

Człowiek i środowisko

Polska Akademia Nauk
Oddział w Poznaniu

Człowiek i środowisko

Artykuły opracowane na podstawie referatów wygłoszonych
podczas XXII sesji naukowej z cyklu „Dwugłos Nauki”
26 listopada 2020 roku

Pod redakcją
prof. dr. hab. Marka Świtońskiego

Poznań 2021

Polska Akademia Nauk, Oddział w Poznaniu
Człowiek i środowisko

Publikacja finansowana przez
Polską Akademię Nauk

ISBN 978-83-66847-03-3

© Copyright by Oddział PAN w Poznaniu, Poznań 2021
All rights reserved

Projekt okładki: Mirosława Korbańska
Korekta: Małgorzata Szkudlarska

Polska Akademia Nauk, Oddział w Poznaniu
61-772 Poznań, Stary Rynek 78/79
tel.: (61) 641 50 03
e-mail: poznan@pan.pl, poznan.pan.pl

Przygotowanie do druku:
Logoscript Sp. z o.o.
ul. Dembowskiego 4/54
02-784 Warszawa

Druk i oprawa:
Agencja Wydawniczo-Poligraficzna GIMPO
ul. Transportowców 11, 02-858 Warszawa
tel. +48 501 076 031
e-mail: gimpo@poligrafia.waw.pl

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie	
Marek Świtoński	7
Zmiany klimatu i ich skutki	
Zbigniew W. Kundzewicz	9
Jakość powietrza, którym oddychamy – spojrzenie z kosmosu	
Alfred Stach	33
Rdz 1,27: Jak władać ziemią, by mieć do tego prawo?	
Janusz Nawrot	53
Bóg – człowiek – środowisko.	
Antropologiczny fundament ekologii	
Sławomir Nowosad	73
Noty o autorach.	91

WPROWADZENIE

Kolejna, XXII edycja „Dwugłosu Nauki”, zorganizowana przez Oddział Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu, odbyła się tradycyjnie jesienią (26 listopada 2020 r.). Tym razem referaty i dyskusję przygotowano pod hasłem „Człowiek i środowisko”. Nie trzeba chyba nikogo przekonywać, że temat dotyczył bardzo aktualnego problemu, który ma znaczenie globalne i lokalne, bo przecież wszyscy pragniemy oddychać czystym powietrzem i mieć dostęp do nielimitowanych zasobów czystej wody. Powszechnie wiadomo, że zanieczyszczone powietrze jest przyczyną wielu chorób oraz przedwczesnej śmierci ludzi. Problemy z zasobami wody są skutkiem obserwowanych zmian klimatycznych, które z kolei są związane z gigantyczną emisją tzw. gazów cieplarnianych oraz zanieczyszczeniami powietrza. Prowadzi to do wzrostu temperatury powietrza na Ziemi oraz silnie zróżnicowanej wielkości opadów atmosferycznych, które mogą prowadzić do długotrwałej suszy czy powodzi.

Zanieczyszczeniu powietrza w Polsce poświęcono w minionych latach wiele uwagi, bo sytuacja jest pod tym względem bardzo poważna. Polska znajduje się w niechlubnej czołówce państw europejskich (drugie miejsce, tuż za Bułgarią) z powietrzem zanieczyszczonym pyłami zawieszonymi (PM10 i PM2.5) czy wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (Kuchcik i Milewski, 2018, <https://journals.pan.pl/dlibra/publication/123414/edition/107643/content>). Przyczyn tego stanu można upatrywać w krajowej gospodarce energetycznej opierającej się na węglu oraz lawinowym rozwoju motoryzacji. Problem ten, widziany zarówno z perspektywy globalnej, jak i krajowej, ma być w następnych latach stopniowo łagodzony dzięki rozwijaniu energetyki wykorzystującej odnawialne źródła energii oraz stosowaniu mniej energochłonnych technologii.

Zasoby słodkiej wody, na które składają się wody powierzchniowe i podziemne, są silnie zróżnicowane na Ziemi, a Polska niestety należy do państw o niewielkich zasobach. Co więcej, odnawialność tych zasobów w Polsce jest również bardzo niska i w Europie w gorszej

sytuacji jest tylko Cypr i Malta (Raport Gospodarowanie Wodą, pod red. Z. Kundzewicza, https://oees.pl/wp-content/uploads/2020/11/raport_gospodarowanie_woda_2611ost.pdf). Oczywistym zatem wyzwaniem dla Polski jest optymalne zarządzanie tymi zasobami, szczególnie w kontekście silnego zróżnicowania wielkości opadów atmosferycznych. Warto również pamiętać, że słodka woda jest zużywana przede wszystkim przez przemysł, zatem optymalizacja gospodarki tymi zasobami w kontekście rozwoju gospodarczego ma bardzo duże znaczenie.

Niestety problemy wynikające z niskiego poziomu czystości powietrza oraz ograniczonych zasobów słodkiej wody, z którymi współcześnie się zmagamy, są efektem ubocznym niezwykle szybkiego rozwoju gospodarczego, promującego duży zysk i nieomal nieograniczoną konsumpcję żywności, dóbr przemysłowych czy możliwości transportowych. Sytuacja ta wymaga głębokiej refleksji etyczno-filozoficznej, która powinna skłonić ludzi do gruntownej rewizji sposobu zarządzania dobrami wspólnymi, jakimi są powietrze i woda. Warto też pamiętać znany aforyzm, którego autorem jest Antoine Marie Roger de Saint-Exupéry „Ziemi nie dziedziczymy po naszych rodzicach, pożyczamy ją od naszych dzieci”.

Omówienia niektórych z zasygnalizowanych powyżej problemów podjęło się czterech naukowców:

Prof. dr hab. Zbigniew Kundzewicz, czł. koresp. PAN, z Instytutu Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu

Prof. UAM dr hab. Alfred Stach z Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Ks. prof. dr hab. Janusz Nawrot z Wydziału Teologicznego Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Ks. dr hab. Sławomir Nowosad, prof. KUL, z Wydziału Teologii Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II

*Prof. dr hab. Marek Świtoński, czł. koresp. PAN
Prezes Oddziału Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu*

ZMIANY KLIMATU I ICH SKUTKI

PROF. DR HAB. ZBIGNIEW KUNDZEWICZ, CZŁ. KORESP. PAN

Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN

1. WSTĘP

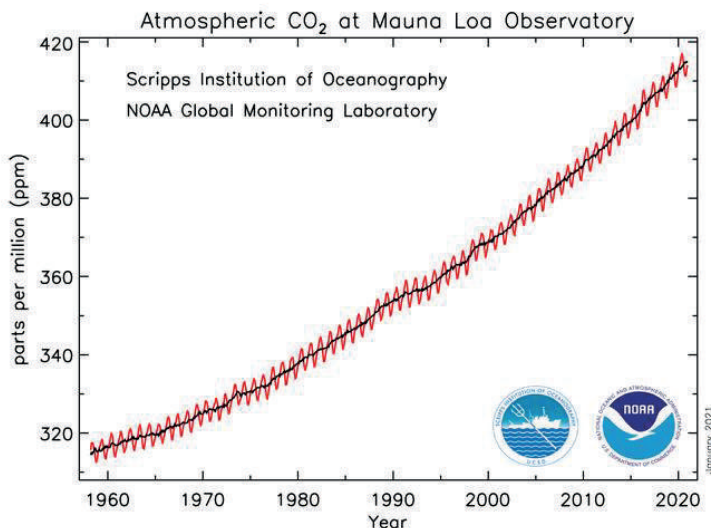
Na potrzeby tego wykładu proponuję prostą interpretację pojęcia klimatu. Klimat określa uśredniony stan pogody (a więc np. wartości temperatury maksymalnej i minimalnej, sumy opadu, wilgotności powietrza, charakterystyk wiatru itd.), których spodziewamy się za rok, 26 listopada 2021 r. Pogodą będzie natomiast to, co rzeczywiście wystąpi za rok.

Zasadnicze czynniki kształtujące bilans energetyczny Ziemi i średnią temperaturę jej powierzchni są dobrze znane: promieniowanie słoneczne, właściwości atmosfery (zawartość gazów cieplarnianych, pyłu i aerozoli powstających w wyniku erupcji wulkanicznych oraz innych procesów naturalnych i antropogenicznych), a także charakterystyki powierzchni Ziemi, a przede wszystkim współczynnik odbicia – albedo. Zmiany tych wielkości wpływają na zmiany klimatu. Zmiany klimatu są bardziej regułą niż wyjątkiem. W historii Ziemi okresy chłodniejsze wielokrotnie przeplatały się z cieplejszymi. Mechanizmy zmian klimatu w przeszłości opierały się wyłącznie na czynnikach naturalnych – wahaniach promieniowania słonecznego (aktywność Słońca), zmianie parametrów orbitalnych ruchu Ziemi wokół Słońca (w skali czasu mierzonej dziesiątkami tysięcy lat) oraz naturalnej zmianie składu ziemskiej atmosfery (np. w wyniku wulkanicznej erupcji pyłów, aerozoli i dwutlenku węgla czy kolizji ciał niebieskich z powierzchnią Ziemi). Choć gazy cieplarniane stanowią tylko niewielką część składu atmosfery, mają one znaczny wpływ na klimat.

Obecne ocieplenie jest inne niż wszystkie ocieplenia w historii Ziemi. Zmiany klimatu – aż do zakończenia ostatniej epoki lodowcowej – odbywały się bowiem bez znaczącej obecności ludzkiej. Podczas wyjścia z ostatniej epoki lodowcowej na całej Ziemi żyło mniej ludzi niż dziś w jednej z kilkudziesięciu wielkich aglomeracji miejskich. Obecnie naszą planetę zamieszkuje 7,8 mld ludzi, którzy mają ogromną moc sprawczą. Zużywają coraz więcej energii i drastycznie zmieniają użytkowanie terenu, a w efekcie charakterystyki powierzchni Ziemi (np. poprzez urbanizację, wylesienie, odrolnienie, odwodnienie mokradeł), które są istotne w procesach przenoszenia masy i energii. Dlatego uzasadnione jest nazywanie naszych czasów epoką antropocenu, w której działania ludzkie dają efekt porównywalny z potężnymi wielkoskalowymi naturalnymi procesami geofizycznymi w przeszłości.

Dobrze rozumiemy przyczyny globalnej zmiany klimatu, która wyraźnie przyspiesza w ostatnich dziesięcioleciach. Zasadniczym czynnikiem odpowiedzialnym za ocieplenie jest, wywołana przez ludzi, intensyfikacja efektu cieplarnianego. Promieniowanie słoneczne ogrzewa Ziemię, ale tylko do minus 18 stopni Celsjusza. Gdyby nie było atmosfery, to właśnie tak niska byłaby średnia temperatura powierzchni naszego globu. Obecność gazów cieplarnianych w atmosferze, przede wszystkim pary wodnej, dwutlenku węgla, metanu i podtlenku azotu, podnosi globalną temperaturę aż o 33 stopnie i w efekcie mamy 15 stopni. A więc atmosfera ziemska działa tak, jak szklany dach cieplarni, przepuszczając krótkofalowe promieniowanie słoneczne, a zatrzymując promieniowanie długofalowe, emitowane przez Ziemię. Nawiązanie do cieplarni tłumaczy nazwę „efekt cieplarniany”, dzięki któremu na Ziemi istnieje bujne życie.

Dwutlenek węgla jest najbardziej istotnym składnikiem atmosfery z punktu widzenia zmian efektu cieplarnianego. Człowiek ma bowiem tylko niewielki wpływ na stężenie pary wodnej, gdyż dominuje naturalny proces parowania wody z oceanów. Natomiast bilans dwutlenku węgla, a w konsekwencji – jego stężenie w atmosferze w znacznym stopniu zależy od człowieka. Bilans nie jest zrównoważony. Ilość emitowanego dwutlenku węgla przekracza jego wiązanie (sekwestrację), więc atmosferyczne stężenie CO₂ wyraźnie rośnie w czasie, prowadząc do intensyfikacji efektu cieplarnianego, przy czym co roku następują wyraźne wahania sezonowe. W sezonie wegetacyjnym roślinność wbudowuje CO₂ w swoją masę, a później, kiedy spadną liście, dwutlenek węgla nie jest już asymilowany, natomiast wraca do atmosfery z opadłych, butwiejących liści (rys. 1).



Rys. 1. Długi szereg czasowy atmosferycznego stężenia CO₂ w obserwatorium Mauna Loa (Hawaje, USA), według danych UCSD (Uniwersytet Kalifornijski San Diego) / NOAA (Narodowa Administracja Oceaniczna i Atmosferyczna), USA. Źródło: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>

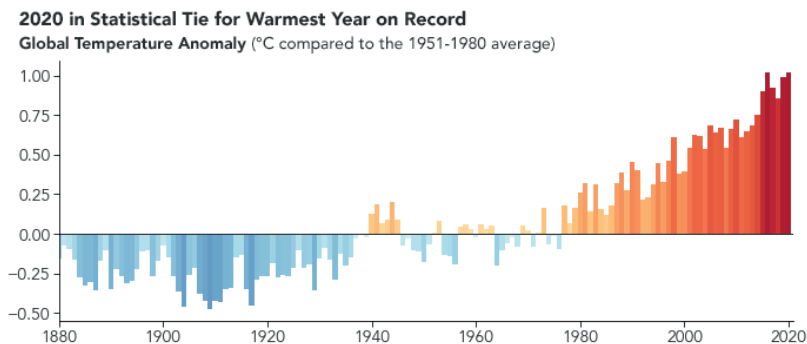
Środowisko klimatologów jest zgodne co do tego, że zmiana klimatu postępuje, przy czym szczególnie łatwo odczuwalnym (ale nie jedynym) skutkiem jest ocieplenie w każdej skali przestrzennej – od mikroskali (np. obserwacji w punkcie) do skali globalnej. Eksperti w dziedzinie zmian klimatu zgadzają się również, że za większość obserwowanego ocieplenia odpowiada antropogeniczna zmiana składu atmosfery. Rośnie atmosferyczne stężenie gazów cieplarnianych, przede wszystkim dwutlenku węgla, w wyniku spalania paliw kopalnych. Pokłady węgla, które powstawały przez wiele milionów lat, są spalane w ciągu dziesięcioleci.

2. OBSERWACJE ZMIANY

Dwa ekstremalne stany klimatu w historii naszej planety to (i) Ziemia-śnieżka, cała pokryta lodem i śniegiem, i (ii) Ziemia bez kriosfery, wolna od śniegu i lodu. Przed 20 tys. lat duża część Polski była pokryta grubą warstwą lodu, a poziom światowego oceanu był o 120 metrów poniżej obecnego. Znaczna część wody była więc wówczas zmagazynowana

w fazie stałej w lądolodach, lodowcach i w zamrożonym oceanie. Teraz jest inaczej, lądolody i lodowce topnieją, a przybiera poziom oceanów.

Nie ulega żadnej wątpliwości, że rośnie temperatura globalna. Oczywiście, nie oznacza to, że każdy następny rok jest cieplejszy od poprzedniego, chociaż trend wzrostowy temperatury jest wyraźnie widoczny (rys. 2). Zarejestrowano trzy kolejne rekordy temperatury globalnej w trzech kolejnych latach: 2014, 2015, 2016. W roku 2020, według danych NASA, natura wyrównała rekord temperatury globalnej z roku 2016 (rys. 2). Każdy rok z siedmioletniego okresu od 2014 do 2020 należał więc do zbioru siedmiu najcieplejszych globalnie lat w historii obserwacji temperatury. Silny trend ocieplenia widać też w Polsce, a niekiedy zdarzają się niezwykle rekordy. Na przykład, w czerwcu 2019 roku w Poznaniu zanotowano wystąpienie aż 12 dni z temperaturą maksymalną przekraczającą 30 stopni. Temperatura maksymalna osiągnęła jednego dnia 38 stopni, a innego 37. To był czerwiec nie z tej ziemi. Oczywiście, ciągle zdarzyć się mogą dni bardzo chłodne, czy nawet bardzo mroźne, ale nie aż tak, jak przed laty, i nie tak często, jak kiedyś.



Rys. 2. Przebieg anomalii temperatury globalnej w latach 1880-2020, względem średniej z okresu referencyjnego 1951-1980, według danych NASA (Narodowa Administracja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej), USA. Źródło: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/147794/2020-tied-for-warmest-year-on-record>

Ważną rolę w rozpowszechnianiu informacji na temat zmian klimatu odgrywają media. Nie zawsze wiadomości są rzetelne. Napisałem przed 20 laty artykuł zatytułowany: *Ciepło, coraz cieplej* (Kundzewicz, 2001). Nie był to wówczas typowy tytuł. Jeśli w Polsce pierwszej dekady XXI wieku kwestie klimatyczne przebiegały się na okładkę, to raczej z bałamutnym przesłaniem, zapowiadającym ochłodzenie (rys. 3). W lecie roku 2003, kiedy niezwykle silna i długotrwała fala upałów spowodowała w Europie

55 tys. dodatkowych zgonów, okładka „Polityki” wieściła nową epokę lodową z podtytułem *Naukowcy ostrzegają przed wielkim ochłodzeniem*. Naukowcy ostrzegają? W istocie ostrzegał jeden naukowiec, profesor nauk medycznych, autor raportu „Polityki”. Okładka „Polityki” w roku 2008 informowała (a raczej dezinformowała) *Będzie zimniej*. Jednak ciągle postępuje wszechobecny wzrost temperatury, nawet jeśli od czasu do czasu może się zdarzyć chłodniejszy dzień, miesiąc czy rok. Zwiastunów zapowiadanego ochłodzenia klimatu jakoś ciągle nie widać, a wręcz przeciwnie – silny trend ocieplenia jest wyraźnie widoczny w szeregu rocznej temperatury globalnej (rys. 2). Wokół rosnącego trendu obserwujemy odchylenia temperatury globalnej, czasem w dół, a czasem w górę, a mechanizm tych odchyłeń rozumiemy dość dobrze. Sterują nimi oscylacje w systemie ocean-atmosfera (zob. Kundzewicz i in., 2020b). Dziś takich okładek, jak na rys. 3, już raczej nie ma, a do opisu sytuacji przedstawionej na tamtych okładkach „Polityki” używany jest teraz termin *fake news*.

Na Grenlandii zanotowano w lecie 2019 aż 23 stopnie Celsjusza. W efekcie lądolód grenlandzki topił się w oczach! Poziom morza był względnie stabilny przez tysiące lat, ale od stulecia wyraźnie rośnie. Z jednej strony cieplejsza woda (a przecież mamy ocieplenie, którego końca nie widać) zajmuje więcej miejsca, a z drugiej strony przyspiesza



Rys. 3. Dezinformujące okładki „Polityki” z roku 2003 i 2008, bezpodstawnie wieszczące oziębienie

tempo topienia się kriosfery. Tempo wzrostu poziomu mórz przyspiesza wraz z ociepleniem – obecnie notuje się roczny przyrost o 5 mm.

Na Syberii dochodzi do masowych uszkodzeń budynków. Znakomita większość budynków w Workucie uległa uszkodzeniu dlatego, że topi się wieczna zmarzlina, na której posadowione są budowle.

Ciekawe jest porównanie przestrzennego występowania susz meteorologicznych w Europie w ostatnich 60 latach. Okazuje się, że istnieje wyraźna prawidłowość: wilgotna północ kontynentu staje się jeszcze bardziej wilgotna, a suche południe – jeszcze bardziej suche. Polska leży pośrodku, a więc sygnał zmiany nie jest tak silny, jak na północy (gdzie wilgotno) czy na południu (gdzie sucho). W Polsce wystąpił jednak ostatnio dwuletni okres silnego niedoboru opadów 2018–2019, a w roku 2020 dała się we znaki susza wiosenna z rekordowo niską miesięczną sumą opadów w kwietniu (Pińskwar i in., 2020).

3. PROJEKCJE ZMIANY

Konsekwencje zmian klimatu można w prosty sposób przedstawić przy użyciu kostki do gry. Jeżeli podzielilibyśmy historyczne zakresy temperatur na trzy grupy, czyli temperatury niskie (jedno oczko lub dwa oczka kostki), średnie (trzy lub cztery oczka kostki), i wysokie (pięć lub sześć oczek kostki), to w przyszłości prawdopodobieństwa tak określonych zakresów temperatur ulegną zmianie. Zimnych dni będzie mniej (wystarczy na jedno oczko kostki), dni o średnich temperaturach też będzie mniej (ścianka kostki z dwoma oczkami). Przybędzie za to ciepłych dni i nocy (trzy, cztery i pięć oczek) i pojawi się nowa kategoria – niezwykle ciepłych dni (sześć oczek). Tak ciepłych, że dziś ich prawie nie znamy (Popkiewicz i in., 2018).

Rozszerzyłbym powyższą interpretację, ilustrując również w analogiczny sposób wiek Polaków. Obawiamy się, że za kilkadziesiąt lat będzie znacznie mniej młodych ludzi (jedno oczko), mniej ludzi w średnim wieku (tylko jedna ścianka kostki z dwoma oczkami). Będzie natomiast dużo starszych (trzy, cztery i pięć oczek) i trochę bardzo starych (sześć oczek). Jednoczesne wystąpienie szóstki na dwóch kostkach, a więc koniunkcja bardzo wysokiej temperatury i dużej populacji bardzo starych ludzi, np. dziewięćdziesięciolatków i stułatków, jest niefortunne, bo starzy ludzie (zwłaszcza ze współistniejącymi chorobami) źle znoszą upały, które będą zdarzały się coraz częściej w ocieplającym się klimacie.

Projekcje przyszłej temperatury rocznej i sezonowej pokazują wszechobecne ocieplenie w Polsce we wszystkich regionach i we wszystkich porach roku. Amplituda ocieplenia zależy oczywiście od horyzontu czasowego i od scenariusza emisji gazów cieplarnianych, ale wygląda na to, że wiosna może stać się w Polsce bardzo ciepła, a więc za kilkadziesiąt lat po cieplejszej ziemi przejdziemy od razu do warunków termicznych, które obecnie uznajemy za lato. Tak byłoby w niedobrym scenariuszu wysokich emisji (RCP8.5), oznaczającym porażkę globalnych starań w kierunku przeciwdziałania zmianom klimatu i w odległym horyzoncie czasowym.

Skutki zachodzących zmian klimatu mogą być lokalnie korzystne lub niekorzystne, ale spojrzenie globalne pokazuje, że dominują negatywy. Nawet jeśli w Polsce oszczędzimy na opale podczas cieplejszych zim, stracimy więcej energii na klimatyzację podczas nasilających się letnich fal upałów. W zmieniającym się klimacie ekstrema pogodowe – fale upałów, intensywne deszcze, silne wiatry – staną się bardziej ekstremalne. Długie okresy upalne i suche (z ryzykiem pożarów lasów) przezywane będą silnymi ulewami.

W roku 2008 byłem współautorem ważnego artykułu w czasopiśmie „Science”, zatytułowanego *Stationarity is dead: whither water management* (Milly i in., 2008). Artykuł proklamuje kres stacjonarności. Projekcje na przyszłość pokazują, że średni odpływ rzeczny będzie rósł tam, gdzie już jest wysoki, a będzie malał tam, gdzie jest niski. Obszary suche staną się więc w przyszłości jeszcze bardziej suche, a wilgotne będą jeszcze bardziej wilgotne. To nie jest dobra wiadomość np. dla Basenu Morza Śródziemnego.

Nadmiar wody będzie coraz większym problemem w ocieplającym się klimacie. Chodzi nie tylko o wzrost poziomu morza. Ważny jest też wzrost zagrożenia powodziowego w głębi lądu. Opady intensywne rosną, co jest zrozumiałe, ponieważ w cieplejszej atmosferze mieści się więcej pary wodnej, a więc rośnie potencjał ulewnych deszczy w każdym regionie świata. W przyszłości opady, które teraz uważane są za bardzo intensywne, czy nawet ekstremalne, będą zdarzały się znacznie częściej. Również powodzie (a szczególnie błyskawiczne powodzie miejskie) mogą zdarzać się w Polsce coraz częściej, ponieważ natężenie intensywnych opadów przewyższy szybkość wsiąkania wody, tym bardziej, że szybko rośnie powierzchnia nieprzepuszczalna szos, ulic, parkingów, chodników i dachów domów. Kanalizacja deszczowa zaprojektowana dla niższych opadów, obserwowanych kiedyś, nie wystarczy do odprowadzenia mas wodnych z przyszłych ulew. Coraz większa część wody opadowej będzie więc spływała po powierzchni. Nie bardzo mamy

gdzie zmagazynować wodę z ulewnych opadów. Zbiorników wodnych jest w Polsce – kraju w przeważającej części nizinnym – niewiele i mają niewielką pojemność. Są one w stanie pomieścić tylko 6-6,5% kubatury rocznego opływu rzecznego.

Samaniego i in. (2018) przewidują, że antropogeniczne ocieplenie zwiększy w przyszłości powierzchnię obszaru objętego suszą glebową w Europie, a przy trzystopniowym ociepleniu prawdopodobieństwo tak wielkiej suszy, jak w 2003 roku wzrośnie dwukrotnie. Taka susza wyrażnie spowszednieje.

Polskim narodowym sportem są skoki narciarskie. Jednak w ocieplającym się klimacie możliwości organizacji skoków narciarskich są zagrożone nawet w Alpach, a zwłaszcza w nisko położonych obszarach podalpejskich, gdzie opad zimowy staje się coraz częściej deszczem, a nie śniegiem. Śnieg trzeba więc będzie przywieźć albo go wyprodukować za pomocą armatek.

Niekorzystne konsekwencje zmiany klimatu rosną wraz z poziomem ocieplenia. Ciekawe jest porównanie skutków półtorastopniowego i dwustopniowego ocieplenia, czyli ocena różnicy między skutkami osiągnięcia dwóch celów polityki klimatycznej, sformułowanych w tzw. Porozumieniu Paryskim (zob. rozdział 4). Okazuje się, że to pół stopnia globalnego ocieplenia jest bardzo ważne i naprawdę robi wielką różnicę, jeśli idzie o konsekwencje. Byłem współautorem kilku ważnych prac dotyczących skutków zmian klimatu w Chinach, wraz z chińskimi naukowcami. Różnicę skutków ocieplenia o 1,5 i o 2 stopnie można mierzyć jako dziesiątki tysięcy dodatkowych zgonów rocznie, spowodowanych falami upału w dużych miastach chińskich (Wang i in., 2019). Można ją także mierzyć podwojeniem strat suszowych w Chinach (Su i in., 2018) i wzrostem średnich rocznych strat powodziowych w Państwie Środka o 60 mld dol. USA (Jiang i in., 2020). Na przykładzie Chin bardzo dobrze widać niekorzystne efekty zmian klimatu. Dlatego Chiny starają się przeciwdziałać ociepleniu, stawiając za cel neutralność klimatyczną do roku 2060. Jednak na razie Chiny są największym emitentem CO₂ na świecie w kategoriach absolutnych, choć w przeliczeniu na głowę ludności emitują mniej gazów cieplarnianych niż wiele krajów (w tym Polska).

Jest takie mądre powiedzenie filozofa taoizmu: „Jeśli nie zmienisz kierunku, dotrzesz tam, dokąd zmierzasz”. A dokąd zmierza ludzkość? No właśnie, zmierzamy do jeszcze cieplejszego klimatu, w którym wzrośnie topnienie lądolodów Grenlandii i Antarktydy oraz lodowców górskich. Przez to dramatycznie podniesie się poziom morza i jest to, długofalowo, największe zagrożenie spośród skutków obecnej zmiany

klimatu. Gdyby przyjąć, że utrzyma się obecne tempo wzrostu poziomu morza, to w ciągu 10 lat poziom morza wzrósłby już o 5 cm, a w ciągu 100 lat – o 50 cm. Jest jednak niemal pewne, że w ciągu 100 lat wzrost przekroczy 50 cm, bo szybkość wzrostu poziomu mórz rośnie wraz z ociepleniem. W Bangladeszu, nisko położonym i gęsto zaludnionym kraju (o powierzchni ponaddwukrotnie mniejszej od Polski, a liczbie ludności ponadczterokrotnie większej), już metrowy wzrost poziomu morza będzie powodował silne perturbacje, bo woda zaleje ogromne połacie kraju. W razie pięciometrowego wzrostu poziomu morza Dhaka, stolica Bangladeszu, położona obecnie w głębi lądu, daleko od brzegu Oceanu Indyjskiego, stanie się portem oceanicznym. A konsekwencje w Polsce? Nie ulega wątpliwości, że wraz z ociepleniem problemy związane ze wzrostem poziomu morza będą nasilać się na polskim Wybrzeżu. Obawiamy się wzrostu amplitudy i częstości wezbrań sztormowych. Długofalowe perspektywy dla Żuław, Helu i Mierzei Wiślanej, ale też pięknych piaszczystych plaż na całym polskim Wybrzeżu Bałtyku, są dramatyczne. Wzrost poziomu morza o 4 metry sprawiłby, że Hel stanie się wyspą. No i trzeba byłoby bardzo bronić Żuław, bo inaczej je tracimy. Wzrost poziomu morza o 4 metry wcale nie jest abstrakcją. Gdyby stopił się cały lądolód Grenlandii, to poziom mórz podniósłby się o ponad 6 metrów. Natomiast w przypadku wzrostu poziomu morza o 60 metrów (np. gdyby stopiły się lądolody Grenlandii i Antarktydy), pod wodą znalazłaby się ogromna część północnej i zachodniej Europy, w tym znaczna część Polski (Popkiewicz i in., 2018). Przyszłe pokolenia miałyby więc do czynienia z istnym potopem. Na szczęście to się może zdarzyć dopiero w bardzo odległej przyszłości – w perspektywie tysięcy lat.

Projekcje konsekwencji zmian klimatu, zwłaszcza w bardziej odległych horyzontach czasowych, są – mimo poprawy naszej wiedzy – ciągle obciążone znaczną niepewnością (Kundzewicz i in., 2018). Niepewność dotyczy przyszłej demografii, rozwoju społeczno-ekonomicznego i technologii, a więc czynników, od których zależą przyszłe emisje gazów cieplarnianych. Niepewność związana jest też z modelami klimatu, modelami konsekwencji, redukcją obciążenia estymatorów, koniecznością „skalowania w dół” (*downscaling*), a także z niedostatkami obserwacji, zwłaszcza w kontekście braku pokrycia pełnego pola przestrzenno-czasowego.

