

WOJCIECH GRODZKI

Zanieczyszczenia przemysłowe a gradacje szkodników owadzych w lasach górskich

Air Pollution and Insect Outbreaks in Mountain Forests

Wstęp

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat lasy górskie, zwłaszcza świerkowe, dotknięte zostały rozległymi gradacjami szkodliwych owadów. Zasięg przestrzenny i nasilenie tych pojavów było różne, jednak zwykle pozostawały one w związku ze stanem i kondycją drzewostanów w okresie bezpośrednio przed gradacją. Wydaje się, że najdotkliwsze jak dotąd szkody spowodowane gradacjami owadzimi powstały w Sudetach Zachodnich, gdzie następujące bezpośrednio po sobie masowe wystąpienia wskaźnicy modrzewianeczki i szkodników wtórnych doprowadziły do całkowitego zamarcia drzewostanów na znacznych powierzchniach. Jak zwykło się sądzić, czynnikiem potęgującym rozmiar klęskowych zjawisk było oddziaływanie zanieczyszczeń przemysłowych, zwłaszcza tych z dalekiego transportu. Synergiczny efekt działania emisji i mroźnych, silnych wiatrów (szczególnie zachodnich) na eksponowanych stanowiskach niewątpliwie stanowił istotny czynnik redukujący odporność drzewostanów, przyczyniając się do wzrostu ich podatności na szkody powodowane przez owady. Taki mechanizm działania emisji obserwowany był już od dawna w różnych rejonach Europy; intencją autora jest prześledzenie tych spostrzeżeń w odniesieniu do niedawnych gradacji owadzych w Sudetach Zachodnich.

Wskaźnica modrzewianeczka *Zeiraphera griseana* Hb.

Gatunek ten znany jest w Europie jako szkodnik drzewostanów iglastych od lat dwudziestych XIX wieku, kiedy zanotowano pierwsze masowe wystąpienia w Alpach na modrzewiu. Od tego czasu występuje tam cyklicznie z nawrotem około 8–10 lat. Występowanie szkodnika na świerku stwierdzone było dotychczas w kilku masywach górskich Europy Środkowej. Pierwszą gradację zanotowano na przełomie lat 1920–1930 w Górach Kruszcowych, na pograniczu czesko-niemieckim, na obszarze ok. 120 tys. ha, a kolejne rozległe wystąpienia szkodnika obserwowano tam w latach 1965–1971 oraz 1979–1985. W latach

1956–1960 wskaźnica wystąpiła masowo w Niskich Tatrach, natomiast w roku 1934 lokalne gołozery zaobserwowano po czeskiej stronie Karkonoszy (6).

Rozległa gradacja wskaźnicy, która w latach 1977–1983 miała miejsce w Sudetach i Beskidzie Żywieckim, pozostawiła dotąd niezatarte ślady w tamtejszych drzewostanach. Różnice w rozmiarze i natężeniu zniszczeń w obu rejonach pozostawały jednak w ścisłym związku zarówno z długotrwałością i nasileniem żerowania jak i żywotnością a zwłaszcza odpornością drzewostanów w okresie poprzedzającym gradację. Warto zwrócić uwagę, że najsilniej uszkodzone przez wskaźnicę drzewostany Sudetów to świerczyny Gór Izerskich i zachodniej części Karkonoszy, gdzie owady te wystąpiły najwcześniej a żery były najbardziej intensywne. Doprowadziło to do wybuchu gwałtownej gradacji szkodników wtórnych a w konsekwencji do zamarcia najwyższej położonych, osłabionych drzewostanów.

