

LESŁAW PILC *

**OCENA ZAGROŻENIA EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH PRZEZ
TRANSPORT KOŁOWY NA PRZYKŁADZIE DROGI
KRAJOWEJ NR 2 W NADLEŚNICTWIE RZEPIN**

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia komunikacyjne, ekosystemy leśne, zagrożenia

Streszczenie

*Obserwacje wzrostu sosny (*Pinus sylvestris*), występowania porostów nadrzecznych oraz lokalizacja miejsc występowania gradacji owadów foliofagów dowodzą, że emisje zanieczyszczeń emitowanych przez transport samochodowy na wybranym odcinku drogi krajowej nr 2 stwarzają zagrożenie dla ekosystemów leśnych zlokalizowanych wzdłuż trasy. Zagrożenie to potęgowane jest przez pożary, których przyczyną mogą być uczestnicy ruchu drogowego.*

Ekosystemy leśne stanowią wrażliwy element w otaczającej nas biosferze, reagujący na zagrożenia zarówno od czynników biotycznych, abiotyczne jak i antropogenicznych. Ostatnią grupę reprezentuje transport samochodowy, emitujący do środowiska przyrodniczego takie zanieczyszczenia jak ditlenek i tlenek węgla, tlenki azotu i siarki, a także węglowodory alifatyczne i aromatyczne oraz pyły, w tym sadzę. Jest on szczególnie uciążliwy z uwagi na różnorodne działanie wymienionych związków chemicznych. Część z nich może być wykorzystywana przez rośliny jako substancje pokarmowe, ale pozostałe mogą ograniczać procesy życiowe, zarówno u roślin jak i innych organizmów piramidy troficznej narażonego ekosystemu. Lasy, przez które wytyczono trasy szybkiego ruchu samochodowego, a do nich należą kompleksy leśne w Nadleśnictwie Rzepin, znajdują się pod presją wymienionych zanieczyszczeń. W określonych warunkach efekty tego oddziaływania mogą ulegać wzmocnieniu. Przykładowo, gdy dotyczy to obszarów o obniżonej odporności biologicznej, która z reguły wynika ze struktury i bonitacji siedlisk w narażonych ekosystemach leśnych. Lasy w nadleśnictwie, położone wzdłuż drogi krajowej nr 2, to w większości monokultury sosnowe na siedliskach boru świeżego (Bśw) i boru mieszanego świeżego (BMśw) w średnich klasach wieku. Niskie roczne opady atmosferyczne

* Collegium Polonicum UAM w Słubicach; Ochrona Środowiska

ryczne oraz niewielka ilość wód powierzchniowych na tym obszarze nie sprzyjają kompensacji negatywnego oddziaływania zanieczyszczeń emitowanych przez transport samochodowy. Emisja tych zanieczyszczeń jest znaczna i wiąże się z natężeniem ruchu kołowego, które w latach 1999-2006 uległo podwojeniu [Urząd Statystyczny Zielona Góra 2006; Plan rozwoju lokalnego powiatu słubickiego 2004]. Analizę wielkości emisji na 20 km odcinku od przejścia granicznego w miejscowości Świecko do miejscowości Rzepin, przy średniodobowym natężeniu ruchu, wynoszącym na tym odcinku w 2006 r. ponad 16 tys. pojazdów z ok. 45% udziałem samochodów ciężarowych [Urząd Statystyczny Zielona Góra 2006], zawiera tab. 1. W obliczeniach zawartych w tej tabeli posłużono się procedurami opartymi na wskaźnikach emisji zanieczyszczeń z silników samochodowych oraz na ilości zużytego paliwa na pokonanie tego odcinka trasy zawartych

Tab. 1. Wielkość emisji zanieczyszczeń komunikacyjnych do powietrza na 20 km odcinku drogi krajowej nr 2 (Świecko – Rzepin) w 2006 r

Parametr	Emisja zanieczyszczeń w Mg/dobę*, na podstawie:	
	wskaźników emisji [Kozak 2001]	zużytego paliwa [Kozak 2001]
ditlenek węgla CO ₂	b.d.	165,01
tlenek węgla CO	8,60	3,58
tlenki azotu NO _x	0,46	2,57
ditlenek siarki SO ₂	0,11	0,17
węglowodory WWW	1,20	0,95
pył (w tym sadza)	0,28	0,25