4. CO MOŻEMY ZROBIĆ

Skoro działalność człowieka jest odpowiedzialna za przeważającą część obecnego ocieplenia, to poprzez właściwe ludzkie działania, podjęte dostatecznie wcześniej, można ograniczyć ocieplenie w przyszłości. Wielu niekorzystnych konsekwencji można by uniknąć, osłabić je, czy też opóźnić poprzez wdrożenie skutecznej polityki zapobiegania zmianom klimatu. Aby ograniczyć ocieplenie, trzeba wpłynąć na skład atmosfery, na dach „naszej ziemskiej cieplarni”, w taki sposób, żeby efekt cieplarniany nie nasilał się, a więc dokonać redukcji emisji dwutlenku węgla i zapewnić wzrost wiązania dwutlenku węgla przez roślinność (np. przez zapobieganie wylesianiu i rozszerzenie zalesiania). Jeśli jednak globalne emisje gazów cieplarnianych będą dalej rosły, skutki ocieplenia mogą przybrać niebezpieczny rozmiar.

Zmiany klimatu i ich konsekwencje wymagają podjęcia działań w każdej skali, od lokalnej do globalnej, i to dwojakiego rodzaju. Zasadniczym zadaniem globalnym jest niedopuszczenie do sytuacji, by zmiana klimatu, której głównym powodem jest wzrost atmosferycznego stężenia gazów cieplarnianych, osiągnęła niebezpieczny poziom. Potrzebna jest znaczna globalna redukcja antropogenicznych emisji gazów cieplarnianych (poprzez konsekwentne odchodzenie od użycia paliw kopalnych na rzecz odnawialnych źródeł energii) i wzrost sekwestracji dwutlenku węgla, czyli wiązania go przez roślinność. Wszystkie kraje powinny redukować emisje gazów cieplarnianych, bo atmosfera nie zna granic między państwami, a liczy się globalny efekt. Musimy starać się utrzymać wzmocnienie efektu cieplarnianego w bezpiecznych granicach. Unia Europejska jest liderem globalnej polityki klimatycznej, podejmującym zdecydowane wysiłki w kierunku odwęglenia energetyki i uzyskania zerowego salda emisji dwutlenku węgla już w połowie XXI wieku. Ponieważ jednak zmiana klimatu już zachodzi – i będzie zachodziła w przyszłości – potrzebna jest adaptacja do jej nieuniknionych skutków, którą należy podejmować regionalnie i lokalnie.

Bardzo ważna jest też komunikacja dotycząca mitygacji zmian klimatu. Nie wystarczy wzbudzenie „atmostrachu” (*atmosfear*). Potrzebne są pozytywne bodźce – współkorzyści (*win-win* albo *multiple-win*). Akcja klimatyczna powinna prowadzić do zmian zachowania miliardów ludzi (Kundzewicz i in. 2020a).

4.1. PRZECIWDZIAŁANIE ZMIANOM KLIMATU

Dlaczego ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i zmian klimatu jest takie ważne? Zmiana klimatu jest jednym z najpoważniejszych wyzwań, przed jakimi stoi ludzkość w bieżącym stuleciu. Globalne ocieplenie nie ulega wątpliwości, a zasadniczą jego przyczyną jest wywołany przez człowieka wzrost stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze. Istnieje uzasadnione naukowo powiedzenie, że jesteśmy pierwszym pokoleniem, które zdało sobie sprawę z powagi ryzyka klimatycznego, i ostatnim pokoleniem, które jest w stanie zmienić niekorzystny bieg wydarzeń.

Bardzo poważne czasopismo naukowe „Nature”, które nie może sobie pozwolić na jakieś sensacyjne tytuły, „postraszyło” na okładce 30 kwietnia 2009. Jeżeli kumulowana emisja dwutlenku węgla przekroczy 10^{12} ton, to temperatura globalna najprawdopodobniej wzrośnie o więcej niż 2 stopnie ponad poziom z epoki przedprzemysłowej.

W grudniu 2015 r. przyjęto Porozumienie Paryskie na Konferencji Stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych ds. Zmian Klimatu ONZ. Przywódcy znakomitej większości państw świata uzgodnili, że potrzebne jest powstrzymanie wzrostu globalnych temperatur na poziomie znacznie poniżej 2 stopni Celsjusza ponad stan z epoki przedprzemysłowej i kontynuowanie wysiłków (choć to jest niezwykle trudne) na rzecz jeszcze większego ograniczenia ocieplenia – do 1,5 stopnia. W myśl Konwencji ograniczenie ocieplenia ma zapobiec niebezpiecznej antropogenicznej ingerencji w system klimatyczny.

Niestety, mimo powszechnej zgody co do potrzeby ograniczenia ocieplenia, za deklaracjami nie idą skuteczne działania na poziomie poszczególnych państw. W efekcie atmosferyczne stężenia dwutlenku węgla, metanu i podtlenku azotu ciągle rosną. Nie zmieniła sytuacji redukcja emisji CO₂ w pierwszej połowie roku 2020, wywołana pandemią (Koutsoyiannis i Kundzewicz, 2020b).

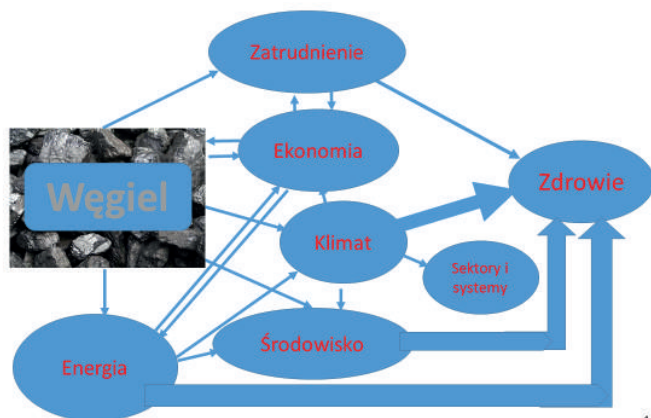
Wiosną 2017 r., po zmianie administracji amerykańskiej, przyszedł sygnał ze Stanów Zjednoczonych, że prezydent Donald Trump wyprowadza kraj z Porozumienia Paryskiego, twierdząc, że jest ono zagrożeniem dla amerykańskiej gospodarki. Jednak następca Trumpa, nowy prezydent USA Joe Biden podjął decyzję o powrocie Stanów Zjednoczonych na drogę Porozumienia Paryskiego już w pierwszym dniu urzędowania w Białym Domu, 20 stycznia 2021 r.

Papież Franciszek w rozdziale 26. swojej encykliki *Laudato si*, poświęconym potrzebie łagodzenia zmiany klimatu, wyraźnie stwierdził, że należy dekarbonizować energetykę. Papież uważa, że „pilne i konieczne stało się prowadzenie takiej polityki, aby [...] emisja

dwutlenku węgla [...] została drastycznie zmniejszona, zastępując na przykład paliwa kopalne i rozwijając odnawialne źródła energii.” W polskim społeczeństwie nauki Kościoła i papieża są zwykle postrzegane z wielką uwagą i szacunkiem, ale po opublikowaniu tej encykliki pojawiły się w Polsce krytyczne komentarze, np. stwierdzenie, że dogmat o nieomyślności papieża dotyczy spraw wiary, ale niekoniecznie kwestii globalnego ocieplenia. Warto jednak wiedzieć, że przygotowując encyklikę, Ojciec Święty słuchał głosu nauki, a w szczególności uczonych z Papieskiej Akademii Nauk.

Polska węglem stoi, więc historycznie byliśmy skazani na to paliwo, ale warto dostrzec istnienie wielu ważnych sprzężeń między węglem, energetyką, zatrudnieniem, ekonomią, klimatem, środowiskiem i zdrowiem. Spojrzenie na węgiel wymaga więc szerszej perspektywy (rys. 4). Trzeba uwzględnić czynniki, które często są pomijane w analizach. W analizie kosztów i korzyści liczy się (internalizuje) korzyści, rozważając zatrudnienie, ekonomię, bilans energii, a ignoruje (eksternalizuje) straty, zaniedbując lub nie doceniając kwestii dotyczących środowiska, klimatu i zdrowia. Gdyby policzyć koszty zewnętrzne, to energetyka węglowa może okazać się najdroższą opcją. Istniejące elektrownie węglowe w Polsce są już zamortyzowane, ale nowe elektrownie węglowe byłyby bardzo drogie. Zdecydowano, że blok węglowy Ostrołęka C ostatecznie nie powstanie, mimo że już wydano (czytaj: zmarnowano) miliard złotych na tę inwestycję. Obecnie znaczna część polskiego węgla nie wytrzymuje konkurencji – surowiec zza granicy jest lepszy i tańszy (mimo wyższych kosztów transportu), bo łatwiejszy do wydobywania.

Węgiel wpływa na zdrowie ludzkie na wiele sposobów. Po pierwsze, triada węgiel – energia – zdrowie miała historycznie pozytywne znaczenie. Spalając węgiel, Polacy ogrzewali się w zimie, a więc nie zamarzali podczas wielkich mrozów, jak dziewczynka z zapalkami z baśni Andersena. Ale zdrowie zależy również od jakości środowiska, na które węgiel wpływa negatywnie. Poważnym problemem i bolączką licznych polskich miast jest zanieczyszczenie powietrza. Europejska Agencja Środowiska ocenia, że zła jakość powietrza w Polsce jest przyczyną ponad 40 tys. dodatkowych, przedwczesnych, zgonów rocznie. Tak, jakby co roku wymierało spore miasteczko. Zanieczyszczenie powietrza wywołane jest przede wszystkim spalaniem węgla i spalaniem byle czego w byle jakich paleniskach – kopciuchach. Włodarze wielu miast robią dużo, by pokonać smog, poprzez stymulowanie przebudowy uciążliwych źródeł ciepła (np. w ramach programu Kawka), ale to ciągle nie wystarcza.



Rys. 4. Struktura systemów związanych z węglem

Lokalne zanieczyszczenie powietrza pogorszyło zagrożenie covidem i rokowania w tej chorobie. Oczywiście, intensyfikacja efektu cieplarnianego wywołana spalaniem węgla i innych paliw kopalnych wpływa także na zdrowie poprzez wzrost częstotliwości fal upałów, które zbierają śmiertelne żniwo zwłaszcza wśród starszych i chorych. Wreszcie węgiel ma wpływ na zdrowie zatrudnionych przy jego wydobywaniu. Warunki pracy w kopalniach szkodzą zdrowiu górników, a wypadki w kopalniach nie są rzadkie.

Choć społeczeństwo polskie jest od dawna dramatycznie podzielone w wielu kwestiach, istnieje jeden obszar, co do którego wszystkie kolejne rządy wydawały się zachowywać pewną ciągłość retoryki wszystkich kolejnych władców Polski po wojnie. Chodzi o stosunek do węgla i energetyki węglowej. Edward Gierek, wszechwładny pierwszy sekretarz Komitetu Centralnego Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej w latach 1970–1980, był kiedyś górnikiem i mocno wspierał sektor węglowy. Węgiel – nazywany wówczas często czarnym złotem – był produkowany w PRL w bardzo dużych ilościach (maksymalne roczne wydobywanie osiągnęło 201 mln ton w roku 1979, a więc niemal cztery razy więcej niż obecnie) i w znacznej części był eksportowany na Zachód. Stanowił główny produkt eksportowy PRL i najważniejsze źródło dewiz (wyjaśniam młodszemu czytelnikom – walut wymienialnych na dolary), pilnie potrzebnych polskiej gospodarce. Lobby węglowe stało się w Polsce bardzo wpływowe już od lat 50. XX w. i pozostaje wpływowe do tej pory, choć wydobywanie węgla kamiennego w kraju zmniejsza się sukcesywnie już od ponad 40 lat.

Węgiel jest ciągle podstawą polskiej energetyki. Udział węgla kamiennego w globalnym zużyciu energii w Polsce w roku 2018 wyniósł 40,0%, węgla brunatnego 10,5%, ropy naftowej 25,6%, gazu ziemnego 15,0%, a nośników energii odnawialnej 8,2% (GUS 2019, s. 16).

Samochody elektryczne, nieemitujące spalin, są dobrym rozwiązaniem z punktu widzenia jakości powietrza. Jednak z punktu widzenia ochrony klimatu nie jest to w Polsce dobre rozwiązanie, bowiem energia elektryczna wytwarzana jest głównie ze spalania węgla, więc ślad węglowy samochodów elektrycznych jest znaczny podczas eksploatacji – ładowania akumulatorów energią elektryczną produkowaną w elektrowniach węglowych. Jest on również większy od śladu węglowego samochodu spalinowego na etapie wytwarzania samochodu elektrycznego.

4.2. ADAPTACJA DO ZMIANY KLIMATU

O ile efekt przeciwdziałania zmianom klimatu wynika z działań globalnych (ważna jest bowiem globalna redukcja emisji), o tyle adaptacja do zmian podejmowana jest lokalnie dla łagodzenia niekorzystnych skutków zmiany klimatu występujących w miejscu podejmowania działań adaptacyjnych.

Wzrost poziomu morza jest najpoważniejszym wyzwaniem adaptacyjnym w dłuższej perspektywie czasowej. Holendrzy, jako mieszkańcy nisko położonego kraju, przywiązują wielką wagę do adaptacji do zmian klimatu. Skoro będzie rósł poziom morza, potrzebne będą potężne, bardzo wysokie obwałowania, chroniące Holandię przed zalaniem wodami Morza Północnego.

Powstał też pomysł północnoeuropejskiej zapory oddzielającej wielki obszar od Atlantyku, której szacunkowy koszt ocenia się na ponad 500 mld euro. To byłaby gigantyczna inwestycja inżynierska o wielkości, jakiej nie zna historia świata. Najtrudniejszym problemem jest odcinek zapory między wyspami blisko północnej Szkocji a Norwegią. Odcinek liczyłby 331 km długości, ale trzeba by pokonać Rów Norweski, który jest bardzo głęboki – do 321 m. Inną opcją byłoby zamknięcie Bałtyku za pomocą zapory między Danią a Szwecją.

Ważna jest adaptacja do ekstremów pogodowych – fal upałów, intensywnych opadów i powodzi oraz susz, które stają się bardziej ekstremalne wraz ze zmianą klimatu. Adaptacja do fal upałów poprzez klimatyzację stoi w sprzeczności z celami ograniczenia ocieplenia, jeśli energia elektryczna pochodzi ze spalania węgla, ropy czy gazu. Aby ochłodzić pomieszczenie, musimy bowiem zużyć sporo energii, do której

produkcji trzeba było spalić węgiel, wprowadzając do atmosfery znaczne ilości dwutlenku węgla i „nakręcając” ocieplenie.

W dziedzinie zasobów wodnych potrzebny jest wzrost retencji wodnej w każdej skali, a więc chwywanie wody blisko miejsca, gdzie spadnie, wtedy, kiedy jest jej dużo (a nadmiar może spowodować straty) i zrzut zmagazynowanej wody wtedy, gdy jej brakuje. Bardzo ważne jest też gospodarowanie wodami opadowymi w kontekście ograniczenia ryzyka miejskich powodzi błyskawicznych, wywołanych opadami o intensywności, która rośnie wraz z ociepleniem. Istniejące systemy kanalizacji deszczowej nie są w stanie odprowadzić ogromnych mas wodnych z potężnych ulew.

4.3. POLITYKA ENERGETYCZNO-KLIMATYCZNA

Za sumę emisji CO₂ w historii najbardziej odpowiedzialne są Stany Zjednoczone, ale obecnie najczęściej emitują Chiny. Polska odpowiada historycznie za sporą część zagregowanych emisji. To jest niewygodna prawda. Choć, w porównaniu z ostatnią fazą PRL, Polska znacznie zredukowała emisję dwutlenku węgla, ale ciągle emisje są wysokie (np. na głowę ludności czy na jednostkę produkcji).

Cel przewidziany w Protokole z Kioto w horyzoncie czasowym 2008-2012 określał dla Polski redukcję emisji dwutlenku węgla o 6% w stosunku do roku bazowego 1988. Kraje transformujące gospodarkę, takie jak Polska, miały prawo wybrać rok bazowy, więc Polska wybrała rok 1988 z wyższymi emisjami, zamiast domyślnego roku 1990, przyjętego przez większość państw – stron Konwencji Klimatycznej. To był pragmatyczny wybór, bo po upadku PRL nastąpił w Polsce gwałtowny spadek produkcji przemysłowej, a przestarzałe, nieefektywne, energochłonne zakłady zanieczyszczające środowisko zostały zamknięte (co wzmogło bezrobocie). Emisje gazów cieplarnianych w Polsce w latach 2008–2012 były niższe od emisji z roku bazowego (1988) o 29,7%, a więc cel redukcyjny z Kioto został łatwo spełniony z dużym zapasem.

Kolejne polskie rządy chwaliły się więc sukcesem. Osiągnięto bowiem jednocześnie znaczący wzrost PKB oraz redukcję emisji gazów cieplarnianych. Jednak wyolbrzymiano potencjalne zagrożenia, wynikające ze zmiany „taniej” produkcji energii elektrycznej opartej na węglu, w kierunku „drogiej” gospodarki niskoemisyjnej, sugerując, że taka zmiana mogłaby doprowadzić do ogromnego spadku PKB. Jednocześnie ignorowano alternatywne opinie, które pokazują, że innowacje niskoemisyjne mogłyby dać impuls polskiej gospodarce.

Media często bezkrytycznie odtwarzały deklaracje i oświadczenia polityków stawiających na węgiel, a to kształtowało niechętnie nastawienie części opinii publicznej do polityki energetyczno-klimatycznej (Ceglarz i in., 2017).

W końcu roku 2019 zlikwidowane zostało Ministerstwo Energii, kierowane przez Krzysztofa Tchórzewskiego. Sprawy związane z węglem przeszły do nowego Ministerstwa Aktywów Państwowych, kierowanego przez Jacka Sasina. W *exposé* inaugurującym pracę nowego rządu w grudniu 2019 r. premier Mateusz Morawiecki nie wspomniał nawet o węglu, co było nową jakością w tego typu przemówieniu.

Od listopada 2019 r. w kwestii klimatu dużo się w Polsce działo. W polskim rządzie doszło do potężnych przetasowań strukturalnych, mimo że od roku 2015 rządziła ta sama formacja. Trudno nadążyć za licznymi zmianami nawet specjalistom, więc zapraszam zainteresowanych czytelników do tabeli 1, w której zebrałem kilka aktów prawnych z okresu od listopada 2019 do listopada 2020 r. Do obrazowego opisu przedstawionego w tabeli 1 rozwoju wydarzeń użyłbym powiedzenia, że od samego mieszania herbata nie stanie się słodka.

Zbulwersował mnie pierwszy akt prawny z tabeli 1, informujący o biurokratycznym tricku. Zmieniono nazwę „Ministerstwo Środowiska” na „Ministerstwo Klimatu”. Z jednej strony cieszył fakt, że nareszcie

Tabela 1.

Zmiany i przekształcenia struktury ministerstw zajmujących się klimatem

Data	Akt prawny	Główne przesłanie	Źródło (Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej)
21 XI 2019	Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 19 listopada 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie utworzenia Ministerstwa Środowiska	W rozporządzeniu Rady Ministrów z 1999 r. w sprawie utworzenia Ministerstwa Środowiska zmienia się nazwę „Ministerstwo Środowiska” na nazwę „Ministerstwo Klimatu”.	Poz. 2289 z 2019 r.
20 III 2020	Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 marca 2020 r. w sprawie utworzenia Ministerstwa Środowiska	Tworzy się Ministerstwo Środowiska.	Poz. 497 z 2020 r.

Data	Akt prawny	Główne przesłanie	Źródło (Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej)
07 X 2020	Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 października 2020 r. w sprawie utworzenia Ministerstwa Klimatu i Środowiska	Tworzy się Ministerstwo Klimatu i Środowiska w drodze przekształcenia dotychczasowego Ministerstwa Klimatu, które polega na włączeniu do dotychczasowego Ministerstwa Klimatu, obsługującego sprawy działów energia i klimat: (i) komórek organizacyjnych obsługujących sprawy działu gospodarka wodna oraz pracowników obsługujących sprawy tego działu z dotychczasowego Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej oraz (ii) komórek organizacyjnych obsługujących sprawy działu środowisko oraz pracowników obsługujących sprawy tego działu z dotychczasowego Ministerstwa Środowiska.	Poz. 1734 z 2020 r.
13 XI 2020	Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 listopada 2020 r. w sprawie przekształcenia Ministerstwa Klimatu i Środowiska	Przekształca się Ministerstwo Klimatu i Środowiska, wyłączając z dotychczasowego Ministerstwa Klimatu i Środowiska, obsługującego sprawy działów energia, gospodarka wodna, klimat i środowisko, komórki organizacyjne obsługujące sprawy działu gospodarka wodna oraz pracowników obsługujących sprawy tego działu.	Poz. 2005 z 2020 r.
13 XI 2020	Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 13 listopada 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Infrastruktury	W rozporządzeniu Prezesa Rady Ministrów w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Infrastruktury dodaje się określenie „gospodarka wodna” i odniesienie do części 39, 69, 21 i 22 budżetu państwa.	Poz. 2006 z 2020 r.

nominalnie doceniono w Polsce znaczenie zmiany klimatu, która traktowana była w naszym kraju znacznie mniej poważnie niż w wielu innych krajach Unii Europejskiej. Pod koniec roku 2019 status unijnej polityki klimatycznej jeszcze wzrósł wraz z ogłoszeniem Nowego Zielonego Ładu przez przewodniczącą UE Ursulę von der Leyen. Ale – z drugiej strony – środowisko jest ogromnym i niezwykle ważnym obszarem obejmującym biosferę, hydrosferę, atmosferę i pedosferę, a więc klimat jest tylko częścią środowiska.

Stworzenie Ministerstwa Klimatu (które przetrwało prawie 11 miesięcy) miało pokazać Unii Europejskiej, że polski rząd przykłada do spraw klimatycznych większą wagę. W wielu innych krajach znajdujemy jednak więcej konkretnych działań służących w sposób bezpośredni ochronie klimatu. Na przykład w Danii, 6 grudnia 2019 r., parlament przyjął nowe prawo klimatyczne, zobowiązując kraj do niezwykle ambitnej redukcji emisji do roku 2030 aż o 70% w porównaniu z rokiem 1990.

Ursula von der Leyen zadeklarowała, że Unia powinna stać się klimatycznie neutralna do roku 2050, tzn. że cała emisja dwutlenku węgla powinna być wtedy wiązana (np. przez roślinność). Jako cel etapowy do roku 2030 Unia chce znacząco zaostrzyć cel redukcji emisji dwutlenku węgla. Poprzedni plan (redukcja o 40 proc. w porównaniu z rokiem 1990) został uznany za niewystarczający. Zaproponowano silniejszą redukcję, o 55 procent, ale Polska stanowczo sprzeciwiła się w grudniu 2019 r. przyjęciu takiego zobowiązania, stając się głównym hamulcowym w unijnej polityce klimatycznej. W efekcie przyjęty w grudniu 2019 r. dokument stanowi, że jeden kraj UE (Polska nie została wymieniona z nazwy) będzie redukować emisje w swoim tempie. Jednak rok później, podczas unijnego szczytu w grudniu 2020 r. (w cieniu zagrożenia wieloletniego budżetu UE, w razie weta), Polska nie wniosła już zastrzeżeń do ambitnego celu klimatycznego na rok 2030, zobowiązującego do redukcji o 55 proc.

Polski rząd często interweniował, aby pomóc spółkom węglowym dotkniętym niekorzystnymi warunkami na rynku międzynarodowym i zmiennością cen. W kampaniach przed wyborami prezydenckimi i parlamentarnymi w 2015 r. zwycięska partia wielokrotnie obiecywała wsparcie dla polskiego przemysłu węglowego.

Niemniej, aby pokazać, że Polska nie jest „czarną owcą” społeczności międzynarodowej, nasze państwo trzykrotnie zorganizowało konferencje Stron (COP) Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC): COP 14 w 2008 r. w Poznaniu, COP 19 w 2013 r. w Warszawie i COP 24 w 2018 r. w Katowicach. W wystąpieniu otwierającym COP 19 ówczesny premier Donald Tusk podkreślił rolę

węgla dla wzrostu gospodarczego Polski, a w ogóle nie wspomniał o rozwoju odnawialnych źródeł energii. Zamiast tego, równoległe z COP 19, polskie Ministerstwo Gospodarki zorganizowało „szczyt węglowy”. Za to „osiągnięcie” Polska otrzymała nagrodę „*Fossil of the Day*” (skamielina dnia). Uczestnicy COP 19 osłupieli, gdy Marcin Korolec, który otworzył COP 19 jako minister środowiska i objął obowiązki przewodniczącego konferencji, został odwołany ze stanowiska ministerialnego w czasie trwania konferencji przez Donalda Tuska. Zostało to zinterpretowane jako wyraźny sygnał, że COP 19 nie był traktowany poważnie przez polski rząd.

Grudzień 2018 r. był w Polsce miesiącem dyskusji o energii. Ponad 30 tys. uczestników szczytu klimatycznego (COP 24), zorganizowanego w Katowicach, który przyjechali z całego świata, poznało polskie przywiązanie do węgla (i – w efekcie – do złej jakości powietrza). W przemówieniu otwierającym szczyt klimatyczny prezydent Andrzej Duda powiedział: „Węgiel jest naszym strategicznym surowcem. Jak podają eksperci, mamy jeszcze zapasy węgla na 200 lat i trudno, żebyśmy z naszego surowca całkowicie zrezygnowali”¹, budząc konsternację uczestników szczytu, którego celem były przecież uzgodnienia dotyczące redukcji spalania węgla. Jednak, w istocie, węgla, który opłaca się eksploatować, mamy w Polsce znacznie mniej. Oczywiście, przez jakiś czas musimy używać węgla, bo mamy (już amortyzowane) elektrownie węglowe. Jednak, moim zdaniem, polska racja stanu wymaga stopniowego wygaszania energetyki węglowej, tak żebyśmy z naszego surowca całkowicie zrezygnowali w możliwie niezbyt odległej przyszłości.

Polscy politycy ciągle popierają system energetyczny oparty na węglu, mimo że produkcja w wielu głębokich polskich kopalniach węgla jest wysoce nieopłacalna, a węgiel z importu jest tańszy i lepszy. Wydobycie węgla kamiennego w Polsce zmniejszyło się z 53,494 mln ton w roku 2017 do 51,81 mln ton w roku 2018, ale import wzrósł z 9,236 mln ton w 2017 do 15,725 mln ton w 2018 r. A zatem dla ratowania polskiego górnictwa potrzebne byłyby wysokie subwencje, może odpowiednik „500 plus” dla tony polskiego węgla i wprowadzenie wysokich cef zaporowych, eliminujących import węgla z zagranicy. Mam jednak poważne wątpliwości, czy Unia Europejska zaakceptowałaby takie rozwiązanie.

Skoro w Polsce energetyka węglem stoi, więc jeśli drożeje węgiel i rosną opłaty za emisje CO₂, to wzrost cen energii (który przekłada się na

¹ <https://wyborcza.pl/7,155287,24241706,co-prezydent-andrzej-duda-wie-o-weglu-sprawdzamy.html>

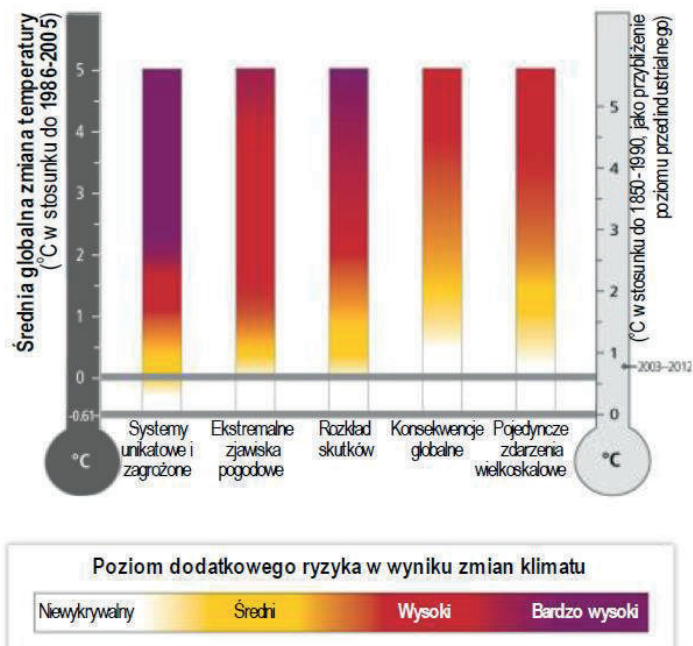
wzrost cen towarów i usług) jest nieunikniony. Znaczne podwyżki cen (i działania łagodzące) były więc, choć niezbyt klarownie, zapowiadane przez rząd w końcu roku 2018, ale decydenci wyraźnie przestraszyli się ryzyka wybuchu gniewu społecznego. W piątek, 28 grudnia 2018 r., Sejm przyjął więc w ekspresowy sposób ustawę o cenach energii. Pospiesznie przyjęta ustawa zaczęła działać od 1 stycznia 2019 (a więc bez *vacatio legis*). Postanowiono obniżyć akcyzę z 20 zł/MWh do 5 zł/MWh i opłatę przejściową (rok wcześniej podniesioną o połowę) o 95%. Łatanie dziur w krótkim horyzoncie nie rozwiązuje jednak problemu, a tylko przesuwają go w czasie i jest szkodliwe w dłuższym horyzoncie. Rachunek zapłacimy wszyscy później. Jednak niektórzy zapłacili szybko, bo dostawcy energii podnieśli ceny.