Drzewostany świerkowe Gór Izerskich z racji swego położenia na zachodnim krańcu masywu górskiego narażone są na wzmożone szkodliwe oddziaływanie zachodnich wiatrów, transportujących na duże odległości zanieczyszczenia z ośrodków przemysłowych Polski, Niemiec i Czech. Przeprowadzone obserwacje wskazują, że oddziaływanie to wzmacnia się na odsłoniętych stanowiskach eksponowanych ku zachodowi, objawiając się znacznym przerzedzeniem koron drzew, zmniejszeniem ilości roczników igieł oraz ogólnym obniżeniem żywotności drzew i drzewostanów (10). W takich warunkach następuje zmiana procentowego udziału igieł poszczególnych roczników w kierunku igieł młodszych i najmłodszych, co przy żerowaniu szkodnika wyłącznie na tegorocznym igliwiu potęguje negatywne skutki żeru gąsienic (16). Inną stroną działania emisji na populację szkodnika jest zaobserwowany w latach 1966 i 1969 wpływ zanieczyszczeń na rozrodczość wskaźnicy, związany z wzmożonym kwitnieniem osłabionych drzew i powodujący potrojenie liczby jaj składanych na wierzchołkach świerków rosnących w rejonach skażonych (4).

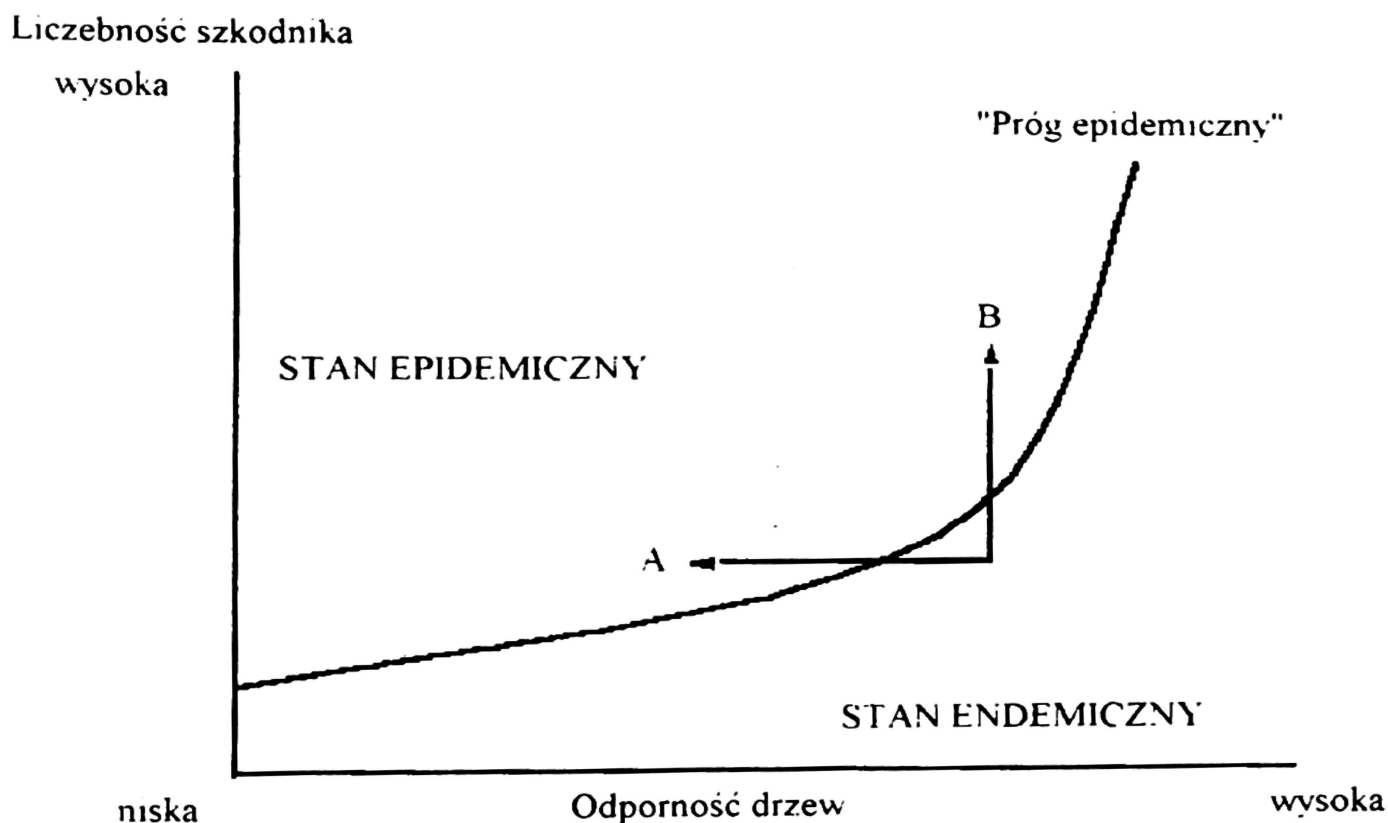
Gradacja wskaźnicy w Polsce miała miejsce w dwu izolowanych od siebie rejonach gór. Wspólną cechą zaatakowanych drzewostanów było ich położenie na znacznych wysokościach i usytuowanie na zachodnich krańcach masywów górskich. Świerczyny obu tych rejonów wykazują