

# SYLWAN

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA LEŚNEGO

Wydawany z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

ROK CXXXII

Warszawa, październik 1988 r.

Numer 10

EDWARD KAMIŃSKI

## Użytkowanie lasu a ochrona środowiska leśnego <sup>1)</sup>

Лесопользование и охрана лесной среды

Forest exploitation and protection of forest environment

### 1. ZAGADNIENIA METODOLOGICZNE

**N**a wstępie należy podać kilka uwag dotyczących użytych w tytule terminów oraz zakresu opracowania.

Przez użytkowanie rozumiemy całokształt działalności polegającej na pobieraniu z lasu użytków leśnych, tj. różnorodnych materiałów i surowców, będących ciałami fizycznymi, mierzalnymi i mającymi wartość (5). Jest ono realizacją produkcyjnej funkcji lasu. Istotą tego jest świadome i celowe pobieranie z ekosystemu leśnego pewnej ilości substancji, biomasy drzewnej (arbomasy) z jego składników biologicznych lub substancji mineralnych z jego podłoża (żwir, torf), potrzebnych do utrzymania i rozwoju cywilizacji człowieka. Trzeba tu dodać, że odprowadzanie materii z ekosystemu leśnego następuje również i w innych naturalnych formach, np. erozja, pożary, powodzie, wielkie gradacje i katastrofy geologiczne.

Pojęcie środowiska leśnego jest bardziej złożone i trudne do określenia (7). Przez środowisko leśne rozumiemy tu zespół czynników meteorologicznych i klimatyczno-glebowych, które wytwarzają się we-

<sup>1)</sup> Referat wygłoszony podczas Sesji Naukowej PTL, w dniu 25 września 1987 r. w Cedzynie k. Kielc.

wnętrz trwałego i zrównoważonego biotopu, którego podstawowym elementem są drzewa. Biotopy leśne są formacjami roślinnymi o najwyższym poziomie zorganizowania oraz przemiany materii i energii. Przez ochronę środowiska leśnego należy rozumieć takie działanie człowieka, które sprzyja zachowaniu wszystkich elementów biotopu leśnego i jego trwałemu funkcjonowaniu.

Przedmiotem tego opracowania będzie przedstawienie współzależności między użytkowaniem lasu a środowiskiem leśnym. Z uwagi na rozmiar tego opracowania ograniczymy się w zasadzie do pozyskiwania drewna, które dla omawianych zagadnień jest najistotniejsze.

Szkody powodowane w środowisku leśnym przez pozyskiwanie drewna można wyodrębnić następująco:

a) odprowadzanie środowiska biomasy, co powoduje jego zubożenie, obniżanie produktywności, a w skrajnych przypadkach całkowite zniszczenie;

b) uszkodzanie gleb leśnych przez pojazdy, co prowadzi do erozji gleby i obniżania produkcji biomasy;

c) uszkodzanie pozostających drzew;

d) zanieczyszczanie środowiska leśnego przez spaliny i inne substancje toksyczne używane przy pozyskiwaniu drewna (smary, mycie pojazdów itp.).

## 2. ZAGADNIENIE ODPROWADZANIA MATERII Z EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH W PROCESIE UŻYTKOWANIA LASU

W lasach pierwotnych, nie użytkowanych przez człowieka, ustala się pewna forma równowagi przy zamkniętym obiegu materii. Stare i chore osobniki populacji drzew giną i ulegają stopniowej mineralizacji, młode zaś narastają na ich podłoża. Produktywność takich lasów jest zerowa. W lasach użytkowanych, zarówno pierwotnych jak i wytworzonych przez człowieka, pozyskiwanie drewna i innych płodów leśnych jest równoznaczne z odprowadzeniem z ekosystemu na zewnątrz pewnej ilości materii. Prowadzi to do wyczerpywania się zasobów substancji odżywczych w glebie, obniżania się zdolności produktywnej środowiska, a w końcowej fazie nawet do niszczenia ekosystemu (1).

