

również biologów, geologów oraz wszystkich tych, których interesują problemy genezy wszechświata, życia i człowieka.

Marian Wnuk

Marek S i e m i ń s k i. Fizyka zagrożeń środowiska. Warszawa 1994 ss. 224. PWN

Problematyce ochrony środowiska poświęca się obecnie bardzo wiele uwagi w badaniach naukowych, działaniach społecznych i politycznych, publicystyce oraz dydaktyce na różnych poziomach nauczania. Badania naukowe mają m.in. na celu wykrywanie i możliwie najdokładniejsze charakteryzowanie czynników zagrażających pojedynczym organizmom żywym i układowi zaliczanym do nadorganizmalnego poziomu organizacji świata żywego. Ważnym elementem tych badań jest podawanie ilościowych ocen stopnia zagrożenia. Na ich bowiem podstawie można formułować określone zalecenia mające na celu zmniejszenie lub nawet eliminację określonego zagrożenia.

Czynniki środowiska stanowiące zagrożenia mają różną naturę. Większość publikacji, dostępnych zarówno na rynku polskim, jak i światowym, dotyczy inwentaryzacji w środowisku i oddziaływania na organizmy czynników o naturze chemicznej. Jest to o tyle zrozumiałe, że chemiczne skażenie środowiska jest bardzo różnorodne i na niektórych obszarach tak znaczne, że bezpośrednio zagraża życiu występujących tam organizmów. Nic więc dziwnego, że właśnie im poświęca się wiele uwagi. Pominąwszy zagrożenie ze strony źródeł promieniowania jonizującego, zaburzenie naturalnego stanu środowiska przez inne czynniki o naturze fizycznej jest znacznie mniej rozeznane i jak dotąd poświęcono mu dużo mniejszą liczbę prac, zwłaszcza książkowych. Dlatego omawianą tutaj pracę należy z uznaniem przyjąć jako oczekiwane uzupełnienie tej luki w piśmiennictwie. Ma ona w zasadzie charakter dydaktyczny. Jak sam Autor zresztą stwierdza, jest ona rozwiniętą wersją skryptu dla nauczycieli przygotowanego do zajęć uzupełniających prowadzonych od około 10 lat w Uniwersytecie Warszawskim. Wychodząc z tego założenia, Autor założył sobie unikanie w książce wprowadzania zbytecznych formalizmów. Dołożył też starań, by miała ona charakter jak najbardziej poglądowy, jednak nie za cenę dokładności przekazywanych informacji.

Opracowanie składa się w zasadzie z trzech części, z których dwie pierwsze zawierają podstawowe informacje o czynnikach fizycznych środowiska, trzecia natomiast pełni rolę uzupełniającą w stosunku do dwu poprzednich. W pierwszej (obejmującej pięć rozdziałów i stanowiącej blisko 1/3 całości) omówiono problematykę wiążącą się z występowaniem promieniowania jonizującego w otoczeniu. Proporcjonalnie duża obszerność tej części jest zapewne konsekwencją faktu, iż w pierwotnej wersji skrypt ograniczał się tylko do promieniowania jonizującego. Problem tego ważnego czynnika w otoczeniu jest tak wielostronnie i rzetelnie przedstawiony, że – moim zdaniem – dysproporcję można usunąć jedynie przez odpowiednie rozbudowanie drugiej, trójrozdziałowej, części omawianej książki. Jest ona poświęcona promieniowaniu elektro-

magnetycznemu niejonizującemu (ze wzmiankami tylko na temat oddziaływania na organizmy promieniowania z zakresów: ultrafioletu, widzialnego oraz podczerwieni), falam akustycznym i wibracjom. W części trzeciej, spełniającej rolę dopełnienia dwu poprzednich, można znaleźć pewną ilość informacji dodatkowych. Są to dane o zachodzących w ostatnich dziesięcioleciach zmianach składu chemicznego i charakterystyk fizycznych atmosfery (tzw. efekt cieplarniany i „dziury” ozonowe), o instrumentalnych metodach określania śladowych ilości pierwiastków i związków chemicznych oraz o niektórych fizycznych metodach badań użytecznych w diagnozowaniu stanu środowiska. Fragment ten uważam w pracy za zbędny i nie przekonuje mnie uzasadnienie potrzeby jego zamieszczenia (s. 17). W części trzeciej można też znaleźć zwięzłe, ale ważne uwagi na temat regulacji prawnych dotyczące tego zakresu problematyki.