oznaki znacznego, choć różnie nasilonego negatywnego wpływu emisji, objawiającego się zwłaszcza w uszkodzeniach aparatu asymilacyjnego drzew. Różnice w przebiegu i skutkach pojawu szkodnika w obu rejonach zdają się potwierdzać przytoczone tutaj spostrzeżenia. Również w innych rejonach górskich Europy np. w Górach Kruszcowych, obserwuje się skłonność szkodnika do masowych pojawów w drzewostanach uszkodzonych przez przemysł (3, 12, 19). Skuhrawy (17) stwierdza wręcz, że gradacje wskaźnicy na świerku w Europie Środkowej nie miały nigdy miejsca w terenach innych niż pozostające pod wpływem emisji. Różnice w rozległości zniszczeń powstałych w Sudetach Zachodnich w porównaniu ze stosunkowo niewielkimi skutkami żerów w Beskidzie Żywieckim, będąc wypadkową charakteru i stanu tamtejszych lasów, stanowią jednocześnie podstawę do ogólniejszego stwierdzenia o synergicznym efekcie żerów owadzich i wpływów abiotycznych w lasach pozostających w rejonie oddziaływania przemysłu. Wzmoczona wrażliwość osłabionych drzewostanów powoduje, że prawdopodobieństwo powstania w nich gradacji foliofagów wzrasta, wystąpienia cechuje gwałtowniejszy przebieg a skutki uszkodzeń ulegają spotęgowaniu. Z tej strony wskaźnica modrzewianeczka, występująca w charakterze foliofaga świerka w Europie Środkowej, jest uważana za gatunek bioindykacyjny związany z zanieczyszczeniami przemysłowymi (5).

