

Najniższa średnia temperatura powierzchni oceanów była w czerwcu 2000 roku (15,2°C).

W przedstawionych latach (2000, 2005, 2010 i 2015) i w latach pośrednich (2001 do 2005, 2005–2009 i 2011–2014) średnia globalna zawartość „cieplarnianego” dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) w atmosferze systematycznie wzrastała według danych z wykresu pomiarów na zboczach Mauna Loa (rys. 3). Anomalie termiczne powierzchni oceanów korelują się dobrze ze zjawiskami el Niño, la Niña przedstawianych na diagramach opartych na danych NOAA (2016) oraz z tabel NOAA (2016). Średnie wartości temperatur powierzchni lądów i oceanów szcztane z map EO NASA są przedstawione w tabeli 1. Średnia temperatura powierzchni globu jest wypadkową sumy szcztanych średnich dziennych temperatur poszczególnych miesięcy podzielonej przez liczbę dni w roku. w ten sposób została zachowana waga średnich z poszczególnych miesięcy. Średnią temperaturę powierzchni globu uzyskano po uwzględnieniu udziału 29% globalnej powierzchni lądowej oraz 71% powierzchni oceanów; najniższą wartość uzyskano dla roku 2000 (ocean był najchłodniejszy), najwyższą dla lat 2005 i 2010, a nieco niższą dla roku 2015; kontynenty w każdym roku były o kilkanaście °C chłodniejsze niż oceany.

W tabeli 2 zostały przedstawione miesięczne i wieloletnie zmienne globalnych wielkości przyswajania i gromadzenia w biomase węgla z atmosferycznego CO<sub>2</sub> w procesie fotosyntezy z przywracaniem tlenu do naturalnego obiegu.

Dla porównania wykorzystano dane o zmiennych ilościach przyswajanego przez rośliny węgla z rozkładanego w procesie fotosyntezy atmosferycznego CO<sub>2</sub>. Dla celów porównawczych wybrano podobne przedziały czasu i obszary globu ziemskiego Polski z najbliższym otoczeniem.

Łatwość pomiarów i precyzyjność instrumentów do pozyskiwania i przetwarzania szczegółowych danych globalnych oraz lokalnych są powodem kształtowania się nowego trendu – modelowania komputerowego. Modelowanie jest przydatne przy wizualizacji znanego przebiegu procesów, przedstawiania niewidocznych bezpośrednio struktur, czy sprawdzania istotności wpływu wybranych czynników na określone procesy. Do budowy numerycznych modeli są wykorzystywane tylko wybrane elementy rzeczywistości i odtwarzane są tylko uznane za istotne warunki otaczającego środowiska – jak ciśnienie, temperatura, pole grawitacyjne czy falowe. W tej sytuacji powstają niekorzystne skutki uboczne modelowania, jak na przykład substytuty danych, szcztywane z wytwarzanego modelu. Z biegiem modelowanego czasu następuje bowiem rozbieżność rzeczywistych zdarzeń z następstwem zdarzeń modelowanych. Wynikiem drastycznym są wtedy nietrafione prognozy, nawet mniej celne od prognoz opartych na doświadczeniu i intuicji badawczej.

Wnioski oparte na danych rzeczywistych bywają niepełne, ale bardziej autentyczne. Korzystanie z zestawień danych bezpośrednich, uzyskiwanych z pomiarów satelitarnych bez korekt i współczynników korelacyjnych jest wystarczające do porównawczego określania zmian wybranych parametrów fizycznych środowiska. Dane są zbierane z bardzo dużych obszarów, za pomocą powtarzalnej pracy instrumentów zainstalowanych na sztucznych satelitach, w powtarzalnych warunkach, zapisach i trybach prezentacji. Cytowane w tabelach dane dotyczące zmian wybranych wartości w różnych latach wskazują więc na istnienie trendów zmian wartości średnich, ich kierunków i wielkości. Krótkotrwałe odstępstwa od średnich mieszczą się w przedziałach przyjętych definicji procesów i dokładności metod ich pomiaru, a odstępstwa długotrwałe są zaczątkiem nowych trendów. Wyraźne korelacje globalne występują przy porównaniu obszarów nasilania pożarów buszu, traw i lasów ze źródłami aerozoli i tlenków węgla w atmosferze, podobnie jak pustyni i rozprzestrzeniania się

TABELA 1. Globalna zmienność wieloletnia temperatury powierzchni lądów i oceanów według danych z NASA

TABLE 1. Global multiyear fluctuations of land and ocean temperatures according to NASA Global Maps