Słusznie Autor zauważa (s. 14), iż pomiędzy energetyką jądrową a energetyką wykorzystującą tradycyjne surowce istnieje ostra konkurencja; stosuje się tu także rozmaite nieuczciwe sposoby, jak np. finansowanie „odpowiednich” badań i badaczy, wspieranie określonych ruchów społecznych i organizacji oraz publicystyki spełniającej „odpowiednie” zapotrzebowanie. Trzeba zgodzić się z Autorem, iż istnieją pewne niebezpieczeństwa związane z wykorzystywaniem energetyki jądrowej i że wielu ludzi interesu (s. 14), polityki (s. 181) i uczonych (s. 214) zachowuje się nieodpowiedzialnie, nierzadko zgodnie z ciasno rozumianą korzyścią własną lub swojej grupy. Zauważa też, że istnieją grupy osób uprawiających „technokrację” ochrony środowiska: są to ludzie zarabiający na produkcji i instalacji rozmaitych urządzeń, co nie zawsze jest odpowiedzialnością na autentyczne potrzeby. Zbyt mało – jego zdaniem – poświęca się uwagi edukacji w kierunku racjonalnych, oszczędzających energię i materiały, sposobów zachowań. Toteż w końcowej części książki (s. 212) zwraca on uwagę na konieczność zachowania krytycznego dystansu w odniesieniu do informacji o zagrożeniu (lub też jego braku) ze strony jakiegoś czynnika. Podkreśla, że informacje takie muszą być poparte wiarygodnymi i rzetelnie opracowanymi statystycznie danymi. Jednym z ważnych celów na tej drodze jest więc odpowiednia edukacja, doprowadzająca do zrozumienia natury czynników, których oddziaływanie może wpływać na stan zdrowia ludzi. Temu też celowi ma przede wszystkim służyć omawiana książka.

W związku z powyższym można odnieść wrażenie, iż Autor uznał za stosowne uspokajanie czytelników książki, gdzie tylko jest to możliwe. Czyni to z jednej strony przez ukazanie natury określonego czynnika, co uważam za całkowicie słuszne, z drugiej zaś – poprzez eksponowanie niejasności i niepewności (czasami zbyt jednostronne) w odniesieniu do badań wykazujących zagrożenie. Dobrym przykładem mogą być uwagi zawarte na s. 134-135, gdzie Autor nawiązuje do toczącej się przynajmniej od kilkunastu lat kontrowersji na temat możliwości szkodliwego oddziaływania na ludzi linii przesyłowych energii elektrycznej. Autor (czy też redaktor wydawnictwa) bardzo skwapliwie podkreśla wątpliwości (świadczy o tym wyeksponowanie przez ujęcie w ramkę konkluzji dwu programów badań (s. 135) podważających wyniki pracy epidemiologicznej, w której wykazywano zwiększenie się częstotliwości pojawiania się nowotworów). Na tej samej stronie można też znaleźć stwierdzenie tonizujące wymowę wyeksponowanej tezy, iż wpływ ten, jeśli istnieje, jest niewielki, gdyż „[...] nie wiadomo czy pola elektromagnetyczne mają destrukcyjny wpływ na zdrowie człowieka”. Słowo „destrukcyjny” jest tu moim zdaniem zupełnie niewłaściwe. W żadnym bowiem wypadku nie chodzi tu o skutki wywoływane szybko i na rozległą skalę w organizmie,