* – emisja wyliczona na podstawie uśrednionej liczby pojazdów przejeżdżających w czasie doby, wskaźników emisji zanieczyszczeń z silników samochodowych oraz zużycia paliw. Obliczeń dokonano dla 16552 samochodów, w tym 9171 osobowych, przyjmując udział silników benzynowych do silników Diesla jako 3:1, a dla samochodów ciężarowych (tirów) – 100% silniki Diesla, b.d. – brak danych

Pomimo znacznej emisji zanieczyszczeń i powstałej imisji, wynik pobieżnej obserwacji stanu zdrowotnego drzewostanów przyległych do trasy nie budzi zastrzeżeń. Brak jest widocznego posuszu – drzew o pożółkłym igliwiu, z zamierającymi wierzchołkami, usychającymi lub całkowicie martwych. Na obserwowany stan mają prawdopodobnie wpływ zarówno warunki atmosferyczne, w szczególności wiatry jak i ukształtowanie terenu, charakteryzujące się mało urozmaiconą rzeźbą. Szczegółowe jednak obserwacje wskazują, że chroniczne oddziaływanie emitowanych zanieczyszczeń komunikacyjnych i powstała imisja związków chemicznych może mieć wpływ na stan sanitarny powietrza i jakość gleb. Tab. 2 zawiera wyniki pomiarów przyrostów rocznych pędów

sosny w wieku 6-8 lat na monokulturowych uprawach, w sezonach wegetacyjnych 2005 i 2006 r., na powierzchniach bezpośrednio przyległych do trasy nr 2 (trzy stanowiska) oraz w transekcie prostopadłym do osi jezdni na głębokość ok. 200 i 350 m od niej po stronie południowej drogi. Dla porównania wykonano pomiary sosen na powierzchniach o podobnej bonitacji, odległych od natężonego ruchu lub osłoniętych od niego partiami drzewostanu znacznie starszego – 40 do 60 letniego. Trzy takie powierzchnie wybrano w Nadleśnictwie Rzepin, a jedną w Nadleśnictwie Durowo (Wielkopolska). Uzyskane wyniki dowodzą, że przyrosty roczne sosny w ostatnich dwóch sezonach wegetacyjnych na powierzchniach przyległych do drogi nr 2 są o ok. 20% mniejsze w porównaniu z przyrostami zmierzonymi w uprawie na tym samym siedlisku (Bśw) w odległości 200 i 350 m od niej i zdecydowanie mniejsze w porównaniu z przyrostami na bogatszych typach siedliskowych lasu BMśw – ok. 40% (Gajec), 36% mimo spalowania przez zwierzynę płową (Zielony Bór), czy – 40% na powierzchni w odległości ok. 200 m i osłoniętej od trasy drzewostanem starszym (stan. 3).

Tab. 2. Średnioroczny przyrost długości pędów 6-8 letniej sosny (*Pinus sylvestris*) w sezonach wegetacyjnych 2005 i 2006 r na wybranych powierzchniach

Parametr [cm]	Stanowisko						
	badane			kontrolne			
	odległość od drogi krajowej nr 2 [m]			Zielony Bór	Gajec n. Rzepin	Nw. Wieś n. Durowo	
	do 30	ok. 200	350				
	stanowisko pomiarowe / siedliskowy typ lasu						
1,2,3/Bśw	1/Bśw	3/BMśw	1/Bśw	4/BMśw	5/BMśw	6/Bśw	
n*	270	187	100	175	137	72	65
mediana	35	45	58,5	46	56	59,5	55
śred- nia**	35,0	44,0	57,8	45,4	54,8	59,0	56,1
SD	8,8	7,7	11,7	7,6	10,4	6,9	11,0
min	17	22	32	26	31	50	30
max	64	74	87	71	82	78	81

oznaczenia: * liczba pomierzonych drzewek w szt., ** arytmetyczna, Bśw – bór świeży, BMśw – bór mieszany świeży, n. – nadleśnictwo, SD – odchylenie standardowe