Bardzo potrzebne jest rozwiązanie systemowe – zmiana miksu energetycznego i przyjęcie szybkiej ścieżki transformacji w polityce energetycznej Polski, zakładającej stopniowe odejście od węgla w kierunku odnawialnych źródeł energii i wycofanie się z „dobrozmianowej” regulacji uniemożliwiającej rozwój energetyki wiatrowej na lądzie. Według oszacowań przedstawionych w raporcie KOBIZE (2013) koszt redukcji jednostki emisji dwutlenku węgla za pomocą energetyki wiatrowej na lądzie jest znacznie niższy niż za pomocą energetyki wiatrowej na morzu.

5. UWAGI KOŃCOWE

Istnieje wiele powodów do niepokoju (Kundzewicz, 2017) związanych z globalną zmianą klimatu (rys. 5). Dotyczy to szczególnie systemów unikatowych i zagrożonych, ekstremalnych zjawisk pogodowych, rozkładu skutków, zagregowanych konsekwencji globalnych i pojedynczych zjawisk wielkoskalowych (rys. 4). Natężenie potencjalnych problemów rośnie wraz z poziomem ocieplenia, a więc dążenie do ograniczenia ocieplenia (raczej do 1,5°C niż do 2°C) jest uzasadnione. Niepokojące skutki ocieplenia w systemach unikatowych i zagrożonych widać już dziś. Słabnie kondycja raf koralowych, a niedźwiedzie polarne mają mniej kry lodowej, na której zwykły odpoczywać, polując na foki. Ekstrema pogodowe stają się coraz bardziej ekstremalne, co widać szczególnie wyraźnie na przykładzie fal upałów. Rozkład skutków zmian klimatu jest nierównomierny. Mniej zamożne kraje, społeczności i osoby będą cierpieć bardziej dotkliwie niż zamożniejsze. Ocena konsekwencji globalnych sumuje się do wielkich rozmiarów, i to

zarówno pod względem zagregowanych strat materialnych, jak i utraty różnorodności biologicznej i związanej z nią utraty części świadczeń ekosystemów. Wreszcie, pojedyncze zjawiska wielkoskalowe, jak na przykład roztopienie lądolodu Grenlandii, spowodowałyby ogromny wzrost poziomu oceanu światowego, zagrażający wielu setkom milionów ludzi zamieszkujących tereny nadmorskie.



Rys. 5. Globalna perspektywa zagrożeń związanych z klimatem – ryzyko związane z poszczególnymi powodami do obaw, przy wzrastającym poziomie zmian. Kolorowe zacieńczenie oznacza dodatkowe ryzyko spowodowane zmianami klimatycznymi, gdy pewien poziom temperatury zostanie osiągnięty, a następnie utrzymany lub przekroczony. Niewielkie, niewykrywalne ryzyko (kolor biały) wskazuje, że nie można wykryć żadnych skutków związanych z klimatem. Umiarkowane ryzyko (kolor żółty) wskazuje, że powiązane skutki są zarówno wykrywalne, jak i związane ze zmianami klimatycznymi na co najmniej średnim poziomie, uwzględniające również inne szczegółowe kryteria dotyczące kluczowych kategorii ryzyka. Wysokie ryzyko (kolor czerwony) wskazuje poważne i powszechnie występujące konsekwencje, przy uwzględnieniu również innych szczegółowych kryteriów dotyczących najważniejszych zagrożeń. Kolor fioletowy, przedstawiony w IPCC AR5, wskazuje, że bardzo wysokie ryzyko jest wykazane przez wszystkie szczególne kryteria dotyczące najważniejszych zagrożeń. Źródło: (Kundzewicz, 2017, na podstawie IPCC, 2014).

Można postawić następującą tezę: Jeśli ludzkość nie zdoła znacząco ograniczyć emisji gazów cieplarnianych, wystąpi dramatycznie silne ocieplenie. Aby osiągnąć cele Porozumienia Paryskiego trzeba doprowadzić do zeroemisyjności do roku 2050 lub ok. 2070, odpowiednio (IPCC, 2018), dla osiągnięcia ograniczenia ocieplenia do 1,5°C lub 2°C. Jeśli tak się nie stanie, w skali stuleci – topniejące lądolody Grenlandii i Antarktydy mogą doprowadzić do znacznego wzrostu globalnego poziomu mórz i oceanów.

BIBLIOGRAFIA

- Ceglarz, A.; Benestad, R.; Kundzewicz, Z.W. (2018) Inconvenience vs. rationality. Reflections on different faces of climate contrarianism in Poland and Norway. *Weather Climate and Society* (American Meteorological Society) 10: 821-836, DOI: 10.1175/WCAS-D-17-0120.1
- GUS (Główny Urząd Statystyczny) (2019) Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2017 i 2018. s. 81, ISSN 1506-7947, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/gospodarka-paliwo-wo-energetyczna-w-latach-2017-i-2018,4,14.html>.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2018) Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)], IPCC Geneva, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_SPM_version_report_LR.pdf.
- Jiang, Tong; Su, Buda; Huang, Jinlong; Zhai, Jianqing; Xia, Jun; Tao, Hui; Wang, Yanjun; Sun, Hemin; Luo, Yong; Zhang, Liping; Wang, Guojie; Zhan, Chesheng; Xiong, Ming; Kundzewicz, Z.W. (2020) Each 0.5°C of warming increases annual flood losses in China by more than US\$60 billion. *Bulletin of the American Meteorological Society* (BAMS) E1464-E1474, 141256.
- KOBIZE (Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami) (2013) A success story of effective decoupling – costs and benefits of the Polish transformation, raport nr 772 przygotowany na COP19. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Warszawa.

- Koutsoyiannis, D.; Kundzewicz, Z.W. (2020) Atmospheric temperature and CO₂: Hen-or-egg causality? *Sci* 2,83, doi:10.3390/sci2040083.
- Kundzewicz, Z.W. (2001) Ciepło, coraz cieplej, *Wiedza i Życie*, nr 7/2001, 50--53.
- Kundzewicz Z.W. (2017) Konsekwencje zmian klimatu i adaptacja do nich. [W:] Kundzewicz, Z.W.; Hov, Ø.; Okruszko, T. (red.) *Zmiany klimatu i ich skutki w wybranych sektorach w Polsce*. Poznań, 31-46. ISBN: 978-83-8104-753-1.
- Kundzewicz, Z.W.; Krysanova, V.; Benestad, R.; Hov, Ø.; Piniewski, M.; Otto, I.M. (2018) Uncertainty in climate change impacts on water resources. *Environmental Science & Policy* 79, 1--8.
- Kundzewicz, Z.W.; Matczak, P.; Otto, I.M.; Otto, P.E. (2020a) From "atmosfear" to climate action. *Environmental Science & Policy* 105, 75--83.
- Kundzewicz, Z.W.; Painter, J.; Kundzewicz, W.J. (2019) Climate change in the media: Poland's exceptionalism. *Environmental Communication* 13(3), 366--380, <https://doi.org/10.1080/17524032.2017.1394890>.
- Kundzewicz, Z.W.; Pińskwar, I.; Koutsoyiannis, D. (2020b) Variability of global mean annual temperature is significantly influenced by the rhythm of ocean--atmosphere oscillations. *Science of the Total Environment* 747, 141256.
- Milly, P.C.D.; Betancourt, J.; Falkenmark, M.; Hirsch, R.M.; Kundzewicz, Z.W.; Lettenmaier, D.P.; Stouffer, R.J. (2008) Stationarity is dead: whither water management? *Science*, 319, 573-574.
- Pińskwar, I.; Kundzewicz, Z.W.; Choryński, P. (2020) Severe drought in the spring of 2020 in Poland—More of the same? *Agronomy*, 10, 1646; doi:10.3390/agronomy10111646.
- Popkiewicz, M.; Malinowski, Sz.; Kardaś, A. (2018) *Nauka o klimacie*. Warszawa, Wydawnictwa: Post Factum, Wydawnictwo Sonia Draga, Wydawnictwo Nieoczywiste, ISBN978-83-8110-659-7 str. 544.
- Samaniego, L.; Thober, S.; Kumar, R.; Wanders, N.; Rakovec, O.; Pan, M.; Zink, M.; Sheffield, J.; Wood, E.F.; Marx, A. (2018) Anthropogenic warming exacerbates European soil moisture droughts. *Nature Climate Change* 8, 421--426, <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0138-5>
- Wang, Yanjun; Wang, Anqian; Zhai, Jianqing; Tao, Hui; Jiang, Tong; Su, Buda; Yang, Jun; Wang, Guojie; Liu, Qiyong; Gao, Chao; Kundzewicz, Z.W.; Zhan, Mingjin; Feng, Zhiqiang; Fischer, Th. (2019) Tens of thousands additional deaths annually in cities of China between 1.5 degrees C and 2.0 degrees C warming. *Nature Communications* 10, Article Number: 3376, DOI: 10.1038/s41467-019-11283--w.
- Su, Buda; Huang, Jinlong; Fischer, Th.; Wang, Yanjun; Kundzewicz, Z.W.; Zhai, Jianqing; Sun, Hemin; Wang, Anqian; Zeng, Xiaofan; Wang, Guojie; Tao, Hui; Gemmer, M.; Li, Xiucang; Jiang, Tong (2018) Drought losses in China might double between the 1.5°C and 2.0°C warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* PNAS 115(42), 10600-10605.

JAKOŚĆ POWIETRZA, KTÓRYM ODDYCHAMY - SPOJRZENIE Z KOSMOSU

DR HAB. ALFRED STACH, PROF. UAM

Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

WPROWADZENIE

Zanieczyszczenia powietrza Międzynarodowa Organizacja Pracy definiuje jako wszelkie skażenie powietrza przez substancje, które są szkodliwe dla zdrowia lub niebezpieczne z innych przyczyn, bez względu na ich postać fizyczną. Powietrze zanieczyszczają wszystkie substancje gazowe, stałe lub ciekłe, znajdujące się w nim w ilościach większych niż ich średnia zawartość. W tabeli 1 zawarty jest spis głównych substancji stanowiących zanieczyszczenia atmosfery. Światowa Organizacja Zdrowia określa powietrze zanieczyszczone jako takie, którego skład chemiczny może ujemnie wpłynąć na zdrowie człowieka, roślin i zwierząt, a także na inne elementy środowiska (wodę, glebę). Głównymi źródłami zanieczyszczeń są:

- wzrost liczby ludności,
- produkcja przemysłowa,
- energetyka,
- transport,
- źródła naturalne (erupcje wulkaniczne, wietrzenie i erozja skał/gleb, pożary roślinności itp.)

Zła jakość powietrza to problem mający wielorakie uwarunkowania i olbrzymie konsekwencje społeczne, gospodarcze i ekologiczne (ryc. 1).

Tabela. 1.

Główne substancje stanowiące zanieczyszczenia atmosfery (UN Environment (2019). Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People. Nairobi. DOI: 10.1017/9781108627146).

Substancja: nazwa międzynarodowa	Skrót	Substancja: nazwa polska
black carbon	BC	sadza
chlorofluorocarbons	CFCs	chlorofluorowęglowodory
methane	CH ₄	metan
carbon monoxide	CO	tlenek węgla
carbon dioxide	CO ₂	dwutlenek (ditlenek) węgla
greenhouse gases	GHGs	gazy cieplarniane
hydrochlorofluorocarbons	HCFCs	wodorochlorofluorowęglowodory
hydrofluorocarbons	HFCs	wodorofluorowęglowodory
mercury	Hg	rtęć
nitrous oxide	N ₂ O	podtlenek azotu
ammonia	NH ₃	amoniak
non-methane volatile organic compounds	NMVOC	niemetanowe lotne związki organiczne
nitrogen oxide	NO	tlenek azotu
nitrogen dioxide	NO ₂	dwutlenek (ditlenek) azotu
nitrogen oxides	NO _x	tlenki azotu
ozone, tropospheric and stratospheric	O ₃	ozon, troposferyczny i stratosferyczny
organic carbon	OC	węgiel organiczny
ozone-depleting substances	ODS	substancje zubożające warstwę ozonową
polycyclic aromatic hydrocarbons	PAHs	wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne
lead	Pb	ołów
polybrominated diphenyl ethers	PBDE	polibromowane etery difenylowe
persistent, bioaccumulative, toxic chemicals (includes POPs, metals)	PBTs	trwale, wykazujące zdolność do bioakumulacji, toksyczne chemikalia (w tym POPs, metale)

Substancja: nazwa międzynarodowa	Skrót	Substancja: nazwa polska
polychlorinated biphenyl	PCB	polichlorowany bifenyl
per- and polyfluoroalkyl substances	PFAS	substancje per- i polifluoroalkilowe
particulate matter	PM	pył zawieszony
PM less than 10 µm in diameter	PM ₁₀	PM o średnicy poniżej 10 µm
PM less than 2.5 µm in diameter	PM _{2.5}	PM o średnicy poniżej 2,5 µm
persistent organic pollutants (as defined by international agreements)	POPs	trwale zanieczyszczenia organiczne (określone w umowach międzynarodowych)
sulphur dioxide	SO ₂	dwutlenek (dITLENEK) siarki

Konsekwencje te dotyczą szerokiego zakresu skal przestrzeni i czasu (ryc. 2). Jako najważniejszy zazwyczaj przyjmuje się wpływ na zdrowie i długość życia ludzi. Tylko 5% populacji świata oddycha czystym powietrzem, a 91% żyje w warunkach poniżej norm WHO¹. Szeroko znany i dobrze udokumentowany jest wpływ zanieczyszczeń powietrza na układ oddechowy i krążenie krwi². Zanieczyszczenie powietrza jest czwartym najważniejszym czynnikiem ryzyka przedwczesnej śmierci na całym świecie odpowiedzialnym co roku za śmierć 6,67 mln osób. Wyniki najnowszych badań wskazują na znaczącą rolę zanieczyszczeń powietrza w rozwoju chorób neurodegeneracyjnych³ i jej wpływ na poziom i rodzaj przestępczości⁴. Zidentyfikowano także silny związek pomiędzy złą jakością powietrza a liczbą zachorowań i zgonów na COVID-19. Związek ten jest widoczny zarówno na poziomie globalnym, jak i kontynentalnym i regionalnym⁵.

¹ Patrz pod adresem: <https://epha.org/how-much-is-air-pollution-costing-our-health/>. (dostęp: 14.05.2021)

² Patrz pod adresem: <https://www.stateofglobalair.org/health>. (dostęp: 14.05.2021)

³ Carey, I.M., Anderson, H.R., Atkinson, R.W., i in., (2018). **Are noise and air pollution related to the incidence of dementia? A cohort study in London, England.** *BMJ Open*, 8: e022404. doi:10.1136/bmjopen-2018-022404.

⁴ Bondy, M., Roth, S., Sager, L., (2020). **Crime Is in the Air: The Contemporaneous Relationship between Air Pollution and Crime.** *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 7(3). doi: <https://doi.org/10.1086/707127>.

⁵ Jarynowski, A., Wójta-Kempa, M., Krzowski, Ł., (2020). **An attempt to optimize human resources allocation based on spatial diversity of COVID-19 cases in Poland.** *medRxiv*, doi: 10.1101/2020.10.14.20090985.

Wyraźnie niedoceniany jest jednakże gospodarczy aspekt zanieczyszczeń powietrza, związany przede wszystkim z obniżką plonów. Wysokie stężenia ozonu przy powierzchni terenu mogą wywoływać spadki plonów niektórych roślin uprawnych, przekraczające 40%⁶. Wartość pieniężną strat dobrobytu na świecie w wyniku zanieczyszczeń powietrza oszacowano na 5,1 bln US\$ (lub 6,6% światowego produktu brutto)⁷. Warszawa w wyniku zanieczyszczeń powietrza traci co roku 30 mld zł⁸.

Wymagającym osobnego omówienia, i wykraczającym poza zakres niniejszego opracowania, jest wpływ zanieczyszczenia powietrza na ekosystemy, a zwłaszcza na globalne ocieplenie (ryc. 1).

METODY OCENY STANU I PROGNOZOWANIA JAKOŚCI POWIETRZA

Precyzyjna ocena aktualnego stanu jakości powietrza i jego prognozowanie jest problemem bardzo trudnym do rozwiązania. Wynika to z wielu czynników. Najważniejszym z nich jest skomplikowana, ze względu na genezę zachodzących w niej procesów, dynamika atmosfery, jak i szeroki zakres skal przestrzeni i czasu, które należy uwzględniać. Są to na jednym końcu zakresu, który musi być brany pod uwagę, mikroskalowa turbulencja zachodząca od skali sekund i decymetrów, a fale cyklonalne i planetarne rozwijające się w ciągu kilku, kilkunastu dni na dystansie

Pozzer, A., i in. (2020). **Regional and global contributions of air pollution to risk of death from COVID-19.** *Cardiovascular Research*, 116 (14), 2247–2253, doi: 10.1093/cvr/cvaa288

Wu, X., i in., (2020). **Air pollution and COVID-19 mortality in the United States: strengths and limitations of an ecological regression analysis.** *Science Advances*, 6 (45), eabd4049, doi: 10.1126/sciadv.abd4049.

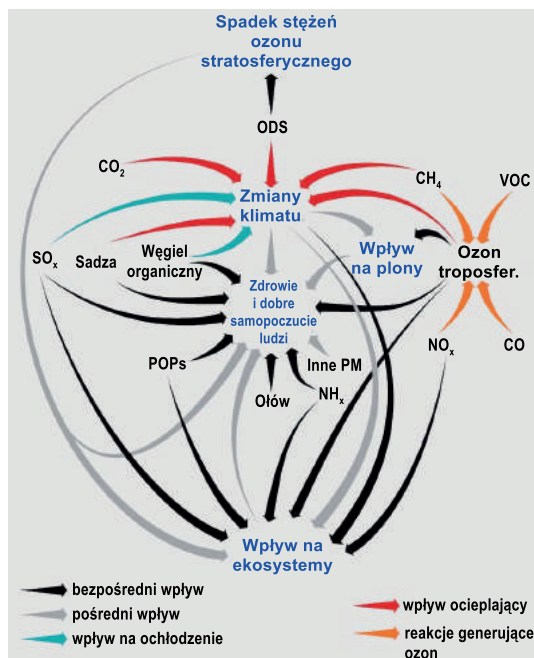
⁶ Patrz pod adresem: <https://www.ars.usda.gov/southeast-area/raleigh-nc/plant-science-research/docs/climate-changeair-quality-laboratory/ozone-effects-on-plants/>.

⁷ Nam, K.-M., N.E. Selin, J.M. Reilly, and S. Paltsev. (2010). **Measuring Loss in Human Welfare Caused by Air Pollution: A CGE Analysis for the European Region.** *Energy Policy* 38(9), 5059–5071, doi: 10.1016/j.enpol.2010.04.034.

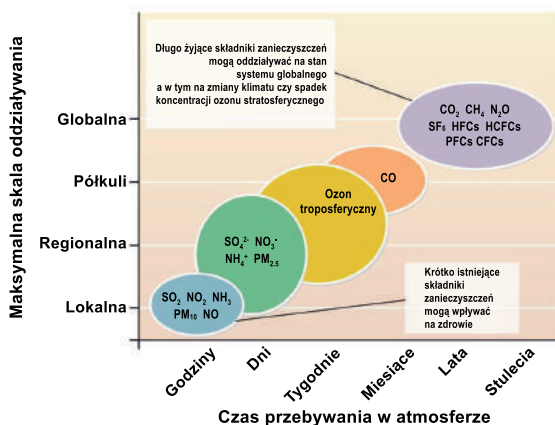
Patrz pod adresem: <https://www.theigc.org/reader/suffocating-prosperity-air-pollution-and-economic-growth-in-developing-countries/air-pollution-has-severe-economic-and-welfare-costs-these-costs-are-often-excluded-when-designing-new-policies/>. (dostęp: 14.05.2021).

Patrz pod adresem: <https://epha.org/how-much-is-air-pollution-costing-our-health/>.

⁸ Patrz pod adresem: <https://www.tokfm.pl/Tokfm/7,130517,24227907,kamil-wyszkowski-dyrektor-inicjatywy-sekretarza-generalnego.html>. (dostęp: 14.05.2021).



Ryc. 1. Oddziaływania i powiązania wybranych substancji emitowanych do atmosfery (UN Environment (2012). Global Environment Outlook – GEO-5: Environment for the future we want. Nairobi. doi: 10.13140/RG.2.1.1713.6162)



Ryc. 2. Wybrane zanieczyszczenia, średnie czasy ich przebywania w atmosferze i maksymalny zasięg oddziaływania (UN Environment (2007). Global Environment Outlook – GEO-4: Environment for Development. Nairobi. <https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-4>).

tysięcy kilometrów, na drugim jego końcu. Obraz dodatkowo komplikuje wpływ topografii oraz pokrycia i użytkowania terenu.

Kolejnym elementem systemu jest rozmieszczenie przestrzenne, charakter i zmienność czasowa źródeł emisji poszczególnych składników zanieczyszczeń. Jedne z nich mają charakter punktowy i względnie stałe natężenie „produkcji”, inne są raczej obszarowe, a emisja z nich zmienia się w szerokim zakresie zarówno cyklicznie (na przykład w trakcie doby czy roku), jak i niesystematycznie. Należy również pamiętać, że część składników „koktajlu” zanieczyszczeń powietrza ulega z czasem przemianom chemicznym, a tempo tych zmian zależy od skomplikowanej kombinacji składu i własności fizycznych atmosfery oraz natężenia i spektrum światła słonecznego (procesy fotochemiczne). Dlatego też często wyróżnia się „pierwotne” i „wtórne” zanieczyszczenia, tworzące się w atmosferze po pewnym czasie od emisji z tych pierwszych.

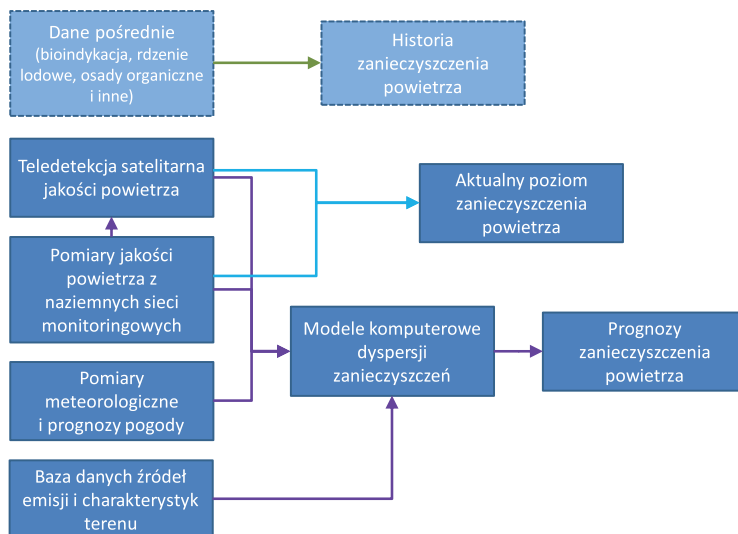
Kolejnym problemem do rozwiązania są względnie bardzo niskie stężenia, w których występują poszczególne składniki zanieczyszczeń powietrza. Odniesione do jednostkowej objętości są to proporcje rzędu 1 na milion (ppm, czyli obecność 1 cząsteczki związku chemicznego w 10^6 cząstek powietrza) lub 1 na miliard (ppb, czyli obecność 1 cząsteczki związku chemicznego w 10^9 cząstek powietrza). Alternatywnymi jednostkami, w których określa się stężenia składników zanieczyszczeń, szczególnie pyłowych, są mikrogramy na metr sześcienny powietrza (μm^{-3} , czyli milionowa część grama na m^3).

Stosowane metody pomiarowe muszą być zatem dostatecznie czułe, aby wykryć tak niskie stężenia, ale jednocześnie umożliwiać pomiary w bardzo szerokim zakresie zmienności, bo owe stężenia często rosną o kilka rzędów wielkości w bardzo krótkim czasie. Pełna ocena wpływu zanieczyszczeń powietrza zarówno na zdrowie ludzi, jak i na ekosystemy, wymaga ich ciągłego monitoringu. Negatywny skutek może wywołać bowiem zarówno krótkotrwałe, bardzo wysokie stężenie powodujące natychmiastowe „zatrucie” organizmu, jak i długotrwała ekspozycja na stosunkowo niski jego poziom. W tym drugim przypadku, kiedy tempo absorpcji substancji toksycznej z powietrza jest większe niż tempo jej rozkładu w organizmie i/ lub jej wydalania na zewnątrz, może nastąpić kumulacja toksyny, aż do przekroczenia fizjologicznej granicy tolerancji. Dlatego też normy jakości powietrza dla poszczególnych składników podawane są w odniesieniu do określonego czasu ich uśredniania (1 godzina, 8 godzin, 1 doba, 1 rok) i częstotliwości ich przekraczania w dłuższych okresach (na przykład liczba przekroczeń normy 1-godzinnej w trakcie doby).

Wszystko to powoduje, że bezpośrednie, precyzyjne pomiary elementów jakości powietrza wymagają kosztownego sprzętu i wysokich

kwalifikacji obsługującego je personelu. Z tego względu sieć punktowych pomiarów, o wysokich standardach ich dokładności, jest względnie rzadka, nawet w krajach zamożnych o dużej gęstości zaludnienia. W Ameryce Północnej, na przykład, na milion mieszkańców przypada około 10 naziemnych stacji monitoringu jakości powietrza, podczas gdy w Azji i Afryce ten wskaźnik wynosi średnio 0,4⁹. Większość takich stacji jest skupionych na obszarach miejskich, podczas gdy niektóre tereny pozamiejskie są położone setki kilometrów od najbliższego czujnika. Praktycznie bez „pokrycia” są też ogromne połacie oceanu.

Interesuje nas również zazwyczaj nie tylko stan aktualny jakości powietrza w danym punkcie, czy też na danym obszarze, ale także historia zanieczyszczenia dla tych lokalizacji, a przede wszystkim prognoza jego zmian o zakresie co najmniej tak długim, jak typowe prognozy pogody. Jest to ważne dla osób cierpiących na określone schorzenia (na przykład astmę), ale także dla planowania różnego rodzaju aktywności, które mogą powodować zwiększoną ekspozycję na negatywne oddziaływania zanieczyszczonego powietrza. Dlatego też nowoczesny system oceny stanu i prognozowania stanu jakości powietrza musi składać się z kilku, wzajemnie się uzupełniających składników (ryc. 3).



Ryc. 3. System odtwarzania, monitorowania i prognozowania jakości powietrza

⁹ Patrz pod adresem: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/AirQuality/page4.php> (dostęp: 14.05.2021).

Aktualny stan jakości powietrza współcześnie ocenia się poprzez „połączenie” wyników punktowych, precyzyjnych i ciągłych pomiarów naziemnych z pośrednimi, mniej dokładnymi, ale za to obszarowymi pomiarami teledetekcyjnymi (ryc. 3). Te drugie najczęściej wykonywane są nie w sposób ciągły, tylko w pewnych interwałach. Należy również dodać, że znaczący spadek cen elektroniki i innych komponentów spowodował też pojawianie się relatywnie gęstych lokalnych sieci monitoringu powietrza, składających się z prostszych i mniej dokładnych urządzeń pomiarowych¹⁰, ale mimo to wystarczających do zarządzania jakością powietrza, głównie na obszarach dużych aglomeracji miejskich. Taki system tworzy właśnie Warszawa¹¹.

Dodanie do wymienionych wyżej danych aktualnych wyników pomiarów parametrów pogody oraz rezultatów numerycznego jej prognozowania umożliwia zrobienie kolejnego kroku. Wymaga on jednak także najczęściej uzupełniających informacji o lokalizacji i charakterze emisji oraz specyfice terenu. Wykorzystanie szybkich komputerów z oprogramowaniem realizującym obliczenia modeli dyspersji zanieczyszczeń umożliwia wówczas przewidywanie zmian jakości powietrza (ryc. 3)¹².

Ostatnim elementem schematu przedstawionego na rycinie 3 jest odtwarzanie na danym obszarze historii zanieczyszczeń powietrza. W krótkiej skali – dziesięcioleci – najlepszym do tego narzędziem jest bioindykacja. Wykorzystuje ona głównie fakt, że niektóre organizmy pobierają większość substancji biogenicznych i wody z atmosfery, a nie z podłoża. Dzięki temu w biomasie tych organizmów następuje kumulacja niektórych substancji będących składnikami zanieczyszczeń atmosferycznych. Niektóre z takich organizmów na wysoki poziom skażenia reagują obniżeniem tempa przyrostu lub w ogóle wymieraniem. Tak więc możemy wykorzystywać różne wskaźniki biologiczne jakości powietrza: skład gatunkowy zbiorowiska, parametry biometryczne poszczególnych osobników lub zawartość określonych pierwiastków bądź związków chemicznych w biomasie. Do najlepszych bioindykatorów

¹⁰ Gerboles, M., Spinelle, L. and Borowiak, A., (2017). **Measuring air pollution with low-cost sensors**. European Commission, 2017, JRC107461. (<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107461>) (dostęp: 14.05.2021).

¹¹ Patrz: <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/Warszawa-PAS-monitoring-jakosc-powietrza-10236.html>. (dostęp: 14.05.2021)

¹² Colarco, P., da Silva, A., Chin, M., Diehl, T., (2010). **Online simulations of global aerosol distributions in the NASA GEOS-4 model and comparisons to satellite and ground-based aerosol optical depth**, *J. Geophys. Res.*, 115, D14207, doi:10.1029/2009JD012820.

zanieczyszczeń atmosferycznych należą porosty i mchy. Godzik¹³ na przykład, analizując zawartość metali ciężkich w próbkach mchów z terenu Polski pobranych w okresie od 1974 do 2015, stwierdziła znaczący ich spadek – a więc zmniejszenie emisji pyłów przemysłowych. Ilość i rozmieszczenie przestrzenne próbek umożliwiło przedstawienie tego procesu w formie kartograficznej. W dłuższych skalach – setek lat i tysiącleci – najważniejszym źródłem informacji o zmianach składu atmosfery są rdzenie lodowe pobrane z lodowców i lądolodów, a także z osadów organicznych. Badania tego typu wykazały, że regionalne i globalne zmiany jakości powietrza nastąpiły o wiele wcześniej niż początek ery przemysłowej (przełom XVIII i XIX wieku) i eksplozja demograficzna w trakcie ostatnich 120 lat. Ruddiman¹⁴, analizując skład gazów z rdzeni lodowych z Antarktydy, twierdzi, że antropogeniczny wzrost stężenia dwutlenku węgla i metanu w atmosferze, związany z rozwojem rolnictwa, jest widoczny już od 8000 i 5000 lat. W pyłach uwieczonych w rdzeniach lodowych pobranych z Arktyki¹⁵ zapisała się z kolei historia globalnego zanieczyszczenia atmosfery łożem, sięgająca czasów Republiki Rzymskiej.