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Temperatura °C powierzchni lądów	2015, średnia temperatura powierzchni globu 13,93°C													
	Dzienna	-3,8	-2,7	-1,9	3,4	7,0	9,7	11,4	10,9	8,3	3,7	-0,7	-2,1	
	Nocna	-9,3	-9,0	-7,2	-4,0	-1,3	1,7	3,7	3,1	0,1	-3,8	-7,1	-8,2	
	Dobowa	-6,5	-5,8	-4,5	-0,3	2,9	5,7	7,5	7,0	4,2	-0,0	-3,9	-5,1	0,324
	2010, średnia temperatura powierzchni globu 14,79°C													
	Dzienna	-4,1	-3,5	-0,7	3,9	7,8	11,7	14,7	13,0	8,1	3,7	-0,2	-3,2	
	Nocna	-9,6	-9,3	-7,6	-4,3	-1,6	3,4	7,0	4,5	0,6	-3,8	-6,8	-9,0	
	Dobowa	-6,8	-6,4	-4,2	-0,2	3,4	7,5	10,8	8,8	4,3	-0,2	-3,5	-6,1	0,678
	2005, średnia temperatura powierzchni globu 14,77°C													
	Dzienna	-4,1	-3,8	-0,7	4,2	7,8	10,8	13,0	13,9	8,1	3,7	-0,54	-3,0	
	Nocna	-9,3	-9,6	-7,0	-4,3	-1,	2,6	5,0	5,0	0,4	-3,5	-7,1	-8,0	
	Dobowa	-6,7	-6,6	-3,9	-0,1	3,4	6,7	7,8	9,4	4,2	0,1	-3,8	-5,5	0,467
	2000, średnia temperatura powierzchni globu 12,35°C													
Dzienna	-4,1	-3,8	-0,7	4,2	7,8	10,8	13,1	13,9	8,1	3,7	-0,5	-3,0		
Nocna	-9,3	-9,5	-7,0	-4,3	-1,0	2,5	5,0	5,0	0,4	-3,5	-7,1	-8,0		
Dobowa	-6,7	-6,6	-3,9	-0,1	3,4	6,7	7,8	9,4	4,2	0,1	-3,8	-5,5	1,558	
Temperatura °C powierzchni oceanu	Oceany													
	2015	19,4	19,4	20,0	20,1	19,7	18,2	20,0	20,0	20,0	20,0	19,6	19,0	19,62
	2010	18,8	19,3	19,9	20,0	19,7	18,0	19,3	19,6	19,4	19,4	18,8	18,2	19,20
	2015	18,5	19,0	19,7	20,0	19,4	18,5	19,3	19,9	19,9	19,7	19,4	18,7	19,34
	2000	16,8	17,1	17,4	17,7	16,6	15,2	15,6	15,9	16,1	17,2	19	18,7	16,94
	1985	16,1	17,0	17,2	17,2	17,5	17,6	17,6	17,7	17,7	17,7	17,5	17,0	17,32
	Śr. t. °C 1985–2015	17,9	18,4	18,8	19,0	18,6	17,5	18,4	18,6	18,6	18,8	18,9	18,3	18,48
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	*	
Temperatura powierzchni lądów 2015, średnia temperatura wybranej powierzchni PL i otoczenia 8,77°C														
Dzień	-2,4	0,6	9,7	14,1	16,9	22,1	24,6	28,1	19,1	11,9	4,2	2,0	12,58	
Noc	-6,8	-5,2	-1,9	1,5	6,4	11,4	14,1	16,1	9,2	1,5	-1,0	-1,9	3,62	
Doba	-4,6	-2,3	3,9	7,8	11,6	16,7	19,3	22,1	14,1	6,7	2,1	0,1	8,77	
2010, średnia temperatura wybranej powierzchni PL i otoczenia 5,19°C														
Dzień	-13,1	-4,9	3,9	15,0	16,6	22,4	26,5	22,1	15,0	9,7	3,9	-10,7	8,87	
Noc	-14,3	-10,4	-4,6	2,3	7,0	12,8	16,9	14,1	7,0	0,9	-1,3	-12,9	1,46	
Doba	13,7	-7,6	-0,7	8,6	11,8	17,6	21,7	18,1	11,0	5,3	1,3	11,8	5,19	
2005, średnia temperatura wybranej powierzchni PL i otoczenia 5,63°C														
Dzień	-1,9	-6,5	1,7	15,8	19,4	20,2	23,8	21,3	21,6	13,3	3,4	-6,3	10,49	
Noc	-5,4	-11,8	-6,0	2,0	8,1	10,5	14,4	11,7	9,7	4,2	-3,2	-8,5	1,40	
Doba	-3,6	-9,1	-2,1	8,9	13,7	15,3	19,1	16,5	15,6	8,7	0,1	-7,4	5,63	
2000, średnia temperatura wybranej powierzchni PL i otoczenia 8,48°C														
Dzień	-3,5*	4,8	4,5	18,5	23,8	24,6	19,4	21,9	16,9	14,4	7,0	-0,5	12,94	
Noc	-7,1*	-1,3	-2,7	6,1	8,6	11,9	11,1	12,5	7,0	6,1	1,5	-3,5	4,18	
Doba	-5,3	1,7	1,8	12,3	16,2	18,2	15,2	17,2	11,9	10,2	4,2	-2,0	8,48	

\* Wartości rocznych średnich temperatur dnia i nocy są obliczane z wartości temperatury zaokrąglanych do 0,1°C, a miesiące są traktowane z jednakową wagą; roczne średnie dobowe są wyliczane z wartości zaokrąglanych do 0,1°C, ale średnie wartości dobowe są mnożone przez liczbę dni miesiąca a całość dzielona przez liczbę dni w roku.



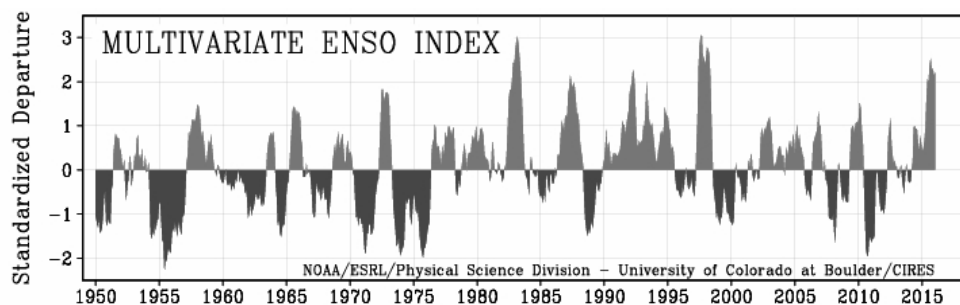
TABELA 2. Globalna zmienność wieloletnia przyswajania węgla z atmosferycznego CO<sub>2</sub> oraz zmienność zawartości CO w atmosferze według danych z NASA

