

ROMAN GADZIKOWSKI

## Oddziaływanie Zakładów Azotowych w Puławach na środowisko leśne w latach 1967—1978

Воздействие Комбината Азотных Удобрений в Пулавах на лесную среду  
в 1967—1978 годах

Impact of the nitrogen plant at Puławy upon forest  
environment during years 1967—1978

Uruchomienie produkcji w Zakładach Azotowych w Puławach w listopadzie 1966 r. zainaugurowało pracę obiektu przemysłowego zlokalizowanego w środowisku rolno-leśnym, znajdującym się do tego czasu poza zasięgiem ujemnego oddziaływania toksycznych pyłów i gazów (4).

Prócz teoretycznych przewidywań brak było wówczas opracowań dotyczących ujemnego oddziaływania związków azotowych na środowisko leśne, a szczególnie na drzewostany sosnowe (20).

Konflikt jaki wystąpił w rejonie Zakładów Azotowych w Puławach pomiędzy przemysłem a środowiskiem doczekał się już wielu opracowań (1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 i 21).

We wcześniej opublikowanym artykule (4) skonkretyzowałem dwa zasadnicze problemy, na jakie wówczas nie można było dać odpowiedzi. Pierwszy to granica, do której będą występowały szkody, oraz stopień ich nasilenia, a drugi to możliwości zrehabilitowania powierzchni i odbudowy zniszczonych drzewostanów.

Prowadzone w okresie minionych 12 lat obserwacje zezwalają już na bliższe określenie zasięgu występowania szkód oraz stopnia ich nasilenia. Problemem tym zajmowali się: BULiGL (1, 2), Gadzikowski (4), Kamieniecki (7), Kawecka (8) i Sokołowski (16).

BULiGL oraz autor ustalenia swoje opierali na obowiązującej instrukcji (13). Kawecka (8) i Sokołowski (16) przyjęli własne kryteria oceny, odbiegające jednak od obowiązujących wytycznych. Ponadto ich obserwacje były prowadzone przez krótki okres i na zawężo-

nej powierzchni. Z tych to przyczyn ustalenia tych autorów są nieporównywalne.

Zajmujący się tymi zagadnieniami K a m i e n i e c k i (7) nie wnosi nic nowego, gdyż przytacza dane zebrane przez autora.

Ustalenia BULiGL ujmują tylko dwa stany. Jeden na 30 IX 1971 r. i drugi na 30 IX 1974 r.

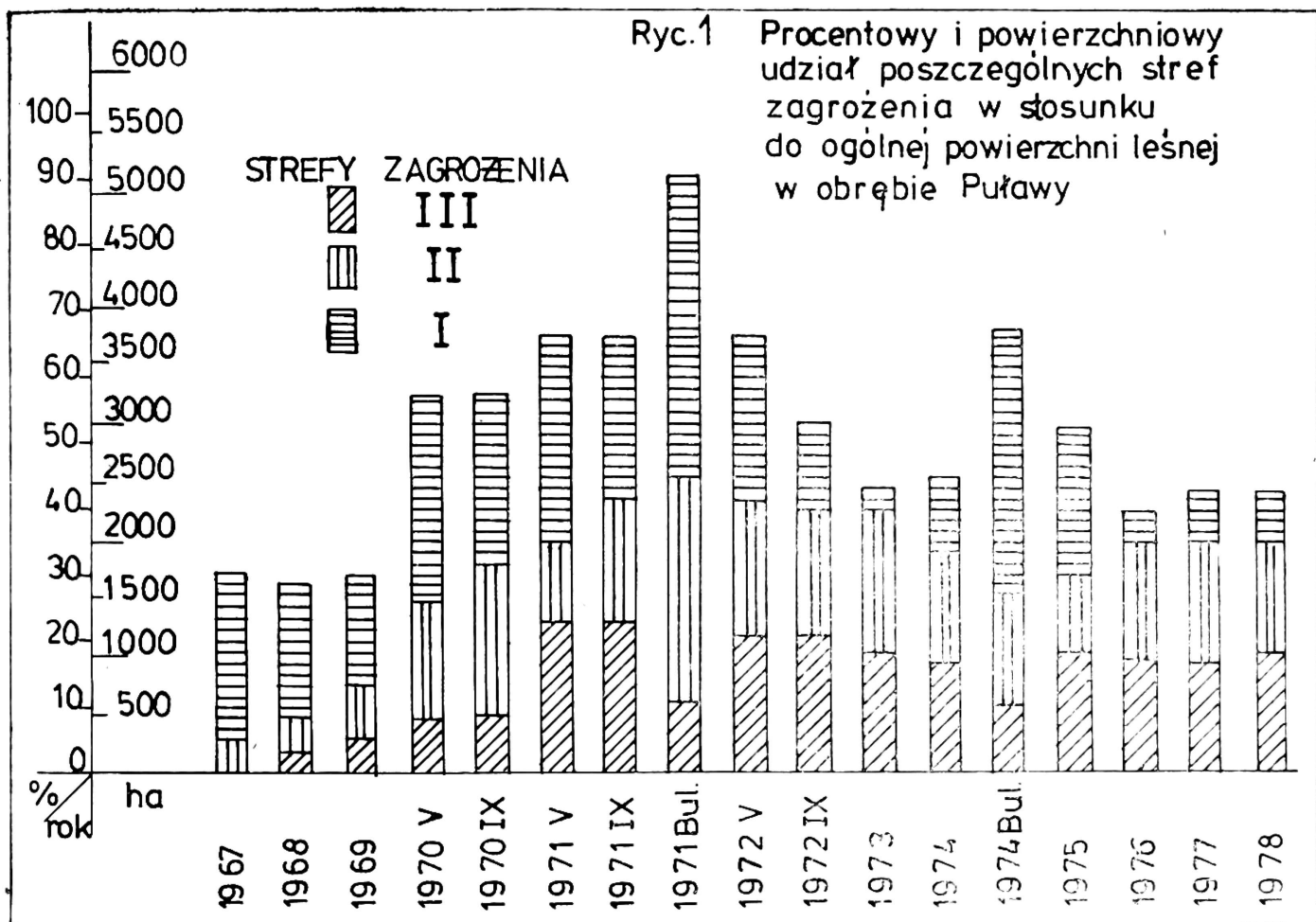
W latach 1967—1978 przeprowadziłem na terenie nadl. Puławy 15 inwentaryzacji szkód przemysłowych. Czynności te w zasadzie wykonywałem w sierpniu. W latach 1970, 1971 i 1972 wykonywałem inwentaryzacje dwukrotnie — w maju i we wrześniu.