JAKOŚĆ POWIETRZA REJESTROWANA Z KOSMOSU

Teledetekcja składu powietrza, a w tym także teledetekcja satelitarna, wykorzystuje fakt selektywnej absorpcji promieniowania elektromagnetycznego zachodzącej w trakcie jego drogi w atmosferze Ziemi¹⁶.

¹³ Godzik, B., (2020). **Use of Bioindication Methods in National, Regional and Local Monitoring in Poland—Changes in the Air Pollution Level over Several Decades.** *Atmosphere*, 11(2), 143. doi:10.3390/atmos11020143

¹⁴ Ruddiman, W.F., (2003). **The Anthropogenic Greenhouse Era Began Thousands of Years Ago.** *Climatic Change* 61, 261–293, doi: 10.1023/B:CLIM.0000004577.17928.f

¹⁵ McConnell, J.R., i in. (2020). **Pervasive Arctic lead pollution suggests substantial growth in medieval silver production modulated by plague, climate, and conflict.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Jul 2019, 116 (30) 14910-14915; doi: 10.1073/pnas.1904515116.

¹⁶ AbdelSattar, A., (2019). **Monitoring Air Pollution Using Satellite Data.** *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Riyadh, Saudi Arabia, November 26-28, 2019 (<http://www.ieomsociety.org/gcc2019/papers/126.pdf>) (dostęp: 14.05.2021).

Lahoz, W.A., i in. (2012). **Monitoring air quality from space. The case for the geostationary platform.** *Bulletin of the American Meteorological Society (BAMS)*, February 2012, 221-233, doi:10.1175/BAMS-D-11-00045.1

Aby określać składniki atmosfery, pasywne instrumenty teledetekcyjne z satelitów mierzą widma atmosferyczne wynikające z interakcji między promieniowaniem (słonecznym lub emitowanym przez Ziemię, lub atmosferę), a cząsteczkami poszczególnych substancji. Wykorzystanie tych sygnałów, zawierających specyficzne cechy lub sygnatury różnych cząsteczek, pozwala na określenie ich stężeń na różnych wysokościach (dla silnych absorbentów) lub ich całkowitego stężenia w kolumnie (zintegrowane wzdłuż pionu), dla słabych absorbentów. Każda linia absorpcji/emisji molekularnej (w paśmie podczerwieni – IR) lub przekrój (w paśmie ultrafioletu – UV) w widmie ma charakterystyczną sygnaturę: pozycja wskazuje „tożsamość” cząsteczki, a intensywność określa jej stężenie atmosferyczne. Aby prawidłowo określić stężenia atmosferyczne, z dowolnego, nieprzetworzonego widma rejestrowanego przez czujnik zainstalowany na satelicie, wymagane są dodatkowe parametry, takie jak charakterystyka przyrządu (typ detektora, właściwości jego optyki itp.), a także wzorce spektroskopowe i dane pomocnicze, takie jak temperatura lub współczynniki masy powietrza oraz algorytm transferu promieniowania atmosferycznego. Wykorzystywane do tego celu instrumenty to głównie spektrometry o wysokiej rozdzielczości widmowej i zakresie rozciągającym się od termicznej podczerwieni (IR) do widmowego ultrafioletu (UV).

W latach 80. XX wieku, wykonywane z kosmosu w skali globalnej, obserwacje gazów śladowych dotyczyły głównie pary wodnej i ozonu. Na przykład spektrometr do mapowania całkowitego ozonu (TOMS¹⁷) był w stanie mierzyć powstawanie dziury ozonowej nad Antarktydą i monitorować jej ewolucję. Jego uruchomienie było silnie powiązane z wdrożeniem w roku 1987 Protokołu Montrealskiego w sprawie zakazu stosowania substancji zubożających warstwę ozonową.

Instrumentalne techniki teledetekcji przeznaczone do monitorowania stężenia gazów atmosferycznych uległy w ciągu ostatnich kilku dziesięcioleci znacznej poprawie. Dzięki udoskonaleniu technik pomiarowych i algorytmom identyfikacji poszczególnych substancji możliwe jest obecnie dostarczanie informacji ilościowych o stężeniach wielu gazów śladowych i zanieczyszczeń w skali regionalnej, a nawet lokalnej,

Martin, R.V., (2008). **Satellite remote sensing of surface air quality**. *Atmospheric Environment* 42, 7823–7843, doi:10.1016/j.atmosenv.2008.07.018. Streets, D.G., (2013). **Emissions estimation from satellite retrievals: A review of current capability**, *Atmospheric Environment*, 77, 1011–1042, doi: 10.1016/j.atmosenv.2013.05.051.

Viatte, C. i in. (2020). **Air Pollution and Sea Pollution Seen from Space**. *Surv Geophys* 41, 1583–1609 (2020), doi: 10.1007/s10712-020-09599-0.

¹⁷ Patrz pod adresem: https://en.wikipedia.org/wiki/Total_Ozone_Mapping_Spectrometer. (dostęp: 14.05.2021).

z coraz większą rozdzielczością pionową. Najnowsze osiągnięcia pozwalają nawet, w przypadku niektórych silnie reaktywnych substancji, na sondowanie do samej powierzchni Ziemi. Obecnie istnieje już wiele instrumentów satelitarnych, które mogą mierzyć zanieczyszczenie atmosfery. Najnowocześniejszymi z nich, wykorzystującymi promieniowanie widzialne UV i termiczne promieniowanie podczerwone, są odpowiednio TROPOMI (TROPOspheric Monitoring Instrument¹⁸) oraz IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer¹⁹). Ich działanie potwierdziło, że można już względnie dokładnie monitorować stężenia i zmienność kluczowych gazów tworzących zanieczyszczenie atmosfery.

TROPOMI jest spektrometrem multispektralnym, który działa w pasmach promieniowania ultrafioletowego i widzialnego (UV-Vis - 270–500 nm), bliskiej podczerwieni (675–775 nm) i podczerwieni (2305–2385 nm). Został on umieszczony w przestrzeni kosmicznej przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA) w październiku 2017 roku. Celem jego działania jest monitorowanie przy poziomie gruntu, takich składników zanieczyszczeń, jak: dwutlenek azotu, ozon, formaldehyd (HCHO) i dwutlenek siarki, z nigdy wcześniej nieosiągalną rozdzielczością przestrzenną ($3,5 \times 7$ km)²⁰.

Instrument IASI wykonuje zaś pomiary w 8641 kanałach podczerwonej części widma (podczerwień termalna) i umożliwia detekcję aż 31 typów cząsteczek. Trzy identyczne instrumenty IASI zostały zbudowane we współpracy Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) i Europejskiej Organizacji Eksploatacji Satelitów Meteorologicznych (EUMETSAT) i zainstalowane na pokładach trzech satelitów: Metop-A wystrzelonego 19 października 2006 roku, Metop-B – 17 września 2012 roku i Metop-C – w dniu 7 listopada 2018 roku. Wyniki z pomiarów TROPOMI i IASI są analizowane i udostępniane w czasie zbliżonym do rzeczywistego, tak aby dostarczyć mapy stężeń określanych substancji dla całej Ziemi najpóźniej 3 godziny po ich rejestracji.

Komplementarność pomiarów dokonywanych z pokładów satelitów i tych *in situ* na powierzchni Ziemi pozwala na lepsze określanie składu

¹⁸ Veefkind, J.P. i in. (2012). **TROPOMI on the ESA Sentinel-5 Precursor: a GMES mission for global observations of the atmospheric composition for climate air quality and ozone layer applications.** *Remote Sensing of Environment*, 120: 70–83, doi: 10.1016/j.rse.2011.09.027.

¹⁹ Clerbaux, C. i in. (2009). **Monitoring of atmospheric composition using the thermal infrared IASI/MetOp sounder.** *Atmos Chem Phys* 9: 6041–6054, doi: 10.5194/acp-9-6041-2009.

²⁰ Patrz pod adresem: http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P. (dostęp: 1.05.2021).

chemicznego atmosfery. Pomiar *in situ* są dokładniejsze w skali lokalnej, podczas gdy pomiary satelitarne zapewniają lepsze pokrycie przestrzenne wraz z informacjami o transporcie smug zanieczyszczeń. Ponadto przyrządy satelitarne mogą monitorować obszary bardzo odległe od naziemnych sieci pomiarowych. Obserwacje satelitarne są zatem ważne i służą do ograniczania emisji, potwierdzania naszej wiedzy na temat procesów fizycznych i chemicznych zachodzących w atmosferze oraz ulepszania, po asymilacji w dedykowanych modelach atmosferycznych, przewidywania szczytów zanieczyszczeń. Rutynowe prognozy zanieczyszczenia dla celów operacyjnych są dostarczane przez Copernicus Atmospheric Composition Monitoring²¹, gdzie dane z kilkunastu instrumentów znajdujących się na pokładzie satelitów są asymilowane w modelach regionalnych i globalnych, dostarczając informacji o jakości powietrza w zakresie głównych składników zanieczyszczeń.

Oprócz profesjonalnych zastosowań danych pochodzących z tele-detekcji satelitarnej jakości powietrza, ESA udostępnia je również nieprofesjonalistom (edukacja, media itp.). Główną platformą przeznaczoną do tego celu jest witryna EO-Browser²² (ryc. 4 i 5).

JAKOŚĆ POWIETRZA NA OBSZARZE WIELKOPOLSKI I POZNANIA NA PODSTAWIE DANYCH Z CZUJNIKA TROPOMI

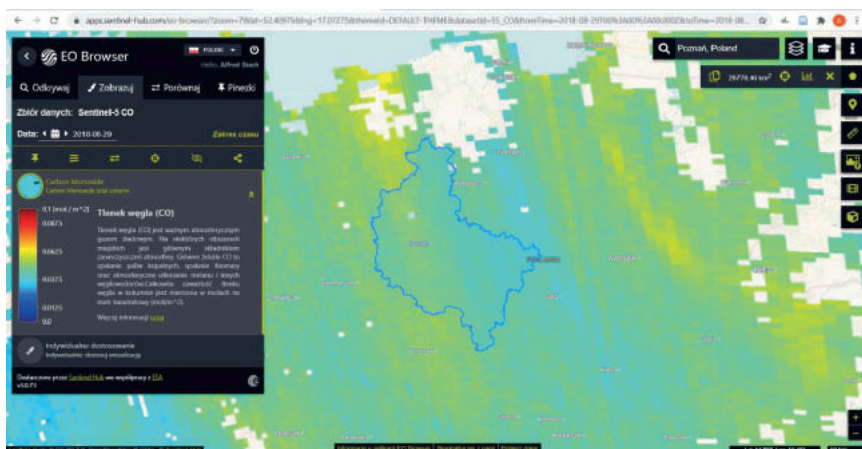
Aby zademonstrować potencjał zawarty w danych rejestrowanych przez czujnik TROPOMI, zainstalowany na pokładzie satelity Sentinel-5P, z witryny EO-Browser²³ pobrałem próbkę jego pomiarów obejmujących województwo wielkopolskie wraz z otoczeniem w okresie od 30 kwietnia roku 2018 do 31 grudnia roku 2020 roku. Materiały te posłużyły do wykonania kilku wizualizacji i prostych analiz, których wyniki zaprezentowano poniżej.

Po pierwsze, wybrano dwa dni z najmniejszą pokrywą chmur i wykonano mapy występującego w trakcie przelotu satelity Sentinel-5P rozkładu stężeń dwutlenku azotu (ryc. 6). Ponieważ rozdzielczość przestrzenna czujnika wynosi $7,5 \times 3,5$ km (powierzchnia piksela obrazu

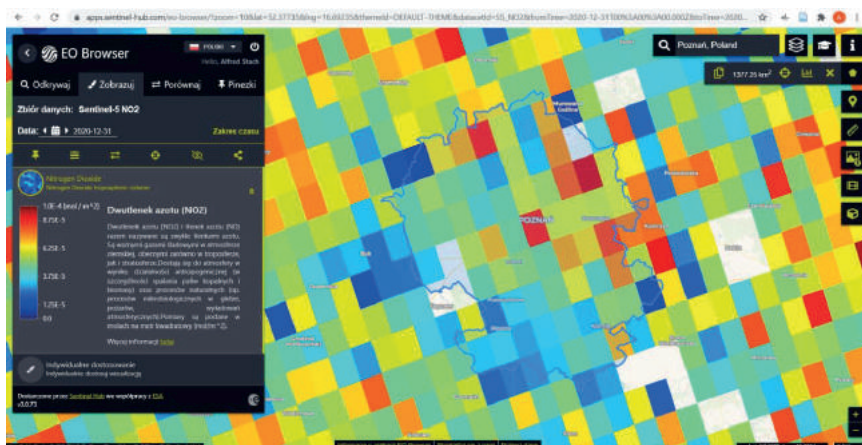
²¹ Patrz pod adresem: <https://atmosphere.copernicus.eu/> (dostęp: 14.05.2021).

²² Patrz pod adresem: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>. (dostęp: 14.05.2021).

²³ <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>. (sprawdzone 14.05.2021)

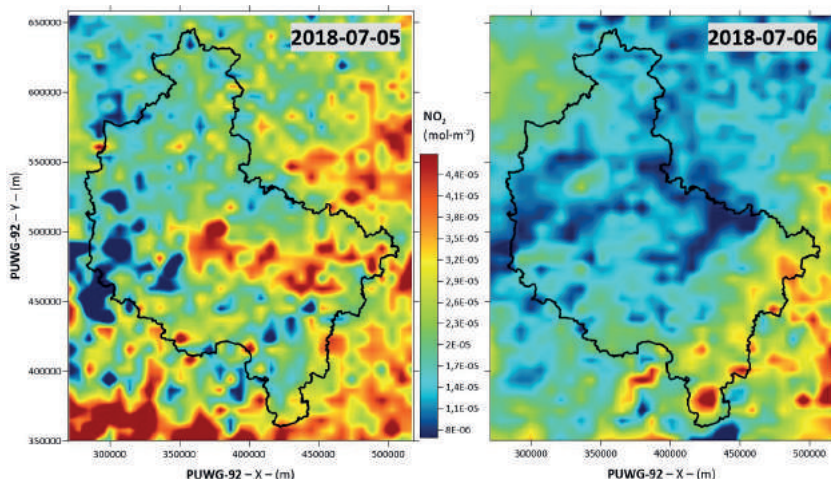


Ryc. 4. Zmienność przestrzenna stężenia tlenku węgla (w $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}$) w kolumnie atmosfery nad Polską w dniu 29 sierpnia 2018 roku zmierzona czujnikiem TROPOMI z pokładu satelity Sentinel-5P – wizualizacja wykonana za pomocą aplikacji sieciowej EO Browser (<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>). Obszary bez danych (brak wypełnienia kolorem) były zakryte chmurami. Dla lepszej orientacji przestrzennej dodano poligon z konturem województwa wielkopolskiego.



Ryc. 5. Zmienność przestrzenna stężenia dwutlenku azotu (w $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}$) w kolumnie atmosfery nad centralną Wielkopolską w dniu 31 grudnia 2020 roku zmierzona czujnikiem TROPOMI z pokładu satelity Sentinel-5P – wizualizacja wykonana za pomocą aplikacji sieciowej EO Browser (<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>). Obszary bez danych (brak wypełnienia kolorem) były zakryte chmurami. Dla lepszej orientacji przestrzennej dodano poligon z konturem aglomeracji poznańskiej wyznaczonym przez miasto Poznań i sąsiadujące z nim gminy (1377,25 km^2).

= 24,5 km²), to w granicach województwa mającego powierzchnię 29 827 km² mógł on wykonać maksymalnie ponad 1217 jednostkowych pomiarów. W tym samym czasie na tym terenie istniało 10 punktów, w których Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska prowadził monitoring jakości powietrza²⁴. Na rycinie 6 drobne, bo nieprzekraczające 2%, a wynikające z zachmurzenia, braki danych uzupełniono za pomocą interpolacji.



Ryc. 6. Zmienność przestrzenna stężenia dwutlenku azotu (w mol·m⁻²; w legendzie użyto zapisu wykładniczego, to jest wartość określona jako 2E-05 oznacza 0,00002 mol·m⁻²) w kolumnie atmosfery nad województwem wielkopolskim w przykładowych dwóch dniach o bardzo niskim zachmurzeniu (braki danych uzupełnione przez interpolację) zmierzona przez czujnik TROPOMI z pokładu satelity Sentinel-5P.

Najciekawszym elementem na mapie z 5 lipca 2018 roku (ryc. 6) jest widoczna na dystansie ponad 100 km smuga powietrza o wysokim stężeniu NO₂, mająca swój początek nad Poznaniem. Utrzymująca się prawdopodobnie przez okres słabych wiatrów nad miastem czapa silnie zanieczyszczonego powietrza została przewiana w kierunku wschodnim. Napływ „nowego”, mniej zanieczyszczonego powietrza był tak intensywny, że już następnego dnia cała środkowa i północna Wielkopolska znajdowała się w zasięgu niskich stężeń NO₂ (ryc. 6).

²⁴ Patrz pod adresem: <https://poznan.wios.gov.pl/> (sprawdzone 14.05.2021).

Pozyskane dane przedstawiono także w postaci serii czasowych (ryc. 7), wykonanych dla całego województwa i osobno dla obszaru miasta Poznania. Oczywiście dane te nie są kompletne ze względu na zachmurzenie. Brak jest niektórych terminów, bo zachmurzenie było wtedy całkowite, a każdego innego dnia średnia jest obliczana z różnych co do wielkości i rozmieszczenia przestrzennego próbek. Z oczywistych względów braków takich jest więcej w serii danych obejmujących miasto Poznań. Mimo to zaprezentowane na ryc. 7 wykresy pokazują klarowne prawidłowości przebiegu sezonowego i relacji pomiędzy porównywanymi obszarami.

Powietrze nad Poznaniem jest, jak się można było spodziewać, bardziej zanieczyszczone niż nad całym województwem (ryc. 7). Zdarzają się jednak, szczególnie w przypadku NO_2 , krótkotrwałe epizody wysokich stężeń, w czasie których średnia „wojewódzka” jest wyższa od średniej miejskiej. Warto odnotowania jest zróżnicowanie przebiegu i amplitudy cykli sezonowych NO_2 , CO i O_3 . Dane CH_4 są najmniej kompletne, ale dość jednoznacznie wskazują na istnienie długookresowego trendu rosnącego, co dobrze koresponduje z tendencją obserwowaną w skali globalnej²⁵.

Najciekawsze są jednakże wyniki pokazujące wpływ na jakość powietrza nad Poznaniem i Wielkopolską ograniczeń społecznych i gospodarczych wprowadzonych w trakcie pierwszej fali epidemii COVID-19. W wielu publikacjach z różnych części świata wskazywano na silny spadek zanieczyszczenia powietrza jako skutek uboczny spadku aktywności społecznej i gospodarczej w trakcie pandemii wywołanej przez koronawirusa SARS-COV-2²⁶. Większość z tych opracowań opierała się na danych jakości powietrza pochodzących z teledetekcji satelitarnej²⁷. Brak jest jednakże takich analiz dla naszego regionu.

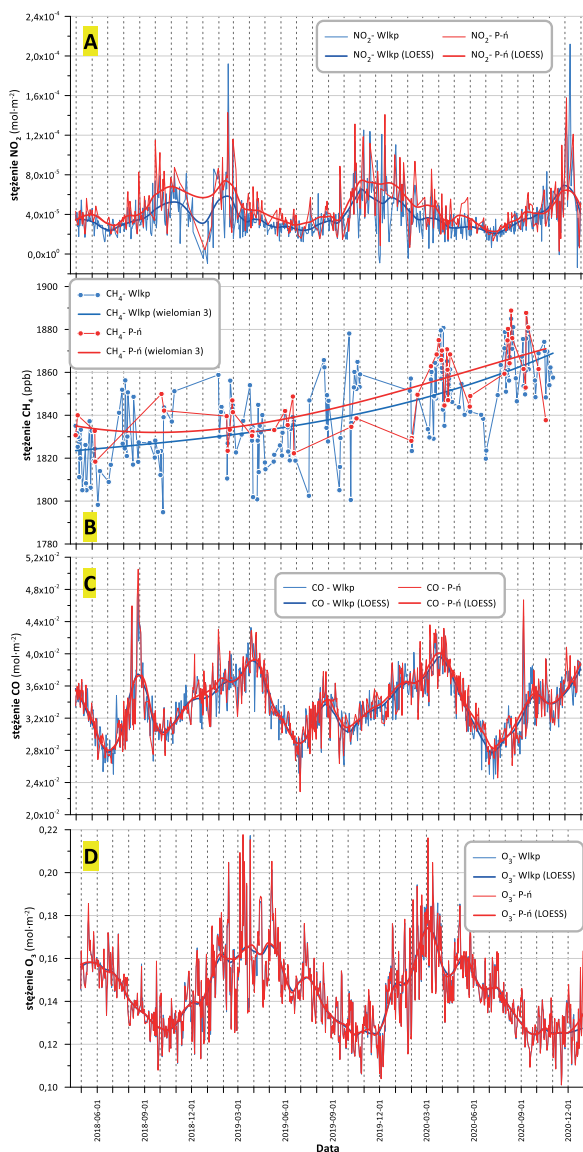
²⁵ Patrz: https://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_methane. (dostęp: 14.05.2021).

²⁶ Patrz: <https://atmosphere.copernicus.eu/european-air-quality-information-support-covid-19-crisis/>. (dostęp: 14.05.2021).

²⁷ Dutta, V., Kumar, S., Dubey, D., (2021). **Recent advances in satellite mapping of global air quality: evidences during COVID-19 pandemic.** *Environmental Sustainability*, doi: 10.1007/s42398-021-00166-w

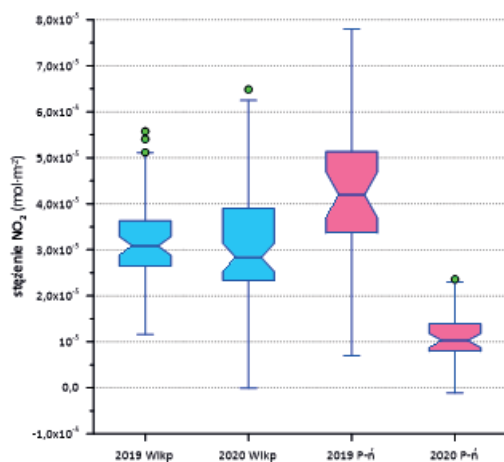
Liu, A. i in. (2020). **Abrupt decline in tropospheric nitrogen dioxide over China after the outbreak of COVID-19.** *Sci. Adv.* 6, eabc2992.

Le, T., i in. (2020). **Unexpected air pollution with marked emission reductions during the COVID-19 outbreak in China.** *Science*, 369 (6504), 702-706, doi:10.1126/science.abb7431 https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Air_pollution_remains_low_as_Europeans_stay_at_home. (dostęp: 14.05.2021).



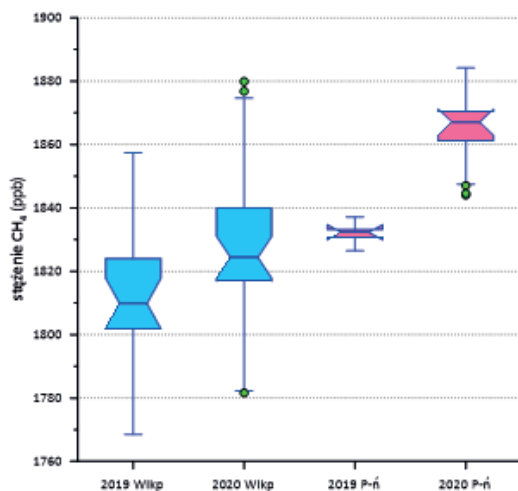
Ryc. 7. Przebiegi czasowe czterech wskaźników zanieczyszczenia powietrza (A – dwutlenek azotu, B – metan, C – tlenek węgla i D – ozon przy powierzchni) mierzonych w okresie od 30 kwietnia roku 2018 do 31 grudnia roku 2020 roku w kolumnie atmosfery nad województwem wielkopolskim i Poznaniem za pomocą czujnika TROPOMI z pokładu satelity Sentinel-5P. Wartości terminowe zostały wygładzone za pomocą lokalnych LOESS, wykresy A, C i D) lub globalnych wielomianów (wykres B).

Z całego dostępnego zbioru danych pochodzących z czujnika TROPOMI wyselekcjonowano okres pomiędzy 15 marca a 31 maja roku 2019 roku i porównano z analogicznym okresem roku następnego, to jest 2020. W niniejszym opracowaniu zademonstrowano wyniki uzyskane dla stężeń NO_2 i CH_4 (ryc. 8 i 9). Wnioski wynikające z wizualizacji zweryfikowano przy użyciu formalnych testów statystycznych. Najbardziej znaczące i wiarygodne są wyniki uzyskane dla stężeń dwutlenku azotu (ryc. 8). Średnie stężenie NO_2 nad Poznaniem zmalało w trakcie pierwszej fali pandemii dwukrotnie (z poziomu $0,00004$ do $0,00001 \text{ mol m}^{-2}$). Zmniejszył się także znacząco rozrzut wartości. Prawdopodobieństwo, że wyniki te są przypadkowe, jest znikome – odpowiednio $p = 3,21 \cdot 10^{-16}$ i $p = 5,11 \cdot 10^{-9}$. Powietrze, które jeśli chodzi o stężenia NO_2 , jest zazwyczaj nad Poznaniem bardziej zanieczyszczone niż w całym województwie, w trakcie „lockdown” stało się czystsze. Średnia zawartość dwutlenku azotu w powietrzu nad całym województwem w porównywanych okresach roku 2019 i 2020 nie uległa znaczącej zmianie, wzrosła za to zmienność stężeń. Również i ta różnica jest istotna statystycznie ($p = 0,0361$). Zupełnie inaczej wygląda porównanie



Ryc. 8. Rozkłady stężeń dwutlenku azotu (NO_2 w mol m^{-2}) zarejestrowane nad Wielkopolską (niebieskie pudełka) i Poznaniem (różowe pudełka) za pomocą czujnika TROPOMI z pokładu satelity Sentinel-5P pomiędzy 15 marca i 31 maja w latach 2019 i 2020.

Pudełka (ang. *box*) reprezentują przedział międzykwartylowy z medianą. Wcięcia określają 95% przedział ufności dla mediany. Wąsy (ang. *whiskers*) sięgają zakresu $1,5 \cdot$ szerokości przedziału międzykwartylowego. Zielonymi punktami zaznaczono dane odstające. Ze względu na całkowite zachmurzenie dla Wielkopolski były dostępne dane z 76,6 i 81,1% dni w analizowanym okresie odpowiednio w roku 2019 i 2020. Analogiczne wskaźniki dla Poznania wynosiły 59,7 i 49,3%.



Ryc. 9. Rozkłady stężeń metanu (CH_4 w ppb – częściach na miliard) zarejestrowane nad Wielkopolską (niebieskie pudełka) i Poznaniem (różowe pudełka) za pomocą czujnika TROPOMI z pokładu satelity Sentinel-5P pomiędzy 15 marca i 31 maja w latach 2019 i 2020.

Pudełka (ang. *box*) reprezentują przedział międzykwartylowy z medianą. Wcięcia określają 95% przedział ufności dla mediany. Wąsy (ang. *whiskers*) sięgają zakresu $1,5 \times$ szerokości przedziału międzykwartylowego. Zielonymi punktami zaznaczono dane odstające. Ze względu na zachmurzenie dla Wielkopolski były dostępne dane z 24,7 i 39,0% dni w analizowanym okresie odpowiednio w roku 2019 i 2020. Analogiczne wskaźniki dla Poznania wynosiły 3,9 i 15,6%.

rozkładów metanu (ryc. 9). Te wyniki, ze względu jednak na bardzo małe próby, mają niższą wiarygodność. Stężenia CH_4 w roku 2020 były i nad Poznaniem, i nad całą Wielkopolską wyższe niż w roku 2019. Istotność tych różnic jest odpowiednio na poziomie $p = 0,01$ i $p = 0,001$.

PODSUMOWANIE

Zanieczyszczenie powietrza to jeden z najważniejszych problemów społecznych i środowiskowych, z którymi mierzy się ludzkość. Dziewięćdziesiąt jeden procent populacji Ziemi oddycha powietrzem niespełniającym kryteriów WHO, a straty ekonomiczne sięgają 6,6% światowego produktu brutto. Miasto Poznań traci co roku z tego tytułu ponad 4 mld złotych. Jakkolwiek zanieczyszczenie powietrza stało się pierwszoplanowym problemem ludzkości w XX wieku, to globalne

zmiany składu atmosfery w wyniku działalności ludzkiej zaczęły się kilka tysięcy lat temu, a naturalny poziom stężeń pyłów toksycznego ołowiu został przekroczony kilka razy już ponad dwa tysiące lat temu. Bardzo istotne, ale często niedoceniane, są inne – poza zdrowiem publicznym – skutki zanieczyszczenia powietrza: obniżka plonów roślin uprawnych, gorsza kondycja zwierząt hodowlanych oraz zaburzenia funkcjonowania ekosystemów. Antropogeniczny efekt cieplarniany, uważany za największe zagrożenie ludzkości w XXI wieku, jest też skutkiem zanieczyszczenia atmosfery przez działalność gospodarczą (dwutlenek węgla, metan, tlenki azotu, ozon przy powierzchni, aerozole przemysłowe, rolnicze i inne).

Nowe dane wskazują na silny związek między zanieczyszczeniem powietrza a chorobami neurodegeneracyjnymi i poziomem przestępczości. Śmiertelność na COVID-19 w skali globalnej w ok. 15% powiązana jest z jakością powietrza – w Polsce ten odsetek sięga 28% (drugie, niechlubne miejsce na świecie).