Table 2. Global fluctuations in carbon intake by plants from atmospheric CO<sub>2</sub> and fluctuations of CO in atmosphere according to NASA

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Śr./rok	
Przyswajanie węgla z atmosferycznego CO <sub>2</sub> (gC/m <sup>2</sup> /doła)	2015													
	świat	1,05	0,95	1,08	1,33	1,96	2,78	2,68	2,18	1,49	1,02	0,95	0,98	1,54
	Polska	0,07	0,26	0,80	2,46	4,42	6,65	4,32	2,37	2,46	–	0,23	0,04	
	2010													
	świat	0,76	0,73	0,88	1,02	1,36	1,93	1,58	1,05	1,05	0,83	0,76	0,76	1,06
	Polska	0,04	0,10	0,54	1,71	1,96	4,04	2,37	2,28	1,58	–	0,07	0,04	
	2005													
	świat	0,80	0,73	0,86	0,98	1,43	1,90	1,80	1,52	1,08	0,89	0,83	0,763	1,13
	Polska	0,07	0,07	0,51	1,58	2,62	3,44	2,37	2,40	1,77	–	0,20	0,04	
	2000													
	świat	0,95	0,76	1,14	1,14	1,58	1,96	2,12	1,42	1,27	0,98	1,02	1,02	1,28
	Polska	0,04	0,20	0,45	2,37	3,31	2,75	2,53	3,66	1,55	0,89	0,20	0,04	
Średnia dobową zawartość CO w atmosferze (ppb v)	Średnia wieloletnia 2000–2015 1,25 gC/m <sup>2</sup>													
	2015	108,66	118,11	125,20	125,20	118,11	96,67	92,13	96,85	94,50	94,50	93,31	105,12	105,61
	2010	113,39	126,38	138,19	144,09	125,20	99,21	90,94	90,94	93,31	96,85	100,39	111,02	102,56
	2005	126,38	131,10	144,09	152,36	124,02	103,937	90,94	95,67	96,85	95,67	109,84	122,38	107,86
	2000	139,37	141,73	152,36	151,18	133,46	115,75	108,12	95,67	101,57	103,94	127,56	124,02	124,49
	Średnia wieloletnia 2000–2015 CO 110,13 ppb v													

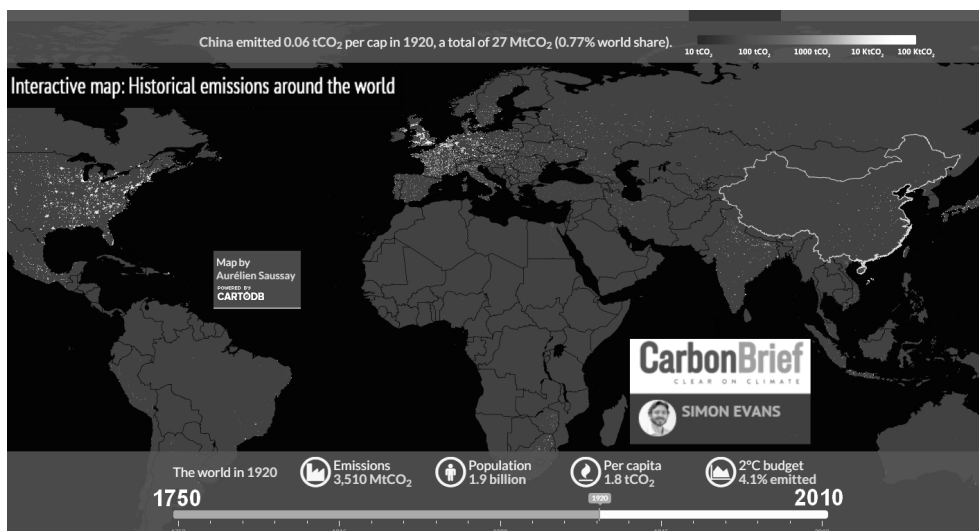
pyłów atmosferycznych. Mniej wyraźne korelacje są między przypuszczalnym powszechnie globalnym ociepleniem powierzchni Ziemi, oceanów i atmosfery a emisją dwutlenku węgla emitowanego przy korzystaniu z paliw kopalnych. Jest natomiast dostrzegalna korelacja między zwiększoną zawartością dwutlenku węgla w atmosferze, a przyrostem masy roślinnej na Ziemi oraz korelacja zmian średnich temperatur oceanów ze zjawiskami el Niño i la Niña (rys. 5).

Stan oraz zmiany naturalnego otoczenia człowieka, a szczególnie możliwe związki działalności ludzkiej ze zmianami klimatycznymi, są powodem zaniepokojenia wielu środowisk. Wiele organizacji społecznych i indywidualnych osób zestawia informacje o stanie parametrów środowiska, pochodzące z różnych źródeł. Zestawienia są udostępniane w czytelnej formie na różnych forach oraz poddawane dyskusjom oddalającym niekiedy przedstawiane zestawienia od danych wyjściowych i od rzeczywistej dynamiki zjawisk. Jednak wiele zestawień danych w formie graficznej, animowanej przyczynia się do pogłębienia wiedzy