Dla porównywalności zebranego materiału przyjąłem zasadę, że podstawą dla wszystkich analiz jest powierzchnia leśna obrębów Puławy i Żyrzyn według stanu na 1 X 1966 r. Powierzchnia ta przez cały okres obserwacji stanowi wielkość stałą. Wszystkie zmiany zachodzące w stanie posiadania nie były brane pod uwagę, gdyż miały miejsce poza zasięgiem występowania szkód. Jedynym wyjątkiem jest obszar leśny o powierzchni 464 ha, przekazany w 1970 r. Zakładom Azotowym w Puławach (4). Z uwagi na to, że szkody od związków azotowych na tym terenie ujawniły się najwcześniej, powodując największe totalne zniszczenia, a skutki tych zniszczeń były brane do ustaleń w latach 1967—1970, dla ciągłości obserwacji powierzchnię tę ujmowałem nadal do wszystkich analiz, mimo że od roku 1971 formalnie nie wchodzi ona w skład nadleśnictwa Puławy.

Z analizy materiałów zebranych dla obr. Puławy wynika, że po okresie ujawniania się szkód w latach 1967—1969, obejmujących około 30% powierzchni, po 1970 r. następuje poważny wzrost uszkodzeń sięgających w latach 1971—1972 nawet 66% terenów leśnych. Od roku 1973 stwierdza się zmniejszanie się wielkości powierzchni drzewostanów uszkodzonych przez związki azotowe — do 45% powierzchni leśnej obr. Puławy (lata 1977—1978) (ryc. 1).

W poszczególnych strefach zagrożenia procesy te przebiegały jednak odmiennie. Po okresie ujawniania się szkód w latach 1967—1970 następuje gwałtowny wzrost wielkości powierzchni drzewostanów zaliczonych do III strefy (silnego) zagrożenia, sięgający 23%. W latach 1972—1978 występuje nieznaczny spadek wielkości tych powierzchni mieszczących się jednak w granicach 16—21%. W zasadzie od 1972 r. udział drzewostanów zaliczonych do III strefy zagrożenia wykazuje tendencję do stabilizacji

Podobnie zjawisko to kształtuje się w drzewostanach zaliczonych do II strefy zagrożenia. Po ustaleniu się w 1970 r. wielkości tych powierzchni na poziomie zbliżonym do 20% ogólnej powierzchni obrębu udział



ten poza odchyłkami w maju 1971 r. i w 1975 r. mieści się w granicach 18—20 %, również wykazując tendencję do stabilizacji.

Odmienne natomiast przebiega w drzewostanach zaliczonych do I strefy zagrożenia. Po okresie ujawniania się szkód udział tych powierzchni w latach 1967—1972 mieścił się w granicach 25—31 %. Od roku 1973 notuje się spadek wielkości powierzchni tych drzewostanów. W latach 1976—1978 udział ten jest tylko w granicach 5—10 %.

Pomijając w tej analizie wszelkie czasowe przesunięcia w poszczególnych latach na styku stref O/I, I/II i II/III wynikające z reakcji drzewostanów na warunki mikrosiedliskowe, powodujące okresową wzmożoną podatność na ujemne oddziaływanie związków azotowych, lub odwrotnie — na czasową regenerację — można stwierdzić, że na terenie obr. Puławy skryształizowała się już wyraźna granica ujemnego oddziaływania Zakładów Azotowych. W chwili obecnej stwierdza się nawet zjawisko zanikania I strefy zagrożenia. Z uwagi na fakt, że około 50 % powierzchni w obr. Puławy jest położone na zachód i na północ od Zakładów Azotowych — może i w tych kierunkach wystąpić nieznaczne ujawnianie się uszkodzeń.