Bezpośrednie, precyzyjne pomiary składników zanieczyszczeń powietrza są bardzo kosztowne i wymagają wysokokwalifikowanego personelu. Z tego względu sieć pomiarowa, nawet w „bogatych” krajach, jest niewystarczająca do pełnej, czasoprzestrzennej, oceny skażeń. Dane pochodzące z narodowych sieci monitoringowych są uzupełniane przez pomiary z wykorzystaniem tanich „niecertyfikowanych” urządzeń, bioindykację skażeń, a także teledetekcję zanieczyszczeń powietrza z poziomu orbity okołozemskiej. Wszystkie te dane są wykorzystywane w modelach matematycznych dynamiki atmosfery, umożliwiających prognozowanie dyspersji zanieczyszczeń i ich stężeń.

Teledetekcja satelitarna zanieczyszczeń atmosfery prowadzona w celowy, skoordynowany sposób sięga ponad 30 lat. Wykorzystuje ona fakt selektywnego pochłaniania i rozpraszania różnych długości fal promieniowania elektromagnetycznego przez różne gazowe i pyłowe składniki atmosfery. Zaletami teledetekcji satelitarnej jest możliwość uzyskania w ciągu od kilku godzin do jednej doby obrazu dla całej kuli ziemskiej, zachowującego jednakowy poziom dokładności oraz kontynuację takich pomiarów przez wiele lat. Najdłużej nieprzerwanie działające czujniki satelitarne (MODIS, MOPITT) funkcjonują od 21 lat (satelita Terra). Pomiary teledetekcyjne mają charakter pośredni, a to wpływa na ich znacznie niższą niż pomiarów naziemnych dokładność. Nierzadko możliwość i dokładność pomiarów ogranicza zachmurzenie. Dane satelitarne dotyczące jakości powietrza są podawane jako „ilości w kolumnie”, tj. jedna wartość dla najniższych 15 km atmosfery. Instrumenty

satelitarne są często najmniej czułe blisko powierzchni, czyli tam, gdzie jakość powietrza nas najbardziej interesuje.

Postęp techniczny stopniowo jednak zwiększa możliwości satelitarnego monitoringu jakości powietrza. Na lata 2020–2022 planowane jest wystąpienie przez ESA (Sentinel-4 i Sentinel-5²⁸), NASA (TEMPO²⁹) i Koreę Południową satelitów (GEMS³⁰), które będą mierzyć znacznie więcej niż dotychczas, a także częściej i z większą rozdzielczością przestrzenną. Większość z wymienionych wyżej czujników będzie zainstalowana na satelitach geostacjonarnych, czyli krążących wokół Ziemi w tym samym tempie i kierunku z jakim kręci się nasza planeta. Ze względu na to przyrządy te „wiszą” ciągle nad tym samym obszarem. Traci się w związku z tym możliwość rejestracji stanu atmosfery dla całej powierzchni Ziemi, ale zyskuje się możliwość praktycznie ciągłego monitoringu.

Ważnym, a być może przełomowym, elementem systemu kontroli, prognozowania i zapobiegania niebezpiecznym zanieczyszczeniom powietrza będzie partycypacja społeczna. Jej elementem może być upowszechnienie tanich, indywidualnych monitorów jakości wdychanego powietrza, sterowanych za pomocą smartfonu i wysyłających w czasie rzeczywistym dane o wynikach pomiarów i ich lokalizacji³¹.

²⁸ Patrz pod adresami: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-4> i <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-5/overview> (dostęp: 21.05.2021).

²⁹ Patrz pod adresami: <https://www.nasa.gov/press-release/langley/nasa-s-tempo-air-pollution-space-sensor-completed> i <https://www.nasa.gov/feature/langley/satellite-host-named-for-nasa-air-pollution-sensor> (dostęp: 21.05.2021).

³⁰ Patrz pod adresem: <http://gems1.yonsei.ac.kr/> (dostęp: 21.05.2021).

³¹ Patrz między innymi pod adresem: <https://plumelabs.com/en/flow/> (dostęp: 21.05.2021).

RDZ 1,28: JAK WŁADAĆ ZIEMIĄ, BY MIEĆ DO TEGO PRAWO?

KS. PROF. DR HAB. JANUSZ NAWROT

Wydział Teologiczny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

WSTĘP

Teza niniejszego przedłożenia z początku wzbudzi zapewne nieco kontrowersji, zważywszy, że czasownik „władać, rządzić, panować” w odniesieniu do człowieka z jednej, zaś do przyrody z drugiej strony, czy – szerzej – całej ziemi, nie brzmi dziś szczególnie pozytywnie. Wielkość krzywd wyrządzonych naszej planecie przez rozwijającą się egoistycznie ludzkość chyba nie jest dziś możliwa do całościowego oszacowania w żadnej bodaj skali. Nie ma dosłownie niszy, w której funkcjonuje przyroda, a która nie zastałaby w całkowitym lub znacznym stopniu zdewastowana: zarówno gleba, wody, jak i atmosfera. Brak wielowiekowej świadomości, jak bardzo egzystencja człowieka zależy od jego dbałości o otaczające go środowisko, zarówno to najbliższe, jak i globalne, spowodował skutki, o których szeroko się mówi, a jeszcze głośniejsze alarmuje. Dalsze niszczenie tego środowiska oznacza szybkie i całkowite unicestwienie rodzaju ludzkiego, o czym dziś już chyba nikogo nie trzeba przekonywać. Dramatycznie swą encyklikę *Laudato si* rozpoczął papież Franciszek, pisząc, że ziemia

protestuje z powodu zła, jakie jej wyrządzamy nieodpowiedzialnym wykorzystywaniem i rabunkową eksploatacją dóbr, które Bóg w niej umieścił. Dorastaliśmy, myśląc, że jesteśmy jej właścicielami i rządcami uprawnionymi do jej ograbienia. Przemoc, jaka istnieje w ludzkich sercach zranionych grzechem, wyraża się również

w objawach choroby, jaką dostrzegamy w glebie, wodzie, powietrzu i w istotach żywych. Z tego względu wśród najbardziej zaniedbanych i źle traktowanych znajduje się nasza uciskana i zdewastowana ziemia, która „jęczy i wzdycha [...]” (Rz 8,22). Zapominamy, że my sami jesteśmy z prochu ziemi (por. Rdz 2,7). Nasze własne ciało zbudowane jest z pierwiastków naszej planety, jej powietrze pozwala nam oddychać, a jej woda ożywia nas i odnawia (2)¹.

W związku z tym trzeba obecnie jak najwyraźniej akcentować inny – wydaje się – przeciwny „władaniu” czasownik, mianowicie „służyć”. Właśnie służba jest jak najbardziej pozytywnym, a w związku z tym potrzebnym słowem, wyznaczającym poprawną i niezbędną relację człowieka do świata. Służby – jak wiadomo – są różne, nie wszystkie pozytywne czy wartościowe, czasem nawet mogą powiększać istniejące zło, jeśli ich celem jest zaspokajanie zachcianek ich panów. Ta jednak, która dotyczy związku silniejszego człowieka ze słabszym od niego środowiskiem naturalnym, jest i będzie zawsze jak najbardziej potrzebna i wartościowa. Innej już dziś drogi po prostu nie ma. Panowanie też może być służbą! Oczywiście, jeśli panujący jest świadomy celu swego działania, pokorny i na tyle zdeterminowany, by kierunek swych działań ustalić raz na zawsze ku dobru otoczenia, w którym żyje. Znane bowiem przysłowie mówi: „Bóg przebacza zawsze, ludzie czasami, natura nigdy”, co oznacza, że szkody w niej poczynione są już nie do odrobienia, wpływając nieodwracalnie na możliwości jej funkcjonowania i jej zdolności służenia człowiekowi. Dziś wiemy już, że nie chodzi jedynie o niszczenie pewnych struktur przyrody, jakichś poszczególnych elementów jej funkcjonowania, lecz o całłościowy zamach na fundamenty jej istnienia, czego najwyraźniejszym przykładem jest globalne ocieplanie się klimatu i związane z nim katastrofalne przemiany, wiodące ostatecznie do zagłady człowieka. To zaś wymaga, by sam człowiek uświadomił sobie, jak mocno niszczy samego siebie, gdy nie zważa na warunki, w jakich żyje, eksploatując je samolubnie, bez spoglądania na ich możliwości².

¹ Acta Apostolicae Sedis (AAS) 107 (2015), s. 847. Także papież Paweł VI w Liście apostolskim *Octogesima adveniens* z 14 maja 1971 roku odniósł się do problematyki ekologicznej, wskazując na kryzys, będący «dramatyczną konsekwencją» niekontrolowanej działalności człowieka, który «wskutek nierozważnego wykorzystywania przyrody powoduje niebezpieczeństwo jej zniszczenia, oraz że z kolei on sam padnie ofiarą tej degradacji» (21), AAS 63 (1971), s. 416-417.

² Tę autodestrukcję człowieka zaakcentował z kolei Jan Paweł II w posynodalnej adhortacji apostolskiej *Pastores gregis* z roku 2003, pisząc: „To właśnie tutaj ujawnia się, w swojej najbardziej podstępnej i przewrotnej postaci, kwestia ekologiczna.

CO MÓWI BIBLIA?

Tymczasem biblijny zapis w Rdz 1,28, stanowiący podstawę poniższych rozważań, jest jednoznaczny: *czyńcie sobie ziemię poddaną*, co autor wkłada w usta samego Boga, pragnąc zaznaczyć, że decyzja ta jest nieodwołalna, aprobowana przez Stwórcę całego kosmosu, w tym naszej planety. Decyzja ta stanowi przedłużenie zamysłu Bożego, ukazanego już w planie stworzenia człowieka w w. 26. Zamyśl ów wyraża się w zamiarze stworzenia istoty Bogu podobnej, co ma przełożyć się na możliwość panowania nad całością stworzenia, ponieważ w zakres władczych kompetencji człowieka mają wejść ryby, ptaki, wszelkie zwierzęta ziemne, a w końcu *k'ól-hā'āreš*, „cała ziemia”. Ponieważ zaś mamy do czynienia z opisem generalizującym, odniesionym do każdego człowieka, zwrot ów dotyczy rzeczywiście całej ziemi, jaką jest on w stanie opanować i nad którą Bóg sprawuje swą władzę³. W dzisiejszych kategoriach pojmowania chodzi rzeczywiście o cały ziemski glob, nie zaś tylko tereny znane człowiekowi w starożytności. Wszędzie, gdzie człowiek się pojawi, ma prawo objąć we władanie teren swego

Istotnie, «najgłębszą i najpoważniejszą implikacją moralną kwestii ekologicznej jest brak szacunku dla życia, który charakteryzuje wiele zachowań sprzecznych z zasadami ochrony środowiska. Zdarza się często, że potrzeby produkcji przeważają nad godnością pracownika, a interesy ekonomiczne biorą górę nad dobrem jednostek czy nawet całych społeczności. W takich wypadkach zanieczyszczenie lub zniszczenia powodowane w środowisku są skutkiem ograniczonego i wynaturzonego światopoglądu, który wiąże się czasem z prawdziwą pogardą dla człowieka»”, *Pastores gregis* 70, AAS 96 (2004), s. 918-919. Wcześniej, bo w dokumencie w setną rocznicę encykliki *Rerum novarum*, papież zauważył, że „[...] Oprócz irracjonalnego niszczenia środowiska naturalnego należy tu przypomnieć bardziej jeszcze niebezpieczne niszczenie *środowiska ludzkiego*, czemu zresztą bynajmniej nie poświęca się koniecznej uwagi. Podczas gdy słusznie, choć jeszcze nie w dostatecznej mierze, okazuje się troskę o zachowanie naturalnego „«abitat» różnych gatunków zwierząt zagrożonych wymarciem, wiedząc, że każdy z nich wnosi swój wkład w ogólną równowagę ziemi, to zbyt mało wagi przywiązuje się do *ochrony warunków moralnych prawdziwej «ekologii ludzkiej»*. Nie tylko ziemia została dana człowiekowi przez Boga, aby używał jej z poszanowaniem pierwotnie zamierzonego dobra, dla którego została mu ona dana, ale również człowiek jest dla siebie samego darem otrzymanym od Boga i dlatego musi respektować naturalną i moralną strukturę, w jaką został wyposażony. W tym kontekście należy wspomnieć o poważnych problemach współczesnej urbanizacji, konieczności urbanistyki troszczącej się o życie osoby, jak również o należytych zwracaniu uwagi na «społeczną ekologię» pracy”, Jan Paweł II, Encyklika *Centesimus annus* 38, AAS 83 (1991), s. 840-841.

³ W ten sposób m.in. Rdz 1,29; 7,3; 8,9; 9,19; 11,1.4.8.9; Wj 19,5; Lb 14,21; Joz 3,11.13; 1 Krl 2,2; 1 Krn 16,30; Ps 33,8; 47,3.8; 57,6.12; 66,1.4; 72,19; 83,19; 96,1.9; 97,5.9, itd.

zamieszkania wraz z wszelkim jego ukształtowaniem i zawartością. Tu jednak trzeba natychmiast uświadomić sobie co najmniej trzy ważne sprawy:

1. Jedynym absolutnym suwerenem ziemi jest Bóg jako jej Stwórca i Dawca wszelkich dóbr na niej, w myśl kilku przykładowych tekstów biblijnych:

Ps 24,1: *Do Pana należy ziemia i to, co ją napętnia, świat i jego mieszkańcy.*

Pwt 10,14: *Do Pana, Boga twojego, należą niebiosa najwyższe, ziemia i wszystko, co jest na niej.*

1 Krn 29,11: *Twoja jest, o Panie, wielkość, moc, sława, majestat i chwała, bo wszystko, co jest na niebie i na ziemi, jest Twoje.*

2. Człowiek przynależy do całości stworzenia, do którego przynależy na mocy decyzji Stwórcy. Znow kilka przykładowych tekstów tę tezę potwierdza:

Rdz 1,26: *Stworzył Bóg człowieka na swój obraz, na obraz Boży go stworzył: stworzył mężczyznę i niewiastę.*

Rdz 2,7: *Pan Bóg ulepił człowieka z prochu ziemi i tchnął w jego nozdrza tchnienie życia i stał się człowiek istotą żywą.*

Ps 100,3: *Wiedźcie, że Pan jest Bogiem: On sam nas stworzył; my Jego własnością, Jego ludem, owcami Jego pastwiska.*

3. Pozwolenie dane od Boga nigdy nie czyni człowieka właścicielem ziemi, w dodatku niezależnym od Dawcy, lecz wyłącznie jej depozytariuszem lub arendarzem, otrzymującym ją w zarząd. Skoro wszystko, co Bóg stworzył, było „bardzo dobre” (Rdz 1,31), wiadome jest Jego oczekiwanie, że zarządzający ziemią człowiek nie pozwoli sobie na pogarszanie stanu tego, co Bóg stworzył i oddał mu w dzierżawę. Będzie jeszcze o tym mowa nieco później.

4. Póki człowiek nie utraci świadomości, że ziemia nie jest jego własnością, lecz dobrem mu ofiarowanym, zachowa najwyższą odpowiedzialność wobec jej Dawcy i nie posunie się do niszczenia tego, co otrzymuje. Świadomości tej towarzyszy inna, mianowicie zależność człowieka od środowiska, w którym żyje i którego częstkę stanowi. Tu, niestety, sprawa całkowicie się posypała po wtargnięciu w losy ludzkości zła zapoczątkowanego w ogrodzie (Rdz 3,1-6).

ZADANIA CZŁOWIEKA W OPISIE BIBLIJNYM

Wspomniany wyżej fakt, że człowiek przynależy do całości stworzenia został jaśniej ukazany w zapisie Rdz 2,8, mówiącym o umieszczeniu człowieka w ogrodzie przez Boga. Jest to suwerenne, wolne i niczym

nieuwarunkowane Jego postanowienie, wynikające wyłącznie z Jego dobroci wobec swego najwspanialszego dzieła, jedyne, upodobnionego do swego Stwórcy. W ten sposób Bóg ustanawia specjalną reakcję człowieka na stworzony przez siebie świat. Istotnym elementem tej relacji jest najpierw właśnie świadomość bycia częścią całości i niesamowolne wywyższanie się ponad tę całość, zważywszy, że od tej całości zależy każda chwila bytowania ludzkiego na ziemi. Wyraźniej zależność tę widać, jeśli zauważy się treść poprzedzającego w. 7, mówiącego, że człowiek uczyniony został na pustyni, czyli w warunkach całkowicie niesprzyjających jego egzystencji. Bez ogrodu po prostu zginąłby szybko, nie mając podstawowych dóbr koniecznych do przeżycia. Tak oto autor tekstu pragnie mocno zaznaczyć absolutną niemożliwość funkcjonowania człowieka poza ekosystemem, który wpływa decydująco na wszelkie możliwości jego życia. Nie można również pominąć jakości oddanego we władanie człowiekowi świata. Jest on jak „ogród”, czyli – w warunkach suchego klimatu podzwrotnikowego, w którym powstawała Biblia – szczyt pragnień ludzkich, ucieleśnionych w pojęciu oazy, będącej na pustyni jedynym miejscem zaopatrzenia w wodę, żywność i cień przed skwarem słonecznym. Te właśnie trzy podstawowe elementy składają się na dalszy opis ofiarowanego człowiekowi świata. W w. 9 pojawia się zapis o dwóch rodzajach drzew rosnących w ogrodzie: „miłych z wyglądu” i „rodzących smaczny owoc”. Ma on niewątpliwie zwrócić uwagę na możliwość zadośćuczynienia fundamentalnej w przeżyciu potrzeby wyżywienia się oraz radość rodzącą się z kontemplacji piękna pejzażu, zaspokajającą potrzeby estetyczne. Do dziś świat postrzegany jest przez nas, ludzi, właśnie w tych dwóch aspektach: daje nam żywność i wypełnia poczucie piękna. To pierwsze zadanie, jakim Bóg obarczył świat w jego służbie człowiekowi. Byłoby to zaś niemożliwe, gdyby w myśl w. 10-14 cały ogród nie był nawadniany nieprzerwanym dopływem świeżych wód płynących rzeką, rozdzielającą się na cztery inne w taki sposób, by nawadniać dosłownie każdy zakątek ziemi. Dziś wiemy, że owe rzeki, czyli: Nil, Eufrat, Tygrys i – prawdopodobnie – Jordan nie mają wspólnego źródła, dlatego ową rzekę należy traktować jedynie symbolicznie. Nie ma to jednak większego znaczenia, jeśli zaakcentować sam fakt, że całe funkcjonowanie ogrodu zależy od dostaw wody obojętnie w jaki sposób⁴.

⁴ Zgodnie z ówczesnym stanem wiedzy starożytny autor przypuszczał, że wszelkie wody płynące na powierzchni ziemi mają swe jedno źródło gdzieś w podziemiach, co zasugerował w w. 6 w nocie o wypływającym spod ziemi jednym źródle wody, zraszającej całą powierzchnię ziemi.

Ale to jeszcze nie wszystko! W dalszej części tego samego w. 10 czytelnik dowiaduje się o istnieniu złota, wonnej żywicy i czerwonego kamienia. Czymże one są, jeśli nie kopalinami, które można dobywać spod powierzchni ziemi? Staje się ona tym samym także potężnym rezerwuarem dóbr trwałych, umożliwiających ludzkości rozwój gospodarczy oraz możliwość bogacenia się. Wszelkie zatem przejawy ludzkich pragnień możliwe są do zaspokojenia przez otaczający świat, jeśli tylko zarządzanie nim i gospodarowanie jego dobrami odbywać się będzie w poszanowaniu praw nim rządzących, pośród których na pierwsze miejsce wybija się to, które gwarantuje odnawianie jego zasobów. Nie może być więc mowy o eksploatacji rabunkowej i egoistycznej, skierowanej wyłącznie na dobro biorcy i realizację jego żądzty bogacenia się⁵.

Znamiennie brzmi kolejny w. 15, definiujący zadania człowieka w świecie, otrzymanym jako dar od Boga, przede wszystkim uwaga, że nie ma się on w nim lenić, lecz ma w nim pracować. Pracować zaś oznacza zająć postawę aktywną, nie zaś jedynie kontemplacyjną, na podobieństwo zwiedzających muzeum wycieczek. To prawda! Człowiek ma prawo zmieniać świat otrzymany od Boga! Tymczasem nie pojawia się najbardziej typowy tu czasownik „robić, pracować”, lecz aktywność ta została rozbita na dwie, równoległe czynności. Píše bowiem autor o „uprawianiu” i „strzeżeniu” ogrodu. Ma to swoje niezwykle istotne znaczenie. Uprawianie ziemi oznacza możliwość ingerencji w nią na podobieństwo pługa przewracającego skibę w trakcie orki, zaś dogłádanie to dbanie, by nie pogorszył się stan uprawianej ziemi. Tak czyni stróż, ustanowiony przez zarządcę dóbr, którego podstawowym zadaniem jest niedopuszczenie do zdegradowania powierzonego mu majątku. Między oboma rodzajami aktywności musi następować zarówno korelacja działań, jak i niezmienna równowaga. Samo tylko strzeżenie powierzonego dobra uczyni z ogrodu swoiste muzeum do podziwiania eksponatów w nim zgromadzonych, bez możliwości ulepszania środowiska, by mogło ono jeszcze lepiej funkcjonować dla dobra człowieka. Z kolei samo tylko uprawianie doprowadzi do nastawionej wyłącznie na zysk eksploatacji, pociągającej za sobą degradację i zniszczenie tego środowiska. Każda zatem praca musi zawierać w sobie oba elementy, zarówno możliwości uprawnionej ingerencji w środowisko życiowe

⁵ Już w początkach swego pontyfikatu papież Jan Paweł II zauważył, że „człowiek zdaje się często nie dostrzegać innych znaczeń swego naturalnego środowiska, jak tylko te, które służą celom doraźnego użycia i zużycia”, Encyklika *Redemptor hominis* 15: AAS 71 (1979), s. 287.

człowieka, jak i głębokiej świadomości, że nie można bezkarnie wykorzystywać go do własnych celów bez oglądania się na inne jego składowe, zwłaszcza zwierzęta, całkowicie uzależnione od produktywnych możliwości przyrody. Po to właśnie człowiek obdarzony został zarówno mądrością swego umysłu, w tym możliwością przewidywania następstw własnego działania, jak i wolą czynienia środowiska poddanym sobie, które będzie mogło mu służyć przy poszanowaniu praw warunkujących jego funkcjonowanie.

SPECYFIKA AKTYWNOŚCI CZŁOWIEKA

Wynika ona z treści, jaką w pierwszym rozdziale Księgi Rodzaju zawarł autor natchniony już w pierwszym swym zdaniu: *Na początku stworzył Bóg niebo i ziemię* (Rdz 1,1). Z tego zapisu wynika, że tworzenie, czyli powoływanie do istnienia, jest istotą wszelkiej aktywności Boga. Jest pierwszym aktem Boga poza Nim samym oraz znakiem Jego otwarcia „na zewnątrz”, czyli na rzeczywistość niebędącą, tak jak On, samą w sobie bóstwem. Bóg nie znosi pustki i chociaż sam w sobie jest bogactwem nieprzebranym, nie chciał, by istnienie i życie ograniczało się wyłącznie do Niego. Dlatego ostatecznie pojawia się cały świat stworzony, zarówno duchowy, jak i materialny, określany ogólnym pojęciem „niebo i ziemia”. Świat ten w swym istnieniu jest całkowicie zależny od Jego woli i szczegółowych decyzji, jakie podejmuje On w kolejnych tzw. dniach stworzenia. Z samego jednak faktu stworzenia wypływają już wartościowe wnioski w formie imperatywów dla działalności człowieka:

- a) każdy zobowiązany jest do działania twórczego, nakierowanego na dobro, co sprzeciwia się lenistwu i bezsensowności życia;
- b) każdy powinien otwierać się na stworzenie, tzn. nie żyć w zamknięciu na otaczający świat i w egoizmie;
- c) tworzenie jest formą relacji, jaką człowiek nawiązuje ze światem, co z kolei wyklucza destrukcyjne traktowanie go.

Z powyższych racji ludzka praca powinna zawsze nosić charakter ciągłego wytwarzania nowych dóbr, które nie wpływają niszcząco na otoczenie. Samo w sobie stanowi ono fundamentalną część człowieka, jego dobro i warunek jego egzystencji. Stanie się to jednak możliwe tylko wówczas, gdy aktywność ludzka nie wychodzi poza ramy funkcjonowania stworzenia oraz gdy człowiek nie będzie rościł sobie prawa do działania w sprzeczności z kierunkiem stworzenia nadanym przez Boga.

Właściwe wykorzystanie czasu zakłada z kolei świadomość, że aktywność ludzka ma swój ograniczony czas, wyznaczony długością bytowania na ziemi. Z tego powodu odpowiednie wykorzystanie czasu posiada wartość moralnie zobowiązującą. I odwrotnie: zawiniony brak aktywności w trakcie życia czasie jest wypaczeniem jego sensu.

Jeżeli spojrzeć na tekst biblijny Rdz 1,3-28 jako na całość opisującą twórczą aktywność Boga w świecie, natychmiast jawi nam się głębia symboliki dnia i nocy. Otóż podział na dzień i noc to najbardziej podstawowy okres czasowy życia na ziemi, okres ludzkiej działalności, rozpoczynającej się ze świtem, kończącej o zmierzchu. Taki układ powoduje podział życia ludzkiego na aktywność i spoczynek – oba elementy bezwzględnie i równoważnie konieczne dla biologicznego kontynuowania ludzkiej aktywności. Ma to swoje uzasadnienie w fakcie, że wieczór i poranek stanowią granice aktywności samej przyrody, niejako zasypiającej na noc i budzącej się rankiem⁶.

Implikacje moralne, wynikające z całości opisu tygodnia stworzenia są tyle jasne, co ważne:

- a) życie ludzkie w ramach tygodnia odzwierciedla plan Boży (sześć dni pracy i jeden dzień odpoczynku);
- b) praca powinna służyć uzyskaniu doskonałości zamierzonego efektu;
- c) działalność człowieka powinna być zawsze skoordynowana, powiązana ze sobą, by uniknąć chaosu i przypadkowości;
- d) ogromnie ważna jest umiejętność przewidywania i programowania własnej przyszłości poprzez pracę *hic et nunc*;
- e) aktywność ludzka jest także wymogiem ogólnego rozwoju człowieczeństwa, które w trakcie pracy doskonalą się nieustannie;
- f) pośród wielu innych chyba największymi zagrożeniami na tym etapie rozwoju człowieka są: lenistwo, egoizm, chciwość, ubóstwienie stworzenia, brak projektu własnego życia, bezrefleksyjność, jednokierunkowość rozwoju, niekonsekwencja działania, trwanie czasu, brak odpowiedzialności, niedbalstwo i stagnacja życiowa.

⁶ Dzisiejszy styl życia daleko odbiegł od standardów przyjmowanych w starożytności i to chyba od momentu wynalezienia lampy oliwnej, potem zwłaszcza żarówki, co znacznie wydłużyło możliwość pracy ludzkiej, lecz niekoniecznie przełożyło się na utrzymanie zdrowia. Autor biblijny chce niejako przypomnieć o konieczności powrotu do życia bardziej zgodnego z rytmem natury.

POSZCZEGÓLNE DNI STWORZENIA

Poza spojrzeniem generalizującym na to, co czynił Bóg na początku powstawania naszego świata, także każdy, osobny dzień stworzenia daje wiele do myślenia, pomagając nam wyłuszczyć pewne elementy naszego zachowania się wobec otaczającej przyrody.

I tak w tzw. dniu pierwszym Bóg powołał do istnienia światłość⁷:

„Niechaj się stanie światłość!” I stała się światłość. (Rdz 1,3)

Dlatego człowiek powinien z tym faktem skojarzyć, że wszelka, pozytywna aktywność ludzka powieła w sobie dzieło stworzenia. Natomiast czas przemija, dlatego najlepiej wykorzystywać go do rana możliwie jak najdłużej i najlepiej. Dalej, w relacji między pracą a snem nie powinno się jej odwracać: dzień służy pracy, noc – odpoczynkowi. Upływający czas zawsze powinien zostać wykorzystany dla czynienia dobra. Na koniec ważny wydaje się być postulat dokańczania własnych dzieł, jeśli się je rozpoczyna⁸.

W tzw. dniu drugim pojawia się zagadkowa wzmianka o utworzeniu sklepienia pośrodku wód, oddzielającego wody górne od dolnych:

„Niechaj powstanie sklepienie w środku wód i niechaj ono oddzieli jedno wody od drugich!” Uczyniwszy to sklepienie, Bóg oddzielił wody pod sklepieniem od wód ponad sklepieniem; a gdy tak się stało, Bóg nazwał to sklepienie niebem. (Rdz 1,6-8)

Z punktu widzenia dzisiejszego stanu wiedzy jest to pogląd nie do utrzymania, lecz w starożytności wierzone, że sklepienie owo posiada naturę trwałą, unosząc wody górne ponad sobą, a deszcz to nic innego, jak skutek otwarcia niebiańskich zaworów, co powodowało opad wody na ziemię⁹. Tymczasem wnioski moralne mogą okazać się całkiem trafne

⁷ W zapisie biblijnym uczynił to niezależnie od stworzenia Słońca, co nastąpiło dopiero w tzw. dniu czwartym. Takie oddzielenie światła od jego naturalnego źródła nie jest niczym sensacyjnym, ponieważ przy ówczesnym stanie wiedzy światło dnia nie było zależne od naszej najbliższej gwiazdy. Nie kojarzono bowiem świtu i poranka ze Słońcem, będącym jeszcze wówczas pod widnokręgiem. Wraz z przejściem Słońca ponad horyzont nastawał dzień. Ludzie wówczas od dłuższego czasu pracowali już na polu lub w swoich warsztatach.

⁸ Godna tutaj wzmianki jest Jezusowa uwaga o konieczności dokańczania rozpoczętych prac, zamieszczona w Łk 14,28-30.