Zróznicowane wielkości przyrostów, na co mogła mieć wpływ jakość powietrza, korelują z występowaniem porostów nadrzewnych, przyjmowanych za jeden ze wskaźników stanu sanitarnego powietrza [Foltynowicz 1994; Lipnicki i in. 1995]. Na powierzchniach przyległych do drogi krajowej nr 2, gdzie stwierdzono występowanie zaledwie paru gatunków porostów epifitycznych,

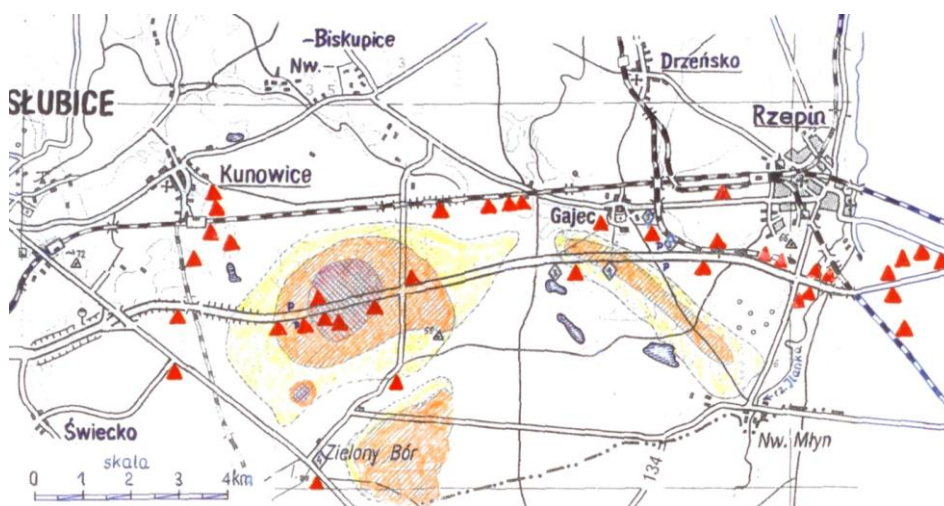
brak jest form morfologicznych charakterystycznych dla obszarów o czystym, niezanieczyszczonym powietrzu - plech krzaczkowatych [Fołtynowicz 1994; Lipnicki i in.1995]. Dominującymi są tutaj porosty skorupiaste i łuseczkowate. Jedynym gatunkiem o rozbudowanej plesze, zaliczanej do typu morfologicznego listkowatego, jest pustułka pęcherzykowata (*Hypogymnia physodes*) występująca na drzewach na wyniosłościach terenowych (oddz. 123b). Natomiast na powierzchniach przyległych do drogi, ale leżących poniżej poziomu jezdni, brak jest porostów lub występują tylko nieliczne o plesze skorupiastej. Może to wskazywać na znaczną imisję zanieczyszczeń w tych miejscach, szczególnie w okresach późnojesiennym i wiosennym. Natomiast na powierzchni kontrolnej (Zielony Bór) stwierdzono występowanie znacznej bioróżnorodności gatunkowej i duże zróżnicowanie form morfologicznych. Występują tutaj wszystkie formy, łącznie z krzaczkową brodawką (*Usnea sp.*). Podczas rekonesansu stwierdzono występowanie odnoźnicy (*Ramalina sp.*) i prawdopodobnie płucnicy zielonej (*Certraria chlorophylla.*), tarczownic (*Parmelia sp.*), złotorostu ściennego (*Xantoria parietina*), pustułki (*Hypogymnia sp.*) i wielu innych. Na taki stan flory porostów nadrzewnych ma niewątpliwie wpływ wilgotność powietrza – bliskość cieków wodnych i bogatsza bonitacja siedliska - BMśw z przejściem do lasu mieszanego świeżego (LMśw).

Wyznacznikiem stanu zdrowotnego ekosystemów leśnych jest defoliacja drzew - efekt między innymi masowego występowania owadów – fitofagów zgrzyżających. W drzewostanach Nadleśnictwa Rzepin od lat występują takie foliofagi jak: poproch cetyniak (*Bupalus piniarius L.*), barczatka sosnowka (*Dendrolimus pini*), brudnica mniszka (*Lymantria monacha L.*), strzygonia choinówka (*Panolis flammea Schiff.*) czy boreczniki (*Diprion sp.*). W minionych latach 2002, 2003 nasilenie gradacji brudnicy mniszki i barczatki sosnowki było tak duże, że zaistniała konieczność stosowania oprysków insektycydami do których użyto samoloty. Powierzchnie opalone przez foliofagi znajdowały się w leśnictwach Gajec i Zielony Bór, tj. na terenach przez które przebiega droga krajowa nr 2.