Przechodząc od intensywnej eksploatacji lasu do gospodarki racjonalnej zakłada się, że ekosystemy leśne mają samoistną zdolność reprodukcji, dzięki czemu rozmiar pozyskiwania może odpowiadać przyrostowi biomasy drzewnej przy zachowaniu trwałości ekosystemu. Wydaje się, że ten pogląd nie jest w pełni uzasadniony i że jest oparty na zbyt krótkim okresie obserwacji prowadzenia planowej gospodarki leśnej (w XIX i XX w.). W zasadzie można stwierdzić, że każde, nawet racjonalne, pozyskiwanie drewna powoduje wyprowadzenie z ekosystemu pewnej ilości masy, której ubytek powinien być uzupełniony. Naturalna regeneracja substancji odżywczych w lesie zachodzi bowiem dość rzadko

i jest możliwa np. w lasach zalewowych lub przy wybuchach wulkanów, gdy następuje rozsianie pyłów na znaczne odległości (przypadek taki miał miejsce kilka lat temu w USA, gdy na Górze Św. Heleny rozrzucił odżywcze pyły mineralne prawie na cały obszar Stanów Zjednoczonych).

Pozyskiwana z lasu masa drewna jest prawie w całości substancją organiczną, gdyż drewno zawiera tylko ok. 0,5% substancji mineralnych (popiołu). Wraz z drewnem zabiera się również inne nieдрzewne jego elementy jak kora, igliwie (listowie) oraz gałęzie, w których jest sporo substancji drzewnej. W tej masie zawartość substancji mineralnych jest większa i wynosi ok. 3%. Mimo niskiej zawartości substancji mineralnych w pozyskiwanym drewnie ubytek ich z ekosystemu jest znaczny. Obrazuje to poniższe zestawienie, przedstawiające ubytek składników mineralnych z gleb leśnych na skutek pozyskiwania drewna (cięcia przedrębne i rębne przy stułetniej kolei rębny) w kg/ha. Wg (2):

| Rodzaj lasu      | Ca   | K    | P    | Razem średnio<br>rocznie |
|------------------|------|------|------|--------------------------|
| las sosnowy      | 424  | 168  | 38   | 6,3                      |
| las iglasty inny | 890  | 466  | 74   | 19,3                     |
| las liściasty    | 1930 | 483  | 106  | 25,2                     |
| pole uprawne     | 2420 | 7400 | 1060 | 108,8                    |

Ilość substancji mineralnej odprowadzanej z lasu przy pozyskiwaniu drewna można w przybliżeniu wyliczyć ze średniej wielkości rocznego pozyskania grubizny z 1 ha powierzchni leśnej. Przyjmując, że wynosi ona 3 m<sup>3</sup>/ha i że towarzyszy jej przeciętnie 15% kory i 15% zieleni i gałęzi otrzyma się, że wraz z tym drewnem odprowadza się z ekosystemu ok. 21 kg substancji mineralnych, w tym po 7 kg w drewnie, korze i drobnicy. Wynika z tego, że największe ubytki substancji mineralnych powoduje usuwanie z lasu wraz z drewnem kory i gałęzi. Należy więc stosować takie sposoby pozyskiwania drewna, które umożliwiają pozostawienie w lesie jak największej ilości kory, igliwia i cienkich gałęzi. Postępowanie takie jest tym bardziej uzasadnione, że zabieranie z ekosystemu również substancji organicznej jest także niekorzystne, gdyż umniejsza tworzenie się niezbędnej w glebie próchnicy.

Niestety, rozwój technologii i techniki pozyskiwania drewna doprowadziły do tego, że pozyskiwane drewno przekazywane jest nabywcom w korze, a jego korowanie odbywa się u odbiorców w zakładach przemysłowych za pomocą bardzo wydajnych korowarek bębnowych lub nożowych. W Polsce (4) do tej pory drewno kopalniakowe i część papierówki, razem ok. 2,5 mln m<sup>3</sup>, korowane jest jeszcze mechanicznie na składnicach drewna. Z tego źródła uzyskuje się prawdopodobnie ok. 150 tys. t kory odpadowej. Według A. Löfflera (6) kora sosnowa zawiera ok. 0,04% fosforu, 0,2% potasu, 0,8% wapnia i 0,06% magnezu. Oznacza to, że kora odpadowa na składnicach drewna LP zawiera ok. 60 t P, 300 t K, 1200 t Ca i 90 t Mg. Wydaje się w pełni uzasadnione, aby kora ta wróciła do lasu, częściowo w postaci kompostu dla szkółek leśnych, częściowo

tylko rozdrobniona na uprawy. Tymczasem obecnie jeszcze często jest wywożona na hałdy bezużytecznych odpadów.