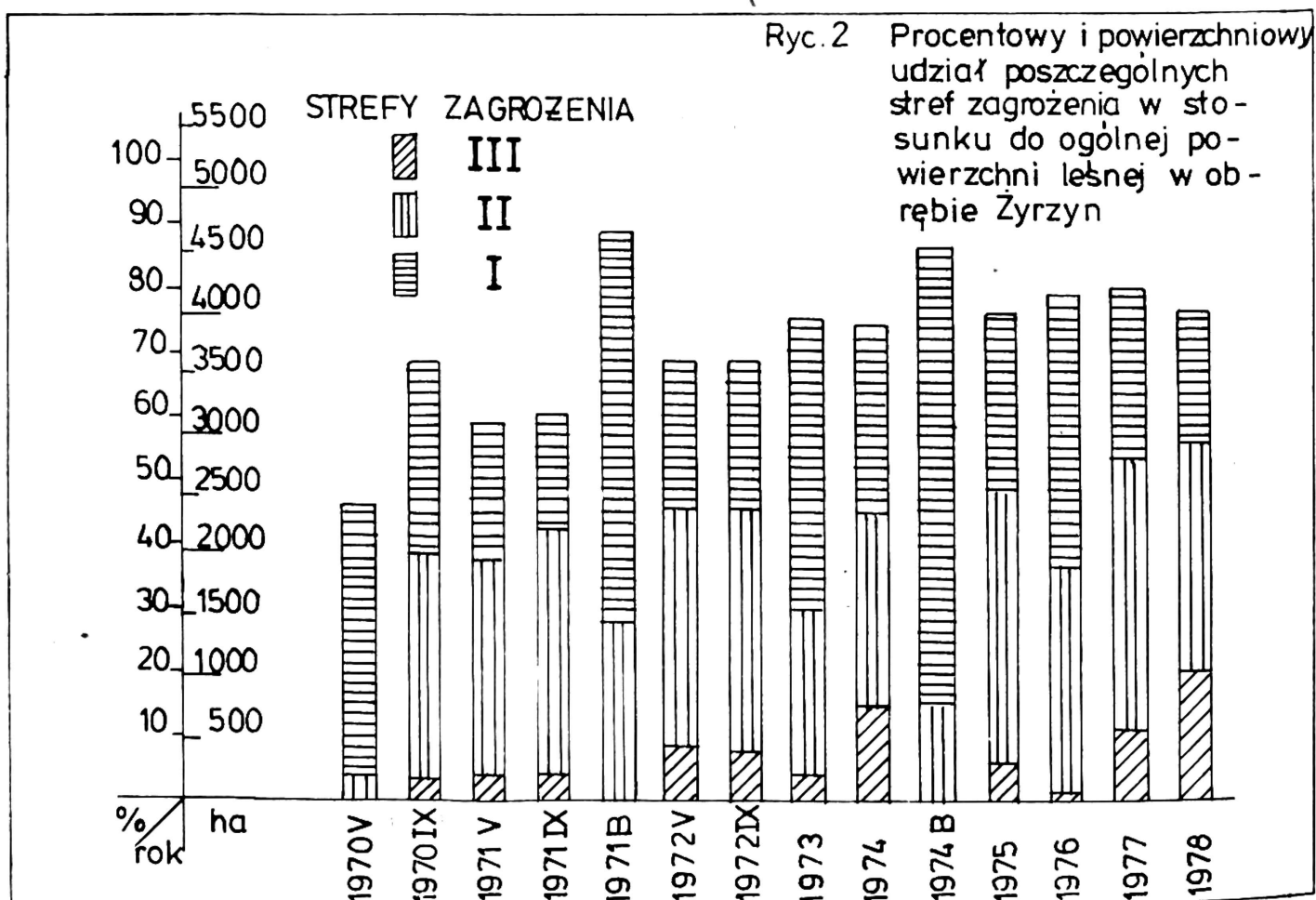
Nieco odmiennie przebiegają te procesy na terenie obr. Żyrzyn, którego drzewostany są położone w dalszej odległości od Zakładów Azoto-

wych. Udział powierzchni drzewostanów uszkodzonych w stosunku do ogólnej powierzchni jest w obr. Żyrzyn większy niż w obr. Puławy. Po okresie narastania szkód, trwającym do 1970 r., w latach 1971—1978 udział tych powierzchni mieści się w granicach 60—80% i w zasadzie również stanowi wielkość stałą (ryc. 2).

Obserwując przebieg procesu uszkodzania drzewostanów w poszczególnych strefach można stwierdzić, że drzewostany obr. Żyrzyn, mimo stałej tendencji do narastania szkód, bardziej niż drzewostany w obr. Puławy reagowały okresowo na wszystkie czynniki powodujące zmniejszanie się lub narastanie szkód.

Analizując wielkości powierzchni drzewostanów zakwalifikowanych do III strefy zagrożenia stwierdzić można w występowaniu szkód trzy punkty kulminacyjne. Każda kolejna kulminacja występuje już na większej powierzchni niż poprzednia. O ile w latach 1970—1971 udział drzewostanów zaliczonych do tej strefy był w granicach 3,6—3,8%, to w 1974 roku udział ten wyniósł już 14,2%, a w 1978 r. — 19,1%.

Drzewostany zaliczone do II strefy zagrożenia — mimo przemieszczania się w poszczególnych latach do I lub III strefy — powierzchniowo również wykazują wielkość stałą. Udział tych drzewostanów mieści się w granicach 30—38% z odchyłką w 1975 r. wynoszącą 43% ogólnej powierzchni obrębu.