Do oceny zagrożenia stwarzanego przez fitofagi wyznaczone są stałe powierzchnie leśne, na których podczas tzw. jesiennych poszukiwań zimujących w ściółce osobników, poczwerek i kokonów, ocenia się stopień zagrożenia drzewostanów. Ostatnie poszukiwania, przeprowadzone w nadleśnictwie jesienią 2006 r. wykazały, że na wielu powierzchniach występują kokony borecznika sosnowego (*Diprion pini*), którego larwy żerują na igliwiu sosny. Obecność kokonów oraz ich ilość pozwoliła na określenie lokalizacji i wielkości powierzchni, która może być zagrożona od żeru larw borecznika w sezonie wegetacyjnym 2007 r. Oceniono, że zagrożony obszar może wynosić 1460 ha [Raport Nadleśnictwa Rzepin 2006]. Jest on zlokalizowany w leśnictwach przez które przebiega droga krajowa nr 2 (rys. 1). Na podstawie danych z jesiennych

poszukiwań [Raport Nadleśnictwa Rzepin 2006] na rycinie zaznaczono obszary zagrożenia od borecznika w stopniach słabym, średnim i silnym. Obszar najwyższego zagrożenia zlokalizowany jest na 7 km od przejścia granicznego w Świecku i wynosi ok. 150 ha. Przeprowadzone poszukiwania nie wskazały na możliwość wystąpienia zagrożeń ze strony foliofagów stwierdzanych w minionych latach tj. brudnicy mniszki, barczatki, strzygoni czy poprocha [Raport Nadleśnictwa Rzepin 2006].

Szkodniki pierwotne – fitofagi zgryzające igliwie i liście, bardzo często atakują drzewostany osłabione przez różne czynniki stresowe w tym antropogeniczne. Być może znaczna emisja zanieczyszczeń do powietrza, zwiększając obszar oddziaływania zanieczyszczeń komunikacyjnych, wpływa na drzewostany przyległe do trasy nr 2, osłabiając ich zdolności obronne i stwarzając dogodne warunki dla masowego pojawu owadów czyli wystąpienia gradacji. Tą tezę mogą potwierdzać wyniki jesiennych poszukiwań określające miejsca silnego zagrożenia od borecznika, które może wystąpić w tym roku (rys. 1).



oznaczenia: 2 \diamond - stanowisko pomiaru sosny, \triangle - miejsce powstania pożaru, obszar zagrożeń od borecznika (*Diprion sp.*) z podziałem na stopnie:

- silny \otimes - średni \oslash - słaby \circ

Rys. 1. Plan sytuacyjny obszarów przyległych do drogi krajowej nr 2 na odcinku od przejścia granicznego (Świecko) do m. Rzepin

Zagrożenie dla ekosystemów leśnych może stanowić również nierozważna działalność człowieka, jaką jest zamierzone lub nieumyślne spowodowanie

pożaru. Lasy Nadleśnictwa Rzepin zaliczane są do I kategorii zagrożenia pożarowego. Składa się na to wiele czynników między innymi przeważający udział słabych siedlisk borowych z dominacją sosny. Pożary wybuchają najczęściej na siedliskach Bśw (tab. 4), odznaczających się małą wilgotnością ściółki. Sprzyja to zainicjowaniu i szybkiemu rozprzestrzenianiu się ognia. Również struktura wiekowa, dominacja upraw i młodników oraz drągowin, sprzyja zaproszeniu i rozprzestrzenianiu się ognia. Trasa nr 2 jest jedną z licznych dróg publicznych o znacznym natężeniu ruchu, które prowadzą do przejść granicznych. Częstość występowania pożarów na obszarze nadleśnictwa w ostatnich latach tj. 2005 i 2006 [Raport Nadleśnictwa Rzepin 2006] przedstawia tabela 3. Dane w tabeli oraz lokalizacja miejsc pożarów (rys. 1), wskazują że ich inicjowanie może mieć związek z użytkownikami drogi. Okolice miejsc postojowych oraz zjazdów z trasy to miejsca, gdzie najczęściej inicjowane są pożary. Duża dbałość o stan pasów przeciwpożarowych przy drodze nr 2 oraz szybka informacja o zaistniałych ogniskach pożaru powodują, że pożary wielkoobszarowe są nieliczne. Na obszarze nadleśnictwa wystąpiły jedynie dwa takie przypadki w ciągu ostatnich dwóch lat [Raport Nadleśnictwa Rzepin 2006]. Dlatego też średnia powierzchnia przypadająca na jeden pożar, z pominięciem wymienionych dwóch przypadków, jest niewielka i wynosi 5-7 arów (tab. 3).