Rys. 5. Wykres zmian aktywności południowej cyrkulacji ENSO (niemianowany wskaźnik wpływu ENSO – Południowej Cyrkulacji Pacyfiku – na geograficzne otoczenie), prądu pacyficznego oddziałującego najsilniej na zachodnie wybrzeża Ameryki Południowej (El Niño-Southern Oscillation – ENSO); wykres NOAA/ESRL Univ. Colorado, Boulder/CIRES (2015); u góry okresy aktywności el Niño, u dołu la Niña. Zbieżność z zestawieniami temperatur powierzchni Ziemi i oceanów (tab. 1) jest wyraźna

Fig 5. Graph showing changes of ENSO activity (standardized departure time); dimensionless coefficient related to ENSO impact on geographic surroundings); an impact of the Pacific current, the strongest on the Western shores of South America (El Niño-Southern Oscillation – ENSO); NOAA/ESRL Univ. Colorado, Boulder/CIRES (2015); upper curve: periods of el Niño, lower curve: la Niña periods of activity; coincidences with changes of land and ocean temperatures (Tab. 1)



Rys. 6. Ilustracja przedstawiająca schemat obsługi interaktywnej mapy przemysłowych emisji CO<sub>2</sub> na świecie dr S. Evansa z organizacji Carbon Brief (2014); udostępnionej 2015 roku, na podstawie której została zestawiona tabela 3

Fig 6. Operation scheme of interactive map of world emission of CO<sub>2</sub> from burning fossils, by dr S. Evans, of Carbon Brief (2014); source of data in Tab. 3

TABELA 3. CO<sub>2</sub> na świecie w latach 1920–2010 Dane z mapy interaktywnej Simona Evansa z 2015 roku, z organizacji Carbon Brief – Clear on Climate (2014)

TABLE 3. World CO<sub>2</sub> emitters in 1920–2010; Data derived from the Carbon Brief – Clear on Climate Interactive Map by Simon Evans, 2015

		1920	1939	1946	1970	1990	2010	Uwagi S.O.
Świat	pop. mln	1 900	2 300	2 400	3 700	5 300	6 900	2016: 7 400; 1939–1946 II Wojna Światowa
	Mt CO <sub>2</sub> /r	3 510	4 438	4 631	14 395	21 641	31 605	
	na osobę Mg	1,8	1,9	1,9	12,0	4,1	4,6	
	% => 2°C	4,1	7,0	8,4	17,0	32,0	52,0	
USA	pop. mln	108,6	128,4	150,3	211,9	253,8	318,1	~327 mln. szacowana, pocz. r. 2016 Wyraźny wpływ polityki proekologicznej począwszy już od lat siedemdziesiątych
	Mt CO <sub>2</sub> /r	1 737	1 669	2 255	4 239	4 823	5 408	
	na osobę Mg	16,0	13,0	15,0	20,0	19,0	17,0	
	udział %	49,0	38,0	49,0	30,0	22,0	17,0	
Chiny	pop. mln	450,0	515,4	462,7	830,1	1 172	1 331	W 2016 populacja ~1 367 mln pocz. 2016
	Mt CO <sub>2</sub> /r	27	67	31	772	2 461	8 256	
	na osobę Mg	0,06	0,13	0,06	0,93	2,1	6,2	
	udział %	0,77	1,5	0,67	5,4	11,0	26,0	
Indie	pop. mln	271,4	317,6	425	557,1	863,7	1 219	~1 266,9 szac. pocz. r. 2016 Ludność poza miastami ciągle spala substancje zastępcze
	Mt CO <sub>2</sub> /r	38	54	58	195	691	1 951	
	na osobę Mg	0,14	0,17	0,16	0,35	0,8	1,6	
	udział %	1,1	1,2	1,3	1,4	3,2	6,2	
Rosja	pop. mln	82,6	113,2	107,1	131,6	145,6	134,0	~145,3 spadek populacji z powodu zmian granic administracyjnych kraju, znaczne podwyższenie emisji po zmianie politycznych podstaw ekonomii
	Mt CO <sub>2</sub> /r	19	249	257	1 448	2 330	1 742	
	na osobę Mg	0,23	2,2	2,4	11,0	16,0	13,0	
	udział %	0,54	5,6	5,5	10,0	11,0	5,5	
Japonia	pop. mln	56,9	71,1	80,3	103,9	122,9	127,1	~126,7 Obniżenie przyrostu naturalnego, przyhamowanie wzrostu gospodarczego
	Mt CO <sub>2</sub> /r	74	128	53	769	1 094	1 169	
	na osobę Mg	1,3	1,8	0,66	7,4	8,9	9,2	
	udział %	2,1	2,9	1,1	5,3	5,1	3,7	
Indonezja	pop. mln	55,3	67,4	65,0	120	182,9	242,8	~258,2 Ekspansja populacji, wzmacnianie odrębności politycznej
	Mt CO <sub>2</sub> /r	8,3	29	1,3	36	150	437	
	na osobę Mg	0,15	0,43	0,02	0,3	0,82	1,8	
	udział %	0,24	0,65	0,0	0,25	0,69	1,4	
Nigeria	pop. mln	24,5	27,3	32,0	55,0	93,7	160,4	~188,2 Kraj o wielkim potencjale rozwoju, najpotężniejszej gospodarce w Afryce i bogatych surowcach, gotują na drewnie i suszonym łajnie poza miastami
	Mt CO <sub>2</sub> /r	0,49	0,82	1,6	22,0	45,0	85,0	
	na osobę Mg	0,02	0,03	0,05	0,4	0,48	0,53	
	udział %	0,0	0,0	0,0	0,15	0,21	0,27	
Francja	pop. mln	39,0	41,5	41,2	50,5	57,0	61,6	~66,6 Zdumiewająco mała emisja, znaczny potencjał produkcyjny EJ (energetyki atomowej)
	Mt CO <sub>2</sub> /r	152	195	165	439	376	357	
	na osobę Mg	3,9	4,7	4,0	8,7	6,6	5,8	
	udział %	4,3	4,4	3,6	3,0	1,7	1,1	
Niemcy	pop. mln	61,4	69,8	69,5	79,0	78	77,2	~80,7 Znaczny spadek emisji, mimo rezygnacji z EJ (wydajnego źródła alternatywnej energii)
	Mt CO <sub>2</sub> /r	430	649	271	1 027	1 014	751	
	na osobę Mg	7,0	9,3	3,9	13,0	13	9,2	
	udział %	12,0	15,0	5,9	7,1	4,7	2,4	
Polska	pop. mln	22,5	27,4	26,2	32,3	37,9	37,3	~38,2 spadek populacji, poprawa ekonomii energetycznej
	Mt CO <sub>2</sub> /r	76	52	105	304	368	317	
	na osobę Mg	3,2	1,9	4,1	9,4	9,7	8,5	
	udział %	2,2	1,2	2,3	2,1	1,7	1,0	
W. Bryt.	pop. mln	42,7	47,7	49,5	54,4	57,3	62,3	~64,4 stała poprawa wskaźników od roku 1970
	Mt CO <sub>2</sub> /r	470	453	436	653	556	492	
	na osobę Mg	11	9,5	8,8	12,0	9,7	7,9	
	udział %	13,0	10,0	9,4	4,5	2,6	1,6	

