

BOHDAN KIEŁCZEWSKI

## Biocenoza lasu a ekonomiczne efekty chemicznego zwalczania szkodników

Биоценоз леса и экономические эффекты химической борьбы с вредителями

Forest biocoenosis and economic effects of the chemical control of pests

Szkody wyrządzone rokrocznie w lasach przez szkodliwe owady szacuje się przeciętnie na 10—20% plonów. Wymierne wartości strat materialnych są bardzo trudne do wyceny, stąd też operuje się w literaturze najczęściej pojęciami względnymi. Na przykład straty roczne w surowcu drzewnym w USA i Kanadzie odpowiadają masie surowca, z której można by wybudować 600 tys. pięciopokojowych domków rocznie (Baker 1959). Trafiają się, chociaż rzadziej, konkretne liczbowe dane, np. że w lasach europejskich w latach 1943—1950 padło ofiarą żeru korników 30 mln m<sup>3</sup> drewna iglastego albo że strzygonia choinówka w Niemczech w latach 1922—1924 pociągnęła za sobą wyrąb lasu na powierzchni 180 tys. ha (Wellenstein 1964).

Z danych tych trudno jest jednak ocenić wymierne wartości strat w sensie ekonomicznym, gdyż szkody w gospodarstwie leśnym to problem bardzo złożony i obok strat na przyroście dochodzą różnego rodzaju szkody zarówno natury bezpośredniej, jak i pośredniej. Szkody wyrządzone przez owady są oczywiście najbardziej dotkliwe gospodarczo w krajach o deficycie drzewnym, do których należy Polska. Z tego względu przywiązujemy tak dużą wagę do jak najskuteczniejszego zwalczania szkodliwych owadów.

W walce z owadami popełniamy jednak błędy. Do najczęstszych z nich należy niewłaściwie przyrodniczo i ekonomicznie stosowana walka chemiczna, przynosząca nieraz więcej strat niż korzyści, przez naruszenie, stosunkowo mało poznanej jeszcze, struktury biocenotycznej zespołów leśnych oraz nieleśnych, ale przylegających do lasów.

W porównaniu z innymi krajami trudno jest mówić u nas o nadmiernej chemizacji środowiska leśnego, gdyż zabiegi chemiczne w naszych lasach stosowane są dorywczo, na niewielkich stosunkowo obszarach, przy nieznacznym w zasadzie zużyciu pestycydów.

Przeciętnie rocznie walkę chemiczną stosuje się u nas na powierzchni zaledwie 36 tys. ha (Sikorski 1966), a zużycie insektycydów od 1945 do 1965 r. było następujące: preparatów kontaktowych w postaci proszków zużyto 12 768 t, a w formie aerozoli prawie 500 ton. Z tego stosun-

kowo dużo, bo 7 773 tony, przypadło na zaprawianie gleby (dane Ministerstwa Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego). Koszt w gotówce zabiegu chemicznego przeciwko strzygoni chojnówce wynosi 220 zł na 1 ha (Sierpiński 1966).

Koszt walki chemicznej to nie tylko doraźny wydatek pieniężny, ale i ewentualne straty spowodowane przez jej szkodliwy wpływ na biocenozę. Zdajemy sobie sprawę, że w wielu wypadkach wrażliwsze na insektycydy są gatunki pożyteczne niż szkodliwe. Traktujemy więc zabieg chemiczny świadomie jako zło konieczne; nasuwa się jednak pytanie, czy zawsze konieczne?

Warto przyjrzeć się konkretnym liczbom, jakie dostarczają nam nowsze, bardziej uściślone badania w tej materii.

Z nie opublikowanych wyników badań doc. dra Alfreda Szmidta nad skutecznością opylu przeciwko brudnicy mniszce i opaślikowi sosnowcowi w Puszczy Noteckiej w 1963 r. zestawiono tabelę 1.