Podsumowując należy stwierdzić, że obecność drogi krajowej nr 2, z jej wzrastającym natężeniem ruchu samochodowego, nie pozostaje bez wpływu na stan zagrożenia otaczających ją ekosystemów leśnych.

Tab. 3. Lokalizacja pożarów na terenie Nadleśnictwa Rzepin w latach 2005-2006 [Nadleśnictwo Rzepin 2006]

Parametr	Cały obszar n-ctwa Rzepin	Oddziały		
		przyległe do dróg		inne, nie związane z drogami
		droga nr 2	inne drogi	
liczba [szt]	85	28	18	39
udział [%]	-	32,9	21,2	45,9
powierzchnia [ha]	23,00	5,55*	10,47**	6,98
udział [%]	-	24,1	45,5	30,3
średnia powierzchnia na 1 pożar [ha]	0,27	0,80 (0,07)	0,58 (0,05)	0,18

objaśnienia: * - powierzchnia w Bśw z pojedynczym pożarem, który objął 3,52 ha,

** - powierzchnia w LMśw z pojedynczym pożarem, który objął 9,51 ha, w nawiasach podano średnie powierzchnie pożaru z pominięciem powyższych przypadków

Tab. 4. Typy siedliskowe lasu na których wystąpiły pożary w Nadleśnictwie Rzepin w latach 2005-2006 [Nadleśnictwo Rzepin 2006]

Typ siedliskowy lasu	Lokalizacja oddziałów w których wystąpił pożar							
	przyległe do drogi nr 2				przyległe do innych dróg			
	ilość		powierzchnia		ilość		powierzchnia	
	[szt]	[%]	[ha]	[%]	[szt]	[%]	[ha]	[%]
Bśw	17	60,7	4,73	85,2	8	44,45	0,61	5,8
BMśw	10	35,7	0,80	14,4	8	44,45	0,34	3,2
LMśw	1	3,6	0,02	0,4	2	11,1	9,52	91,0
razem	28	100	5,55	100	18	100	10,47	100

Literatura

1. FOŁTYNOWICZ W.: *Monitoring powietrza*. Porosty jako biowskaźniki zanieczyszczenia, CEEW, Krosno 1994
2. KOZAK D.: *Motoryzacyjne zanieczyszczenia powietrza*. Ochrona środowiska red. B. Chmiel, Wyd. UMCS, Lublin 2001
3. LIPNICKI L., WÓJCIAK H.: *Porosty klucz-atlas*. WSziP, Warszawa 1995
4. NADLEŚNICTWO RZEPIN: *Zestawienie pożarów w latach 2005-2006 na terenie Nadleśnictwa Rzepin*, Rzepin 2006
5. PLAN ROZWOJU LOKALNEGO POWIATU SŁUBICKIEGO: *Komunikacja i drogi*, Słubice 2004
6. RAPORT NADLEŚNICTWO RZEPIN 2006: *Poszukiwania jesienne owadów 2006*
7. URZĄD STATYSTYCZNY ZIELONA GÓRA: *Ruch graniczny w województwie lubuskim w 2006 r.* OSOT, luty 2007

RISK ASSESMENT FOR THE FOREST AREAS CAUSED BY ROAD TRANSPORTATION ON THE EXAMPLE OF ROAD NO. 2 IN RZEPIN FORESTRY

Key words: traffic air pollution, forest ecosystems, threats

Summary

The observation of pine growth occurrence of arboreal lichens and localization of pest gradation demonstrate that traffic emission in a selected part of highway No.2 pose threat to adjacent forest ecosystems. The level of this threat is magnified by fires which are caused, to some degree, by traffic participants.