globalnej o Ziemi, a szczególnie o złożoności i różnorodności relacji przyrody i ludzi w ograniczonej przestrzeni Ziemi (Carbon Brief 2014). Na rysunku 6 jest przedstawiona makieta interaktywnej mapy świata, na której ukazano w przedziale lat 1750–2016 zmienności populacji ludzkiej oraz skompilowane wartości skumulowanej emisji CO<sub>2</sub> przez państwa i statystycznie poszczególnych ludzi (tab. 3). Wolor dydaktyczny takiej mapy jest niewątpliwie wysoki, ale wydzielony w niej procentowy budżet emisji przemysłowej CO<sub>2</sub> związanej z 2-procentowym podniesieniem średniej temperatury globalnej nie pokrywa się z danymi rzeczywistymi, uzyskiwanymi z obserwacji satelitarnych NASA. Nie jest bowiem powszechnie doceniana zdolność przyrody do kompensowania niepokojących ludzi wzajemnych wpływów zmian dwóch zasadniczych parametrów naturalnego środowiska, to jest wzrastającej zawartości CO<sub>2</sub> w atmosferze i podnoszenia się globalnej temperatury powierzchni Ziemi i wód oceanicznych.

W tabeli 3 wybrano dla kilku państw z mapy interaktywnej (rys. 6) przykłady niewspółmiernych zmienności prostych parametrów, będących nośnikami informacji nadających się do korelowania pozornie odległych zjawisk z przeszłości, ale i wyciągania wniosków o ich znaczeniu teraz, gdy znane są już liczne przyczyny i skutki zjawisk przyrodniczych. W tabeli uwzględniono tylko emisję CO<sub>2</sub> z paliw kopalnych, począwszy od 1970 do 2010 roku, w układzie świat i poszczególne państwa: 1 – wielkość emisji na mieszkańca, 2 – ogólnie MtCO<sub>2</sub>, 3 – % udziału w emisji globalnej, oraz dla świata 4 – założony procent emisji dla domniemanego wzrostu temperatury globalnej o 2°C; w rubryce „Uwagi” są odniesienia do wzrostów zużycia energii, np. podczas rozbudowy przemysłu ciężkiego – stalowniczego i zbrojeń nieartykułowane bezpośrednio. Nie uwzględniono emisji NO<sub>2</sub>, która, jak wynika z satelitarnych map globalnych NASA (NOAA, the Enso diagram 2015) (rys. 7), raczej jest ograniczona do obiektów przemysłu chemicznego.



Rys. 7. Źródła rozprzestrzeniania się tlenków azotu w atmosferze w listopadzie 2013 roku (EO NASA). Widoczne są skupienia emisji w Chinach, Europie Zachodniej, wschodniej części USA, w Rosji oraz niewielkie w Południowej Afryce; na wszystkich z 24 mapach globalnych EO NASA z lat 2005 i 2014 jest podobny układ źródeł emisji, zmieniają się tylko ich intensywności (Kintisch 2014)

Fig. 7. Emission sources of atmospheric NO<sub>x</sub> in November, 2013 (EO NASA). Visible concentrations of emission in China, Western Europe, Eastern parts of the US, Russia and, lower in South Africa all 24 checked global maps show similar pattern of emission sources, change only their intensity (Kintisch 2014)

## Zakończenie i podsumowanie

Pojęcie „przywództwa globalnego” staje się rozmyte, co powoduje niemożność właściwego reagowania na zagrożenia rozwoju i bezpieczeństwa świata. Strony agresywne w konfliktach międzywilizacyjnych nie przestrzegają ustalonych jakichkolwiek zasad w konfrontacji z potencjalnymi ofiarami, stosują skuteczne metody faktów dokonanych i ataki terrorystyczne, w których zagrożenie życia ofiar czy własnego atakujących nie jest istotnym czynnikiem.