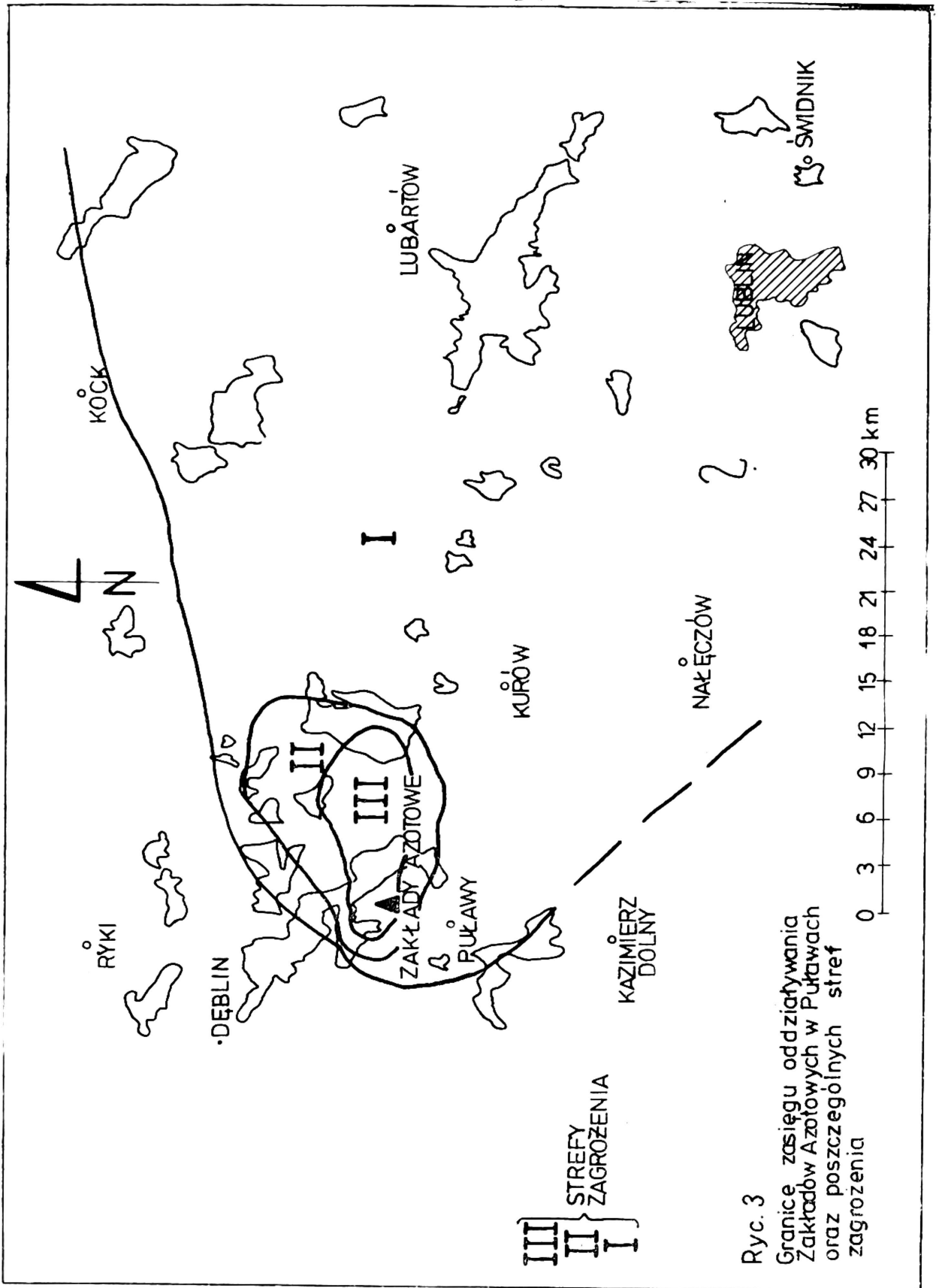
Analiza zebranych dla obr. Żyrzyn materiałów statystycznych nie zezwala jeszcze w przeciwieństwie do obr. Puławy na stwierdzenie, że nastąpiła już stabilizacja zasięgu występowania szkód oraz stopnia ich nasilenia. Drzewostany obr. Żyrzyn w chwili obecnej są w takim stadium reagowania na związki azotowe, w jakim znajdowały się drzewostany obr. Puławy w latach 1970—1971. Można teoretycznie przewidywać, że dopiero w ciągu najbliższych kilku lat nastąpi pewna stabilizacja, która zezwoli na ustalenie zasięgu występowania szkód jak i granic poszczególnych stref zagrożenia.

Porównując z tymi ustaleniami wyniki okresowych badań BULiGL (1, 2) stwierdzić można, że są one w zasadzie zgodne. W ustaleniach tych większy udział mają powierzchnie drzewostanów zaliczonych do I strefy, a mniejszy do II i III strefy zagrożenia. Wspomnieć jednak należy, że w ustaleniach BULiGL z 1974 r. (2), nie objęto już powierzchni 464 ha przekazanej w 1970 r. Zakładom Azotowym, w większości zaliczanej do III strefy zagrożenia.

Z przeprowadzonej analizy wynika zasadnicze stwierdzenie. O ile w kierunku zachodnim, północnym i południowym od Zakładów Azotowych w Puławach granica zasięgu ujemnego oddziaływania jest już w zasadzie ustalona, o tyle w kierunku wschodnim, południowo-wschodnim i północno-wschodnim kwestia ta nadal jest sprawą otwartą. Prowadzone w sierpniu 1978 r. obserwacje na terenie nadl. Lubartów (obręby Kozłówka i Lubartów) ujawniły uszkodzenia zezwalające na zaliczenie do I strefy zagrożenia, na łącznej powierzchni 8284 ha. Wprawdzie drzewostany te są położone w odległości 30—45 km od Zakładów Azotowych w Puławach, lecz tylko 15—18 km od skrajnej granicy II i III strefy zagrożenia w obr. Żyrzyn. Brak wyraźnej granicy w kierunku południowo-wschodnim pomiędzy strefą I a O zezwala na teoretyczne domniemanie, że szkody powodowane przez związki azotowe emitowane przez Zakłady Azotowe w Puławach mogą już występować na terenie nadleśnictw Świdnik i Kraśnik (ryc. 3).

O ile w odniesieniu do drzewostanów nadl. Lubartów sprawa ta jest raczej bezsporna z uwagi na brak obiektów przemysłowych pomiędzy tymi kompleksami a Zakładami Azotowymi, o tyle na drzewostany nadleśnictw Kraśnik czy Świdnik mogą już oddziaływać również inne zakłady przemysłowe.

Wspomniana nierównomierność narastania szkód przemysłowych, a szczególnie okresowe wahania wielkości powierzchni drzewostanów uszkodzonych w stopniu słabym, średnim i silnym — przy stałym jednak wzroście emitowanych związków chemicznych — mogła mieć również związek ze współdziałaniem innych czynników, przede wszystkim warunków atmosferycznych.



