

**Nriagu J. O. (Red.) 1978 — The biogeochemistry of lead in the environment. 1A. Ecological cycles. 1B. Biological effects — Topics in environmental health, Elsevier/North Holland Biomedical Press, Amsterdam, New York, Oxford, ss. 422+397. [ISBN 0-444-41599-8; ISBN 0-444-80050-6]**

Wydawnictwo Elsevier/North Holland Biomedical Press rozpoczęło w 1978 r. druk nowej serii — Topics in environmental health — zajmującej się zagadnieniami zdrowia człowieka w skażonym, współczesnym środowisku. W ciągu 2 lat ukazały się 4 tomy, wszystkie poświęcone toksycznym metalom ciężkim — ołowiu, kadmowi i rtęci. Tom pierwszy — The biogeochemistry of lead in the environment — redagowany przez dr J. O. Nriagu z Centrum Biologii Wód w Burlington (Ontario), powstał wspólnym wysiłkiem 23 autorów. Są nimi głównie Kanadyjczycy (12 osób) i Amerykanie (8 osób). Tylko 3 rozdziały w tej obszernej książce wyszły spod pióra Europejczyków — Szweda, Anglika i Holendra. Książka ta jest dziełem interdyscyplinarnym, napisanym przez geologów, chemików, gleboznawców, biologów, lekarzy i ekonomistów. Jak stwierdza sam redaktor w przedmowie, jest ona pierwszą próbą zebrania wszystkich informacji o ołowiu w środowisku w jedną, ogólną całość. Cel, który przyświecał dr Nriagu, został zasadniczo osiągnięty, chociaż jak w każdej wieloautorskiej publikacji nie dało się uniknąć zróżnicowanego poziomu poszczególnych rozdziałów. Każdy, kto solidnie i cierpliwie przeczyta tę książkę lub ważne dla niego rozdziały, może być pewien, że



znalazł w niej kompletny przegląd aktualnego stanu piśmiennictwa w danym problemie. Nie znajdzie natomiast tam na ogół nowych idei, uogólnień i cennych syntez. Jest to więc książka typu „review”.

Książka składa się z dwóch części. W pierwszej, zatytułowanej „Ecological cycles” (10 rozdziałów — 422 ss.) omówiono właściwości chemiczne ołowiu, jego obecność w osadach, skałach i glebach, dalej w atmosferze i wodach. Sporo uwagi poświęcono również zasobom naturalnym tego metalu na naszym globie oraz jego ekonomicznemu znaczeniu w gospodarce światowej. Nie zapomniano również o radioaktywnym ołowiu w środowisku. Część druga — „Biological effects” (9 rozdziałów, 397 ss.) — dostarcza informacji o zawartości ołowiu w roślinności i zwierzętach oraz w tkankach człowieka. Omawia także szczegółowo skutki metaboliczne i przypadki kliniczne spowodowane zatruciem organizmu ludzkiego ołowiem.

Nie będę tutaj referować dokładnie treści dwóch części tej monografii, która jest prawdziwą encyklopedią dla każdego, kto zajmuje się ołowiem w środowisku przyrodniczym. Omówię tylko kilka rozdziałów najistotniejszych dla ekologów. Zaczę od rozdziału ostatniego (19.), który poświęcono roślinom, a więc podstawowemu poziomowi w łańcuchu troficznym. W rozdziale tym oceniono stężenie ołowiu w roślinach terenów „czystych” i metalonośnych oraz obszarów skażonych emisjami przemysłowymi i komunikacyjnymi. Zajęto się również procesami pobierania Pb ze środowiska oraz jego transportem i lokalizacją w roślinie. Przedyskutowano skutki fizjologiczne akumulacji ołowiu oraz tolerancję roślin w stosunku do Pb. Nie pominięto wreszcie problemów bioindykacji — oceny skażenia środowiska za pomocą roślin. Dr Peterson, autor rozdziału, podaje, że naturalna średnia zawartość ołowiu w roślinach wyższych wynosi 3 ppm sm. Australijskie gatunki: *Polycarpaea synandra* i *Gomphrena canescens*, rosnące na glebach zasobnych w rudy metali, zawierają w liściach odpowiednio 1044 i 404 ppm ołowiu, rośliny pobrzeży autostrad w stanie Illinois 685 ppm sm, a gatunki zbierane koło hut ołowiu 118 do 979 ppm sm. Ołów wywołuje liczne zaburzenia w metabolizmie roślin, ogranicza mitozę komórek korzeni, powoduje zniekształcenia jąder komórkowych, ogranicza proces fotosyntezy, jest zatem odpowiedzialny za produkcję biomasy. Wśród roślin znane są gatunki (np. *Indigofera setiflora* z rodz. *Papilionaceae*) lub częściej ekotypy (np. traw — *Agrostis tenuis*, *A. stolonifera*, *Festuca rubra*) tolerancyjne w stosunku do ołowiu. Tolerancja ta jest uwarunkowana genetycznie i kontrolowana przez zespół genów. Istnieją przykłady, iż powstała ona przy ostrej selekcji w ciągu kilku zaledwie pokoleń, należy przypuszczać jednak, że zazwyczaj jest bardzo stara ewolucyjnie. Fizjologiczne mechanizmy tolerancji są bardzo różnorodne. Polegają m.in. na magazynowaniu i blokowaniu ołowiu w korzeniach, na występowaniu Pb w roślinie w formach nierozpuszczalnych i lokalizowaniu go w ścianach komórkowych.