Również pewne znaczenie miałyby stosowanie technologii umożliwiających pozostawianie w lesie gałęzi wraz z zielenią, które po rozdrobnieniu mogłyby stanowić zwrócony ekosystemom nawóz mineralno-organiczny. Obecnie panują dwie różne tendencje w stosowanych technologiach. Pierwsza preferuje wykorzystanie całej biomasy leśnej. Ścięte drzewa z gałęziami są wywożone na składowiska lub wprost do odbiorców, tu są one okrzesywane, z reguły maszynowo, a wszystkie odpady wraz z igliwem są przerabiane na zrębki, najczęściej — energetyczne. Ta tendencja ma w Polsce licznych zwolenników. Drugi kierunek preferuje ręczne lub maszynowe okrzesywanie w lesie i pozostawianie tam gałęzi i zieleni. Często jednak gałęzie te są bezproduktywnie spalane, co obecnie należy uznać za barbarzyństwo. Jedynie drobni tyczkowiec jest przerabiany na zrębki przemysłowe. Wydaje się, że słusznym rozwiązaniem w Polsce byłoby okrzesywanie maszynowe — a takie okrzesywarki są — w lesie i pozostawienie rozdrobnionej masy jako organiczno-mineralnego nawozu. Maksymalizowanie przerobu drobnicy na zrębki przemysłowe w naszych warunkach nadmiaru drewna średniowymiarowego nie wydaje się uzasadnione.

### 3. USZKADZANIE ŚRODOWISKA LEŚNEGO PRZEZ MASZYNY I POJAZDY STOSOWANE PRZY POZYSKIWIANIU DREWNA

Na początku należy przypomnieć — brzmiące dziś nieco anegdotycznie — powiedzenie starych i doświadczonych leśników, że „las pielęgnuje się siekierką”. Oczywiście, jest to słuszne twierdzenie i dziś, gdyż formowanie drzew i drzewostanów dokonuje się przez różne formy ich wycinania. Nawet cięcia rębne są tylko przygotowaniem do założenia i hodowli nowego drzewostanu. Nie robimy tego obecnie siekierą, ale złożonymi i pozornie skomplikowanymi maszynami. W istocie każda maszyna do pozyskiwania drewna jest taką samą siekierką, lecz napędzaną przez konie mechaniczne. Do niedawna centralną figurą w lesie przy pozyskiwaniu był drwal z siekierą, nieco później — z piłą ręczną, i wozak z konikiem; obecnie jest nią operator samojezdnej maszyny leśnej, o mocy 60 do 160 KM i o masie najczęściej 10 do 20 t. Początkowo dostrzegano tylko wysoką wydajność tych maszyn, umożliwiającą przyspieszenie i zwiększenie pozyskiwania drewna oraz pozbywanie się z lasu kłopotliwych robotników, żądających coraz wyższych płac i świadczeń socjalnych. Później zwrócono uwagę na szkody, jakie te ciężkie pojazdy powodują w środowisku leśnym.

Najważniejszymi są uszkodzenia gleby (8).

Normalna gęstość gleb leśnych jest niewielka i wynosi 0,5—0,9 g/cm<sup>3</sup>, co powoduje ich niską wytrzymałość na zgniatanie przez koła lub gąsienice pojazdów. Ze względu na strukturę gleby leśne cechują się znaczną porowatością. Pory te w górnej warstwie są przeważnie wypełnione po-

wietrzem, głębiej — głównie wodą. Umożliwia to właściwe napowietrzanie i nawilgacanie gleb.

Wytrzymałość gleb leśnych, zwana nośnością, jest niewielka. Jeśli więc nacisk elementów jezdnych pojazdu (kół lub gąsienic) na grunt jest większy niż jego wytrzymałość, to podłoże ulega odkształcaniu proporcjonalnemu do siły nacisku, co powoduje zgniatanie gruntu, skutkiem czego następuje deformacja gleby oraz tworzą się koleiny. Zależnie od rodzaju i stanu gleby oraz formy elementów jezdnych dochodzi do rozrywania gleby, co z kolei ułatwia splukiwanie składników gleby przez wody opadowe. Następuje dalsza erozja i niszczenie gleby.

Wytrzymałość gruntów leśnych jest niższa niż do niedawna sądzono. Jeszcze na początku lat siedemdziesiątych konstruowano maszyny leśne powodujące nacisk na grunt do  $0,8 \text{ kG/cm}^2$  (80 KPa); obecnie za dopuszczalne obciążenie przyjmuje się  $0,4 \text{ kG/cm}^2$  (40 KPa).