Tabela 1

**Skuteczność opylu przeciw brudnicy mniszce i opaślikowi sosnowcowi w Puszczy Noteckiej**

Gatunek	Powierzchnia nie opylona	Powierzchnia opylona
Brudnica mniszka	104,50 gąsienic	0,12 gąsienic
Opaślik sosnowiec	3,50 larw	1,00 larw
Owady pożyteczne lub obojętne	10,50	1,60
Pająki	21,50	3,25

Czy zabieg chemiczny był w tym wypadku opłacalny ekonomicznie, trudno powiedzieć. Doraźnie na pewno tak, ale dopiero dalsze badania wykażą, jak szybko regenerowała się entomofauna szkodliwa i pożyteczna i jak po paru latach będzie wyglądać drzewostan opylany i nie opylany.

Szkody w biocenozie, jakie pociąga za sobą zabieg chemiczny, to nie tylko zmniejszenie się gęstości populacji owadów pożytecznych, ale także daleko idące następstwa w zakłóceniu „równowagi” biocenotycznej przez wypadnięcie z łańcucha biocenotycznego niektórych komponentów. Powstają zakłócenia w całych układach powiązanych ze sobą sprzężeniem zwrotnym. Następstwa te dotyczą nie tylko populacji, ale i całych zespołów mikro- i mezofauny, jak i mikroflory glebowej, mezofauny „towarzyszącej” owadom oraz zespołów samowystarczalnych (Synuzje), jak np. gniazd mrówek i trzmieli.

Zespoły glebowe, zwierzęce i roślinne biorą poważny udział w procesach metabolicznych drzew, nieraz warunkują egzystencję poszczególnych gatunków, a generalnie wpływają korzystnie na produktywność lasów.

Mezofauna glebowa przyspiesza rozkład ściółki i przetwarza szczątki organiczne na związki próchniczne, przyswajalne przez organizmy roślinne. Poza tym wpływa na zwiększenie wilgotności dna lasu.

Zespoły grzybów, promieniowców i bakterii, zwłaszcza ryzosfery, składają się głównie z organizmów saprofitycznych, wyjątkowo tylko

Pasożytniczych, i biorą udział w mykoryzie, wpływając również korzystnie na metabolizm drzew leśnych.

Zniszczenie tych zespołów zwierzęcych i roślinnych na drodze zabiegów chemicznych przebiega bezobjawowo, a szkody przez obniżenie przyrostu czy odporności drzew są w zasadzie mało uchwytne, w ogólnym bilansie jednak na pewno nie są bez wpływu na produktywność lasów. Nie wszystkie związki chemiczne jednakowo działają na zespoły glebowe, np. największe spustoszenie wśród roztoczy i owadów bezskrzydłych, stanowiących gros biocenozy edafonu, powoduje Lindan, najmniejsze — techniczny HCH (20%). Stała obecność HCH w glebie powoduje śmiertelność 25—100% wspomnianych grup stawonogów, przy czym bezskrzydłe są bardziej wrażliwe niż roztocze.

Warto wspomnieć, że pestycydy przemieszczają się w glebie zarówno z biegiem wody, jak i dzięki dyfuzji molekularnej, niszcząc w ten sposób zespoły nie tylko na przestrzeni potraktowanej środkami chemicznymi.

Regeneracja zespołów mezofauny odbywa się powoli i trwać może przez kilka lat po zabiegu.

Zagadnieniem może bardziej marginesowym jest mezofauna „towarzysząca” owadom. Są to najczęściej roztocze, a niekiedy chrząszcze i inne gatunki owadów, głównie bezskrzydłych, występujące w ich najbliższym otoczeniu lub na nich. Będzie to bogata arachno-entomofauna różnych form występująca w mrowiskach, gniazdach trzmieli, chodnikach korników itp. Rola ich nie została dostatecznie poznana, niemniej, jeżeli chodzi o korniki, większość gatunków towarzyszących to formy drapieżne, które ograniczają populacje szkodnika. Mezofauna towarzysząca ginie po zabiegach chemicznych przede wszystkim w wyniku śmierci gospodarza, a że gra ona ważną rolę w biocenozie — jest sprawą bezdyskusyjną. Jak wykazał Bałazy, zagęszczenie pasożytów i drapieżców korników jest znacznie większe w Białowieskim Parku Narodowym niż w lasach zagospodarowanych, w których skali obserwowano się niewspółmiernie większe ilości korników.