Ryc. 3  
 Granice zasięgu oddziaływania  
 Zakładów Azotowych w Puławach  
 oraz poszczególnych stref  
 zagrożenia

Analizując materiały opracowane przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (6), ujmujące temperatury i opady w rejonie Puław w latach 1966—1977, można dopatrzeć się pewnych związków i prawidłowości pomiędzy tymi czynnikami a wzrostem lub zmniejszaniem się zasięgu oddziaływania lub stopnia uszkodzenia.

Szczegółowa analiza ujmuje nie tylko pełne okresy całego roku, lecz i jednego lub kilku miesięcy.

W latach 1966—1977 średnia temperatura roczna wynosiła  $+8,1^{\circ}$ , przy czym najniższą średnią notowano w 1969 r. ( $+6,8^{\circ}$ ), a najwyższą w 1975 r. ( $+9,0^{\circ}$ ). Od 1966 r. do 1969 r. występuje systematyczny spadek średniej temperatury. Od r. 1970 średnia ta wzrasta i mieści się w granicach od  $+7,8^{\circ}$  (1970 r.) do  $+9,0^{\circ}$  (1975 r.) z wyjątkiem 1976 r. ( $+7,2^{\circ}$ ).

W układzie tym w obr. Puławy, po okresie największego spadku średniej temperatury, w 1970 r. stwierdza się prawie dwukrotny wzrost powierzchni uszkodzonych drzewostanów. Niemniej, poza tym jednym stwierdzeniem, dalsza analiza takich prawidłowości dla średnich temperatur rocznych już nie wykazuje. O ile dość wysoka średnia temperatura w 1971 r. ( $+8,6^{\circ}$ ) nie wiąże się ze zmianami w wielkości powierzchni uszkodzonych drzewostanów, to okres równie wysokich średnich temperatur w latach 1973 ( $+8,0^{\circ}$ ), 1974 ( $+8,3^{\circ}$ ) i 1975 ( $+9,0^{\circ}$ ) kojarzy się nawet z wyraźnym zmniejszeniem powierzchni, szczególnie w I strefie zagrożenia. Dość znaczne ochłodzenie w 1976 r. ( $+7,2^{\circ}$ ) nie łączy się ze zmianą wielkości powierzchni uszkodzonych drzewostanów w porównaniu ze stanem z lat 1973—1975.

Analiza średnich temperatur poszczególnych okresów roku lub poszczególnych miesięcy wskazuje, że może występować związek pomiędzy wzrostem powierzchni uszkodzonych drzewostanów lub jej zmniejszeniem się a temperaturami okresu XII—II, szczególnie XII.

W latach 1966—1977 średnia temperatura grudnia wynosiła  $-0,9^{\circ}$ , przy czym najniższą średnią temperaturę notowano w 1969 r. ( $-8,2^{\circ}$ ), a najwyższą w 1971 r. ( $+2,9^{\circ}$ ). Znaczny wzrost powierzchni uszkodzonych drzewostanów stwierdzono właśnie wiosną 1970 r.

Większe odchyłki od średnich temperatur wieloletnich w analizowanym okresie 12 lat występują również i w innych miesiącach, np. w styczniu czy lutym. Przy średniej temperaturze stycznia wynoszącej  $-3,5^{\circ}$ , temperatury bardzo odbiegające od średniej notowano w latach 1966—1970. Były one w granicach od  $-4,4^{\circ}$  do  $-6,2^{\circ}$ . W r. 1972 średnia temperatura stycznia była rekordowo niska i wynosiła  $-7,6^{\circ}$ . Niemniej poza latami 1968—1969 nie stwierdza się, a szczególnie po 1972 r., wzrostu powierzchni uszkodzonych drzewostanów, a wręcz przeciwnie, nieznaczne

jej zmniejszenie. Nadmienić należy, że średnia temperatura XII 1971 r. była jedną z najwyższych w analizowanym okresie i wynosiła  $+2,9^{\circ}$ .

Analizując dane dla lutego, przy średniej dla badanego okresu wynoszącej  $-1,0^{\circ}$ , poważniejsze odchyłki występowały w latach 1969 ( $-4,2^{\circ}$ ), 1970 ( $-4,7^{\circ}$ ). Nie miały one jednak wpływu na zwiększenie się wielkości powierzchni uszkodzonych drzewostanów.

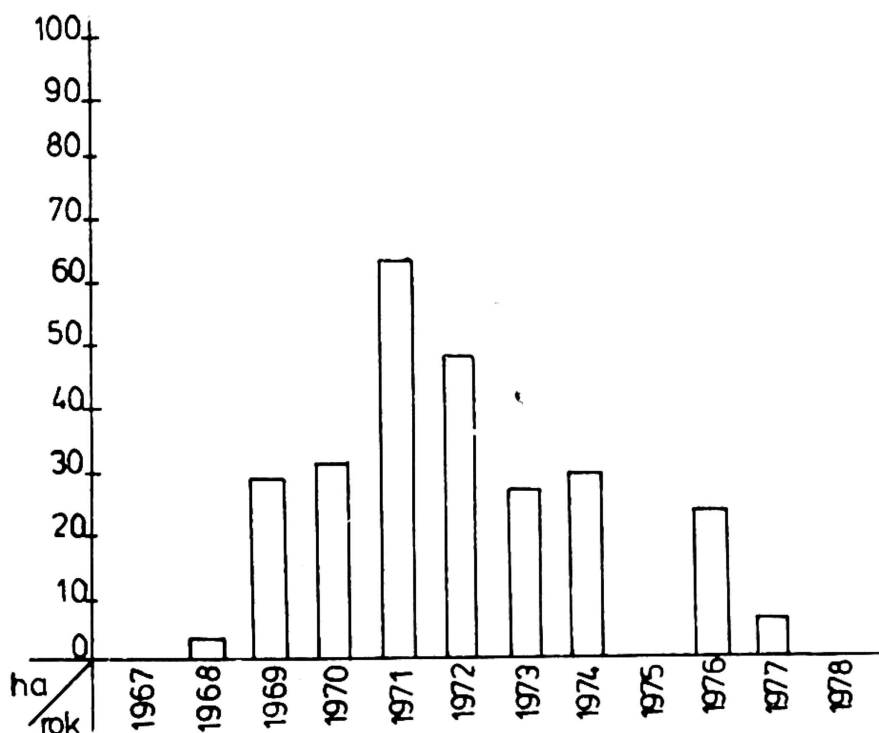
Na terenie obr. Żyrzyn największy spadek średniej temperatury w 1969 r. łączy się z ujawnieniem szkód w 1970 r. Do 1969 r. na terenie tego obrębu szkody przemysłowe nie były notowane.