Występowanie wskaźnicy jest jednym z ogniw procesu chorobowego, toczącego się w świerczynach górskich. U jego podłoża leży charakter drzewostanów a jednym z istotnych elementów wpływających na jego przebieg jest negatywny wpływ przemysłu. Bezpośrednim skutkiem żerów jest znaczne osłabienie drzewostanów, stwarzające dogodne warunki rozwoju dla owadów kambio- i ksylofagicznych. Sytuacja taka zaistniała w Sudetach Zachodnich, gdzie jeszcze w okresie wygasania gradacji wskaźnicy modrzewianeczki rozpoczęło się masowe występowanie szkodników wtórnych, którego skala a zwłaszcza skutki nie mają odpowiednika w świerczynach polskich gór.

Szkodniki wtórne

Frekwencja szkodników wtórnych na terenie gór jest od lat wysoka, jednak wykazuje znaczne zróżnicowanie lokalne, związane przede wszystkim z szeroko pojętym stanem lasu. Występowanie tych owadów wiąże się bowiem zawsze z osłabieniem drzewostanów i jest dodatkowo kształtowane przez działalność profilaktyczno-ochronną.

Osłabienie drzew i drzewostanów wpływa w sposób bezpośredni na populacje owadów kambiofagicznych. Zgodnie z teoretycznym modelem tej zależności istnieje pewien "próg epidemiczny", będący w istocie krzywą liczebności populacji owadów potrzebnej do przełamania odporności drzew i udanego ataku (8). Wynika z niego, że wraz z obniżaniem odporności drzew, związanych z postępującym ich osłabieniem, wzrasta prawdopodobieństwo powstania gradacji kambiofagów przy coraz niższej liczebności ich populacji (ryc.).



RYC. Próg epidemiczny (próg udanego ataku) — krzywa liczebności populacji szkodników, potrzebnej do przełamania odporności drzew (wg Christiansen, Waring, Berryman 1987)

Wpływ zanieczyszczeń przemysłowych na populacje szkodników wtórnych ma zatem charakter pośredni i związany jest ze wzrostem podatności osłabionych przez emisje drzewostanów na ataki owadów. Jak wynika z obserwacji przeprowadzonych na świerku pospolitym, wzrost ten ma jednak ograniczony zakres, bowiem zmiany jakościowe i ilościowe w obrębie obronnej reakcji silnie uszkodzonego drzewa powodują spadek jego atrakcyjności dla owadów (2). Wynikające z działania przemysłu zmiany w składzie chemicznym łyka sprawiają, że w efekcie świerki uszkodzone są w mniejszym stopniu preferowane przez kambiofagi nad drzewa o bardzo silnym stopniu uszkodzenia. Związane to jest głównie z spadkiem jakości łyka jako substratu pokarmowego tych owadów (7).

Masowe występowanie szkodników wtórnych w świerczynach górskich miało miejsce w ostatnich dziesięcioleciach w kilku rejonach górskich naszego kraju. Terenem największej gradacji tych owadów były jednak drzewostany Gór Izerskich i Karkonoszy, gdzie w pierwszej połowie lat osiemdziesiątych, w następstwie rozrodu szkodników, doszło do zamarcia świerczyn na powierzchni kilkunastu tysięcy hektarów. Na proces ten, bezpośrednio spowodowany przez uszkodzenia spowodowane żerami wskaźnicy modrzewianeczki, pośrednio wpłynęło długotrwałe działanie emisji przemysłowych. Znaczne osłabienie drzewostanów, połączone z przerzedzeniem koron i obniżeniem żywotności drzew, będąc wynikiem negatywnych wpływów wiatru i zanieczyszczeń przemysłowych, stało się czynnikiem stymulującym rozród szkodników w warunkach obfitości dogodnego materiału lęgowego (10). Podobny proces miał miejsce niemal równocześnie w uszkodzonych przez przemysł nieodległych świerczynach Czech i Niemiec, obejmując rozległe tereny Gór Izerskich, Karkonoszy i nieco wcześniej Gór Kruszcowych (14, 18). Wzmoczone występowanie szkodników wtórnych ma miejsce w Górach Harzu, a także w Beskidach, po obu stronach granicy, wzmagając się w rejonach położonych w sąsiedztwie ośrodków przemysłowych i pozostających pod ich bezpośrednim wpływem (1, 14).

Jednym z najbardziej widocznych objawów uszkodzenia drzew jest przerzedzenie koron, występujące powszechnie na stanowiskach eksponowanych na działanie emisji. Badania własne autora wskazują na istnienie zależności między defoliacją drzew a zagrożeniem przez szkodniki wtórne. Wśród atakowanych przez kambiofagi świerków przeważają bowiem te, na których ubytek uiglenia przekracza 60%, natomiast drzewa o mniej przerzedzonych koronach atakowane są znacznie rzadziej (11). Potwierdzają to badania innych autorów (1, 13). W osłabionych drzewostanach dochodzi także do zmian w składzie gatunkowym kambiofagów, wyrażających się w aktywizacji mniej zwykle istotnych gatunków szkodników, jak rytownik pospolity *Pityogenes chalcographus* L., czterooczek świerkowiec *Polygraphus poligraphus* L. czy uważany często za gatunek charakterystyczny dla terenów przemysłowych smolik harcynski *Pissodes harcyniae* Hrbst. (9, 11, 12, 15).