Wzrastają zagrożenia elektroniczne, grożące dezorganizacją funkcji administracyjnych, społecznych i obronnych, do militarnych włącznie. Wykradane są i ujawniane, lub wykorzystywane skrycie dane – tajemnice państwowe, polityczne, prywatne, finansowe i decyzyjne. Tym zagrożeniom sprzyja rozwój sztucznej inteligencji i robotyki, co może powodować zaniepokojenie i wrogie wystąpienia społeczne na tle obaw o utratę pracy, oraz zagrożenia wynikające z możliwego uwalniania się automatów i robotów spod kontroli ludzkiej, lub przeciwnie, dostających się pod nieuprawnioną kontrolę ludzką o groźnych intencjach (na przykład drony). Liczne pracujące urządzenia elektroniczne już powodują, a będą jeszcze zwiększać „smog elektroniczny” i zakłócenia w obsłudze lub funkcjonowaniu innych automatów i urządzeń sterujących, w tym poruszających się obiektów naziemnych i powietrznych.

Z produkcją urządzeń elektronicznych wiąże się miniaturyzacja ich elementów składowych i bloków. Powoduje to konieczność rozbudowy specjalistycznych maszyn wytwórczych i oprogramowania, a do ich budowy potrzebne są coraz większe ilości materiałów o wysokiej czystości, uzyskiwanych z pozyskiwania surowców mineralnych występujących w niewielkich ilościach i w niewielu miejscach na świecie.

Silna tendencja miniaturyzacji urządzeń elektronicznych sprzyja zestawianiu ich w uniwersalne, bogate funkcyjnie kombinaty, co jest korzystne z wielu powodów ekologiczno-przyrodniczych oraz funkcjonalnych; zmniejszane jest zużycie materiałów konstrukcyjnych, pozostaje więcej wolnego miejsca w środowisku mieszkalnym człowieka, łatwiejsza jest obsługa i większa dostępność aparatury zminiaturyzowanej. Znaczne zwiększenie efektów społecznych przez poszerzanie zasięgu technologii informacji. Ale zarazem powoduje wzrost ich podatności na zakłócenia pracy, przekłamywanie przekazywanych informacji, wymykanie się ochronie wszelkich danych oraz utratą miejsc pracy w wytwórniach sprzętów specjalistycznych.

Przedstawione tabele zawierają wiele danych wskazujących na zjawiska niepokojące. Nie są one wskazywane bezpośrednio, ale wyczuwalne w zestawieniu z innymi informacjami, które docierają nieustannie z różnych źródeł. I są trudne do zignorowania. Stwierdzone zaskakujące trendy odbiegają od przyjmowanych w wielu publikacjach oraz w opiniach obiegowych, dlatego w najbliższym czasie będą ponownie weryfikowane. Badania porównawcze z innych przedziałów czasu niż w zestawionych tabelach lub z innych obszarów geograficznych oraz z innych źródeł, jak agencje ONZ, Bank Światowy oraz amerykańskie agencje Energetyki, Służba Geologicznej oraz CIA wskazują, że w przyrodzie (mimo jej gwałtowności meteorologicznych) działają procesy stabilizacji oddziaływań ludzkich. Dlatego na przykład zawartość CO<sub>2</sub> w atmosferze jest mniejsza, niż to teoretycznie wynika z prostego sumowania postindustrialnego emitowania CO<sub>2</sub> z paliw kopalnych. Brak możliwości zbilansowania dodatkowych emisji dwutlenku węgla jest powodem utworzenia „ba-

dawczego” terminu *missing sink* czyli „brakujący zlew” (Kintisch 2014), do którego spływa nadmiar CO<sub>2</sub>. Tym zlewem jest po prostu zwiększenie asymilacji przez coraz bardziej bujną, bo nasycaną dwutlenkiem węgla roślinność kontynentalną globu. Oceany także zwiększają chłonność w drodze procesów większego wchłaniania i mniejszej emisji CO<sub>2</sub>, bujniejszej roślinności oraz zwiększonego odkładania węglanów.

Niewątpliwie zawarte w zestawionych tabelach wahania krótkookresowe właściwości czynników geosrodowiska bywają większe od trendów i wahań (zmian) długookresowych. Jednak nie można ich ignorować w dyskusjach o zależnościach klimatycznych środowiska (Mazzarella i in. 2013). Na przykład zwiększona insolacja może wpłynąć za zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną, także wpływać na zwiększenie możliwości wykorzystywania energii solarnej w Polsce. Lecz gdzie indziej – może spowodować uciążliwe susze i klęski głodu, co jest dokumentowane za pomocą aparatury badawczej działającej na rozmaitych satelitach. Z kolei pomierzone zwiększanie nieomawianej tutaj ziemskiej radiacji długofalowej oraz przedstawione zwiększenie około 50% asymilacji węgla z atmosferycznego CO<sub>2</sub> w ciągu kilkunastu lat świadczą o działającym mechanizmie naturalnej samoregulacji przyrodniczej. Co otwiera drogę do bardziej intensywnego wykorzystywania masy roślinnej do celów energetycznych, także do mechanicznego usuwania nadmiaru atmosferycznego węgla za pomocą rekultywowania dużych wyrobisk ziemnych przez trwałe wypełnianie ich masą roślinną, oraz efektywniejszego wykorzystywania obszarów rolnych do produkcji żywności dla ponad miliarda ludzi rzeczywiście głodujących.

Praca zrealizowana w ramach badań statutowych IGSMiE PAN.