Analizując związki zachodzące pomiędzy średnimi temperaturami grudnia a wzrostem powierzchni uszkodzonych drzewostanów, na terenie obr. Żyrzyn można ustalić więcej zależności niż w obr. Puławy. Wspomniane już średnie temperatury XII w latach 1972 i 1973, występujące po dość wysokich temperaturach tego miesiąca w latach 1970 i 1971, łączą się ze wzrostem powierzchni uszkodzonych drzewostanów, szczególnie w II i III strefie zagrożenia. Z kolei wzrost średniej temperatury w 1974 r. łączy się ze zmniejszeniem powierzchni uszkodzonych drzewostanów, szczególnie w III strefie zagrożenia. Dość niskie temperatury XII w latach 1976 i 1977 znowy łączą się ze wzrostem, tym razem już poważniejszym, powierzchni uszkodzonych drzewostanów — zaliczonych do II i III strefy zagrożenia.

Pewnych związków można się również dopatrzeć pomiędzy sumami rocznych opadów a wielkością powierzchni uszkodzonych drzewostanów. W okresie lat 1955—1973 przy średniej rocznej 531,5 mm większe odchyłki stwierdza się w latach 1969 (430,0 mm) i 1971 (435,3 mm). O ile wzrost powierzchni uszkodzonych drzewostanów stwierdzony w r. 1970 może kojarzyć się z sumą opadów 1969 r. daleko odbiegającą od średniej, połączoną z bardzo niskimi temperaturami występującymi w XII 1969 r., o tyle nie znajduje to potwierdzenia w obserwacjach 1972 r. Po roku tym występuje nawet nieznaczne zmniejszenie się wielkości powierzchni uszkodzonych drzewostanów.

Podobne zbieżności występują przy analizie powierzchni uschniętych drzewostanów, usuwanych zrębami zupełnymi. Przyjąć można, że zamieranie drzewostanów ściśle łączy się ze spadkiem temperatur w okresie XII — II, poniżej średniej ustalonej dla badanego obszaru. Spadek temperatury w XII 1968 r. łączy się z pierwszą powierzchnią 29,38 ha zrębu wykonanego w 1969 r. Dalszy spadek temperatury w XII 1969 r. łączy się z kolejną powierzchnią 31,26 ha zrębu wykonanego w 1970 r. Spadek temperatury w II 1970 r. ( $-4,2^{\circ}$ ), przy średniej dla lutego  $-1,0^{\circ}$ , łączy się z kolei z dużymi zrębami wykonanymi w latach 1971 i 1972 na łącznej powierzchni 111,49 ha.

Wzrost średnich temperatur w latach 1971—1975 łączy się znów ze zmniejszeniem się wielkości zakładanych zrębów, aż do całkowitej ich eliminacji w 1975 r. Kolejnemu ochłodzeniu w 1976 r. towarzyszy znów wzrost powierzchni zrębów zupełnych (ryc. 4).



Ryc. 4 Powierzchnia zrębów zupełnych założonych w Nadleśnictwie Puławy w latach 1968–1977

Z wywodu tego można przyjąć zasadniczy wniosek. Nie należy wykluczać wpływu niskich temperatur w grudniu oraz niższej sumy opadów w tym samym okresie na wzrost wielkości powierzchni drzewostanów uszkodzonych przez związki azotowe, szczególnie w II i III strefie zagrożenia. Przyjąć również należy, że niskie temperatury w miesiącach XII — II wywierają wpływ na wzrost powierzchni uschniętych drzewostanów. Nadmienić należy, że związek ten jest wyraźniejszy niż przy wzroście lub zmniejszeniu się powierzchni drzewostanów uszkodzonych.

W opracowaniu z 1971 r. (4) nie mogłem określić do jakiej granicy będą sięgały totalne zniszczenia. Zakładałem wówczas, że nie wystąpią one w kierunku wschodnim w większej odległości niż 1000 m. K o w a l - k o w s k i (10) przyjmuje 3000 m, a S t r z e l e c k i (20) zakłada, że w odległości 700 m przy nieograniczonej emisji saletry amonowej rekultywacja nie będzie możliwa.

W chwili obecnej, w wyniku prowadzonych zrębów zupełnych, najdalej odsunięta ściana lasu znajduje się już w odległości 1250 m. W świetle dotychczasowych obserwacji można teoretycznie założyć, że jeśli nie



nastąpi ograniczenie emisji związków azotowych, a szczególnie saletry amonowej, to w ciągu najbliższych 10 lat zajdzie konieczność usunięcia zrębami zupełnymi dalszych 500 ha, co spowoduje cofnięcie się ściany lasu na odległość 2000—2500 m, a w niektórych przypadkach, np. w oddziałach 124 i 130, likwidację drzewostanów do granicy rolno-leśnej.