Poniżej podajemy wytrzymałość różnych rodzajów gruntów:

|                 |                      |             |                      |
|-----------------|----------------------|-------------|----------------------|
| bagno           | 0,2 $\text{kG/cm}^2$ | glina mokra | 1,0 $\text{kG/cm}^2$ |
| piasek luźny    | 0,5 „                | glina sucha | 4,0 „                |
| piasek suchy    | 2,0 „                | żwir        | 5,0 „                |
| piasek wilgotny | 4,0 „                | skała       | 25,0 „               |

Jak wynika z powyższych liczb, nośność naturalnych gleb leśnych jest bardzo niewielka w porównaniu z podłożami, które są stosowane do budowy dróg. Poruszanie się pojazdów zrywkowych i wywozowych oraz samojezdnych maszyn obróbczych jak ścinarki, kombajny zrzębowe, procesory, nawet jednorazowe, z reguły powoduje trwałe odkształcenia gleb leśnych, polegające na ich zgniataniu, tworzeniu kolein i — w ogóle — erozji.

Szereg obserwacji i badań wykazało, że zgniatanie gleby zachodzi głównie w górnej strefie 15 cm, ale często dochodzi do głębokości 30 cm, koleiny zaś osiągają głębokości 30—50 cm. Zgniatanie gleb leśnych powoduje zmniejszanie się porowatości gleby nawet o 30%. Skutki biologiczne ugnatania gleb leśnych przez elementy koła lub gąsienice są wielorakie.

Gleby zagęszczone w lecie silniej się przegrzewają nawet do głębokości 30 cm, w zimie silniej przemarzają, zmniejsza się ich infiltracja i podsiąkanie, zmniejsza się napowietrzenie, zmniejsza się w nich liczba żyjących mikroorganizmów. W takich glebach korzenie gorzej się rozwijają, często ulegają uszkodzeniom, zanika znaczna ilość drobnych korzeni i włóśników.

Stwierdzono, że na zrzębach zupełnych, gdzie zrywkę wykonywano za pomocą ciężkich ciągników, gęstość gleby wzrosła z  $0,9 \text{ g/cm}^3$  do 1,2, a porowatość zmniejszyła się o 27%. Okres regeneracji takiej gleby trwa do 40 lat, a nawet według niektórych badaczy — do 100 lat (P e s t a l). W tym czasie przyrost na takich powierzchniach jest o 25 do 40% mniejszy niż na powierzchniach z nie uszkodzoną glebą. Stwierdzono również, że jeśli nawet ciągniki poruszają się tylko po szlakach zrywkowych, to

powoduje to zmniejszenie przyrostu drzew o 10—15% w pasie 10—15 m po obu stronach szlaku zrywkowego.

Obecnie konstruowane pojazdy i maszyny obróbcze powodują nacisk na grunt leśny: kołowe 30—40 KPa, gąsienicowe 25—50 KPa, np. ciągnik gąsienicowy TDT-55 (stosowany i u nas) wywiera nacisk 0,43 kG/cm<sup>2</sup> (43 KPa). Samochód wywozowy Jelcz wywiera nacisk 0,90 kG/cm<sup>2</sup>. Jest więc zrozumiałe, że może się on poruszać tylko po drogach utwardzonych.

Z podanych powyżej względów w wielu krajach unika się stosowania maszyn i technologii wymagających wjazdu na zręby lub do wnętrza drzewostanów (3). Jeśli stosuje się ścinarki lub kombajny zrębowe, dopuszcza się tylko urządzenia lżejsze i wywierające nacisk na grunt poniżej 0,4 kG/cm<sup>2</sup>. Stosuje się też ścinarki z głowicą ścinkową osadzoną na obrotowym, długim do 10 m wysięgniku, co pozwala na poruszanie się jej po szlaku zrywkowym i ścinanie drzew pokosem na pasie do 20 m. Również ogranicza się stosowanie procesorów do pracy na składnicy zrębowej bez wjazdu na zrąb. Wymaga to, oczywiście, zrywki całych drzew, ale uważa się to za rozwiązanie korzystniejsze. Również przy wykonywaniu trzebieży procesor porusza się tylko po szlaku; drzewa nie są zrywane, lecz wycinane z drzewostanu, nawet drzewa dalsze, gdyż są one obalane prostopadle do szlaku, co umożliwi wyciąganie ich za wierzchołek za pomocą długiego wyciągnika. Warto też podkreślić, że w Europie środkowej i zachodniej unika się stosowania ciężkich maszyn, kombajnów zrębowych i procesorów, zarówno z uwagi na powodowane przez nie szkody w środowisku leśnym jak i ze względów ekonomicznych (bardzo wysokie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne). Nawet w krajach skandynawskich stosowanie tych maszyn do pozyskiwania drewna zostało znacznie przyhamowane i np. w Szwecji i Finlandii jeszcze ciągle ok. 50% drewna pozyskuje się za pomocą pilarek i ciągników rolniczych.