Podsumowanie

Występowanie wskaźnicy modrzewianeczki na świerku w Europie Środkowej jest terytorialnie związane z rejonami pozostającymi pod wpływem emisji przemysłowych. W rejonach tych przerzedzenie drzewostanów i uszkodzenia aparatu asymilacyjnego przez emisje powodują gwałtowniejszy przebieg gradacji, zwiększają dotkliwość żerów oraz potęgują i wydłużają w czasie ich następstwa.

Ze względu na zasięg i sposób występowania wskaźnica może być uważana za gatunek bioindykacyjny związany z drzewostanami górskimi będącymi pod wpływem przemysłu.

Wpływ emisji przemysłowych na szkodniki wtórne jest pośredni: osłabienie drzewostanów w następstwie oddziaływania zanieczyszczeń wpływa stymulująco na występowanie kam-bio- i ksylofagów. Frekwencja tych owadów, wysoka w całych górach, jest większa w drzewostanach uszkodzonych przez przemysł. W sprzyjających warunkach dochodzi w nich do nagłego wzrostu liczebności szkodników i lokalnych gradacji o znacznej dynamice.

Drzewostany uszkodzone przez przemysł cechuje zwłaszcza wysoki udział drzew o przedrzędzonych koronach; drzewa takie są preferowane przez kambiofagi. Jednocześnie znaczne zniekształcenie naturalnych mechanizmów regulacyjnych, wynikające z osłabienia drzewostanów oraz selektywnego postępowania ochronnego, powoduje wzrost frekwencji i roli gatunków owadów uważanych zwykle za towarzyszące lub drugorzędne.

W związku z tymi spostrzeżeniami istnieje zatem stała potrzeba wzmożonego nadzoru nad lasami górskimi, pozostającymi w zasięgu negatywnych wpływów przemysłu. Dotyczy to w warunkach polskich w sposób szczególny drzewostanów położonych w Sudetach, głównie w ich zachodniej części, a także na zachodnich krańcach Karpat — w Beskidzie Śląskim i Żywieckim. Stale istnieje w nich bowiem podwyższone ryzyko kolejnego wzrostu liczebności wskaźnicy modrzewianeczki, zwłaszcza w dawnych rejonach gradacji z lat 1977–1984, a frekwencja szkodników wtórnych stale jest wysoka z lokalną tendencją wzrostową.

Postępowanie ochronne musi zatem być prowadzone wielotorowo. Pierwszym elementem jest monitoring działania zanieczyszczeń, już funkcjonujący w formie technicznej i biologicznej. Drugim, niezmiernie ważnym, jest śledzenie dynamiki populacji szkodników owadzych, realizowane obecnie w odniesieniu do wskaźnicy modrzewianeczki w postaci sieci stałych punktów kontrolnych monitoringu feromonowego a także w formie rejestracji frekwencji szkodników wtórnych przez administrację leśną. Trzecim, może najistotniejszym składnikiem strategii ochrony tych lasów jest stałe intensywne zwalczanie szkodników wtórnych, warunkujące utrzymanie populacji owadów na poziomie umożliwiającym panowanie na rozmiarem szkód.

W warunkach zwiększonej podatności osłabionych przez przemysł drzewostanów na szkody powodowane przez owady, logiczna i prawidłowo realizowana strategia ochronna, dostosowana do zmieniających się zagrożeń, stanowi jeden z podstawowych warunków utrzymania ciągłości lasów w górach.

Literatura

1. **Althoff J.:** Zur Disponierung von immissionsgeschädigten Fichtenbeständen gegenüber dem Buchdruckerbefall. *Allg. Forstz.* 1985, 13: 277.
2. **Baier P.:** Stress symptoms and predisposition of Norway spruce to attack of *Ips typographus* L. (*Col., Scolytidae*). 15th International Meeting of Specialists in Air Pollution Effects on Forest Ecosystems, Tharandt/Dresden 1992, Abstracts: 133.

