

Saturnin Borowiec, Barbara Marska

Wpływ zanieczyszczeń przemysłowych w okolicy Szczecina na środowisko

Ochrona Zabytków 34/3-4 (134-135), 212-213

1981

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

WPLYW ZANIECZYSZCZEŃ PRZEMYSŁOWYCH W OKOLICY SZCZECINA NA ŚRODOWISKO

Różne czynniki natury chemicznej, fizycznej, a w szczególności mikrobiologicznej lub biologicznej wywierają niszczący wpływ na dzieła sztuki i zabytki architektury. W biologicznych procesach rozkładu — degradacji kamienia i drewna (pomniki, rzeźby, budowle zabytkowe — pałace, zamki) biorą udział mikroorganizmy autotroficzne i heterotroficzne, bakterie, promieniowce i grzyby (*Mikromyces*), glony, mchy i porosty (*Lichenes*), a nawet rośliny wyższe¹. Warunki środowiskowe, takie jak skład chemiczny, wilgotność, temperatura, odczyn (pH) podłoża, zasobność w składniki pokarmowe oraz źródła energii wpływają na rozwój mikroorganizmów i dynamikę procesów biochemicznych związanych z niszczeniem oddziaływaniem na podłoże kamienne, drewno itp.

W ostatnich latach intensywność oddziaływania czynnika biologicznego i w związku z tym procesy niszczenia zostały wielokrotnie w wyniku zwiększania w otaczającej nas atmosferze różnych substancji gazowych i pyłowych pochodzących głównie z emisji przemysłowych. Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki i innymi substancjami ułatwia zasiedlanie i inwazyjność mikroorganizmów oraz przyspiesza dynamikę procesów niszczących w zabytkowych obiektach architektury. Intensywny rozwój gospodarczy kraju pociąga za sobą konieczność wznoszenia nowych obiektów przemysłowych. Emisje zanieczyszczeń tych obiektów wywołują różnego typu zmiany w środowisku przyrodniczym, które najwcześniej i najwyraźniej uwidaczniają się w niektórych biotycznych elementach środowiska, ale z pewnością nie pozostają bez wpływu na środowisko abiotyczne, w tym również zabytki architektury.

Jako przykład intensywnego oddziaływania na otaczające środowisko przyrodnicze posłużyć mogą Zakłady Chemiczne „Police”, zlokalizowane w odległości około 12 km na północ od Szczecina. Zgodnie z założeniami przy stosowanych procesach technologicznych emitowane są: dwutlenek siarki, trójtlenek siarki i mgła kwasu siarkowego, fluor, amoniak, pył wapna, pył nietoksyczny. Obszar, na którym miały być przekraczane dopuszczalne stężenia wynoszące dla SO_2 — $0,9 \text{ mg/m}^3$, $SO_3 + H_2SO_4$ — $0,3 \text{ mg/m}^3$, związków fluoru — $0,3 \text{ mg/m}^3$ i NH_3 — $0,4 \text{ mg/m}^3$, jest dość rozległy, gdyż dla SO_3 , H_2SO_4 i NH_3 rozciąga się w promieniu około 6 km od zakładów. Dla fluoru strefa ta jest nieco mniejsza — około 4 km. W związku z ciągłą rozbudową Zakładów i zwiększającą się z roku na rok produkcją wzrasta ilość emitowanych do atmosfery substancji toksycznych, a tym samym potęguje się ujemne oddziaływanie Zakładów na otaczające je środowisko przyrodnicze.