lecz o bardzo subtelne energetycznie, niespecyficzne oddziaływania, których rezultatem jest zwiększanie się prawdopodobieństwa zapadania na choroby nowotworowe w populacji narażonej na działanie pól. Są to efekty stochastyczne, o których – w odniesieniu do promieniowania jonizującego – M. Siemiński pisze zresztą, na s. 44 n. Tak sformułowany początek zdania znajduje uzasadnienie w jego zakończeniu głoszącym: „[...] a nawet jeśli mają, to z c a ł ą p e w n o ś c i ą (podkr. J. Z.) efekt jest mały i dlatego trudno uchwytne”. Ważną informacją, również ujętą w ramki, jest stwierdzenie, iż ludzie przeceniają środowiskowe zagrożenie zdrowia, a nie doceniają zagrożeń wynikających z prowadzenia niezdrowego trybu życia (s. 15). W świetle wyników badań przeprowadzonych w ostatnich dziesięcioleciach i osiągnięć w postaci znacznego zwiększenia się średniego czasu życia ludzi prowadzących aktywny tryb życia oraz stosujących odpowiednią dietę, z tą opinią można się zgodzić. Moje zdumienie budzi jednak przedostatnie zdanie książki (również ujęte w ramkę, a więc wyróżnione) głoszące, iż jedynie w około dwu procentach zagrożenie naszego zdrowia zależy od stanu naturalnego środowiska (s. 217). Choć jestem skłonny przyznać, że naturalne środowisko (czy ono zresztą teraz w ogóle jeszcze istnieje?) oddziałuje w małym stopniu szkodliwie, to jednak nie można tego powiedzieć o sztucznie stworzonej składowej środowiska w rezultacie działalności technicznej i przemysłowej. O nią przecież w książce chodzi i ona powinna być w centrum pola uwagi wszelkiej działalności teoretycznej i praktycznej w zakresie ochrony środowiska. Oddziaływanie tej składowej jest bardzo znaczne. I choć zdrowy styl życia i higieniczne warunki w domu i miejscu pracy mogą w ogromnym stopniu pomóc w utrzymaniu zdrowia, to jednak nie wyeliminuje się znacznego zagrożenia stwarzanego nawet przez sztucznego pochodzenia czynniki fizyczne otoczenia. Zagrożenie to – zwłaszcza jeśli je rozpatrywać w odniesieniu do niektórych obszarów (np. wielkie centra przemysłowe) – jest na pewno większe niż wspomniane 2%.

Uspokojeniu zapewne mają także służyć uwagi zawarte w końcowym fragmencie rozdziału mówiącego o awariach jądrowych. Autor przytacza bowiem przykład przedsięwziętych w XIX w. przez parlament angielski środków ostrożności, które dopiero w perspektywie czasu nabrały cech karykaturalnych. Mowa tu o wymogu, aby każdy pociąg był poprzedzany przez idącego z chorągiewką człowieka, który ma ostrzegać przed jego zbliżaniem się (s. 96). Czyniąc takie uwagi Autor chyba w sposób niezamierzony wprowadza żartobliwy ton do dyskusji nad kwestią o bardzo doniosłych konsekwencjach zdrowotnych, politycznych i gospodarczych. Chodzi tu o protesty przeciw zamiarowi zainstalowania w Polsce radzieckich elektrowni atomowych przestarzałego typu. Wskazuje, iż protesty te są bezmyślnym kopiowaniem zachowań niektórych organizacji w krajach zachodnich. Są one – jego zdaniem – niezasadne, gdyż w Polsce prawie nie było wypadków śmierci z powodu napromieniowania jonizującego, ale mimo to wszyscy obawiają się instalacji jądrowych. Protestują, pomimo oczywistych racji ekonomicznych i ekologicznych przemawiających za budowaniem elektrowni jądrowych. Podejmują te działania pomimo faktu, że Polska jest otoczona przez kraje wykorzystujące energetykę jądrową, a zagrożenie ze strony awarii reaktorów w byłym ZSRR będzie raczej narastać, niż maleć (s. 96). Podobny, uśmierający obawy, efekt mają chyba też wywołać przytaczane opinie, iż znacznie większym zagrożeniem dla przyszłych pokoleń ludzi jest zwiększenie liczby mutacji spowodowane noszeniem

obcisłych slipów niż „wszystkie skutki eksperymentów jądrowych i elektrowni jądrowych razem wzięte” (s. 43).