⁹ W ten sposób m.in. zapis o potopie w Rdz 7,11.

i ponadczasowe. Zaliczyć do nich należy wpierw zachwyt nad pięknem i uporządkowaniem świata, budzącym szacunek dla wielkości i mądrości Boga. Rodzi on z kolei postulat kontynuowania rozpoczętej pracy własnej wraz z koniecznością czynienia wszelkich elementów potrzebnych do dokończenia całości.

Dzień trzeci zawiera w sobie opis dwojakiej czynności, jakiej dokonał Bóg. Jest to oddzielenie powierzchni suchej od mokrej oraz powołanie od istnienia świata flory:

„Niechaj zbiorą się wody spod nieba w jedno miejsce i niech się ukaze powierzchnia sucha!” A gdy tak się stało, Bóg nazwał tę suchą powierzchnię ziemią, a zbiorowisko wód nazwał morzem. (Rdz 1,9-10)

Wśród postulatów, wynikających z ukazania się powierzchni suchej, wymienić należy najpierw umiejętność dostrzeżenia sensu w istnieniu wszystkich elementów świata jako skutku działania Boga, który poprzez stworzenie ujawnia swą dobroć i mądrość. Każdy jego element ma swoje miejsce i zadania. Dlatego również człowiek powinien siebie samego widzieć jako element potrzebny całemu światu. Nikt bowiem, choćby jego zdolności twórcze były minimalne, nie pojawia się na świecie przypadkowo lub niepotrzebnie. Wielkie wody i ziemia oraz małe rośliny świadczą o sensie istnienia czegokolwiek niezależnie od wielkości danej rzeczy i z tej racji nie powinniśmy cenić tylko tego, co ogromne (Rz 12,16) lub ważne (1 Kor 12,24). Pewnym paradoksem może być natomiast fakt, że dobre jest nawet to, co niedokończone, a to pozwala dostrzegać wartość we wszystkim, czego każdego dnia doświadczamy.

Z kolei druga część tego dnia opowiada o powstaniu świata roślin:

Bóg widząc, że były dobre, rzekł: „Niechaj ziemia wyda rośliny zielone: trawy dające nasiona, drzewa owocowe rodzące na ziemi według swego gatunku owoce, w których są nasiona”. I stało się tak. Ziemia wydała rośliny zielone: trawę dającą nasienie według swego gatunku i drzewa rodzące owoce, w których było nasienie według ich gatunków. (Rdz 1,11-12)

Ogólna nauka płynąca z istnienia świata roślin wskazuje na posłuszeństwo ziemi Bożym nakazom. Żadna z roślin nie występuje w ekosferze dla siebie obcej. Takie zaś zdefiniowanie wszelkich nisz botanicznych przekonuje o porządku i harmonii w całości Bożych stworzeń.

Ta część Bożego planu stworzenia suponuje nowe, wartościowe wnioski. Zaliczyć do nich trzeba prymat wczucia się w porządek świata i niewprowadzanie chaosu, co jest ewidentnym wyrazem posłuszeństwa Bogu jako jego Stwórcy. Ponadto działanie człowieka zawsze toczy się według własnych umiejętności i możliwości. Dla każdego jest ono różne, lecz zawsze każde w ten czy inny sposób jest potrzebne na podobieństwo przyrody, rodzącej w swym łonie rośliny duże i małe, bardziej lub mniej kolorowe, o najróżniejszych kształtach i formach. Ludzka praca zawsze powinna pozostawać w zgodzie z resztą elementów stworzenia, w poszanowaniu ich struktury i funkcji odkrywanych w świecie, jako nadanych przez Boga. Sam zaś człowiek niech czuje się tylko jako element całości stworzenia w celu umacniania jego wartości dla własnego dobra.

Opis dnia IV podnosi czytelnika ponad powierzchnię ziemi:

„Niechaj powstaną ciała niebieskie, świecące na sklepieniu nieba, aby oddzielały dzień od nocy, aby wyznaczały pory roku, dni i lata, aby były ciałami jaśniejącymi na sklepieniu nieba i aby świeciły nad ziemią”. (Rdz 1,14-15)

Obecnie pojawiają się właściwe źródła światła, o którym hagiograf wspomniał już w dniu pierwszym, choć nie łączył ich jeszcze z faktem jego pojawienia się na ziemi. Miał wprawdzie świadomość, że słońce czyni dzień, zaś księżyc oświetla noc, ponieważ obserwacja życiowa do niczego innego nie skłania, ale nie posiadał takiego poziomu wiedzy, jak my obecnie. Wpierw zatem kilka wniosków obserwacyjnych, jakie pozwala wyciągnąć powyższa nota autora. Po pierwsze, to fakt, że każdy element stworzenia, czy na ziemi, czy na niebie, pełni ściśle określone i zdefiniowane zadania. Dlatego nie ma żadnej przypadkowości w istnieniu różnych elementów świata. To zaś pozwala poszczególnym tym elementom działać bezkolizyjnie, w czym trzeba upatrywać niezmierną wręcz wielkość i przenikliwość mądrości Stwórcy. Dlatego w świetle powyższych danych ważne stanie się dla człowieka powiązanie wszystkich elementów jego postępowania w logiczną całość, by znów unikać wszelkiej przypadkowości i bałaganu w działaniu. Rodzi to oczywisty postulat działania przemyślanego i planowego.

Prezentacja dnia V dokonuje swoistego zapełnienia nisz ekologicznych, utworzonych powstaniem sklepienia w dniu drugim:

Stworzył Bóg wielkie potwory morskie i wszelkiego rodzaju pływające istoty żywe, którymi zarośli się wody, oraz wszelkie ptactwo

skrzydlate różnego rodzaju. Bóg widząc, że były dobre, pobłogosławił je tymi słowami: „Bądźcie płodne i mnożcie się, abyście zappełniały wody morskie, a ptactwo niechaj się rozmnaża na ziemi” (Rdz 1,21-22)

Jeśli można zastanowić się nad treścią tego zapisu, od razu pojawia się postulat, by nie zaprzestawać tworzenia, choć już jakaś jego część zaistniała wcześniej. Człowiek nie powinien spocząć na laurach, kontentując się dorobkiem, jaki wcześniej poczynił. Powinien za to uznać dar stworzenia, a w nim własną zależność od Stwórcy. Jedyny pozytywny kierunek życia to działanie dla dobra świata nie tylko w wielkich projektach dotyczących całości, lecz także w małych szczegółach, jakże potrzebnych, by wielkie przestrzenie między filarami dzieła mogły się zappełnić. Znowu pojawia się konieczność działania według praw, jakimi kieruje się świat, wyznaczonymi stworzeniu. Twórcza praca ludzka powinna zaś charakteryzować się sensownością i dokładnym przemyśleniem konsekwencji tego, co się czyni. Wszelkie, zwłaszcza nowe, elementy powinny nie tylko ubogacać naturę, lecz także okazać się jej potrzebne. Pozwala to przeciwdziałać monotonii i jednostajności życia, które swą różnorodność odkrywa właśnie w bogactwie otaczającego świata.

DZIEŃ SZÓSTY: CZŁOWIEK I ŚWIAT

Zanim przejdziemy do opisu dnia VI, na kanwie dotychczasowych rozważań warto pokusić się o skonstruowanie jeszcze trzech wniosków natury generalnej dotyczących już samego człowieka.

Po pierwsze, to być świadomym siebie jako niezbędnego elementu otaczającego nas świata. Jest prawdą, że bez człowieka ów świat może dać sobie doskonale radę i tak też było przez miliony lat jego istnienia. Jednak bez obecności człowieka świat ów nigdy nie byłby siebie świadomy. Funkcjonując bezbłędnie, bezpiecznie i bezkolizyjnie, byłby zarazem światem bezrozumnym, nie mając komu głosić swego piękna i wszelkich walorów. Z braku istoty zdolnej do refleksji nad jego wspaniałością byłby on zamknięty sam w sobie, w całkowitej niemożliwości jakiegokolwiek raczenia się swymi wartościami. W tym właśnie kierunku wiedzie całość opisu biblijnego: świat został stworzony, by otwierać podwoje swego geniuszu na tego, który stanowić będzie rozumną jego część i – mimo wszystko – ukoronowanie jego istnienia.

Po drugie, właściwą odpowiedzią człowieka na przynależność do stworzenia powinna stać się moralna jakość życia. W kontekście otaczającego nas środowiska będzie to przede wszystkim szacunek do całej reszty natury, uznanie praw nią rządzących oraz respektowanie jej wspaniałości, a zarazem podatności na zranienia. Fascynuje ona i jest w stanie nas zauroczyć, lecz równocześnie okazuje się coraz bardziej bezbronna wobec wszelkich niszczących ją naszych działań. Ochrona przyrody wychodzi na jedno z pierwszych miejsc w moralnej skali wartościowania ludzkich czynów.

Po trzecie, natura uczy właściwego zrozumienia ludzkiej moralności, która powinna być uporządkowana wewnętrznie – poprzez ustalenie zgodnej z prawdą relacji do siebie – oraz zewnętrznie – poprzez odpowiednią relację do świata. Właśnie mądrość jego funkcjonowania, bezkolizyjność praw nim rządzących, spójność i właściwe miejsce każdego z jego elementów uczy porządku także w sferze ludzkich zachowań, przyjmowania odpowiedniej skali wartości oraz działania według priorytetów rządzących światem. Najwyższym zaś celem zarówno życia przyrody, jak i pracy człowieka jest dobro gwarantujące ciągłość istnienia i wzajemnego wspomagania siebie. Przyroda zapewnia nam wszelkie warunki egzystencji, my jej – możliwość przetrwania i służenia nam w sposób niemal niewyczerpany.

Podobnie do literackiej budowy swego odpowiednika w dniu trzecim, tekst biblijny dnia szóstego składa się z dwóch części. Wpierw wersety 24-25 mówią o stworzeniu zwierząt naziemnych:

Bóg rzekł: „Niechaj ziemia wyda istoty żywe różnego rodzaju: bydło, zwierzęta pełzające i dzikie zwierzęta według ich rodzajów!” I stało się tak. Bóg uczynił różne rodzaje dzikich zwierząt, bydła i wszelkich zwierząt pełzających po ziemi. I widział Bóg, że były dobre.

Tak oto zostaje wypełniona ostatnia, dotąd niezamieszkała nisza ekologiczna świata. Pojawiają się zwierzęta naziemne każdego rodzaju, podzielone przez autora na trzy główne rodzaje, znów relacyjnie do człowieka: zwierzęta dzikie (roślino- i mięsożerne), tzn. takie, których człowiek nie udomowił, lecz na które polował dla mięsa i skór lub których sam stawał się niekiedy ofiarą. Następnie bydło, a więc zwierzęta udomowione, stanowiące w różnoraki sposób część jego codziennej egzystencji. Wreszcie wszystkie pozostałe, które dziś zaliczylibyśmy do płazów, gadów i robactwa w najszerszym tego słowa znaczeniu. Tych zaś w gorącym klimacie podzwrotnikowym nie brakuje. Nie dziwi więc jego wyszczególnienie obok pierwszych dwóch, chociaż

nimi autor biblijny nie będzie się w ogóle zajmował. Były one po prostu nieprzydatne do życia lub wręcz szkodliwe, niektóre nawet śmiertelne.

Czego może uczyć ludzi ów zróżnicowany świat? Wpierw z pewnością uczy świadomości, że nie jest on własnością człowieka, lecz darem od Boga. Człowiek, nie mając wpływu ani na rozmaitość, ani na ilość zwierząt pojmował szczodrość i dobroć Tego, który takie bogactwo oddał do jego dyspozycji. Pojmował także, że mimo swej wyjątkowości sam nie jest fundamentem życia na ziemi, lecz dopiero ostatnim, choć najwspanialszym jego elementem. Z kolei bogactwo i wielorakość stworzeń stają się zachętą do ubogacania siebie, by odrzucić prymitywizm myślenia wyłącznie ekonomicznego, oceniającego walory świata tylko pod kątem materialnego bogacenia siebie. Rodzi to moralny postulat niesamolubnego wykorzystywania całego stworzenia dla własnych potrzeb z pomijaniem piękna i mądrości działania praw rządzących naturą. Dalsze wnioski pojawiają się już samoistnie. To konieczność dbania o istnienie wszystkich elementów stworzenia, dbanie o równowagę poszczególnych nisz ekologicznych, nieprzemieszczanie nieuprawnione elementów przyrody z ich miejsc na nowe¹⁰ i na koniec możliwość uprawnionej mimo wszystko ingerencji w elementy stworzenia.

Część druga ostatniego dnia Bożej „pracy” relacjonuje pojawienie się człowieka na ziemi:

„Uczyńmy człowieka na Nasz obraz, podobnego Nam. Niech panuje nad rybami morskimi, nad ptactwem powietrznym, nad bydłem, nad ziemią i nad wszystkimi zwierzętami pełzającymi po ziemi!” Stworzył więc Bóg człowieka na swój obraz, na obraz Boży go stworzył: stworzył mężczyznę i niewiastę. Po czym Bóg im błogosławił, mówiąc do nich: „Bądźcie płodni i rozmnażajcie się, abyście zaludnili ziemię i uczynili ją sobie poddaną; abyście panowali nad rybami morskimi, nad ptactwem powietrznym i nad wszystkimi zwierzętami pełzającymi po ziemi”. (Rdz 1,26-28)

¹⁰ Katastrofalnych skutków tych błędów nikt nie jest dziś w stanie oszacować. Przeobrażają one siedliska przyrodnicze, wypierają gatunki rodzime na skutek konkurencji lub ograniczania bazy pokarmowej. Nierzadko też powodują wprost szkody gospodarcze, a niektóre z nich mogą stanowić nawet zagrożenie dla zdrowia człowieka. W naszym kraju szczególnie znany jest pod tym względem barszcz Sosnowskiego, rdestowiec sachaliński, nawłóć kanadyjska czy robinia akacjowa. Spośród zwierząt wymienić można jenota, norkę amerykańską, berniklę kanadyjską, szopa pracza czy wioślarkę kaspijską. Zestaw gatunków roślin i zwierząt inwazyjnych, <http://projekty.gdos.gov.pl/inwazyjne-gatunki-obce> [dostęp 04.01.2021].

Fakt, że w myśl opisu biblijnego Bóg chciał istnienia człowieka, jako jedynej istoty stojącej w relacji do Stwórcy poprzez posiadanie rozumu i wolnej woli, stanowi moment krytyczny egzystencji i rozwoju całej przyrody. Jedynie bowiem człowiek poprzez działanie racjonalne i planowe ma możliwość wpływania na kierunek jej funkcjonowania. Nie sposób ogarnąć naszą wielką odpowiedzialność za wykonanie tego zadania, chyba najpoważniejszego w ludzkim życiu. Wpierw jednak parę krótkich wniosków natury generalnej, budowanych w oczywisty sposób na wierze:

- a) świadomość nieprzypadkowości własnego istnienia w świecie, skoro pojawiajemy się jako wynik specjalnej interwencji Boga, Stwórcy całej reszty przyrody;
- b) człowiek częścią całości stworzonego świata, jako jego końcowy element, sprawiający, że jest ono wykończone i doskonałe (Rdz 1,31);
- c) świadomość siebie jako bytu potrzebnego światu, zdolnego do kierowania nim i zarządzania w imieniu Boga;
- d) postulat dowartościowania siebie, by nie pomniejszać własnej roli i zadań nas czekających;
- e) funkcjonowanie wyłącznie relacyjne z resztą świata, nigdy nie poza lub ponad światem;
- f) uznanie własnej zależności od Stwórcy, co pozwoli odpowiednio zarządzać przyrodą jako darem, nie jako własnością człowieka¹¹;
- g) poznanie i uznanie Jego praw rządzących światem stworzonym, ponieważ właśnie On jest Dawcą wszelkiego prawa regulującego funkcjonowanie całości stworzenia zarówno w mikro- jak i makroskali;
- h) fundamentalny nakaz świadomości siebie jako obrazu i podobieństwa do Boga, co nakazuje w każdym momencie życia upodabniać swe życie do Jego linii postępowania.

Co do samego, podstawowego w zapisie biblijnym czasownika *rādâ*, „panować, władać, rządzić”, to w zamieszczonym kontekście relacji człowieka do otaczającego go świata niewątpliwie czasownik ów posiada

¹¹ „Jest oczywiste, że gra toczy się nie tylko o ekologię w wymiarze fizycznym, czyli uważną na chronienie *habitat* różnych żywych stworzeń, ale także o *ekologię ludzką*, która chroni radykalne dobro życia we wszystkich jego przejawach i przygotowuje dla przyszłych pokoleń środowisko zbliżające się możliwie najbardziej do projektu Stwórcy. Istnieje więc potrzeba *nawrócenia ekologicznego*, w które biskupi powinni mieć swój wkład poprzez nauczanie właściwej relacji człowieka z przyrodą. W świetle nauczania o Bogu Ojcu, Stworzycielu nieba i ziemi, chodź o relację «służebną»: człowiek jest w istocie umieszczony w sercu stworzenia jako sługa Stwórcy”, Jan Paweł II, adhortacja *Pastores gregis* 70, AAS 96 (2004), s. 919.

konotację związku obopólnie korzystnego, służącego harmonijnemu rozwojowi obu stron. W świetle w. 27c, akcentującego płciowość człowieka, krótka uwaga dotyczy wpływu tego faktu na samego człowieka oraz przyrodę. Rozróżnienie płciowe pozwala wpierw założyć rodzinę, w której człowiek dorasta, ubogaca się stopniowo o nowe obszary wiedzy – w tym również o otaczającym nas świecie – oraz kształtuje odpowiednią postawę wobec dóbr i praw natury. Następnie płciowość ukierunkowuje na krąg przyjaciół i znajomych, z którymi można dążyć do wyznaczonych sobie celów, by wspólnie podejmować planowane działania dla dobra własnego i otoczenia. Ostatecznie płciowość tworzy całe społeczności zdolne do wprowadzania szeroko zakrojonych planów wpływających już na całą planetę, co zwłaszcza w dobie informatyzacji i możliwości szybkiego przesyłania wiadomości dziać się może bardzo sprawnie i skutecznie.

Przechodząc już teraz do końcowych, podsumowujących wniosków co do moralnego prawa do panowania nad ziemią wraz z jej przyrodą we wszelkich jej aspektach funkcjonowania, należy uświadomić sobie kilkanaście ważnych spraw. Otóż najważniejszym postulatem jest zapewnienie prawa do życia samemu człowiekowi, ponieważ właśnie ono stanowi fundament wszystkich innych praw nabytych. Żadne bowiem inne prawo ludzkie nie będzie mogło być realizowane, jeśli nie będzie mógł żyć podmiot praw. Każde inne prawo – w tym także prawo do dokonywania wyboru – opiera się na prawie do życia dającym możliwość ich stosowania dla własnej i ogólnej korzyści. Właśnie dlatego z moralnego punktu widzenia tak niebywale ważne są działania, by zapewnić prawo do życia kolejnym pokoleniom ludzkości cieszącej się nie gorszymi warunkami bytowania na ziemi niż my obecnie. Z prawem do życia wiąże się dalej prawo do korzystania z dóbr świata dla własnego rozwoju, ponieważ życie nie tylko ma trwać, lecz również się rozwijać ku swej pełni z wykorzystaniem wszelkich możliwości, jakie daje otaczająca nas przyroda. Poczuciu własnej godności służy z kolei świadomość wyższości wobec wszelkich innych istot, co naturalnie połączone jest z większą odpowiedzialnością za stan całego stworzenia¹².

¹² Obrazowo autor biblijny zawarł to w opisie Rdz 2,19-22, czyli pojawieniu się zwierząt, którym człowiek nadał nazwy. Proces nazywania ich jest właśnie wzięciem odpowiedzialności za stworzenie im odpowiednich warunków życiowych, których nie są w stanie same sobie przygotować. Jednak jeszcze bardziej wyraziście autor stwierdza poczucie człowieka, pisząc, że nie znalazła się w świecie zwierząt istota mogąca zapełnić jego poczucie pustki, co stało się dopiero w momencie dania mężczyźnie niewiasty. Dlatego w Konstytucji dogmatycznej o Kościele w świecie współczesnym *Gaudium et spes* soboru watykańskiego II można przeczytać, że

Nadanemu przez Stwórcę poczuciu swej wyjątkowości nie może jednak towarzyszyć egoistyczne pojmowanie rozwoju własnego kosztem innych istot lub tym bardziej świata roślin i przyrody nieożywionej, niemających możliwości obrony przed agresywnymi działaniami człowieka¹³. Takie postępowanie w dziejach ludzkości wprowadziło nie tylko zamęt w dotychczasowej harmonii elementów natury, lecz doprowadziło do ich poważnego naruszenia, a nawet zagłady. Przychodzi nam obecnie płacić za to ogromną cenę utraty wielu możliwości rozwoju własnego, strachu i widma naszego egzystencjalnego końca na ziemi.

Uznanie płciowości człowieka prowadzi nieuniknienie do równości obu płci zarówno w prawach, jak i w obowiązkach wobec natury. W dobie coraz bardziej uznanego prawa kobiet do równego decydowania o globalnym kierunku biegu świata naturalną staje się ocena wszelkich przedsięwzięć dotyczących zwłaszcza zmian klimatycznych. Szczęśliwie głos kobiet jest dziś o wiele bardziej słyszalny, zwłaszcza na forach organizacji krajowych i międzynarodowych. Głośne staje się wołanie nawet ludzi młodych, pragnących w sposób jak najbardziej uzasadniony zachować dla siebie dobro, z którego jeszcze korzystają starsze pokolenia. Ten coraz mocniejszy głos kobiet prowadzi do postulatu uznania odrębności płciowej jako podstawy wszelkiej odrębności ludzkiej, której nie powinno oceniać się wyłącznie na podstawie możliwości produkcyjnych, wydajności pracy, wykształcenia, wzorców kulturowych czy ambicji zawodowych. Jest rzeczą oczywistą, że powinny zniknąć wszelkie różnice np. w wynagrodzeniach za wykonywaną tę samą pracę przez mężczyzn i kobiety. To poczucie własnej godności wpływa znacząco na podejście obu płci do kwestii otaczającego nas świata. Dla osoby wierzącej dodatkowym, lecz jakże ważnym

„[...] Nie myli się człowiek, gdy uważa się za wyższego od rzeczy cielesnych, a nie tylko za część przyrody lub za anonimowy składnik społeczności państwowej. Albowiem tym, co zawiera jego wnętrze, przerasta człowiek cały świat rzeczy, a wraca do wewnętrznych głębi, gdy zwraca się do swego serca, gdzie oczekuje go Bóg, który bada serce, i gdzie on sam pod okiem Boga decyduje o własnym losie. Tak więc uznając w sobie duszę duchową i nieśmiertelną, nie daje się zwieść uludną fikcją wypływającą z fizycznych tylko i społecznych warunków, lecz przeciwnie, dosięga samej prawdziwej istoty rzeczy”, *Gaudium et spes* 14, AAS 58 (1966), s. 1036.

¹³ „Człowiek został powołany, aby uprawiać ogród ziemi i strzec go [...], jest zatem w szczególności odpowiedzialny za środowisko życia, to znaczy za rzeczywistość stworzoną, która z woli Boga ma służyć jego osobowej godności i jego życiu: odpowiedzialny nie tylko wobec obecnej epoki, ale i przyszłych pokoleń. Na tym polega kwestia ekologiczna z wszystkimi jej aspektami – od ochrony naturalnych „habitatów” różnych gatunków zwierząt i form życia po „ekologię człowieka” w ścisłym sensie”, Jan Paweł II, Encyklika *Evangelium vitae* 42, AAS 87 (1995), s. 447.

czynnikiem właściwej relacji do natury jest także szacunek do siebie i bliźniego fundowany na szacunku i zaufaniu Boga do każdego człowieka, co zostaje ukazane w darze tak pięknego i wartościowego świata. Godnym uświadomienia sobie jest fakt, że nawet po wtargnięciu zła w życie ludzkie, Bóg nigdy nie odwołał możliwości panowania człowieka nad światem i władania jego dobrem. Dlatego też możliwości wykorzystania wszelkich zasobów świata towarzyszy prawo i obowiązek rozwoju całościowego własnej osobowości, zwłaszcza w jej aspekcie społecznym¹⁴. Dokonywanie różnicowania między ludźmi powinno mieć miejsce wyłącznie na podstawie sposobu i skutków postępowania, które uwidaczniają się jako owoce – dobre lub złe – tego, co człowiek postanawia, a w przyrodzie skutki te pokazują się szczególnie wyraźnie, choć może nie zawsze natychmiast. Stąd rasizm, seksizm, szowinizm, wyzysk, pogarda są przejawami zła moralnego i niesprawiedliwości już na fundamencie stworzenia ludzkości, nie zaś dopiero od momentu nadania konkretnych przykazań Bożych. Natomiast filozofie redukcjonistyczne, głównie materializm i ateizm, zwiększają trudność we właściwym podejściu do świata ze względu na brak odniesienia do wartości najwyższej, którą dla wierzących jest Bóg¹⁵, i świadomość, że wszyscy ludzie zostaną osądzeni na podstawie podejmowanych w doczesnym życiu decyzji. Szkody wyrządzane środowisku zawsze i bezwzględnie łączą się z odrzuceniem Boga jako władzy zwierzchniej nad człowiekiem, gdy ludzie tracą świadomość, że ktokolwiek mógłby ocenić ich postępowanie. Odwrotnie, człowiek głęboko wierzący, posiadający

¹⁴ W swoim przemówieniu na forum Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) papież Paweł VI powiedział znamienne: „najbardziej niezwykle postępy naukowe, najbardziej niesamowite osiągnięcia techniczne, najcudowniejszy rozwój gospodarczy, jeśli nie łączą się z autentycznym postępem społecznym i moralnym, w ostatecznym rachunku zwracają się przeciw człowiekowi”, *Przemówienie do FAO z okazji dwudziestej piątej rocznicy powstania*, z dn. 16 listopada 1970 roku, AAS 62 (1970), s. 833.

¹⁵ „Zagadnienie rozwoju jest dzisiaj mocno związane również z powinnościami wynikającymi ze stosunku człowieka do środowiska naturalnego. Bóg dał je wszystkim, a za korzystanie z niego jesteśmy odpowiedzialni wobec ubogich, przyszłych pokoleń i całej ludzkości. Jeśli natura, a przede wszystkim istota ludzka, są uznawane za owoc przypadku lub determinizmu ewolucyjnego, świadomość odpowiedzialności słabnie w sumieniach. Wierzący dostrzega w przyrodzie cudowny owoc stwórczego działania Boga, z którego człowiek może korzystać w sposób odpowiedzialny, aby zaspokoić swe słuszne potrzeby – materialne i niematerialne – z poszanowaniem wewnętrznej równowagi samego stworzenia. Jeśli brak takiej wizji, człowiek traktuje naturę jak nietykalne tabu albo – przeciwnie – dopuszcza się wobec niej nadużyć. Obydwie te postawy nie są zgodne z chrześcijańską wizją natury, będącej owocem stworzenia Bożego”, papież Benedykt XVI, *Encyklika Caritas in veritate* 48, AAS 101 (2009), s. 684-685.

świadomość swej zależności od Boga oraz взгляд na Jego prawo do osądzenia ludzkich działań, całą swą relację ze światem ustawiać będzie w tym właśnie świetle. W aspekcie pozytywnym będzie to świadomość dobra otaczającego świata, danego przez Boga we władanie, jego piękna, zasobów i wartości w rozwoju człowieka¹⁶. W aspekcie negatywnym będzie to poczucie odpowiedzialności za dokonane niegodziwości i niesprawiedliwości także wobec przyrody i konieczność podjęcia pokuty, choćby pośmiertnej, za egoizm życia i konkretnie poczynione szkody.

Końcowe postulaty obejmą także świadomość grzechu osobistego jako zła społecznego, co oznacza, że nie ma grzechów niewpływających na otoczenie człowieka, choćby tylko pośrednio, poprzez rozszerzanie się najróżniejszych przejawów zła, negatywnie wpływających na innych, a poprzez nich na cały świat. Trwanie w postawie niezawierania lub zrywania relacji ze światem jest również moralnie naganne. Za to silnym nakazem moralnym jest działanie dla dobra wspólnego oraz moralny obowiązek poszanowania praw człowieka i sprawiedliwości społecznej, co decydująco wpłynie na ukształtowanie właściwej relacji z naturą. Nie jest przypadkiem, że w tylko dojrzałych demokracjach kwestie ekologiczne zyskują priorytet, a zaniedbanie dobra należnego całemu światu, w tym światu człowieka, jest moralnie niedopuszczalne¹⁷.

¹⁶ „Prawdziwy rozwój człowieka ma charakter moralny i pociąga za sobą pełne poszanowanie osoby ludzkiej, powinien być również ukierunkowany na świat przyrody i «brać pod uwagę naturę każdego bytu oraz ich wzajemne powiązanie w uporządkowany system». Dlatego zdolność człowieka do przekształcenia rzeczywistości powinna być rozwijana na podstawie pierwotnego przeznaczenia rzeczy, wyznaczonego jej przez Boga”, papież Franciszek, Encyklika *Laudato si'* 5, AAS 107 (2015), s. 848-849.

¹⁷ „Dla ochrony przyrody nie wystarczą działania pobudzające lub hamujące gospodarkę, ani też odpowiednie pouczenia. Są to ważne narzędzia, ale *problemem decydującym jest całościowa postawa moralna społeczeństwa*. Jeśli nie szanuje się prawa do życia i do naturalnej śmierci, jeśli sztucznym czyni się poczęcie, ciążę i narodziny człowieka, jeśli poświęca się ludzkie embriony w celach badawczych, to w powszechnej świadomości w końcu gubi się pojęcie ekologii człowieka, a wraz z nim pojęcie ekologii środowiska. Jest czymś sprzecznym domaganie się od nowych pokoleń poszanowania środowiska naturalnego, kiedy wychowanie i ustawodawstwo nie pomagają im szanować samych siebie. Księga natury jest jedna i niepodzielna w tym, co dotyczy środowiska, jak i w dziedzinie życia, płciowości, małżeństwa, rodziny, relacji społecznych, jednym słowem, integralnego rozwoju ludzkiego. Obowiązki, jakie mamy względem środowiska, łączą się z obowiązkami, jakie mamy względem osoby jako takiej, i w jej relacjach z innymi. Nie można wymagać przestrzegania jednych i naruszać drugih. Jest to poważna sprzeczność dzisiejszej mentalności i praktyki, która poniża osobę, burzy ład środowiska i szkodzi społeczeństwu”, papież Benedykt XVI, Encyklika *Caritas in veritate* 51, AAS 101 (2009), s. 687.