Skutki oddziaływania Zakładów można przedstawić w postaci tzw. chronotoposekwencji, pokazujących zmiany zachodzące w przestrzeni i w czasie, a odnoszące się do:

- odczynu opadów,
- ilości siarki i fluoru docierających na jednostkę powierzchni,

— zdrowotności użytych jako bioindykatory gladioli i epifitycznych porostów z gatunku *Hypogymnia physodes*,

— liczebności bakterii siarkowych i nityfikacyjnych w glebie. Jak wynika z przeprowadzonych badań, występują wyraźnie różnice w kształtowaniu się odczynu wód ujętych w chwytnicach opadu w poszczególnych miesiącach, w zależności od położenia chwytnicy względem Zakładów. W wodach z chwytnicy położonych w odległości 5—14 km na północny zachód, zachód, południowy zachód i południe obserwuje się w ciągu kilku miesięcy występowanie odczynu bardzo kwaśnego (pH = 3,0—4,5) z tendencją na ogół rosnącą w poszczególnych latach. Natomiast w wodach z chwytnicy leżących na północny wschód od Zakładów, a więc w kierunku najczęstszych wiatrów, odczyn silnie kwaśny należy do rzadkości, częściej jest kwaśny (pH = 4,6—6,6). W bezpośrednim sąsiedztwie Zakładów zaznacza się tendencja wzrostu liczby miesięcy z odczynem zasadowym wód opadowych. Dopiero w odległości około 11 km pojawia się na tym kierunku bardzo kwaśny odczyn opadu w ciągu 5 miesięcy.

Z danych nie przedstawionych w niniejszym opracowaniu wiadomo, że w chwytnicach opadu leżących w sąsiedztwie Zakładów stwierdzone zostały znaczne ilości NH_4 , Na, K, Mg, Ca, nie pozostające bez wpływu na odczyn wód. Zwiększenie ilości siarki siarczanowej i fluoru dostających się na jednostkę powierzchni w strefie oddziaływania Zakładów Chemicznych „Police” jest szczególnie widoczne w sąsiedztwie, zwłaszcza w odniesieniu do fluoru. Potwierdzeniem są reakcje gladioli, na liściach których udział nekroz w bezpośrednim sąsiedztwie Zakładów był wyraźnie dostrzegalny.

W ostatnich latach wielu zwolenników zyskała sobie metoda transplantacji plech porostów, mająca na celu określenie zasięgu oddziaływania emisji przemysłowych na środowisko przyrodnicze. Wskaźnik stopnia zanieczyszczenia powietrza stanowią w metodzie transplantacyjnej porosty wrażliwe na wpływ czynnika toksycznego, mające charakterystyczną budowę morfologiczną, pozwalającą na łatwe odróżnienie od innych gatunków oraz mające szeroki zasięg występowania². Takie warunki spełnia między innymi *Hypogymnia physodes*, jeden z najpospolitszych w naszym kraju epifitów.

Tablice z porostami eksponowano wokół Zakładów od 1976 r. Największe zmiany stwierdzono w plechach, na powierzchniach znajdujących się najbliżej źródła emisji związków siarki i fluoru, w kierunku wschodnim i południowym od Zakładów. Plechy porostów eksponowane na tych powierzchniach zachowały się tylko we fragmentach, które były całkowicie brunatne, suche, a ilość martwych komórek glonów dochodziła w nich do 100%.

¹ B. Smyk, *Udział czynnika mikrobiologicznego w degradacji zabytków architektury i dzieł sztuki*, „Aura”, 9, 1979, s. 15—17.

² O. L. Gilbert, *The effect of SO_2 on lichens and bryophytes around Newcastle upon Tyne*, *Air Pollution Proceedings of the First European Congress on the Influence of Air Pollution on Plants and Animals*, 1969, s. 233—235.

Zmiany takie obserwowano w czasie każdego sześciomiesięcznego okresu ekspozycji. Nieco mniejsze uszkodzenia występowały na powierzchniach znajdujących się na południe od Zakładów oraz w punktach rozlokowanych wokół źródła emisji w promieniu nie większym niż 4 km. W stosunku do pierwszego roku badań w plechach tam eksponowanych nastąpił w 1979 r. wzrost ilości martwych komórek glonów o 30%. Plechy *Hypogymnia physodes* w ciągu całego okresu obserwacji wykazywały widoczne uszkodzenia, a mianowicie przebarwienia końców odcinków, często białe lub brunatne plamy w części środkowej plechy, wysychanie, odpadanie od podłoża. W pozostałych punktach leżących w promieniu powyżej 5 km od Zakładów zmiany zewnętrzne plech były niewielkie, ilość martwych komórek glonów w plechach nie przekraczała 35% i w stosunku do 1976 r. wzrosła o 15%. W punkcie kontrolnym, oddalonym o 16 km w kierunku północno-zachodnim od Zakładów, nastąpił także wzrost ilości martwych komórek glonów o około 10%.