W podtekście uwag o zagrożeniu ze strony energetyki jądrowej można dostrzec też bardzo ważką moralnie i społecznie desperacką tezę: skoro inni podejmują ryzyko, którego my i tak nie możemy uniknąć, i na domiar złego nie mamy z tego tytułu żadnych korzyści, to powinniśmy postępować podobnie jak nasi wykorzystujący energię jądrową sąsiedzi.

Ton bagatelizowania opinii o możliwym zagrożeniu przebija także z uwag odnoszących się do pól wytwarzanych przez linie przesyłowe energii elektrycznej. Nie wiadomo, skąd wynika kategoryczność opinii Autora, iż „Jako regułę można przyjąć, że na każdą pracę wykazującą ujemny wpływ na zdrowie ludzi fal elektromagnetycznych o częstotliwości 50 Hz i radiowych ukazuje się drugie tyle prac kwestionujących publikowane wcześniej wyniki” (s. 135). W moim przekonaniu relacja jest akurat odwrotna (jeśli w to wliczyć oczywiście prace amerykańskie, które najczęściej odnoszą się do pól o częstotliwości 60 Hz).

Trzeba też zwrócić uwagę na pewną liczbę niedostatków strony redakcyjnej oraz technicznej tej wartościowej i wartej ponownego wydania książki.

Ujawniona w przypisach podstawa dokumentacyjna i proponowana jako literatura zalecana *for future reading* (s. 18) pozostawia wiele do życzenia. Wykazy te są w dużym stopniu przypadkowe, skąpe, notki często niepełne, niepotrzebnie odsyłające do literatury obcej (przede wszystkim angielskojęzycznej), skoro w języku polskim dałoby się znaleźć publikacje godne polecenia. Wybór zalecanej literatury jest też nierównomierny jakości i aktualności. Cytowane są polskojęzyczne książki nienajświeższej daty i najczęściej trudne do osiągnięcia raporty polskie i zagraniczne (np. s. 71, 72). Opisy tych dokumentów bywają niepełne – część notek nie zawiera dat publikacji dokumentów).

Prócz powoływania się na pierwotne źródła naukowe Autor cytuje też omówienia i opinie zawarte w prasie („Słowo Powszechnie s. 134) i opracowaniach popularnonaukowych, jak *New Scientist* (s. 133) czy *Scientific American* (s. 184). Zauważyłem też pomyłkowe przypisanie kraju wydawania czasopisma „Nature” (s. 95). Jest ono bowiem wydawane w Wielkiej Brytanii, a nie w Stanach Zjednoczonych.

Fragment „[...] a żywy organizm sam jest emitentem promieniowania elektromagnetycznego. Najbardziej popularnym wykorzystaniem tych zjawisk jest elektrokardiogram i encefalogram, czyli badanie elektrycznych czynności serca i mózgu. Oczywiście rejestrowane w takich badaniach pola, a więc i wywołujące je prądy [...]”. Sądzę, że lepiej byłoby w tym kontekście mówić o magnetokardiogramie i magnetoencefalogramie. Tutaj rzeczywiście rejestrowane są pola. We wspomnianych przez Autora przypadkach rejestruje się nie pola, lecz różnice potencjałów elektrycznych pomiędzy elektrodami umieszczonymi w rozmaitych punktach na powierzchni ciała.