BÓG - CZŁOWIEK - ŚRODOWISKO ANTROPOLOGICZNY FUNDAMENT EKOLOGII

KS. DR HAB. SŁAWOMIR NOWOSAD, PROF. KUL

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II

Kwestia ekologiczna nie tylko jako taka jest godna namysłu i właściwego zrozumienia. Domaga się uwagi również dlatego, że współcześnie nabrała charakteru głęboko kryzysowego, środowisko naturalne jawi się jako poważnie zranione, podlegające zgubnym wpływom, tym samym zubożając zamieszkały przez ludzi świat. W świetle chrześcijańskiej teologii całościowe poznanie jakiegokolwiek istniejącej rzeczywistości domaga się światła wiary, a nie tylko racjonalnego poznania. Świat bowiem został powołany do istnienia przez Boga Stwórcę, nosi na sobie Jego ślady, a specjalnym dziełem Boga jest człowiek jako *imago Dei*. Troska o środowisko nie może więc być ograniczona do rozumienia i działania w sferze biologicznej czy technicznej. Musi uwzględniać miejsce dla człowieka jako istoty duchowo-cielesnej, dla jego ekologii, która przekracza świat widzialny, dostrzega wymiar moralny wszelkiej ludzkiej rzeczywistości i nieustannie kieruje ją ku nowej ziemi i nowemu niebu. Czyli wskazuje na konieczny prymat Boga.

1. TEOLOGIA – O BOGU I O CZŁOWIEKU

Odkąd w średniowiecznej Europie zaczęły się pojawiać pierwsze uniwersytety, trzy dyscypliny – prawo, medycyna i teologia – podnosiły dotychczasowy program nauczania *septem artes liberales* (*trivium* i *quadrivium*) do rangi uniwersyteckiej. Spośród tych trzech to teologia uchodziła za dyscyplinę najważniejszą i najtrudniejszą zarazem, stąd zyskała miano *domina theologia*¹. Tym samym teologia zajęła szczególne i trwałe miejsce w świecie naukowym i akademickim. Jej znaczenie dla nauki jest wielorakie, ale w specjalny sposób ma ona służyć integracji wiedzy, która współcześnie coraz bardziej popada w rozdrobnienie, gdzie poszczególne dyscypliny nie są w stanie znaleźć sobie miejsca w całości poznania. Ta integracja całej wiedzy jako szczególnego wysiłku poznawczego człowieka ostatecznie ma umożliwić poznanie prawdy, do której dotarcie jest najgłębiej wpisane w naturę osoby ludzkiej. Korzystając zwłaszcza z filozofii i teologii właśnie uniwersytet – każdy, a katolicki być może najbardziej – staje wobec zadania dążenia do „syntezy wyższego rzędu”, bez której ludzkie pragnienie serca i umysłu dojścia do prawdy nie może zostać zaspokojone².

Kiedy teologia rzeczywiście służy tej syntezie wiedzy, w konsekwencji umożliwia i wspiera dialog między wiarą i rozumem. Należy również podkreślić służebną rolę teologii, której osiągnięcia pomagają innym dyscyplinom głębiej i pewniej zrozumieć, jak ich wpływ staje się dobroczynny i trwały w życiu ludzi, a nawet społeczeństw czy całego rodzaju ludzkiego. Ujawnia się tutaj etyczny wymiar badań naukowych i ich wykorzystania dla ludzi. Nie mniej ważne, a może i ważniejsze jest i to, że teologia umożliwia całej nauce skuteczne poszukiwanie sensu, ukazując innym dyscyplinom „perspektywę i [...] kierunek, o których nie mówią ich własne metodologie”³. Jako „rozumowe ujęcie Objawienia” teologia zwraca się ku rzeczywistości nadprzyrodzonej i zarazem ku temu światu i żyjącemu w nim człowiekowi. W świetle tej pierwszej, czyli prawdy o samym Bogu, poznaje rzeczywistość widzialną jako stworzoną, a więc od Boga pochodzącą i na Niego ukierunkowaną.

¹ Por. M. Asztalos, *The Faculty of Theology*, w: *A History of the University in Europe*, ed. W. Rüegg, t. 1: *Universities in the Middle Ages*, red. Hilde de Ridder-Symoens, Cambridge: CUP 1992, s. 436-437.

² Por. Jan Paweł II, Konstytucja apostolska *Ex corde Ecclesiae*, Watykan: LEV 1990, nr 16. Interesujące uwagi na ten temat w świetle wizji uniwersytetu J.H. Newmana por. A. MacIntyre, *The Very Idea of a University: Aristotle, Newman and Us*, „New Blackfriars” 91(2010), nr 1031 [January], s. 6-7.

³ Jan Paweł II, Konstytucja apostolska *Ex corde Ecclesiae*, nr 19.

Ponieważ Bóg sam udziela światła poznania siebie i wszystkiego, czemu dał początek, pełne poznanie świata jest możliwe dla rozumu oświeconego wiarą. Teologia więc nadaje szczególny charakter i treść całej nauce, gdy nieustannie zwraca się ku prawdzie ostatecznej⁴.

Każdy człowiek, będąc istotą rozumną i wolną, staje wobec konieczności poznania samego siebie. Dopiero poznanie prawdy o sobie umożliwia określenie i realizowanie przebiegu drogi przez życie, zarówno indywidualnej, jak i wspólnie z innymi na różnych płaszczyznach życia społecznego. Należy to podkreślić także w kontekście troski o środowisko naturalne, której właściwe zrozumienie i realizowanie zależy od zrozumienia wizji człowieka w całej złożoności jego życia. Stąd warta podkreślenia jest teza, że to „osoba ludzka jest i powinna być zasadą, podmiotem i celem wszystkich urządzeń społecznych”⁵. To podstawowe i centralne usytuowanie osoby ludzkiej w całym życiu społecznym odwołuje się do wyjątkowej pozycji człowieka jako osoby, która swoją godnością warunkuje godziwość wszelkich „urządzeń społecznych”, a zarazem je przerasta.

Nietrudno dostrzec, że przez całe ludzkie dzieje trwa wysiłek takiego adekwatnego i możliwie najpełniejszego poznania czegoś, co można nazwać prawdą o człowieku. Nierzadko można znaleźć słuszne i godne uznania intuicje w tym wysiłku poznawczym, ale nie brak też przykładów zafałszowania i manipulowania człowiekiem, poniżania go, a nawet niszczenia. W tym sensie ciągle aktualne, i to nie tylko w polskim kontekście, jest przekonanie Jana Pawła II, który w 1997 roku mówił o ciągle trwającym „sporze o człowieka”⁶. W wielu swoich wypowiedziach wskazywał na to nie tylko Jan Paweł II, ale także Benedykt XVI czy Franciszek, nie wspominając już wcześniejszych głosów papieskich. Uznanie podstawowej, nienaruszalnej wartości każdej osoby ludzkiej, jej godności i praw, umożliwia nadanie odpowiedniego, zdrowego kształtu rzeczywistości społecznej w każdym jej wymiarze. Trzeba to podkreślić również tam, gdzie chodzi o pilną kwestię ekologiczną, która bardzo wyraźnie jawi się na horyzoncie spraw ludzkich we współczesnych okolicznościach. Człowiek ma wartość

⁴ Por. Jan Paweł II, Encyklika *Fides et ratio*, Watykan: LEV 1998, nr 92.

⁵ Sobór Watykański II, Konstytucja duszpasterska o Kościele w świecie współczesnym *Gaudium et spes* [1965], nr 25, w: Sobór Watykański II, *Konstytucje, dekryty, deklaracje*, Poznań: Pallottinum 1986, s. 555.

⁶ „Wielki spór o człowieka u nas w Polsce wcale się nie zakończył wraz z upadkiem ideologii marksistowskiej. Spór o człowieka trwa w dalszym ciągu, a pod pewnym względem nawet się nasilił”. Jan Paweł II, *Przemówienie z okazji 600-lecia Wydziału Teologicznego UJ* (Kraków, 8.06.1997), nr 5, www.vatican.va [dostęp: 18.11.2020].

wyjątkową w całej stworzonej rzeczywistości, swoją godnością przekracza środowisko naturalne i wszelkie istoty żyjące: „Oczywiście w całym stworzeniu istota ludzka ma wartość największą. Respektować środowisko to nie znaczy uznać, że natura nieożywiona czy ożywiona jest ważniejsza od człowieka”⁷.

2. BŁĘDNA ANTROPOLOGIA

O znaczeniu właściwej, niezafałszowanej antropologii mówi się nie tylko w kontekście „czystej” teologii, ale również tam, gdzie trzeba jej konsekwencje aplikować do różnych obszarów życia. Takiej integralnej, zgodnej z rozumem i wiarą wizji człowieka potrzeba bez wątpienia w sferze ekologicznej. Dostrzeżenie i uznanie w człowieku odpowiedzialnego podmiotu działania moralnego pozwala określić jego moralne zobowiązania wobec naturalnego środowiska jego życia, co chroni przed jego niszczeniem, samowolnym wykorzystywaniem i bezwzględnym podporządkowaniem. Za taką postawą kryje się zawsze lekceważenie Boga jako Stwórcy świata, dzięki któremu w dziele stworzenia trwa pierwotna dobroć:

Człowiek opanowany pragnieniem posiadania i używania, bardziej aniżeli bycia i wzrastania, zużywa w nadmiarze i w sposób nie uporządkowany zasoby ziemi, narażając przez to także własne życie. U korzeni bezmyślnego niszczenia środowiska naturalnego tkwi błąd antropologiczny, niestety rozpowszechniony w naszych czasach. Człowiek, który odkrywa swą zdolność przekształcania i w pewnym sensie stwarzania świata własną pracą, zapomina, że zawsze dzieje się to w oparciu o pierwszy dar, otrzymany od Boga na początku w postaci rzeczy przezeń stworzonych. Człowiek mniema, że samowolnie może rozporządzać ziemią, podporządkowując ją bezwzględnie własnej woli, tak jakby nie miała ona własnego kształtu i wcześniejszego, wyznaczonego jej przez Boga, przeznaczenia, które człowiek, owszem, może rozwijać, lecz któremu nie może się sprzeniewierzać. Zamiast pełnić rolę współpracownika Boga w dziele stworzenia, człowiek zajmuje Jego miejsce i w końcu prowokuje bunt natury, raczej przez niego tyranizowanej, niż rządzonej⁸.

⁷ Benedykt XVI, Orędzie na Światowy Dzień Pokoju *Rodzina wspólnotą pokoju* (1.01.2008), Watykan: LEV 2007, nr 7.

⁸ Jan Paweł II, Encyklika *Centesimus annus*, Watykan: LEV 1991, nr 37.

Błędna koncepcja ludzkiego bytu i życia leżała także u źródeł „eksplozji zła”, jaką był komunizm, odwołujący się do założeń marksistowskich. Głównie chodziło tu o zakwestionowanie podstawowej, nienaruszalnej godności każdej osoby ludzkiej, a sprowadzenie rozumienia człowieka do wizji kolektywistycznej:

[...] podstawowy błąd socjalizmu ma charakter antropologiczny. Rozpatruje on bowiem pojedynczego człowieka jako zwykły element i część organizmu społecznego, tak że dobro jednostki zostaje całkowicie podporządkowane działaniu mechanizmu ekonomiczno-społecznego; z drugiej strony utrzymuje on, że dobro jednostki można urzeczywistnić, nie uwzględniając jej samodzielnego wyboru i niezależnie od przyjęcia przez nią w sposób indywidualny i wyłączny odpowiedzialności za dobro czy zło. Człowiek zostaje w ten sposób utożsamiony z pewnym zespołem relacji społecznych, a jednocześnie zanika pojęcie osoby jako samodzielnego podmiotu decyzji moralnych, który podejmując je, tworzy porządek społeczny. Skutkiem tej błędnej koncepcji osoby jest deformacja prawa, które określa zakres wolności człowieka, a także sprzeciw wobec własności prywatnej⁹.

Różne modyfikacje i redukcje antropologiczne można dostrzec we współczesnej kulturze. Znajdują one różny wyraz i na wiele sposobów się przejawiają w sferze indywidualnej czy społecznej. Powstają i utrwalają się wtedy zjawiska i trendy rzeczywiście zagrażające ludzkiej kulturze. Uwidacznia się to zwłaszcza w tzw. utracie pamięci, lęku przed przyszłością, fragmentaryzacji egzystencji, osamotnieniu i utracie sensu życia. Można postawić tezę, że u fundamentu tych procesów jest głębokie zeświecczenie myśli i życia, prowadzące do ukształtowania się „antropologii bez Boga”, czego skutkiem jest „rozległa przestrzeń dla swobodnego rozwoju nihilizmu na polu filozofii, relatywizmu na polu teorii poznania i moralności, pragmatyzmu i nawet cynicznego hedonizmu w strukturze życia codziennego”¹⁰.

⁹ Tamże, nr 13.

¹⁰ Jan Paweł II, Adhortacja apostolska *Ecclesia in Europa*, Watykan: LEV 2003, nr 9. W tym samym dokumencie, analizując duchowy i kulturowy stan cywilizacji europejskiej, Papież pisze o społeczeństwie „chorym na horyzontalizm” (nr 34). Doszukując się przyczyn takich poważnych przemian w kulturze europejskiej (chrześcijańskiej), Leszek Kołakowski zwrócił uwagę szczególnie na „śmierć Boga”, którą proklamował zwłaszcza Friedrich Nietzsche. Konsekwencją tego radykalnego

Coraz bardziej narastający redukcjonizm w tej sferze doprowadził do tego, że kwestionuje się samą naturę ludzką, nie uznając w niej nic trwałego. Odnosi się to w specjalny sposób do ludzkiej płciowości i płynących stąd relacji międzyludzkich. Benedykt XVI nazwał to „rewolucją antropologiczną”, która wprowadza nową filozofię seksualności:

Płeć, zgodnie z tą filozofią, nie jest już pierwotnym faktem natury, który człowiek musi przyjąć i osobiście wypełnić sensem, ale rolę społeczną, o której decyduje się autonomicznie [...]. Człowiek kwestionuje, że ma uprzednio ukonstytuowaną naturę swojej cielesności, charakteryzującą istotę ludzką. Zaprzecza swojej własnej naturze i postanawia, że nie została ona jemu dana jako fakt uprzedni, ale to on sam ma ją sobie stworzyć [...]. Mężczyzna i kobieta jako rzeczywistości stworzenia, jako natura osoby ludzkiej już nie istnieją. Człowiek kwestionuje swoją naturę¹¹.

Człowiek widzi tu siebie jako kogoś uprawnionego i zdolnego nawet do zmiany swojej natury, którą postrzega jako całkowicie plastyczną i manipulowalną.

Od lat 70. XX wieku kształtuje się tzw. nowy model kulturowy człowieka, który wyraża głęboką zmianę antropologiczną, prowadzącą nie tylko do swoistego myślenia o sobie samym, ale i do nowej postawy wobec innych, wobec świata jako środowiska swego życia, a ostatecznie wobec Boga. Te zmiany o charakterze mentalnościowym przenikają do innych sfer życia, jak moralność czy szeroko rozumiana twórczość. Mają swoje konsekwencje także w prawodawstwie i decyzjach politycznych, na przykład tam, gdzie akty prawne tworzą regulacje odnośnie do życia ludzkiego w okresie prenatalnym, w stanie choroby i starości, w sferze inżynierii genetycznej czy w stosunku do wizji małżeństwa i rodziny. Tę nową „kulturową” koncepcję człowieka można przedstawić, wskazując na kilka charakterystycznych aspektów¹².

Czymś godnym pochwały jest współczesne dowartościowanie podmiotowości człowieka, ale przesadne podkreślanie tej podmioto-

zakwestionowania Boga było wskazanie na nowy fundament pod nową cywilizację – tym fundamentem stała się otchłań. Por. L. Kołakowski, *Jezus ośmieszony. Esej apologetyczny i sceptyczny*, Kraków: Wyd. Znak 2014, s. 54-55.

¹¹ Benedykt XVI, *Przemówienie podczas spotkania z kardynałami i pracownikami Kurii Rzymskiej i Gubernatoratu* (Watykan, 21.12.2012), www.vatican.va [dostęp: 10.12.2020].

¹² Por. S. Nowosad, *Współczesny spór o człowieka*, w: *Kościół – pluralizm – Europa*, red. M. Hintz, Warszawa: KKŚFL 2005, s. 48-53.

wości zamyka człowieka w jego indywidualizmie, staje się on „całkowicie zajęty sobą”. Coraz bardziej niezdolny do nawiązania relacji z drugim, popada w samotność. Sytuuje siebie w centrum rzeczywistości, sobie przypisuje władzę decydowania o tym, co dobre, a co złe, co prawdziwe, a co fałszywe. W ten sposób jego indywidualizm wyraża się w subiektywizmie. Taki człowiek zrywa z przeszłością i wszystkim, co ona w sobie niesie. Odrzuca więc dotychczasowe systemy wartości, norm i zachowania jako zniewalające, chce bowiem żyć życiem – w swoim mniemaniu – pełniejszym i szczęśliwszym.

Ten nowy człowiek jest coraz bardziej indyferentny religijnie. Ignoruje Boga i odrzuca Jego znaczenie dla swego życia. Coraz bardziej „nie ma Boga”, żyje tak, „jakby Boga nie było”. W wersji *soft* nie oznacza to od razu zupełnego wykluczenia Boga, ale postępujące Jego ignorowanie. Jeśli wiara jeszcze ma dla siebie trochę miejsca, jest coraz bardziej mętna i pełna wątpliwości. Przybierając formę *hard*, postawy i zachowania człowieka obojętnego religijnie prowadzą go w końcu do areligijności – w jego życiu Bóg staje się radykalnie nieobecny.

Ponieważ współczesna sytuacja kulturowa da się opisać jako epoka nomadyzmu, ten nowy człowiek jest całkowicie niezakorzeniony – stale poszukuje nowych wrażeń i wzruszeń, mimo obojętności na Boga szuka mistycznych mocy, rad horoskopów, astrologii czy magii. Stąd szerzenie się uzdrowicieli, widzających i przepowiadaczy. Mnożą się kulty, sekty, parareligijne rytzy i obrzędy, które mają zaspokajać potrzebę nadzwyczajności. Coraz łatwiej takiemu człowiekowi zwracać się ku religiom wschodnim (buddyzm, taoizm, hinduizm) czy kultom zachodnim (scjentologia).

Człowieka takiego charakteryzuje skrajnie naturalistyczne widzenie siebie i całej rzeczywistości. Uważa siebie już nie jako jedność duszy i ciała (łac. *corpore et anima unus*), ale jako złożoność ciała i umysłu (ang. *body and mind*). Uwolnienie się od tego, co duchowe, oznacza zgodę na całkowitą śmierć wraz ze śmiercią ciała. W innej postaci naturalizm oznacza sprowadzenie człowieka do poziomu zwierzęcia, nie ma tu miejsca na jakąkolwiek transcendencję, a z kolei zwierzętom przypisuje się te same prawa, które dotąd przysługiwały człowiekowi z racji jego osobowej godności. W sferze seksualności naturalizm implikuje przekonanie o normalności, a więc i dozwoloności wszelkich jej przejawów, do których człowiek jest naturalnie zdolny.

Mimo swych oczekiwań i dążenia do wolności, paradoksalnie, ten nowy człowiek jawi się jako istota ostatecznie zmediowana, poddana i bezbronna wobec inwazyjnego wpływu mass mediów. Mówi, myśli, osądza i wybiera według wzorców narzucanych mu przez środki społecznego przekazu. Jego hierarchia wartości to pochodna „filozofii”

większości mass mediów, gdzie najbardziej liczy się bogactwo, sukces, władza, konsumizm, przyjemność, wolność (jako dowolność).

Opisywaną, zwłaszcza od połowy XX wieku, inną formą błędnego redukcjonizmu antropologicznego jest tzw. indywidualizm ekspresyjny, jak nazwał to Robert Bellah. Człowiek jest tu postrzegany – i sam siebie postrzega – jako istota, która swoją autonomię i zdolność do samo-określenia się stawia na czele swojej hierarchii wartości. Godność, sprawiedliwość czy równość są niżej i pozostają podporządkowane określanemu przez samego siebie spełnieniu. Indywidualistycznie widziana tożsamość akceptuje jako wiążące tylko te normy, które zgadzają się i służą własnej woli, własnym interesom i intuicjom. Lekceważąc więzi społeczne, w tym nawet rodzinne, indywidualizm ekspresyjny to indywidualizm subiektywnie pojętego samospełnienia, subiektywnie określonych własnych prawd, celów i przeznaczenia¹³.

Szybki rozwój nauki i techniki w ostatnich dziesięcioleciach spowodował, że naruszenie prawdy o człowieku przybiera jeszcze inną formę. W obszarze biologii i medycyny, wraz z ich niekwestionowanym postępem, dochodzi do przyjęcia za wiodący imperatyw technologicznego z jednoczesnym osłabieniem imperatywu etycznego. Coraz dalej idące ingerencje techniczne w ludzką rzeczywistość otwierają drogę dla idei trans- i posthumanistycznych. Poprawianie i ulepszanie natury ludzkiej (ang. *enhancement*) z pomocą współczesnej biotechnologii prowadzi do stechnologizowania człowieka, jego cyborgizacji, co ma na celu przekroczenie granic gatunku i stworzenie istoty postludzkiej jako kolejnego etapu ewolucji¹⁴.

3. KU ANTROPOLOGII INTEGRALNEJ

Fragmentaryzacja wizji człowieka, redukovanie ujęcia całościowego do ujęć aspektowych, pośrednie czy bezpośrednie zafałszowywania domagają się przypomnienia i podkreślenia integralnej i podstawowej

¹³ Por. O.C. Snead, *What It Means to Be Human: The Case for the Body in Public Bioethics*, Cambridge (Mass., USA)-London: Harvard University Press 2020, s. 68-96.

¹⁴ Szerzej na ten temat zobacz mój artykuł pt. *Transhumanizm – próba analizy i oceny*, „Studia Leopoliensia” 11 (2018), s. 177-199. O tym „szaleństwie totalnej przemiany” por. bardzo ciekawe studium Ch. Delsol, *Nienawiść do świata. Totalitaryzmy i ponowoczesność*, tłum. M. Chojnacki, Warszawa: IW Pax 2017, s. 195nn; M.J. Sandel, *Przeciwko udoskonalaniu człowieka. Etyka w czasach inżynierii genetycznej*, tłum. O. Siara, Warszawa: PWN 2020; G. McKenny, *Biotechnology, Human Nature and Christian Ethics*, New York: Cambridge University Press 2018.

prawdy o człowieku jako osobie – podmiocie rozumnym i wolnym, zdolnym i wezwanym do afirmacji drugiej osoby, który jako rzeczywistość cielesno-duchowa stanowi odrębny świat, przekraczający rzeczywistość doczesną i otwarty na wieczność. Człowieka więc należy widzieć w całej prawdzie jego istnienia osobowego i równocześnie wspólnotowego (społecznego). Implikuje to z jednej strony konieczność odrzucenia wizji człowieka jako indywidualności absolutnej, pozbawionej naturalnych powiązań z innymi. Z drugiej strony człowiek nie może być zredukowany do prostego elementu szerszego organizmu społecznego, gdzie miałby znaczenie jedynie funkcjonalne. W takim ujęciu integralnym należy dostrzec kilka istotnych wymiarów człowieczeństwa¹⁵.

Najpierw trzeba podkreślić, że człowiek jest jednością duszy i ciała, elementu duchowego i materialnego (*corpore et anima unus*). Ta dwoistość duchowo-cielesna tworzy jedną całość – właśnie osobę. Cała osoba jako jedność ducha i ciała jest podmiotem aktów moralnych. Jeżeli element cielesny łączy człowieka ze światem materialnym, w którym żyje, który poznaje i przekształca, swoją duchowością człowiek przerasta świat materialny ku transcendencji. Jest to możliwe dzięki zdolności do poznania rozumowego, która zwraca człowieka ku poszukiwaniu prawdy, także prawdy ostatecznej (wiecznej). Możliwe zafalszowanie takiego charakteru osoby ludzkiej może wyrazić się bądź jako spirytualizm (który lekceważy cielesność, absolutyzując ducha), bądź jako materializm (który uznaje tylko materię, a ludzkiego ducha uważa jedynie za manifestację materii, bądź wręcz mu zaprzecza).

Człowiek jest istotą niepowtarzalną. Jako istota rozumna i wolna, zdolna do refleksji nad sobą, do wolnych i odpowiedzialnych wyborów, człowiek jawi się jako istota wyjątkowa, jako jedyne możliwe „ja”. To „ja” jest zdolne do zrozumienia siebie, do kierowania i decydowania o sobie. Za tą jednością osoby stoi jej otwarcie na transcendencję, na nieskończoność – na Boga. Przywołując poprzednią kategorię jedności duszy

¹⁵ Spośród licznych opracowań antropologii integralnej, zwłaszcza z odwołaniem do nauczania Jana Pawła II, warto przykładowo wskazać na następujące: G. Huntston Williams, *The Mind of John Paul II: Origins of His Thought and Action*, New York: Seabury Press 1981; K.L. Schmitz, *At the Center of the Human Drama: The Philosophical Anthropology of Karol Wojtyła*, Washington: CUA Press 1993; R. Buttigione, *Karol Wojtyła: The Thought of the Man Who Became John Paul II*, Grand Rapids: Eerdmans 1997; J. Kupczak, *Destined for Liberty: The Human Person in the Philosophy of Karol Wojtyła/John Paul II*, Washington: CUA Press 2000; J.F. Crosby, *Personalist Papers*, Washington: CUA Press 2004. Niniejsze zwięzłe ujęcie opiera się zwłaszcza na *Kompendium nauki społecznej Kościoła*, opracowanym przez Papieską Radę Iustitia et Pax, wyd. polskie: Kielce: Jedność 2005, nr 124-151.

i ciała, można powiedzieć, że w człowieku ujawnia się swoista jedność doczesności i wieczności, życie doczesne człowieka otwiera się na życie wieczne. Można powiedzieć, że człowiek jawi się jako otwarty na „nieograniczony horyzont bytu”, sięgający coraz dalej aż ku nieskończoności. W tym kontekście nie można też przeoczyć otwarcia osoby na drugą osobę, na innych ludzi. Dopiero stając wobec „ty”, osoba może powiedzieć „ja”.

Transcendentna godność osobowa człowieka domaga się poszanowania ze strony społeczeństwa. Osoba ludzka stanowi ostateczny cel społeczeństwa, co wskazuje na pierwszeństwo osoby przed społecznością. W każdym układzie społecznym porządek rzeczy powinien być podporządkowany dobru osób (a nie na odwrót). Osoba ludzka nie może więc być instrumentalizowana przez jej podporządkowanie projektom politycznym, gospodarczym czy społecznym. Jest zadaniem władzy publicznej chronić godność osoby przed jej naruszaniem, krzywdzeniem czy wykorzystywaniem.

Do istotnego wyposażenia osoby należy jej wolność. Przekonanie o godności człowieka wymaga, aby zawsze działał on według świadomego i wolnego wyboru. Bowiem tylko w wolności (odpowiedzialnie) człowiek może zwrócić się ku dobru i je wybrać. Jednocześnie nie wolno zapomnieć, że wolność ludzka nie jest nieograniczona. Istnieje obiektywne prawo moralne, które nadaje kształt ludzkiej wolności i zakreśla jej granice. Ujawnia się tu szczególna powinność, jaka staje przed człowiekiem – powinność posłuszeństwa prawdzie. Człowiek bowiem nie jest źródłem ładu moralnego, nie tworzy norm moralnych, ale ten ład rozpoznaje, by wedle niego żyć. Dokonuje się to na forum ludzkiego sumienia, którego głosowi człowiek winien być posłuszny. Sumienie ludzkie, jako norma osobistej moralności, zależy w związku z tym od normy obiektywnej, czyli obiektywnego prawa moralnego (sumienie jest więc lektorem, a nie kreatorem norm moralnych). Sumienie wyraża się przez akty sądu o dobru i złu, zobowiązując do czynienia dobra, a unikania zła. W ten sposób sumienie ujawnia więź łączącą wolność z prawdą, odzwierciedla prawdę o dobru jako powinnością.

Korzystanie z wolności domaga się więc odniesienia do prawa moralnego – naturalnego prawa moralnego, które ma uniwersalny charakter. Jest to prawo naturalne, bo jego ontyczną podstawą jest rozumna natura ludzka, a głosi je rozum jako naturalna ludzka zdolność. Naturalne prawo moralne wyraża godność osoby, a więc wyraża i chroni jej podstawowe prawa i obowiązki. Jest ono podstawą dla budowania wszelkiej ludzkiej wspólnoty, a więc i tworzenia prawa stanowionego, które normuje życie społeczne. Jako oparte na naturze ludzkiej prawo

naturalne jest pierwotniejsze niż wszelkie prawa ustanawiane przez człowieka. Jednocześnie dla pełnego opisanie wolności konieczne jest dostrzeżenie jej „tajemniczej skłonności do sprzeniewierzenia się otwartości naprawdę” i odrzucenia dobra, co można określić jako tajemnicę ludzkiej nieprawości. Człowiek może wykorzystać swoją wolność, egoistycznie zamykając się w sobie, odwracając się od drugiego i wybierając zło. Oznacza to w istocie nadużycie swojej wolności. Dlatego fundamentalne znaczenie ma stała formacja moralna, czyli takie kształtowanie ludzkiego sumienia, przekonań i postaw moralnych, dzięki czemu człowiek będzie się stale zwracał ku prawdzie i wybierał dobro.