We wszystkich krajach, nawet w Kanadzie i USA, występuje nawrót do zrywki konnej, która jest najkorzystniejsza dla środowiska. Znikło też wśród młodych robotników leśnych uprzedzenie do pracy z końmi jako z zacofaną metodą pracy. W wielu krajach tylko brak koni, a jeszcze bardziej brak wykwalifikowanych wozaków, hamuje nawrót koni do prac zrywkowych.

Poszukiwane są też i inne sposoby techniczne rozwiązania kłopotów z ciężkimi maszynami. W niektórych krajach, szczególnie w Kanadzie, prowadzone są prace konstrukcyjne zmierzające do stosowania w maszynach leśnych kołowych bardzo szerokich — do 1 m — opon, o dużej powierzchni styku z gruntami, o niskim ciśnieniu, których nacisk na grunt jest niewielki, poniżej 20 KPa. W Związku Radzieckim są prowadzone prace nad konstrukcją ciągnika gąsienicowego o specjalnym rodzaju gąsienic i systemie sterowania, umożliwiającym obniżenie nacisku na grunt oraz wykonywanie skrętów ciągnika w sposób płynny bez ranienia gleby. W wielu krajach coraz częściej stosuje się zrywkę i wywóz drewna za pomocą helikopterów oraz sterowców. Poszerza się stosowanie kolejek linowych, a nawet specjalnych ryz (ślizgów) rynnowych z plastyku.

Mniejsze znaczenie dla ochrony środowiska leśnego ma zanieczyszczenie go przez spaliny i smary używane do silników maszyn, np. oleju do smarowania piły łańcuchowej w pilarkach. Lokalnie ujemne skutki może powodować beztroskie mycie samochodów w rzekach i potokach leśnych. Tego można jednak łatwo uniknąć przez zdyscyplinowanie kierowców i operatorów.

Jak z tego krótkiego przeglądu wynika, przez dobór odpowiednich maszyn i pojazdów, przez dobór właściwych technologii oraz podniesienie dyscypliny pracy można uniknąć wielu ujemnych skutków powodowanych w środowisku leśnym przez użytkowanie lasu.

#### LITERATURA

1. Eckholm E.P.: Ziemia, którą tracimy. Warszawa: PWE 1978.
2. Duvigneaud P.: Biosfera jako środowisko człowieka. Warszawa: PWRiL 1975.
3. Kamiński E.: Światowe tendencje zmian użytkowania lasów północnej strefy umiarkowanej. Sylwan 1986 R. 130 nr 10.
4. Kamiński E.: 40 lat działalności Lasów Państwowych 1944—1984. Maszynopis.
5. Kamiński E.: Theoretische Grundlagen der Forstnutzung. Das XVIII. Intern. Symposium „Mechanisierung der Forstarbeit”, Honne, Norwegen, 24—30 Juni 1984.
6. Löffler A.: Kompostovanie kory — efektívne zužitkovanie druhotnej suroviny. Les 1987 R. 43 č. 5.
7. Obmiński Z.: Ekologia lasu. Warszawa: PWN 1977.
8. Saly R.: Urodnost' lesnej pôdy a jej ohrozenie v súčasnosti. Les 1987 R. 43 č. 8.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 26 stycznia 1988 r.

#### Краткое содержание

Целью работы является представление взаимозависимости между лесопользованием и лесной средой. Ограничивается оно здесь только заготовкой древесины, так как, прежде всего, этот вид лесопользования имеет самое существенное влияние на лесную среду.

Автор выделяет четыре группы факторов:

а) выход из среды биомассы, что вызывает её обеднение, снижение производительности, а в крайних случаях — полное уничтожение;

б) повреждение лесных почв машинами, что ведёт к эрозии почвы и снижению продукции биомассы:

в) повреждение остающихся деревьев;

г) загрязнение лесной среды выхлопными газами и другими токсическими субстанциями, используемыми при заготовке древесины.

## Summary

The paper was aimed at presentation of the relationships between the forest exploitation and the forest environment. The exploitation is here limited to harvesting wood, because mainly this kind of forest exploitation exerts the most significant influence on the forest environment.

The author distinguishes four groups of factors:

- a) carrying away of the biomass from the environment, what causes its impoverishment, decrease of productivity, and in extreme cases total destruction;
- b) damage to forest soils by vehicles, what leads to soil erosion and decrease of biomass production;
- c) damage to remaining trees;
- d) pollution of forest environment by combustion gas and other toxic substances used at wood harvesting.