Na s. 133 w tab. 7.4 Autor podaje oszacowanie powierzchniowej gęstości mocy (niepoprawnie w tytule i główce tabeli użyto pojęcia „gęstości energii”). Są one bardzo małe w odległościach rzędu kilometra ($1,6 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$) i większych ($1,6 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$ – odległość 10 km) od anteny radiowej promieniującej z mocą 100 kW. Autor porównuje te dane z ustalonym w badaniach progiem odczuwania skutków termicznych napromieniowania, który wynosi ok. 4 W/m^2 . Arytmetycznie i na tzw. zdrowy rozum rzecz biorąc, takie porównanie ma jednoznaczną wymowę: promieniowanie nie może

wywoływać niekorzystnych skutków. Szkoda jednak, że nie ujawnił Autor informacji, kto wydał mający obowiązywać wspólnotę badaczy dekret, iż jedynym pierwotnym fizycznym mechanizmem, który może prowadzić do znaczących biologicznie skutków jest odczuwalny wzrost temperatury?! Warto w związku z tym zauważyć, że przy tym sposobie rozumowania porównanie efektu cieplnego spowodowanego szybkim pochłonięciem dawki śmiertelnej promieniowania jonizującego dałoby jeszcze bardziej wymowny wynik. Zgodnie bowiem z tym sposobem rozumowania organizmy żywe nie powinny ginąć po pochłonięciu dawki śmiertelnej, a jednak to się dzieje. Jest to poważne przeoczenie, zwłaszcza w kontekście niewygasłego jeszcze konfliktu wokół możliwości szkodliwego oddziaływania na ludzi mieszkających w pobliżu Radiowego Centrum Nadawczego Polskiego Radia w Konstancynie (pod Gąbinem, woj. płockie). Antena tego Centrum, przed zniszczeniem masztu, promieniowała z mocą prawie 2 MW. Choć w czasie pisania książki trwał spór, czy powinno się odbudowywać ten maszt i ponownie uruchamiać Centrum, nie ma w niej śladu tego poważnego konfliktu na tle odczuwanego przez mieszkańców zagrożenia ze strony mającej być znów zrekonstruowaną i uczynnioną anteny nadawczej. Ten brak jest o tyle nienaturalny, iż Autor przytacza jednak dane o stwierdzeniu skutków oddziaływania stacji radiowej na ludzi na Hawajach, ale zaraz ich wymowę „chloroformuje” uwagami o możliwych czynnikach współwywołujących obserwowane skutki. Warto zauważyć, że w związku z promieniowaniem jonizującym Siemiński pisze: „Uczciwość każe stwierdzić, że istnieją też całe gałęzie przemysłu zainteresowane w wyciszeniu atmosfery zagrożenia” (s. 214). Mam wrażenie, że zdanie to można odnieść także do wątku „radiowego” podjętego w niedostatecznym zakresie w omawianej książce.

Zauważalne jest tu, charakterystyczne zresztą dla wielu fizyków, którzy zajęli się problematyką bioelektromagnetyki, zwracanie uwagi wyłącznie na energetyczną miarę oddziaływania określonych czynników otoczenia na organizm i porównywanie ich z oceną poziomu szumu cieplnego w organizmach. Tak też czyni Autor tej książki (s. 126), porównując skutki wpływu naturalnych pól z oddziaływaniem na dipole wody zawartej w organizmach. Przedstawiony wynik oszacowania wykazuje, iż wpływ taki nie może mieć żadnego znaczenia: energia szumu cieplnego o kilka rzędów wielkości przewyższa energię oddziaływania z dipolami elektrycznymi i magnetycznymi w tkankach. Tę negatywną ocenę przenosi on na możliwość oddziaływania na organizmy także pól sztucznie wytworzonych o poziomach natężenia większych o kilka rzędów wielkości. W związku z tym zawężeniem teoretycznej perspektywy przez Autora warto zauważyć, iż dyskusja na temat możliwych mechanizmów oddziaływań toczy się od dawna. Brane są pod uwagę także inne, zresztą bardzo liczne, mechanizmy oddziaływania, urzeczywistniające się nie tylko poprzez oddziaływanie na cząsteczki wody.