Potwierdziło się także uprzednio sygnalizowane ustalenie (4), że w pierwszej kolejności usychają rozpierzacze i drzewa przygłuszone. Podają to również Sierpiński (14) i Wołk (21). Nie znalazło natomiast potwierdzenia w warunkach oddziaływania związków azotowych stwierdzenie Czyża i Olszowskiego ustalone w warunkach GOP-u (3), że starsze drzewostany są odporniejsze na szkody przemysłowe niż młodsze. W zasięgu oddziaływania Zakładów Azotowych w Puławach stwierdza się większą odporność młodników sosnowych niż starszych drzewostanów. Młodniki te, wegetując przez dłuższy okres przyjmują formę krzaczastą, a nawet płożą się, przypominając niejednokrotnie z wyglądu kosodrzewinę.

Ze stwierdzeniem tym łączy się inna kwestia, która w warunkach nadl. Puławy znalazła pełne uzasadnienie. Dłuższe przetrzymywanie na pniu zamierających drzewostanów osłabia przenikanie związków azotowych w dalsze partie, chroniąc między innymi znajdujące się pod osłoną odnowienia, szczególnie dębu czerwonego i brzozy z samosiewu. Opóźnienie w usuwaniu usychających drzewostanów rzutuje jednak nie tylko na wyniki finansowe, lecz także na wzrost populacji niektórych szkodników wtórnych i technicznych (15). Przez przetrzymywanie usychających drzewostanów na pniu ulega obniżeniu wartość techniczna drewna. W zasadzie można pozyskiwać tylko surowiec tartaczny zaledwie III klasy, papierówkę i opał.

Konfiguracja terenu stanowi również swego rodzaju osłonę. Na styku powierzchni przekazanej w 1970 r. Zakładom Azotowym i terenów nadl. Puławy znajduje się spore wzniesienie, stanowiące zaporę pomiędzy zakładami a terenami najbardziej narażonymi na zniszczenie. O pozytywnej roli tego wzniesienia wspomina Sierpiński (14). Toteż trudno zgodzić się z ostatnią koncepcją przeznaczenia tego wzniesienia na kopalnię piasku. Doprowadzi to do niwelacji terenu, powodując bezpośredni wpływ emitowanych związków azotowych na zadrzewienie wykonane przez nadl. Puławy na powierzchni 50 ha w oddz. 120 i 117.

Zagadnieniem rekultywacji i odbudowy zniszczonych drzewostanów zajmowało się więcej autorów, stąd też piśmiennictwo dotyczące tego problemu jest liczniejsze (4, 5, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20 i 21). Niezależnie od prowadzonych przez IBL badań, nadl. Puławy na 50 ha zrębu zupełnego znajdującego się w jego granicach podjęło na skalę gospodar-

czą działania, które w szerszym pojęciu nadal należy traktować jako doświadczenie. Z dotychczasowych wyników można wysunąć zasadniczy wniosek, że biologiczna odbudowa zniszczonych terenów jest możliwa, jednak z zastrzeżeniem, że będą to wyłącznie zadrzewienia ochronne. Nie będą to zespoły drzewiaste, szczególnie o charakterze lasu produkcyjnego. Drugim stwierdzeniem jest to, że do nasadzeń w zasięgu oddziaływania związków azotowych kwalifikuje się tylko kilka gatunków, jak czerecha amerykańska, bez czarna i koralowy, dąb czerwony i brzoza. Wyników tych nie można jednak przyjąć jako pewnik, gdyż w 1978 r. niespodziewanie oba gatunki bzu i brzoza poważnie zostały uszkodzone przez związki azotowe. Stąd też trudno przewidzieć jak w ciągu najbliższych lat zachowa się czerecha amerykańska, dotychczas utrzymująca się najlepiej. Ponadto można stwierdzić, że najlepsze wyniki nasadzeń otrzymywano na powierzchniach, na których glebę przygotowano przez karczowanie, głęboką orkę i nawożenie.

Przyjąć zatem należy, że sprawa rekultywacji zniszczonych terenów oraz odbudowy drzewostanów — w świetle dotychczasowych doświadczeń — jest kwestią nadal nie rozwiązaną na tyle, by można było podać obowiązujące zasady postępowania. Odbudowa zniszczonych drzewostanów jest jednak bardziej zależna od ograniczenia emisji związków azotowych niż od bardzo kosztownych i wieloletnich poszukiwań metod, które by zezwoliły na zagospodarowanie terenu przy nie zmniejszonych zanieczyszczeniach powietrza.

#### LITERATURA

1. Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej — Operat szacunkowy strat w lasach znajdujących się pod ujemnymi wpływami pyłów i gazów przemysłowych w Nadleśnictwach Puławy i Żyrzyn. Radom 1971.
2. Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej — Operat szacunkowy strat w lasach znajdujących się pod ujemnym wpływem pyłów i gazów przemysłowych w Nadleśnictwie Puławy. Radom 1974.
3. Czyż A., Olszowski J. — Ustalenia wielkości przewidywanych strat w lasach wokół projektowanych zakładów przemysłowych. „Sylwan” 1974, 3.
4. Gadzikowski R. — Oddziaływanie Zakładów Azotowych w Puławach na lasy w latach 1967—1970. „Sylwan” 1971, 6.
5. Hawryś Z., Schnaider Z., Widerowa S. — Z doświadczeń nad przydatnością różnych gatunków drzew i krzewów do zadrzewienia strefy bardzo silnego oddziaływania emisji przemysłowych. „Sylwan” 1977, 6.
6. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej — Dane charakterystyczne wiatru, temperatury powietrza i ciśnienia atmosferycznego na obszarze Nadleśnictwa Puławy (1966—1975). Warszawa 1977.
7. Kamieniecki F. — Szkody w lasach spowodowane wzrostem przemysłowego zanieczyszczenia powietrza w latach 1976—1971. „Sylwan” 1972, 12.