Osobny problem — to sprawa mrówek w lesie (Wiśniewski 1967). Poza małymi wyjątkami przyjmuje się generalnie, że obecność mrówek w lasach, zwłaszcza sosnowych, jest pożyteczna, dyskusyjne jest jednak optymalne zagęszczenie mrowisk w lesie. Tutaj zdania są podzielone. Według Adlunga na 1 ha lasu sosnowego powinny przypadać cztery mrowiska (gatunku mrówki ćmawej *Formica polyctena*). Wellenstein mówi o kilkunastu. U nas prawdopodobnie liczba ta jest znacznie mniejsza. Sądząc z inwentaryzacji mrowisk na terenie Lasów Doświadczalnych WSR Poznań w Zielonce liczba ta waha się w granicach 0,4 — 0,7 mrowisk gatunków z grupy *F. rufa* na 1 ha.

Oczywiście, mrówki giną po opyle lasu albo ulegają częściowemu zatruciu, stając się przez pewien czas bardzo mało aktywne. Jak wykazał Luterek na podstawie badań laboratoryjnych, wrażliwość mrówek na insektycydy z grupy HCH jest różna w różnych porach roku, np. mrówki z grupy *F. rufa* są bardziej odporne w okresie letnio-jesienным niż wiosenno-letnim.

Owady zwykliśmy dzielić konwencjonalnie na szkodliwe i pożyteczne, chociaż granica podziału jest dość płynna. Na przykład korniki są

zaliczane generalnie do owadów szkodliwych, ale czy zawsze? Na pewno całkowite ich wytępienie nie wpłynęłoby korzystnie na biocenozę. Przy pewnych układach korniki, jako tzw. pospolicie szkodniki wtórne, atakują tylko drzewa osłabione, przyspieszając proces selekcji, proces wydzielania się i mogą być traktowane wówczas jako gatunki gospodarczo-pożyteczne bezpośrednio lub pośrednio. W tym ostatnim przypadku stają się formami wskaźnikowymi, wskazującymi leśnikowi drzewa mało odporne, które należy usunąć, stwarzając lepsze możliwości życiowe dla drzew przyszłościowych. Są jednak sytuacje, w których poszczególne gatunki korników są zdecydowanie szkodliwe. I tak permanentny żer cetyńca z żerem regeneracyjnym i uzupełniającym włącznie powoduje, wg J. Michalskiego i Z. Witkowskiego, spadek przyrostu miąższości 20-letniego młodnika sosnowego o 30% w stosunku do młodnika kontrolnego. W takim wypadku zabieg chemiczny przeciwko cetyńcowi byłby na pewno gospodarczo usprawiedliwiony.

Na tle tych przykładów warto się zastanowić, od jakiego momentu owad konwencjonalnie szkodliwy staje się szkodliwym gospodarczo-sensu stricto oraz od kiedy zabieg chemiczny jest dopuszczalny przyrodniczo i korzystny ekonomicznie.

W tym świetle powstaje pytanie, czy wspomniane na początku 30 mln m<sup>3</sup> drewna niszczonego, wg Wellensteina, przez korniki należy odpisać wyłącznie na straty? To była jednak masa drewna, realnie pozyskana, może przedwcześnie, ale wcale nie można twierdzić, że przyniosła ona straty dla gospodarki leśnej, gdyż nie jest wykluczone, że przerzedzenie drzewostanów podniosło w rezultacie przyrost masy drzewnej.