Jak wykazały prowadzone badania, emisje Zakładów Chemicznych „Police” oddziałują na porosty epifityczne i naziemne występujące w stanie naturalnym i powodują zmniejszenie zasięgu występowania wielu gatunków, całkowite wyginięcie bardziej wrażliwych oraz osiedlanie się niektórych gatunków porostów na nietypowym dla siebie podłożu³. Coraz częściej typowe gatunki epifityczne osiedlają się na konarach i murach, szukając podłoża o mniejszej kwasowości a w wyniku prowadzonych przemian biochemicznych, produkując kwasy porostowe, powodują duże zmiany w strukturze kamienia, umożliwiając intensywny rozwój licznych bakterii.

³ B. Marska, *Skład gatunkowy i zdrowotność porostów jako wskaźniki czystości powietrza w rejonie oddziaływania Zakładów Chemicznych „Police”*, praca doktorska (maszynopis), 1980.

⁴ B. Smyk, op. cit.

W wyniku emitowanych dużych ilości dwutlenku siarki, trójtlenku siarki, mgieł kwasu siarkowego, fluoru, amoniaku i innych wzrasta w glebach wokół Zakładów, a nawet w promieniu powyżej 5 km od nich, ilość bakterii siarkowych oraz nityfikacyjnych. Jest to dość istotne z punktu widzenia niszczącego oddziaływania tych mikroorganizmów na kamienne budowle zabytkowe. Autotroficzne bakterie siarkowe z rodzaju *Thiobacillus*, jak *Thiobacillus thiooxidans* i *Thiobacillus thioparus*, wytwarzają dość znaczne ilości kwasu siarkowego, które reagując z węglanem wapnia zawartym w kamieniu tworzy siarczan wapnia (gips).

Bakterie nityfikacyjne, jako organizmy tlenowe, znajdują dogodne warunki swego rozwoju w warstwach powierzchniowych i utleniają amoniak do kwasu azotowego, który z kolei rozkłada węglan wapnia. Jony wapnia łączą się z resztami kwasowymi na azotany i azotyny, które jako połączenia rozpuszczalne w wodzie są łatwo wypłukiwane z powierzchni przez wody opadowe. Charakterystyczne objawy niszczącej działalności bakterii nityfikacyjnych — to nadtrawianie powierzchni kamienia, która staje się porowata i z czasem rozpada się na proszek, stanowiący niezaprzeczalny dowód degradacji kamienia⁴.

Na podstawie prowadzonych badań stwierdzić można w rejonie oddziaływania Zakładów Chemicznych „Police” znaczny wzrost ilości siarki siarczanej i fluoru, na co wskazują także reakcje stosowanych bioindykatorów oraz wzrost ilości bakterii siarkowych i nityfikacyjnych, które przyspieszają degradację zabytków architektury i umożliwiają zasiedlanie ich przez inne, nieobojętne drobnoustroje.

prof. dr hab. Saturnin Borowiec
dr Barbara Marska
Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska
Akademia Rolnicza w Szczecinie

THE EFFECT OF INDUSTRIAL POLLUTION IN THE VICINITY OF SZCZECIN ON THE ENVIRONMENT

The article presents part of the studies on the effect of industrial emissions on

- reaction of falling waters
- quantity of sulphur and fluor for one unit of soil
- salubrity of epiphytic lichens (*Hypogymnia* species) used as bioindicators
- number of sulphuric and nitrifying bacteria in soil.

On the basis of the observations made one can note a change in the reaction of falling water, increased quantities of sulphate sulphur and fluor in the region affected by the Police Chemical Works. This is confirmed also by a reaction of bioindicators and an increased number of sulphur and nitrifying bacteria that speed up a degradation of monuments of architecture and enable their occupation by other non-neutral microorganism.