Do potknięć, które należałoby wyeliminować w ewentualnym kolejnym wydaniu książki należą: w USA częstotliwość sieciowa wynosi nie 50 Hz, jak to napisano, lecz 60 Hz (s. 135). Zakres długości fali 4-28 μm nie jest zakresem dalekiej podczerwieni (s. 162), ten bowiem lokalizowany jest w obszarze 50-1000 μm . Podany zakres obejmuje częściowo tzw. bliską oraz średnią podczerwień (odpowiednio 0,8-2,5 oraz 2,5-50 μm).

Podsumowując przedstawione uwagi stwierdzam, że książka w warstwie merytorycznej i technicznej jest dobrze przygotowana. W wymiarze ogólniejszym, o wymowie społecznej (wątek ten często i chętnie Autor podejmuje) jest dla mnie kontrowersyjna

ze względu na przeważającą liczbę uwag deprecjonujących opinie o możliwych zagrożeniach.

Józef Zon

Bill F r e e d m a n. *Environmental ecology: The ecological effects of pollution, disturbance, and other stresses*. San Diego–New York–Boston–London–Sydney–Tokio–Toronto 1995² ss. XIII + 606. Academic Press

Postępująca degradacja środowiska przyrodniczego, szczególnie mocno uwidaczniająca się w ostatnim trzydziestoleciu, zmusza do podejmowania wielorakich działań w celu jego ochrony. Ostrzeżenia płynące od ekologów miały dotychczas raczej nikły wpływ na decyzje polityków i przedsięwzięcia gospodarcze. Szybko postępujące pogorszenie się stanu środowiska stało się odczuwalne dla mieszkańców ośrodków przemysłowych w różnych krajach, wystąpienie kilku katastrof ekologicznych o dużej skali, jakie miały miejsce w różnych częściach świata, oraz pojawienie się zagrożeń o skali globalnej (efekt cieplarniany, dziura ozonowa) zaniepokoiły społeczeństwa wielu wysoko rozwiniętych krajów. Pojawiły się potężne organizacje i ruchy społeczne, dzięki którym nastąpiły pewne korzystne zmiany w gospodarce niektórych krajów, wymusiły one ponadto zmianę postaw polityków wobec tych problemów.

Uświadomienie sobie przez społeczeństwa, polityków oraz ekonomistów złożoności problemów środowiskowych stymuluje badania naukowe oraz wpływa na kształcenie odpowiednio przygotowanej kadry, nie tylko dla wyspecjalizowanych placówek badawczych i laboratoriów, ale także dla wszystkich szczebli zarządzania w państwie, samorządów i przedsiębiorstw. Pojawiła się więc konieczność tworzenia nowych kierunków studiów z zakresu ochrony środowiska na różnych typach uczelni. Nowe, kształtujące się kierunki studiów przyczyniły się znacznie do uporządkowania wiedzy w tym zakresie, choćby poprzez opracowywanie podręczników. Taka też była przyczyna powstania recenzowanej książki. Bill Freedman wykładał ten przedmiot, prowadził seminaria i zajęcia laboratoryjne ze studentami w Dalhousie University od roku 1979. Jak zaznacza we wstępie książki, miał trudności z zebraniem materiałów do celów dydaktycznych, ponieważ nie było odpowiednio przygotowanych podręczników. Zebrane przez niego materiały stały się podstawą do opracowania podręcznika przeznaczonego głównie dla osób prowadzących wykłady, laboratoria i ćwiczenia z przedmiotów: ochrona środowiska i ekologia, a także pracowników instytucji zajmujących się ochroną środowiska.

Książka składa się z trzynastu rozdziałów, bardzo obszernej bibliografii (ponad 1750 pozycji), słownika ważniejszych terminów, bardzo starannie sporządzonych indeksów nazw biologicznych, chemicznych, geograficznych oraz przedmiotowego. Autor zamieścił w poszczególnych rozdziałach bogaty, oparty na wielu źródłach materiał faktograficzny w postaci tabel, wykresów oraz fotografii. Treść książki obejmuje całość zagadnień z zakresu ochrony środowiska, przedstawionych w sposób bardzo klarowny. Rozdział pierwszy jest wprowadzeniem w tematykę. Zapoznaje czytelnika z zakresem