## Literatura

- Carbon Brief 2014. Interaktywna mapa historycznych emisji CO<sub>2</sub> w poszczególnych państwach i łącznie na świecie w latach 175–2010; red. S. Evans. [Online] Dostępne w: [www.carbonbrief.org/ interactive-map-historical-emissions-around-the-world; udostępniona na zasadzie licencji CC (CC Licensing, credit http://www.carbonbrief.org/); opracowanie [Online] Dostępne w: https://twitter.com/; @DrSimEvans http://www.carbonbrief.org/author/simonevans. [Dostęp: 16.02.2016].
- Chomicz i in. 2016 – Chomicz, L., Conn, D.B., Szaflik, J.P. and Szostakowska, B. 2016. Newly Emerging Parasitic Threats for Human Health: National and International Trends; BioMed Res. Intern. (2016), Article ID 4283270, 3 p. [Online] Dostępne w: http://dx.doi.org/10.1155/2016/4283270; oraz Conn D.B. 2009: Presidential address: parasites on a shrinking planet; Journ. Parasitology, 95(6); s. 1253–1263.
- CIA, dostępne w r. 2016: CIA World Factbook; roczniki archiwalne od lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku. [Online] Dostępne w: https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/bm.html. [Dostęp: 16.02.2016].
- Dane FAO, ONZ. Szacowane zasoby lasów na świecie (Global Forest Resources Assessments); MacDicken, K., Reams, G. and de Freitas, J. red. 2015. Changes in Global Forest Resources from 1990 to 2015; Forest Ecology and Management; Science to sustain the World's Forests; v. 352. [Online] Dostępne w: http://www.fao.org/3/a-i4895e/index.html. [Dostęp: 16.02.2016].
- Demograficzny Rocznik ONZ 2014. wydawany przez United Nations Statistics Division, dostępny w r. 2016. [Online] Dostępne w: http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/dyb2.htm. [Dostęp: 16.02.2016].
- EO NASA Global Maps, dostępne w r. 2016. Land temperature anomalies. [Online] Dostępne w: http://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD\_LSTAD\_M. [Dostęp: 16.02.2016].
- EO NASA Global Maps, dostępne w r. 2016. Land temperature anomalies. [Online] Dostępne w: http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/?eocn=topnav&eoici=globalmapss. [Dostęp: 16.02.2016].
- Epstein A. 2014: Moral Case for Fossil Fuels; Portfolio/Penguin, NY, s. 1–248.



- FFP 2015. Fragile State Index; s. 1–40. [Online] Dostępne w: <http://library.fundforpeace.org/library/fragilestatesindex-2015.pdf>. [Dostęp: 16.02.2016].
- Kahn, M.E. 2016. Fueling the future; w krytycznej recenzji książki S. Ansolabewhere i D.M. Konisky 2014: Cheap and Clean – How Americans Think About Energy in the Age of Global Warming; MIT Press' s. 1–271; Science 347(6219), s. 239.
- Kintisch, E. 2014, Earth's missing heat may be hiding in the deep Atlantic; Science 345(6199), s. 860; także 2009: oko, The Orbiting Carbon Observatory and the Mystery of the Missing Sinks. [Online] Dostępne w: [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/oco/news/oco-20090123.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/oco/news/oco-20090123.html). [Dostęp: 16.02.2016].
- Lambertini, M. red. 2014. Living Planet Report 2014 Species and spaces, people and places; WWF; s. 1–180. [Online] Dostępne w: [http://wwf.panda.org/about\\_our\\_earth/all\\_publications/living\\_planet\\_report](http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report). [Dostęp: 16.02.2016].
- Lederbogen i in. 2011 – Lederbogen, F., Kirsch, P., Haddad, L., Streit, F., Tost, H., Schuch, P., Wüst, S., Pruessner, J.C., Rietschel, M., Deuschle, M. and Meyer-Lindenberg, A. 2011. City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans; Nature 474(7352); s. 498–501. [Online] Dostępne w: [http://www.nature.com/nature/journal/v474/n7352/full/nature10190.html?WT.ec\\_id=NATURE-20110623](http://www.nature.com/nature/journal/v474/n7352/full/nature10190.html?WT.ec_id=NATURE-20110623). [Dostęp: 16.02.2016].
- Mazzarella i in. 2013 – Mazzarella, A., Giuliacci, A. and Scafetta, N. 2013. Quantifying the Multivariate ENSO Index (MEI) Coupling to CO2 Concentration and to the Length of Day Variations; Theor. Appl. Climatology 111(3), s. 601–607.
- NIK 2015. Informacja o wynikach kontroli; Działania Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, na rzecz zapewnienia odpowiedniej jakości robót drogowych; NIK, Departament Infrastruktury; s. 1–63. [Online] Dostępne w: <https://www.nik.gov.pl/plik/id,8346,vp,10411.pdf>; także: [http://geotechnika.zut.edu.pl/o\\_nas/publikacje/mt/badnia%20cz2.pdf](http://geotechnika.zut.edu.pl/o_nas/publikacje/mt/badnia%20cz2.pdf). [Dostęp: 16.02.2016].
- NOAA z r. 2016. Informacja o wzmocnieniu efektu el-Niño na przełomie 2015/2016. [Online] Dostępne w: <http://www.noaanews.noaa.gov/stories2015/101515-noaa-strong-el-Niño-sets-the-stage-for-2015-2016-winter-weather.html>. [Dostęp: 16.02.2016].
- NOAA z r. 2016. Informacje o bieżącym monitorowaniu przebiegu zjawiska el-Niño. [Online] Dostępne w: [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_advisory/ensodisc.pdf](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc.pdf). [Dostęp: 16.02.2016].
- NOAA, the Enso diagram, 2015. [Online] Dostępne w: <http://www.srh.noaa.gov/tbw/?n=tampabayelNiнопage;oco2,NASA> 2016. [Online] Dostępne w: [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/oco2/index.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/oco2/index.html). [Dostęp: 16.02.2016].
- Ostaficzuk, S. 2014. Dobra wspólnie i zagrożenia. Kraków: IGSMiE PAN, s. 1–152.
- Oświadczenie... – Oświadczenie Komitetu Nauk Geologicznych PAN w sprawie zagrożenia globalnym ociepleniem. [Online] Dostępne w: <http://www.kngpan.agh.edu.pl/wp-content/uploads/protokl-kng-02.04.09.pdf>. [Dostęp: 16.02.2016].
- Patterns 1980 – Patterns of Urban and Rural Population Studies; Department of International Economic and Social Affairs; *Population Studies* No. 68; N.Y., s. 1–184; <http://esa.un.org/unpd/wup/Archive/Files/studies/>; 2014: World Urbanization Prospects; United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352), s. 1–32. [Online] Dostępne w: <http://esa.un.org/unpd/wup/highlights/wup2014-highlights.pdf>. [Dostęp: 16.02.2016].
- Rekomendacje 2010. Kryteria wyboru oferty najkorzystniejszej ekonomicznie – rekomendacje dla beneficjentów realizujących projekty indywidualne. [Online] Dostępne w: [http://www.ppp.gov.pl/publikacje/documents/kryteria\\_wyboru\\_ofert\\_pozacenowe\\_310111.pdf](http://www.ppp.gov.pl/publikacje/documents/kryteria_wyboru_ofert_pozacenowe_310111.pdf). [Dostęp: 16.02.2016].
- Stigendal, M. 2010. Cities and Social Cohesion – Popularizing the results of Social Polis; Malmö University, Department of Urban Studies, s. 1–42. [Online] Dostępne w: [http://www.socialpolis.eu/uploads/tx\\_sp/Cities\\_and\\_Social\\_Cohesion\\_-\\_final\\_web\\_.pdf](http://www.socialpolis.eu/uploads/tx_sp/Cities_and_Social_Cohesion_-_final_web_.pdf). [Dostęp: 16.02.2016].
- Trumbore i in. 2015 – Trumbore, S., Brando, P. and Hartmann, H. 2015. Forest health and global change; Science 349(6250), s. 814–818; specjalne wydanie tygodnika Science; AAAS. [Online] Dostępne w: <http://science.sciencemag.org/content/349/6250/814>; <http://www.sciencemag.org/news/2015/08/special-issue-forest-health-changing-world>. [Dostęp: 16.02.2016].
- U.S. Census Bureau... – U.S. Census Bureau. World Population Clock, bieżące wartości szacowane, dostępne w roku 2016. [Online] Dostępne w: <http://www.census.gov/popclock/>; <http://www.census.gov/main/www/pdf.html>. [Dostęp: 16.02.2016].
- UN Economic and Social Council 2016. [Online] Dostępne w: <http://unstats.un.org/unsd/statcom/47th-session/documents/2016-2-IAEG-SDGs-E.pdf>. [Dostęp: 16.02.2016].