Jesteśmy świadkami gwałtownej przebudowy krajobrazu i nasilania się chemizacji środowiska. Żywiłowy rozwój przemysłu bez koordynacji z postulatami przyrodniczymi oraz zabiegi chemiczne w ochronie roślin (najczęściej jednostronne, mające na celu tylko zniszczenie szkodnika) powodują duże szkody w biocenozie i wpływają bezpośrednio lub pośrednio na gospodarkę krajową. Szkody te albo pojawiają się nagle i są wówczas powszechnie znane, np. masowe ginięcie ryb w rzekach czy zamieranie zadymionych drzewostanów na Śląsku, albo występują bezobjawowo przez drobne, niezauważalne zmiany w strukturze biocenozy. Te niedostrzegalne zmiany w biocenozach są tym niebezpieczniejsze, że uchodzą naszej uwadze, a dopiero objawiają się po latach jako deprecjacja gleby, obniżenie przyrostu drzew, a tym samym produktywności lasów itp., lub wpływają ujemnie na zdrowie ludzkie.

Do szkód pośrednich wywołanych chemizacją środowiska należą również i schorzenia, bowiem procent kumulowanych w wątrobie związków chlorowcopochodnych z każdym rokiem wzrasta, i to wcale nie zawsze proporcjonalnie do ilości zużytych pestycydów, ale raczej w zależności od stopnia profilaktyki i mniej lub bardziej racjonalnego użycia środków chemicznych. Tutaj tkwi największe niebezpieczeństwo metody chemicznej, która bardzo łatwo, przy drobnych nieraz błędach, niewłaściwie zastosowana z punktu widzenia przyrodniczego może być zupełnie zbędnym wydatkiem, przynoszącym zamiast korzyści daleko sięgające straty, często długofalowe i nieodwracalne.

Różne znamy metody stosowania środków chemicznych. Niektóre



nie budzą żadnych zastrzeżeń, jak np. zaprawianie gleby przeciwko pędrakom lub opyły i opryski w szkółkach, na uprawach itp. Kontrowersyjne stają się zabiegi totalne na dużych powierzchniach. Ścierają się tutaj dwa poglądy. Zwolennicy ochrony biocenoz stoją na stanowisku opylania lub zamglawiania jedynie ognisk powstawania gradacji. Zwolennicy metod chemicznych uważają, że szkodnika należy wyniszczyć totalnie, nie oglądając się na gatunki pożyteczne, które i tak zregenerują w najbliższych latach. Pozostawianie nie opylonych części lasu (w szachownicę) stwarza, ich zdaniem, stałe niebezpieczeństwo rozmnażania się szkodnika i czyni zabieg zupełnie nieopłacalnym, przynoszącym w rezultacie więcej szkód i strat niż korzyści i zysków.

Czy istnieją realne środki, które by na zasadach regulacji ekologicznej zwiększyły odporność drzewostanów i pozwoliły do koniecznego minimum ograniczyć metody chemiczne? Po pierwszej wojnie światowej, w okresie nasilania się metod chemicznych ochrony roślin, jako antidotum przeciwstawiono metodę biologiczną, w której widziano jak najbardziej naturalną walkę ze szkodnikami. Nadzieje zwolenników tej metody szybko zawiodły, gdyż okazało się, że sama metoda biologiczna wymaga jeszcze głębokich studiów i w praktyce nie może zastąpić metody chemicznej. Dzisiaj w ochronie roślin na plan pierwszy wysuwa się metoda zintegrowana jako najbardziej ekologiczna i najbardziej przyszłościowa. Szeroki zasięg tej metody, włączenie do niej wielu dyscyplin i dziedzin wiedzy, jak hodowli lasu, urzędzenia lasu, ekologii, agrotechniki, a także biochemii i biofizyki stwarza ogromne możliwości metodyczne, często przy bardzo prostych zabiegach i nieznacznym nakładzie finansowym.

A oto kilka przykładów, jak nieraz łatwo można wzmocnić potencjał biocenotyczny, zwiększyć penetrację owadów w drzewostanie lub uzyskać lepsze wyniki zabiegów chemicznych, znając niektóre elementy ekologiczne.

M a r t i n (1965) podaje, że przez podkrzesanie 22-letniego młodnika sosnowego (*Pinus resinosa* A.) uzyskano prawie dwukrotnie większą penetrację owadów niż w młodniku niepodkrzesanym, w którym odławiano 4017 osobników, podczas gdy w części podkrzesanej — 6430, przy czym prawie dwukrotnie wzrosła liczba muchówek — z 3843 do 6010.