Z rozdziału 16. czytelnik dowiaduje się o licznych badaniach, tak klinicznych jak i eksperymentalnych, nad toksycznością ołowiu dla zwierząt domowych oraz o poziomie tego pierwiastka w tkankach zwierząt dzikich. Szczególnie dokładnie zajęto się ptactwem wodnym, wyjątkowo narażonym na zatrucia ołowiem (śrut używany przez myśliwych). Omówiono dokładnie źródła i objawy zatrucia, wielkość strat wśród ptactwa wodnego, a także praktyczne zalecenia dla myśliwych, zdążające do ograniczenia skażenia ptaków ołowiem (wielkość i rodzaj śrutu).

Wśród autorów omawianej monografii jest bardzo wielu lekarzy, którzy opisują zatrucia organizmu ludzkiego ołowiem. Dlatego też człowiekowi poświęcono kilka rozdziałów — w sumie około 200 ss.



W rozdziale 11. wymieniono źródła ołowiu dla organizmu człowieka, a więc powietrze, wodę, żywność, napoje, pył uliczny, farby, kosmetyki i wreszcie papierosy. Naturalne stężenie ołowiu w powietrzu w odległych historycznie czasach obliczono na  $0,6 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$ , w czasach współczesnych jako „tło” przyjmuje się średnie stężenie  $3,7 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$ . Człowiek dorosły wdycha w ciągu dnia około  $2 \mu\text{g}$  Pb; z wodą wprowadza dziennie do organizmu 15 do  $30 \mu\text{g}$  Pb. Głównym źródłem ołowiu dla człowieka jest jednak żywność. Obliczono, że w USA człowiek dorosły „spożywa” dziennie 160—230  $\mu\text{g}$  Pb, w Japonii 240—320, w RFN 520, a w Anglii 200  $\mu\text{g}$  Pb. Palacze dodatkowo wprowadzają do płuc wraz z dymem 1 do 2  $\mu\text{g}$  Pb z każdego papierosa. Według danych WHO i FAO tygodniowa norma tolerowana przez człowieka wynosi 3 mg ołowiu.

W rozdziałach 13.—15. omówiono kolejno rozmieszczenie i akumulację ołowiu w poszczególnych organach ludzi dorosłych i dzieci oraz wpływ ołowiu na zdrowie człowieka. Znajdujemy tu wiele interesujących informacji, które przytaczam w wielkim skrócie. Mężczyźni są wydatniejszymi akumulatorami ołowiu aniżeli kobiety. Obserwuje się wyraźny wzrost poziomu Pb wraz z wiekiem w kościach, a spadek stężeń tego pierwiastka we włosach. „Normalne” stężenie ołowiu w zębach wynosi 15 ppm, a stężenie powyżej 100 ppm jest już groźne dla człowieka. Analiza zębów mlecznych angielskich dzieci z kilku miast przemysłowych wykazała, że akumulacja ołowiu osiąga w nich aż 769 ppm. Wśród tkanek miękkich aorta i wątroba gromadzą największe ilości ołowiu. Jego stężenie w wymienionych organach (z wyjątkiem aorty) nie zmienia się już jednak po 20. roku życia. Bardzo dokładnie zestawiono objawy chorobowe wywołane zatruciem ołowiem oraz podano dopuszczalne dla organizmu ludzkiego stężenia Pb w poszczególnych organach.