- UN Statistics Division 2015. Kieszonkowy rocznik statystyczny 2014; WSPB2014.pdf; oraz wiele innych wydawnictw; <http://unstats.un.org/unsd/publications/>; dostępnych online i w formacie .pdf wydawnictw ONZ (UN DATA, a world of information), jak biuletyny, raporty, monografie, opracowania przeglądowe i kieszonkowe. [Online] Dostępne w: [http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/1960\\_round.htm](http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/1960_round.htm); [http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesM/seriesm\\_58rev1e.pdf](http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesM/seriesm_58rev1e.pdf). [Dostęp: 16.02.2016].
- UN Statistics Division 2016. Population and Vital Statistics Report; seria Economic & Social Affairs, Seria A, vil LXVIII. [Online] Dostępne w: [http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/vitstats/Sets/Series\\_A\\_2016.pdf](http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/vitstats/Sets/Series_A_2016.pdf). [Dostęp: 16.02.2016].
- World Bank 2016. Migration and remittances Factbook 2016, wydanie trzecie, advance edition. [Online] Dostępne w: <http://siteresources.worldbank.org/INTPROSPECTS/Resources/334934-1199807908806/4549025-1450455807487/Factbookpart1.pdf>; i starszy, raport ONZ dostępny w 2016 r.: <http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/techreport/migration.pdf>. [Dostęp: 16.02.2016].
- WRI (<http://www.wri.org/about/mission-goals>), opracowania dostępne w r. 2016: <http://www.wri.org/our-work/topics/governance>; i pochodne opracowania dotyczące zagadnień ekonomicznych i finansowych (<http://www.wri.org/our-work/topics/economics>; <http://www.wri.org/our-work/topics/business>; <http://www.wri.org/our-work/topics/finance>), klimatu (<http://www.wri.org/our-work/topics/climate>), energii (<http://www.wri.org/our-work/topics/energy>), żywności (<http://www.wri.org/our-work/topics/food>), wody (<http://www.wri.org/our-work/topics/water>) oraz umiastowienia świata (<http://www.wri.org/our-work/topics/sustainable-cities>).
- Wykres wieloletni... – Wykres wieloletni zmian zawartości dwutlenku węgla w atmosferze na podstawie odczytów w stacji pomiarowej na zboczu wulkanu Mauna Loa, na wyspie Hawajii, na Hawajach. [Online] Dostępne w: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/weekly.html>; [http://www.esrl.noaa.gov/gmd/webdata/ccgg/trends/co2\\_weekly\\_mlo\\_since1800.png](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/webdata/ccgg/trends/co2_weekly_mlo_since1800.png)). [Dostęp: 16.02.2016].