Do podobnego wniosku doszedł B a ł a z y, który twierdzi, że w drzewostanach przerzedzonych, zwłaszcza na siedlisku borów świeżych i mieszanych, notuje się największą liczbę osobników i gatunków z tzw. fauny towarzyszącej kornikowi drukarzowi, najczęściej dla niego wrogiej.

Drugi przykład łatwego zabiegu agrotechnicznego cytuje S z m i d t (1961), który zaobserwował, że wżruszenie ściółki w drzewostanie sosnowym zwiększa procent spasożytowania larw boreczników przez *Dahlbominus fuscipennis* (Zett.), w konkretnym przykładzie z 37 do 55%.

Nowoczesne metody biochemiczne rzucają nowe światło na najbardziej właściwy dobór gatunków w drzewostanie pod kątem widzenia zwiększenia fotosyntezy, a więc i produktywności, jak również pod kątem widzenia odporności drzew i drzewostanów na szkodniki. Na przykład obecność brzozy przyspiesza proces fotosyntezy u dębów albo

obecność lipy w drzewostanie dębowym chroni go przed brudnicą nieparką, której śmiertelność wzrasta, a płodność maleje przy odżywianiu się liśćmi lipy.

Wreszcie jeszcze jeden przykład z dziedziny odporności owadów na insektycydy. Na podstawie wstępnych badań, prowadzonych w Katedrze Ochrony Lasu WSR w Poznaniu wynika, że ładunki elektryczne na powierzchni ciała owadów zmieniają się co do ilości, jak i znaku zależnie od pory doby lub warunków pogodowych. Obserwacja ta rzuca nowe światło na efektywność opylów i oprysków w różnych okresach, gdyż cząsteczki proszku czy kropelki aerozolu przyciągane są do ciała owada głównie na zasadzie prawa o przyciąganiu się ładunków różnoimiennych.

Jak widzimy, nowoczesna nauka dysponuje wieloma środkami, które teoretycznie mogłyby wpłynąć na zwiększenie produktywności lasów na drodze regulacji ekologicznej, przy maksymalnym ograniczeniu metody chemicznej. Struktura jednak gospodarki leśnej tylko w nieznacznym stopniu pozwala korzystać z nowoczesnej wiedzy. Wydaje się jednak całkowicie realna integracja metod ochrony i hodowli lasu, które pozwoliłyby na jak najbardziej ekonomiczne stosowanie zabiegów ochrony lasu, przy maksymalnym ograniczeniu szkód biologicznych i strat materialnych. Przy planowaniu zabiegów ochrony lasu przeciwko owadom powinna przyświecać stara zasada Hippokratesa — „Primum non nocere”.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 3 czerwca 1968 r.

#### Краткое содержание

На фоне биоценологических и экономических последствий химизации лесной среды, вызванных химической борьбой с вредителями, автор задумывается над тем, существуют ли реальные средства, которые используя принципы экологической регуляции увеличили бы сопротивляемость насаждений и позволили бы ограничить до необходимого минимума химический метод.

После дальнейших рассуждений, подтверждённых примерами автор приходит к выводу, что современная наука располагает многими средствами, которые с теоретической точки зрения могли бы влиять на увеличение производительности лесов путём экологической регуляции, однако, структура лесного хозяйства даёт возможность только в незначительной степени использовать современную науку.

#### Summary

On the background of biocenotic and economic effects of the chemization of forest environment caused by the chemical control of pests author considers actual means, the existence of which would improve the resistance of stands on principles of ecological regulation and enable the restriction of the chemical method to an indispensable minimum.

As a result of further considerations supported by examples he arrived at the conclusion that the modern science has at its disposal numerous means, which from the theoretical viewpoint could promote forest productivity on the way of ecological regulation, but the structure of forest management enables the utilization of modern knowledge to only a negligible extent.