3. **Baltensweiler W.:** On the problem of host races in the larch bud moth (*Zeiraphera diniana* Gn., *Tortricidae*) and its outbreaks on Norway spruce in Central Europe. "Biological and Biotechnological Control of Forest Pests", Tabor 1985. Proceedings: 162–166.
4. **Baltensweiler W.:** Luftverschmutzung und Insektenkalamitäten: Der Fall des Grauen Lärchenwicklers (*Zeiraphera diniana* Gn). Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 1987, 5: 58–62.
5. **Baltensweiler W.:** The role of stress in the population dynamics of forest insects, with special reference to air pollution. The case of the larch bud moth (*Zeiraphera diniana* Gn.). Konferencja IUFRO, Zakopane 1991, IBL Warszawa 1992: 2–13.
6. **Capecki Z., Grodzki W., Zwoliński A.:** Gradacja wskaźnicy modrzewianeczki *Zeiraphera griseana* Hb. (*Lepidoptera, Tortricidae*) w Polsce w latach 1977–83. Prace IBL 1989 nr 688–690: 95–152.
7. **Christiansen E.:** Bark beetles and air pollution. Medd. Nor. inst. skogforsk. 1989, 42 (1): 101–107.
8. **Christiansen E., Waring R.H., Berryman A.:** Resistance of Conifers to Bark Beetle Attack: Searching for General Relationships. For. Ecol. Manage. 1987, 22: 89–106.
9. **Grodzki W.:** Rytownik pospolity. (Szkody w Sudetach). Las Polski 1991, 8: 7–8.
10. **Grodzki W.:** Przyczyny obecnego stanu lasów w Górach Izerskich. Prace IBL ser. B, 1993, nr 17: 44–49.
11. **Grodzki W.:** Aktualne zagrożenie drzewostanów świerkowych w Górach Izerskich przez szkodniki wtórne na tle wybranych czynników ekologicznych. Prace IBL ser. B, 1994 nr 21/2: 377–389.
12. **Hochmut R., Norak V.:** Možďóđžnosti aktivizace nekterych kalamitnich hmyzich škudcu imisnim zatiženim lesnich porostu. Lesnictvi 1988 R. 34, 1: 93–96.
13. **Kula E.:** Poznamky k disperzi kurovcove hmoty v porostech Lesního závodu Horní Blatná. Lesnictvi 1992 R. 38, 3–4: 221–238.
14. **Kula E.:** Působí imise na kurovce? Lesnická Práce 1993 R. 72., 7: 209–211.
15. **Oppermann T.A.:** Rinden- und Holzbrütende Insekten an Immissionsgeschädigten Fichten und Kiefern. Holz-Zentralbl. 1985, 14: 213–217.
16. **Skuhřavy V.:** Gradation der Fichtenform des Grauen Lärchenwicklers *Zeiraphera diniana* Gn. in Nordostböhmen (*Lepid. Tortricidae*). Acta Mus. Reginalradec. ser. A, 1980: Sc. Natur. Supplem.
17. **Skuhřavy V.:** Hmyzi škudci lesnich porostu v Karkonošich. Opera Corc. 1983, 20: 115–151.
18. **Skuhřavy V., Sřot M.:** Potencialni vztah mezi imisemi a vyskytem nekterych kalamitnich hmyzich škudcu. Lesnictvi 1991 R. 37, 7: 571–576.

Summary

During last several dozen of years in mountain forests numerous insect outbreaks took place. The most important — larch bud moth and bark beetle outbreaks in the years of 1970—1980, localised in Western Sudety, provoked vaste damages, including total deforestation on large surfaces. This area, due to its localisation, is commonly considered as a region of negative influence of the air pollution. Paper presents meanings of some authors on the effect of the air pollution on the outbreaks of these insect pests in comparison with the situation observed in the Sudety forests. The mechanism of the influence of the air pollution on the development and consequences of insect outbreaks in deformed forest ecosystems is showed. Some advice for the prophylactic and active protection strategy in changing conditions of risk is given.