Na koniec kilka informacji z rozdziału pierwszego, który słuszniej byłoby uznać za rozdział podsumowujący. Dr Nriagu omówił tutaj globalny cykl ołowiu, jego główne pule i drogi przepływu. Główną pulę ołowiu stanowi litosfera ( $99\% = 48 \times 10^{18} \text{ g}$ ) i hydrosfera ( $0,02\% = 12 \times 10^{15} \text{ g}$ ). W biosferze zgromadzonych jest tylko  $11 \times 10^{-6}\%$ , tj.  $551 \times 10^{10} \text{ g}$ . Naturalna zawartość ołowiu w atmosferze jest bardzo niska i wynosi zaledwie  $4 \times 10^{-8}\%$ , czyli  $1,8 \times 10^{10} \text{ g}$  Pb. W roku 1974 wprowadzono jednak dodatkowo do atmosfery ze źródeł antropogenicznych aż  $44 \times 10^{10} \text{ g}$  Pb.  $30\%$  ołowiu, tj.  $14 \times 10^{10} \text{ g}$  wprowadzonego do atmosfery, odkłada się co roku w oceanach. Średnia długość zalegania Pb w oceanach jest obliczona na 200 lat. Ta mała mobilność ołowiu jest bardzo groźna dla życia i funkcjonowania biocenoz morskich. Ołów do systemu biologicznego dostaje się dwiema drogami — poprzez absorpcję z gleby i powietrza oraz, w przypadku zwierząt i człowieka, także z pożywienia. Zawartość ołowiu w organizmach morskich szacuje się na  $250 \times 10^{10} \text{ g}$ , w organizmach wód słodkich na  $82,5 \times 10^{10} \text{ g}$ . Poziom ołowiu w organizmach lądowych określa się na  $218 \times 10^{10} \text{ g}$ . Zwierzęta roślinożerne przyswajają rocznie  $7,2 \times 10^8 \text{ g}$  Pb, zjadając  $7,2 \times 10^{15} \text{ g}$  roślin. Populacja ludzka konsumując rocznie  $1,2 \times 10^{13} \text{ g}$  pokarmu roślinnego i  $3,2 \times 10^{14} \text{ g}$  pokarmu zwierzęcego „zjada” w każdym roku  $6,4 \times 10^8 \text{ g}$  Pb. Człowiek zaburzył równowagę w naturalnym, biogeochemicznym cyklu ołowiu. Z jego powodu ilość ołowiu w środowisku wzrasta rocznie o  $3 \times 10^{12} \text{ g}$ . Ekologiczne straty nie są jeszcze dokładnie znane. Przypuszcza się, że zawarte w aerosolach halogenki ołowiu powodują rozwój chmur, mgły oraz obniżenie promieniowania słonecznego. Mogą zatem wpływać na zmianę klimatu ziemi.

Recenzowana monografia o ołowiu jest bogato ilustrowana. Ryciny są proste i niesłychanie instruktywne, a liczne tabele w sposób zwięzły i przejrzysty dostarczają czytelnikowi różnorodnych informacji. Bibliografia jest bardzo obszer-



na (ponad 2500 pozycji), zestawiona oddzielnie dla każdego rozdziału. Zawiera ona opracowania do 1976 r. włącznie. Wśród publikacji słabo są reprezentowane prace europejskie. Z polskich autorów znalazły się tylko cztery nazwiska. Najczęściej wymieniany jest Z. Jaworowski, którego klasyczne już prace o zawartości ołowiu w materiałach biologicznych w odległych historycznie epokach weszły na stałe do literatury światowej. Książka wydana jest starannie. Stanie się ona niewątpliwie cennym źródłem informacji dla licznej, a zróżnicowanej profesjonalnie rzeszy uczonych, zajmujących się skażeniem środowiska toksycznym ołowiem. Niestety, odznacza się ona rekordową ceną (150 \$), która ograniczy niewątpliwie jej zakup przez nasze biblioteki przyrodnicze.

*Krystyna Grodzińska*