8. Kawecka A. — Stopień uszkodzenia drzewostanów w Nadleśnictwie Puławy pod wpływem emisji związków azotu. „Las Polski” 1972, 4.
9. Kawecka A. — Uprawa wikliny w strefie zanieczyszczeń powietrza w sąsiedztwie Zakładów Azotowych w Puławach. „Sylwan” 1976, 12.
10. Kowalkowski A., Ostrowska A., Pacewicz T., Szczęsny P. — Wpływ emisji przemysłowych na właściwości bielicziemnych gleb leśnych okolicy Puław. Dokumentacja IBL, 1974.
11. Kuczyński B. — Kilka uwag o odporności drzew na zadymienie i o przebudowie drzewostanów w rejonach przemysłowych. „Las Polski” 1972, 20.
12. Latocha E. — O przebudowie drzewostanów i wrażliwości drzew na emisję przemysłową. „Sylwan” 1975, 2.
13. Ministerstwo Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego — Zarządzenie nr 143 z dnia 19.9.1970 r. w sprawie wprowadzenia stref zagrożenia lasów, gospodarki w tych strefach, a także szacowania rozmiaru szkód i kosztów przebudowy drzewostanów znajdujących się pod ujemnym wpływem szkodliwych pyłów i gazów wydzielanych przez zakłady przemysłowe. „Dziennik Urzędowy MLiPD” 1970, 16—20.
14. Sierpiński Z. — Szkodniki wtórne sosny w drzewostanach znajdujących się w zasięgu działania emisji przemysłowych zawierających związki azotowe. „Sylwan” 1971, 10.
15. Sierpiński Z. — Szkodniki wtórne w lasach przyległych do Zakładów Azotowych w Puławach. „Las Polski” 1972, 4.
16. Sokołowski A. — Wpływ na roślinność leśną zanieczyszczeń powietrza emitowanych przez Zakłady Azotowe w Puławach. „Sylwan” 1971, 3.
17. Sokołowski A. — Problem zagospodarowania terenów wokół Zakładów Azotowych w Puławach. „Las Polski” 1972, 17.
18. Sokołowski A. — Reakcja roślinności na zmniejszenie emisji przez Zakłady Azotowe w Puławach. „Las Polski” 1974, 4.
19. Sokołowski A., Kawecka A. — Badania nad wpływem emisji przemysłowych na roślinność i na poszczególne gatunki w rejonie Puław. Dokumentacja IBL, 1974.
20. Strzelecki W., Bernadzki E., Kawecki A. — Badania nad względną odpornością różnych gatunków drzew i krzewów oraz nad przebudową drzewostanów w zasięgu oddziaływania emisji Zakładów Azotowych w Puławach. Dokumentacja IBL, 1974.
21. Wołk A. — Zmiany mikroklimatyczne w zależności od stopnia zniszczenia lasu w rejonie Zakładów Azotowych w Puławach. „Sylwan” 1977, 7.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 28 listopada 1978 r.

#### Краткое содержание

Воздействие в течение 12 лет Комбината Азотных Удобрений в Пулавах на лесную среду дает возможность подвести первые итоги. В какой-то степени уже определилась граница радиуса отрицательного воздействия. В западном, северном и южном направлениях эта граница в принципе уже стабильная и не проходит в слишком далеком расстоянии от Комбината. В тоже время в восточном, северо-восточном и юго-восточном направлениях отчетливой границы ещё установить не-

возможно, несмотря на то, что повреждения насаждений дающие возможность зачислить их к 1 зоне угрозы констатируется уже на расстоянии более 40 км. Проблема рекультивирования уничтоженных территорий, а также восстановления насаждений до настоящего времени ещё не решен. При неограниченной эмиссии азотных соединений, а особенно аммиачной селитры, на расстоянии 1000 м в восточном направлении сохраняется только несколько таких древесных пород как черемуха американская, бузина красная и черная, дуб красный и береза. Эти посадки представляют собой исключительно защиту почвы. До сих пор самые лучшие результаты были получены на почве приготовленной глубокой вспашкой после выкарчёвки.

### Summary

The period of 12 years of an impact of the nitrogen Plant at Pulawy upon forest environment permits first recapitulation. Boundaries of the negative impact were identified already to some extent. The boundary to the west, north, and south is generally stable and not distant from the plant. On the other hand to the east, north-east, and south-east one cannot delineate still a distinct boundary, despite the fact that the damage of forest stands classed to the 1st zone of emergency is found already at the distance of more than 40 km. The problem of the recultivation of areas damaged and the restructuring of forest stands failed to be solved until now. Under the unrestricted emission of nitrogen compounds, and particularly so ammonium nitrate, at the distance of 1,000 m to the east, only few tree species, as American cherry, European red and black elder, red oak and birch survive. Their plantings provide soil protection exclusively. Until now best results were attained on the soil prepared by full ploughing following to digging out stumps.

## Z LITERATURY

**Frantisek Stary, Václav Jirásek — ROŚLINY LECZNICZE.** Atlas. PWRiL 1979, wydanie drugie, 248 s., cena 100 zł

Przełożona z czeskiego książka zawiera barwne tablice roślin leczniczych i krótkie informacje o właściwościach leczniczych, zastosowaniu, metodach zbioru i przechowywania oraz sporządzania naparu.

**Józef Rostafiński, Olga Seidl — PRZEWODNIK DO OZNACZANIA ROŚLIN.** PWRiL 1979, wydanie 21, s. 444, cena 60 zł

Przewodnik zawiera klucze do oznaczania roślin zarodnikowych, kwiatowych (nagozalążkowych i okrytozalążkowych) oraz osobny klucz do oznaczania drzew, krzewów i klucz do oznaczania roślin