Następnym aspektem integralnej antropologii jest prawda o równej godności wszystkich ludzi. Równość w godności stanowi fundament powszechnego braterstwa, bez względu na płeć, pochodzenie, rasę, narodowość, wyznanie czy pozycję społeczną. Uznanie takiej samej godności w każdym człowieku jest konieczną podstawą właściwego kształtu życia w wymiarze społecznym, gdzie każdy będzie mógł się rozwijać i doskonalić. Wobec współczesnego zwielokrotnienia i zdynamizowania stosunków międzypaństwowych i międzynarodowych tę równość w godności należy odnieść także do relacji między narodami i państwami. Tylko wtedy bowiem wszystkie narody będą mogły się rozwijać i zapewniony będzie autentyczny postęp wszystkich w najszerszym wymiarze.

Równość w godności ma swoje znaczenie w kontekście zróżnicowania płciowego osób ludzkich, istniejących jako mężczyźni i kobiety. Męskość i kobiecość odróżniają między sobą dwie osoby, które zawsze posiadają tę samą godność. Ta różnorodność w równości jest tym, co szczególnie ubogaca współlistnienie ludzi jako mężczyzn i kobiet. Mówi się tu o odmienności i komplementarności kobiety i mężczyzny. Odmienność i komplementarność nie odnoszą się tylko do spełnianych przez te osoby ról czy funkcji, ale sięgają głębiej, bo w strukturę osoby.

W końcu należy wyakcentować socjalność osoby ludzkiej. Z głębi swej istoty osoba ludzka jest istotą społeczną (*homo est animal sociale*). Natura ludzka jawi się w swojej istocie jako relacyjna – osoba dąży do wchodzenia w relację z innymi, do łączenia się i współpracy. W tym sensie człowiek jest istotą naturalnie zdolną do wspólnoty. Życie społeczne nie jest więc dla człowieka czymś zewnętrznym, dodanym czy wybranym ze względów pragmatycznych. Osoba może się rozwijać i realizować swoje powołanie, tylko pozostając w relacji z innymi, dzięki innym i dla innych. Należy podkreślić, że ta jedność między osobą i wspólnotą jest tak zasadnicza, że z koncepcji osoby wypływa koncepcja

społeczeństwa. Zaprzeczeniem prawdziwej wspólnoty są skrajne ujęcia z jednej strony kolektywizmu (gdzie liczy się przede wszystkim społeczność, a odrzuca się podmiotowość każdej pojedynczej osoby), a z drugiej strony indywidualizmu (gdzie człowieka rozumie siebie jako jednostkę egocentryczną, aspołeczną, która w społeczności widzi jedynie utylitarystyczne łączenie się jednostek). We właściwym modelu życia społecznego trzeba podkreślać podmiotowy charakter przynależności osoby do społeczności: przynależąc do społeczności, osoba nie traci swojej wolności i niezależności, nadal pozostaje osobą („nie cały człowiek przynależy do społeczności”).

4. EKOLOGIA NATURALNA - EKOLOGIA LUDZKA - EKOLOGIA INTEGRALNA

Należy uznać za zawsze ważne stwierdzenie, że „nie ma ekologii bez właściwej antropologii”¹⁶. Autentyczna troska o środowisko naturalne, jako zadanie człowieka w indywidualnym i społecznym wymiarze jego aktywności, domaga się jego adekwatnego zrozumienia. Dotyczy to nie tylko jego możliwości skutecznego działania w tym zakresie, ale bardziej jeszcze jego miejsca w świecie, relacji do reszty rzeczywistości, znaczenia i przeznaczenia zarówno człowieka, jak też świata jako środowiska ludzkiego życia. Konieczne jest, by ta wizja antropologiczna nie prowadziła do błędnego antropocentryzmu, gdzie człowiek staje się „panem” świata, a nie jego odpowiedzialnym zarządcą. Szczególną miarą tego zarządzania i panowania człowieka jest „troska o jakość życia bliźniego, także przyszłych pokoleń”¹⁷.

Jako stworzona cała poznana przez człowieka rzeczywistość nosi w sobie pierwotną dobroć i doskonałość, pochodzące od samego Stwórcy. Całe stworzenie jest uporządkowane, posiada wewnętrzny ład, gdyż

¹⁶ Franciszek, Encyklika *Laudato si'*, Watykan: LEV 2015, nr 118.

¹⁷ *Katechizm Kościoła Katolickiego*, Poznań: Pallottinum 1994, nr 2415. „The Christian theology of creation contributes directly to the resolution of the ecological crisis by affirming the fundamental truth that visible creation is itself a divine gift, the ‘original gift’, that establishes a «space» of personal communion. Indeed, we could say that a properly Christian theology of ecology is an application of the theology of creation. Noting that the term «ecology» combines the two Greek words *oikos* (house) and *logos* (word), the physical environment of human existence can be conceived as a kind of «house» for human life”. International Theological Commission, *Communion and Stewardship: Human Persons Created in the Image of God*, The Vatican: LEV 2004, nr 74.

jest owocem Bożej mądrości. Równocześnie w swym istnieniu stale zależy ono od Niego. Bóg bowiem nie porzucił swojego stworzenia, ale przeciwnie – otacza je opieką, udoskonala na drodze do jego celu. Stworzenie istnieje „w drodze do ostatecznej doskonałości, którą ma dopiero osiągnąć i do której Bóg je przeznaczył”¹⁸. Właśnie jako powołany do istnienia przez stwórczy Rozum świat charakteryzuje się wewnętrznym prawem, jest więc uporządkowany, dzięki czemu może być poznawany i kierowany ku swemu spełnieniu. Całe stworzenie zostało przeznaczone i dane człowiekowi, będącemu obrazem Boga (*imago Dei*). Jest więc dobrym darem. Stwórca „wszystko stworzył dla człowieka”¹⁹.

W wizji teologicznej istnieje więc głębokie i zasadnicze powiązanie między całym światem stworzonym a człowiekiem, szczególnym dziełem Stwórcy. Jest to związek nie tylko pochodzenia (wszystko pochodzi od tego samego jedynego Stwórcy), ale również wynikający z pozytywnej woli Boga, który oddał swoje dzieło człowiekowi, by czynił je sobie poddanym (por. Rdz 1, 28). Ze strony człowieka rodzi to konieczność postawy wdzięczności, pokory i odpowiedzialności. Ze względu na to wewnętrzne powiązanie całego stworzenia jest ono połączone powszechną solidarnością²⁰. Natomiast ze względu na szczególną rolę człowieka w dziele stworzenia i zadanej mu troski o wszystkie dzieła Boże należy ukazać i podkreślić antropologiczny fundament wszelkiej troski o świat stworzony. Oznacza to, że kwestia ekologiczna to kwestia antropologiczna i moralna zarazem. Odwołuje się ona do wolności i odpowiedzialności człowieka jako stworzonego

¹⁸ *Katechizm Kościoła Katolickiego*, nr 302.

¹⁹ Tamże, nr 358. Por. tamże nr 295nn. „The creation account tells us, then, that the world is a product of creative Reason. Hence it tells us, that, far from there being the absence of reason and freedom at the origin of all things, the source of everything is creative Reason, love, and freedom. Here we are faced with the ultimate alternative that is at stake in the dispute between faith and unbelief: are irrationality, lack of freedom and pure chance the origin of everything, or are reason, freedom, and love at the origin of being?”, Benedict XVI, *Easter Vigil Homily The World Is a Product of Creative Reason* (23.04.2011), w: tegoż, *The Garden of God: Toward a Human Ecology*, red. M. Milvia Morciano, Washington, D.C.: The Catholic University of America Press 2014, s. 68. Por. Benedict XVI, *Meeting with the Youth of Rome and the Lazio Region The Harmony of Faith and Knowledge* (6.04.2006), w: tegoż, *The Garden of God: Toward a Human Ecology*, s. 93.

²⁰ „Nie jesteśmy Bogiem. Ziemia istniała wcześniej niż my i została nam dana [...]. Choć to prawda, że czasami chrześcijanie błędnie interpretowali Pismo Święte, to musimy dziś stanowczo stwierdzić, iż z faktu bycia stworzonymi na Boży obraz i nakazu czynienia sobie ziemi poddaną nie można wywnioskować absolutnego panowania nad innymi stworzeniami”. Franciszek, Encyklika *Laudato si'*, nr 67.

i odpowiedzialnego przed samym Stwórcą za zleconą mu opiekę nad Bożym dziełem. Ujawnia się tutaj szczególna religijna powinność „poszanowania integralności stworzenia”²¹.

Dostrzeżenie znaczenia środowiska naturalnego domaga się tym bardziej uznania wartości środowiska ludzkiego, co pozwala mówić o „ekologii ludzkiej”. Kryje się za tym zobowiązanie do poszanowania naturalnej i moralnej kondycji człowieczeństwa, pochodzącego od Boga i posiadającego w sobie Jego obraz i podobieństwo. Człowiek bowiem otrzymał nie tylko ziemię, ale sam jest również darem dla siebie samego. W centrum tego daru znajduje się podstawowa i nieusuwalna godność, jaką nosi w sobie każda istota ludzka bez względu na czas, okoliczności, sytuację społeczną czy warunki naturalne swego życia. Ta godność domaga się wytrwałego dążenia do prawdy i dobra, przekraczając ład naturalny i społeczny. Wyjątkową

komórką ekologii ludzkiej jest rodzina, w której człowiek otrzymuje pierwsze i decydujące wyobrażenia związane z prawdą i dobrem, uczy się, co znaczy kochać i być kochanym, a więc, co konkretnie znaczy być osobą. Chodzi tu o rodzinę opartą na małżeństwie, gdzie wzajemny dar z samego siebie mężczyzny i kobiety stwarza takie środowisko życia, w którym dziecko może się urodzić i rozwijać swe możliwości, nabywać świadomość własnej godności i przygotować się do podjęcia swego jedyne i niepowtarzalnego przeznaczenia²².

Istnieje więc oczywisty i nieusuwalny związek między ekologią przyrodniczą (naturalną) a ekologią ludzką wraz z ekologią „społeczną”. Dopiero uwzględnienie i realizacja wymagań we wszystkich tych obszarach pozwala na osiągnięcie rzeczywistego i trwałego pokoju²³.

Można tu mówić także o „ekologii człowieka”, w czym zawiera się prawda o istnieniu natury ludzkiej, którą każdy powinien „szanować

²¹ „Zwierzęta, jak również rośliny i byty nieożywione, są z natury przeznaczone dla dobra wspólnego ludzkości w przeszłości, obecnie i w przyszłości. Korzystanie z bogactw naturalnych, roślinnych i zwierzęcych świata nie może być oderwane od poszanowania wymagań moralnych [...]. Domaga się ono religijnego szacunku dla integralności stworzenia”. *Katechizm Kościoła Katolickiego*, nr 2415.

²² Jan Paweł II, Encyklika *Centesimus annus*, nr 39.

²³ Por. Benedykt XVI, Orędzie na Światowy Dzień Pokoju *Osoba ludzka sercem pokoju* (1.01.2007), Watykan: LEV 2006, nr 8; tenże, *Letter to the Ecumenical Patriarch of Constantinople The Arctic: Mirror of Life*, w: Benedict XVI, *The Garden of God: Toward a Human Ecology*, s. 19-21.

i którą nie może manipulować według swego uznania”²⁴. Ujawnia się tu ważna nie tylko w teologii kategoria daru, poprzez którą człowiek rozpoznaje prawdę o własnej kondycji i powołaniu, mającą kształt moralny. Wskazując na nadprzyrodzone pochodzenie i wartość całego świata jako stworzonego i дарowanego człowiekowi, Kościół ponosi szczególną odpowiedzialność za ten dar. Ze względu na wewnętrzne powiązanie i zależności całego dzieła stworzenia Kościół jest tym bardziej odpowiedzialny za samego człowieka, by nie zniszczył on samego siebie. W tym sensie ekologia człowieka ukazuje związek natury z kulturą: „Degradacja natury jest bowiem ściśle związana z kulturą kształtującą współzycie ludzkie: kiedy «ekologia ludzka» jest szanowana w społeczeństwie, również ekologia środowiska czerpie z tego korzyści”²⁵. Tak rozumiana ekologia człowieka łączy w sobie etykę życia z etyką społeczną, dając możliwie najszerszy wyraz uznania i ochrony życia ludzkiego oraz całego stworzenia²⁶.

W tym kontekście warto dostrzec jeszcze inny, paschalny aspekt ekologii. Centralna dla teologii chrześcijańskiej prawda o zmartwychwstaniu Jezusa Chrystusa, Odkupiciela człowieka, zawiera w sobie nie tylko wielką pochwałę samego Boga, który wskrzesił Syna z martwych. Ostatecznie tajemnicze, ale nieustannie ważne są słowa zapowiadające nowe stworzenie: „Oto czynię wszystko nowe” (Ap 21, 5). Wskazują one na prawdę o Zmartwychwstaniu, która jest hymnem także „na cześć człowieka, świata i materii. Wszystko zostaje ocalone. Bóg nie dopuszcza, by jakaś część Jego stworzenia zapadła się po cichu w tym, co przeminęło. Albowiem On stworzył wszystko, ażeby było (Mdr 1, 14)”²⁷. Całe zaangażowanie ekologiczne zyskuje tutaj niezwykle dowartościowanie i wyniesienie, gdyż

²⁴ Benedykt XVI, *Przemówienie w Bundestagu* (Berlin, 22.09.2011), „L’Osservatore Romano” 31 (2011), nr 10-11, s. 41.

²⁵ Tenże, Encyklika *Caritas in veritate*, Watykan: LEV 2009, nr 51. Por. Jan Paweł II, Encyklika *Centesimus annus*, nr 38.

²⁶ Por. M. Spieker, *Ekologia człowieka. Wkład Benedykta XVI* [2017], www.teologiapolityczna.pl [dostęp: 15.02.2021]. „Człowiek został powołany, aby uprawiać ogród ziemi i strzec go (por. Rdz 2, 15), jest zatem w szczególności sposób odpowiedzialny za środowisko życia, to znaczy za rzeczywistość stworzoną, która z woli Boga ma służyć jego osobowej godności i jego życiu: odpowiedzialny nie tylko wobec obecnej epoki, ale i przyszłych pokoleń. Na tym polega kwestia ekologiczna z wszystkimi jej aspektami – od ochrony naturalnych «habitatów» różnych gatunków zwierząt i form życia po «ekologię człowieka» w ścisłym sensie”. Jan Paweł II, Encyklika *Evangelium vitae*, Watykan: LEV 1995, nr 42.

²⁷ J. Ratzinger, *Szukać tego, co w górze* (Kol 3, 1), w: tegoż, *Kazania* [Opera omnia, t. 14, cz. 1], red. K. Gózdź, M. Górecka, tłum. M. Górecka, Lublin: Wydawnictwo KUL 2020, s. 436.

stworzony świat, wraz ze swym środowiskiem naturalnym, cały zostaje odnowiony we wskrzeszeniu Boga-Człowieka z martwych. W tym sensie troska jedynie o materię, o ziemię dla niej samej, pozbawia ją jej godności i wielkości: „Służymy ziemi, przekraczając ją. Uzdrawiamy ją, nie pozostawiając jej sobie samej [...]. Duchowy kosmos ziemi potrzebuje światła z góry, scalającej mocy, która ją dopiero otwiera. Nie wolno nam zamykać świata, aby go ocalić, nie wolno nam się w nim zatracić”²⁸.

Odnośnie do problematyki ekologicznej z nauki chrześcijańskiej da się wyprowadzić kilka ważnych zasad. Odwołując się do różnych wypowiedzi papieża Benedykta XVI należy zwrócić uwagę zwłaszcza na następujące²⁹. Najpierw trzeba podkreślić prawdę o pierwszeństwie osoby ludzkiej, jej godności i prawach, przed środowiskiem naturalnym. Jednocześnie trzeba podkreślić, że człowieka nie może także zdominować technologia. Z pewnością środki techniczne są pomocne, ale „cywilizacja technologiczna” nie może prowadzić do błędnej wiary, że technika jest w stanie rozwiązać wszystkie ludzkie problemy. Trzeba chronić człowieka przed „technologiczną niewolą”. Następnie akcent pada na fakt, że w całej przyrodzie mieszkają ludzie. Tak człowiek, jak i cała rzeczywistość stworzona potrzebują przymierza i wzajemnej, harmonijnej relacji. W tym kontekście trzeba pamiętać, że współczesne idee ubóstwiające przyrodę i wynoszące ją ponad człowieka mają charakter pogański czy panteistyczny³⁰. Kolejna zasada uwypukla wewnętrzne więzy całego rodzaju ludzkiego, będącego jedną rodziną. Dlatego odwołania się tu podwójna solidarność – między wszystkimi ludźmi w duchu braterstwa oraz między pokoleniami, także tymi przyszłymi. Ostatnia z tych zasad wskazuje na potrzebę zmiany mentalności co do ochrony środowiska. Zgodnie z przekonaniem teologii chrześcijańskiej wewnętrzne nawrócenie leży u źródeł wszelkiego zaangażowania na rzecz dobra wspólnego, także gdy chodzi o pilną troskę o świat stworzony³¹.

²⁸ Tamże, s. 437.

²⁹ J.-L. Bruguès, *Foreword: The Urgency of a Human Ecology*, w: Benedict XVI, *The Garden of God: Toward a Human Ecology*, s. XIV-XVI.

³⁰ „In their work, humans share in God’s superiority over subhuman creation. They are responsible for it, but not to it, as if it shared in the dignity and fundamental rights, which they themselves enjoy as persons made in God’s image. Rather, they are responsible to God and one another – not least, future generations – for their treatment of the things God has given to all humankind”. G. Grisez, *The Way of the Lord Jesus*, t. 2: *Living a Christian Life*, Quincy: Franciscan Press 1993, s. 775.

³¹ „Man comes first, as it is right to remember. Man, to whom God entrusted the good stewardship of nature, cannot be dominated by technology or subjected to it. An

Współczesny rozwój refleksji ekologicznej doprowadził do sformułowania wizji ekologii integralnej, która obejmuje różne jej aspekty i płaszczyzny³². Ekologia środowiskowa, najbardziej znana, powinna być widziana i ukazywana jako właściwa relacja między przyrodą a zamieszkującymi ją ludźmi. Współczesna świadomość jednoznacznie wskazuje na interakcje i zależności między systemem środowiskowym i społecznym. A to jednocześnie oznacza istnienie nie dwóch odrębnych, ale jednego kryzysu społeczno-ekologicznego. Pod wieloma względami łączy się z tym ekologia gospodarcza, która wbrew wewnętrznym trendom ekonomicznym domaga się szerszego ich ujęcia, zawsze w powiązaniu z sytuacją człowieka, warunków jego pracy, mieszkania, relacji społecznych, zależności od środowiska naturalnego itp. Konieczna do zauważenia jest również ekologia kulturowa, która podkreśla, że obok dziedzictwa przyrodniczego nieodzowne dla ludzkiego rozwoju integralnego jest dziedzictwo historyczne, kulturowe, artystyczne, tak w wymiarze ogólnoludzkim, jak i lokalnym. Z perspektywy integralnej jest też miejsce na ekologię życia codziennego, której zainteresowanie zwraca się do miejsca życia człowieka i społeczności, warunków mieszkania i pracy, życia rodzinnego i domowego.

Jeżeli w swym wymiarze cząstkowym czy integralnym ekologia ma u źródeł określone decyzje i czyny człowieka, naruszające wewnętrzny ład stworzenia, samej istoty ludzkiej, wolę Stwórcy, nieodzowne jest gruntowne wewnętrzne nawrócenie i przemiana. Słusznie należy tu mówić o nawróceniu ekologicznym, które uczyni możliwym i codziennym rzeczywiste przymierze między człowiekiem a całym widzialnym stworzeniem. W samym człowieku zrodzi ono szczególny pokój i głęboką radość. W postawach zewnętrznych da początek nowemu stylowi życia, odrzuceniu postawy konsumpcyjnej i nieodpowiedzialnej, nauczy pros-

awareness of this must bring States to reflect together on the future of the planet in the short term, facing their responsibility for our life and for technology. A human ecology is an imperative need. One of our political and economic priorities must be to adopt in every way a manner of life that respects the environment and supports the research in and use of forms of energy that preserve the patrimony of creation and are that safe for human beings. In this regard, it is necessary to review our entire approach to nature. It is not a place solely for exploitation or for play. It is man's native land, in a certain sense his «home». This is fundamental for us. The shift of mentality in this domain, that is, the constraints it brings, allows us rapidly to become more proficient in the art of living together that respects the alliance between man and nature, without which the human family risks disappearing". Benedict XVI, *Address to Six New Ambassadors Accredited to the Holy See* (9.06.2011), w: tegoż, *The Garden of God: Toward a Human Ecology*, s. 73.

³² Por. Franciszek, Encyklika *Laudato si'*, nr 137-162.

toty, pokory i wstrzemięźliwości. Otwiera się tutaj szerokie pole dla wytrwałej edukacji ekologicznej, która będzie zmieniać serca, znajdować miejsce dla wartości, formować sumienia i wcielać w życie normy Bożego ładu moralnego. Ostatecznie taka edukacja ma przywrócić w sercu i w życiu prymat Boga jako Stwórcy i Zbawcy: „Edukacja ekologiczna powinna nas przygotować, byśmy dokonali skoku w tę Tajemnicę, która etyce ekologicznej nadaje najgłębszy sens”. Chrześcijaństwo ma głęboką świadomość, że autentyczna duchowość „nie jest odłączona od ciała ani też od natury czy realiów tego świata, ale żyjemy z nimi i w nich, w jedności ze wszystkim, co nas otacza”³³.

³³ Franciszek, Encyklika *Laudato si'*, nr 210 i 216. „Achieving an integral ecology calls for a profound interior conversion on both the personal and communal levels. As you examine the great challenges facing us at this time, including climate change, the need for sustainable development, and the contribution religion can make to the environmental crisis, it is essential to break with the logic of exploitation and selfishness and to promote the practice of a sober, simple and humble lifestyle”. Francis, Address *New Ways Towards Integral Ecology: Five Years after Laudato Si'* (23.10.2020), www.zenit.org [dostęp: 30.10.2020]. Por. Jan Paweł II, Encyklika *Centesimus annus*, nr 36; Benedykt XVI, Encyklika *Caritas in veritate*, nr 51.

NOTY O AUTORACH



PROF. DR HAB. ZBIGNIEW W. KUNDZEWICZ

Profesor nauk o Ziemi i członek korespondent Polskiej Akademii Nauk oraz członek Akademii Europaea. Jest absolwentem Politechniki Warszawskiej (1974). Posiada stopnie naukowe doktora (1979) i doktora habilitowanego (1985) w dziedzinie geofizyki – hydrologii (Instytut Geofizyki PAN). Był kierownikiem Zakładu Klimatu i Zasobów Wodnych w Instytucie Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu (1990-2018), gdzie obecnie jest zatrudniony na część etatu. Jest honorowym profesorem wizytującym na Uniwersytecie Nauki i Technologii w Nankinie (Chiny). Pracował w Instytucie Badań nad Wpływem Klimatu w Poczdamie (PIK) w Poczdamie w Niemczech (pół etatu, od 2001 do kwietnia 2016 r.), a obecnie ma tam status gościa. Jego najważniejsze badania naukowe dotyczyły ekstremalnych wydarzeń hydrologicznych (w szczególności powodzi) oraz wpływu zmian klimatycznych na zasoby wodne. Był czterokrotnym koordynatorem i autorem prowadzącym w wydawnictwach Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC). Był członkiem grupy doradczej ds. środowiska (w tym klimatu) w 7. Programie Ramowym Komisji Europejskiej, a obecnie jest członkiem Zgromadzenia Misji Horyzont Europa. Był i jest mocno zaangażowany we współpracę naukową (krajową i międzynarodową), w tym w wiele projektów badawczych. Spędził około 15 lat za granicą, pracując naukowo. Był stypendystą Fundacji Alexandra von Humboldta na Uniwersytecie w Karlsruhe oraz urzędnikiem naukowym w Światowej Organizacji Meteorologicznej w Genewie. Był przez 18 lat redaktorem i współredaktorem czasopisma naukowego „Hydrological Sciences Journal” oraz członkiem rad redakcyjnych kilku czasopism naukowych. Jest autorem lub współautorem ponad 560

publikacji naukowych. Wartość jego indeksu H wynosi 43 (wg *Web of Science*). Został wyróżniony Złotym Krzyżem Zasługi, Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, a także Wielką Złotą Pieczęcią Miasta Poznania, Nagrodą Tisona Międzynarodowego Stowarzyszenia Nauk Hydrologicznych (IAHS) oraz dwiema nagrodami Polskiej Akademii Nauk. W 2017 r. otrzymał prestiżowy Medal Dooge'a Międzynarodowej Nagrody Hydrologicznej IAHS, UNESCO i WMO, przyznawany globalnie jednemu laureatowi rocznie. W 2018 r. otrzymał doktorat h.c. w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW) w Warszawie oraz honorową profesurę na Uniwersytecie Nauk i Technologii Informatycznych w Nankinie. W roku 2020 został wyróżniony Międzynarodową Nagrodą Wodną Księcia Sułtana, w kategorii Wody Powierzchniowe, przyznawaną globalnie jednemu laureatowi co dwa lata. Jest jednym z czterech uczonych światowych, którym zostały przyznane obydwie najważniejsze międzynarodowe wodne nagrody naukowe (Międzynarodowa Nagroda Hydrologiczna IAHS, UNESCO i WMO oraz Międzynarodowa Nagroda Wodna Księcia Sułtana). Wygłosił wiele wykładów plenarnych i prezentacji na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych, w tym na imprezach o dużym znaczeniu. Jednym z najbardziej prestiżowych wyróżnień tego typu było wygłoszenie zaproszonego Wykładu Penmana na III Międzynarodowym Sympozjum Brytyjskiego Towarzystwa Hydrologicznego w 2010 r.



DR HAB. ALFRED STACH, PROF. UAM

Pracownik Instytutu Geoeologii i Geoinformacji na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM. Geograf fizyczny specjalizujący się w zastosowaniach statystyki, modelowania matematycznego i Geograficznych Systemów Informacyjnych do analiz i prognozowania zmian środowiska przyrodniczego w Polsce i w Arktyce. Doświadczony dydaktyk, prowadzący wszystkie typy zajęć (ćwiczenia, laboratoria komputerowe, praktyki terenowe i wykłady akademickie) na studiach stacjonarnych, niestacjonarnych i podyplomowych. Wypromował 3 doktorów oraz ponad 30 magistrantów i absolwentów studiów podyplomowych. Kilkanaście razy wygłaszał wykłady popularnonaukowe, głównie w trakcie cyklicznych imprez, takich jak „Festiwal Nauki”, „Noc Naukowców”, „GIS-day”, ale także w szkołach ponadpodstawowych na terenie województwa wielkopolskiego.

skiego. Był uczestnikiem i kierownikiem ponad 10 projektów badawczych finansowanych przez Ministerstwo Nauki, Komitet Badań Naukowych, Narodowe Centrum Nauki i Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Brał czynny udział w ponad 50 konferencjach naukowych, polskich i międzynarodowych. Jest autorem lub współautorem ponad 180 publikacji naukowych w języku polskim i angielskim, opublikowanych w latach 1985-2021. Wśród w nich są dwie monografie (książki) autorskie i cztery współautorskie. W roku 2020 był współautorem *Polskiego atlasu natężeń deszczów (PANDa)*, opracowania wykorzystywanego w praktyce hydrologii, w gospodarce wodnej i inżynierii środowiska. Członek założyciel Stowarzyszenia Geomorfologów Polskich i Stowarzyszenia Archeologii Środowiskowej. Od 2018 r. uczestniczy w projekcie finansowanym przez UE, a prowadzonym przez Samorząd Województwa Wielkopolskiego, pod nazwą „Cyfrowa Szkoła Wielkoposka@2020”. W jego części nazwanej „Cyfrowa Mapa Dorzecza Warty” brało już udział blisko 150 nauczycieli i 1500 uczniów ze szkół podstawowych i gimnazjalnych. (Fotografia została wykonana przez pokrytą kroplami wody szybę stacji badawczej UAM na Spitsbergenie).



KS. PROF. DR. HAB. JANUSZ NAWROT

Biblista, teolog, pracuje w Zakładzie Teologii Historycznej Wydziału Teologicznego UAM w Poznaniu. Specjalizuje się w teologii Biblii greckiej Starego Testamentu, zwłaszcza w badaniach egzegetycznych nad Pierwszą Księgą Machabejską, do której napisał dwutomowy komentarz w ogólnopolskiej serii Nowy Komentarz Biblijny – Stary Testament (2016 i 2020). Autor wielu książek i artykułów naukowych. Napisał m.in. *Przyjaźń i jej motywacja w Etykach*

Arystotelesa, pismach mądrościowych Septuaginty oraz w Nowym Testamencie (2004); *„Bądź mężny i mocny ponieważ Pan jest z tobą”*. *Andreia i jej motywacja w Biblii greckiej* (2006); *„Prześladuj biedaka i nieszczęśliwego”*. *Niegodziwcy wobec sprawiedliwych w psalmach suplikacji* (2007); *„Ułysz, o Panie, moją modlitwę, odpowiedz mi w swej sprawiedliwości!”* *‘nh i šm’* *wołaniem w zagrożeniu życia w psalmach suplikacji* (2009); *Kryzys religijny w Judei za Antiocha IV Epifanesa. Teologia historii w 1 Mch 1,1-2,26* (2012).



Ks. DR HAB. SŁAWOMIR NOWOSAD, PROF. KUL
Teolog-moralista, były prorektor KUL i dziekan
Wydziału Teologii KUL, wiceprzewodniczący Ko-
mitetu Nauk Teologicznych PAN, członek Avepro
w Watykanie.

Główne obszary badawcze: ekumeniczny wymiar
moralności chrześcijańskiej, teologia moralna protes-
tancka, zwłaszcza anglikańska, etyka w religiach
niechrześcijańskich, uniwersytet w kulturze euro-
pejskiej. Ostatnio wydał: *Moralne konsekwencje wiary. Szkice anglikańskie*
(2016), *Moralne konsekwencje wiary. Szkice ekumeniczne i protestanckie* (2016),
On Man, Theology and the University: Selected Issues in Moral Theology (2020);
oraz zredagował: *Vigo Auguste Demant, Not One World but Two* (2017),
100 lat teologii na KUL (2018).