

„Zwiększenie produkcji drewna przez nawożenie — także w lasach górskich“

Увеличение производства древесины путём удобрения также в горных лесах

Promotion of wood production through fertilization, mountain
forests including

Taki tytuł miało międzynarodowe sympozjum zorganizowane w dn. 12—14.VIII.1974 r. przez przedsiębiorstwo Austriackich Targów Drzewnych w Klagenfurcie przy współpracy z Akademią Rolniczą w Wiedniu, Leśnym Ośrodkiem Szkoleniowym w Ossiach oraz Izbą Rolnictwa i Leśnictwa Karyntii.

W sympozjum brało udział ok. 250 osób, głównie leśników i właścicieli lasów austriackich. Wśród kilkudziesięciosobowej grupy uczestników zagranicznych przeważali leśnicy jugosłowiańscy, włoscy i zachodniemieccy, mniej licznie reprezentowane były inne kraje śródkowoeuropejskie, ponadto skandynawskie.

Sympozjum składało się z obrad kameralnych, podczas których wygłoszono 4 referaty jak i dyskutowano oraz z części terenowej, w której zaprezentowano różne technologie wysiewu nawozów oraz wyniki nawożenia lasu. Obradom przewodniczył prof. dr Otto Eckmüller z Akademii Rolniczej w Wiedniu.

1. KRÓTKI PRZEGLĄD TREŚCI REFERATÓW

Doc. dr H. A. Gussone z RFN w referacie pt. „Nawożenie lasu w Środkowej Europie — rozwój i stan obecny” omówił 3 okresy rozwoju badań z zakresu nawożenia lasu: przed pierwszą wojną światową, w okresie międzywojennym oraz po II wojnie światowej. Duży postęp w badaniach nawożeniowych obserwuje się w ostatnim okresie, dzięki rozwojowi gleboznawstwa, biometrii i elektronicznej techniki obliczeniowej. Badania obecne mają charakter kompleksowy i obejmują nie tylko wpływ nawożenia na wzrost drzew, ale i na środowisko.

Jako duży postęp określił opracowanie w niektórych krajach modeli nawożenia dla poszczególnych jednostek siedliskowych i form drzewostanów. Po ustaleniu potrzeb nawożenia określonych siedlisk zachodzi konieczność oceny, które kategorie upraw i drzewostanów są warte nawożenia. Zdaniem autora uprawy leśne należy nawozić tylko wtedy, kiedy wskutek braku niezbędnych składników odżywczych sadzonki wykazują

słaby wzrost lub giną. W młodnikach przez nawożenie powinno się co najmniej eliminować wpływy hamujące wzrost. Drzewostany starsze uznaje za godne nawożenia, jeśli odznaczają się dobrą jakością techniczną drzew, odpowiednim zadrzewieniem, korzystną lokalizacją z punktu widzenia transportu oraz jeśli istnieje sprzyjająca koniunktura na rynku drzewnym.

Dotychczas sieć powierzchni doświadczalnych w poszczególnych krajach nie pokrywa jeszcze potrzeb informacji w zakresie nawożenia lasu. W najbliższym okresie trzeba tę sieć zagęścić i rozszerzyć badania na wszystkie problemy dotychczas nie wyjaśnione.

Dr Otto Mosser z Austrii w referacie pt. „Technika nawożenia lasu” omówił zagadnienia doboru odpowiedniej techniki nawożenia — sprzętu i technologii oraz kosztów.

Nawożenie powinno być stosowane tam, gdzie niedobór składników pokarmowych oddziałują ograniczająco na wzrost drzew. Na glebach, w których składniki pokarmowe znajdują się prawie w dostatecznych ilościach, lecz nieprawidłowo przebiega proces rozkładu i naturalny obieg składników pokarmowych, przede wszystkim powinny być usunięte przyczyny tych zjawisk, a dopiero potem może być stosowane nawożenie.

Wysiew nawozów możliwy jest zarówno z ziemi, jak i z powietrza. Wybór techniki nawożenia zależy od wielu czynników, jak ukształtowanie terenu, wielkości i kształt powierzchni przeznaczonej do nawożenia, wiek i zwarcie drzewostanu, rodzaj nawozu, warunki atmosferyczne itp., i nie może być z góry generalnie ustalony. Od lokalnych warunków ekonomicznych przedsiębiorstw leśnych zależy również, czy stosować się będzie technikę wysiewu bardziej pracochłonnej, czy też kapitałochłonnej. Należy zwracać przy tym uwagę, aby zabieg był wykonany zgodnie z wymaganiami hodowli lasu.

Skala trudności i kosztów wysiewu różni się dość znacznie przy nawożeniu lasu na nizinach oraz w górach.

Omawiając wady i zalety różnych sposobów wysiewu nawozów autor zwrócił uwagę na stosunkowo niewielkie nakłady organizacyjne i finansowe oraz możliwość ścisłego ograniczenia nawożenia do wybranych powierzchni lub nawet pojedynczych drzew przy wysiewie ręcznym. Nawożenie ręczne, wobec niskiej wydajności, wymaga jednak stosunkowo dużego nakładu żywej siły roboczej, a ponadto może wywoływać zagrożenie dla zdrowia robotników.

Nakłady organizacyjne wzrastają wraz ze wzrostem wydajności poszczególnych technologii wysiewu. Maleje na ogół przy tym równomierność wysiewu oraz możliwość wyizolowania od nawożenia mniejszych powierzchni. W zależności od zastosowanej technologii, rodzaju nawozów i warunków atmosferycznych może występować zjawisko tzw. dryfu, tj. przenoszenia nawozów pylistych przez wiatr poza obszar powierzchni nawożonej, co jest niekorzystne ze względów ekonomicznych i ochrony środowiska. Porównanie wydajności i kosztów różnych wariantów nawożenia według O. Mozera przedstawia tabela.

Prof. dr Olavi Huikari z Finlandii w referacie pt. „Nawożenie lasu w Skandynawii” scharakteryzował zakres, rozmiar i gospodarcze aspekty wieloobszarowego nawożenia lasu.

Stwierdził, że w warunkach Skandynawii, oprócz warunków klimatycznych, czynnikami ograniczającymi wzrost drzew są zakłócenia w stosun-

**Orientacyjna wydajność i koszty wysiewu nawozów mineralnych
różnymi sposobami w leśnictwie austriackim**

Lp.	Sposób wysiewu nawozów	Wydajność dzienna ton	Koszt wysiewu 1 t (w szyl. austr. ¹)
1	Ręcznie z pojemników siewnych	0,5—1,0 na 1 rob.	940
2	Rozrzucanie szuflą z przyczepy ciągnika	4—6 na 1 rob.	660
3	Rozrzutnik rotacyjny na ciągniku	5—6 na 1 urząd.	500
4	Dmuchawa na ciągniku Unimog	20—25	1750
5	Helikopter o ładowności 0,5 t	40—50	1880

¹ Dla orientacji podaje się, iż 1 dolar USA = ok. 18 szyl. austr.

kach wodnych i w zasobności gleb. Aby osiągnąć możliwie duże zwiększenie przyrostu dąży się do poprawienia struktury gleby i uregulowania stosunków wodnych przez meliorację oraz do korekty zasobności gleby — przez nawożenie mineralne.

W 1973 r. nawożono w Finlandii 220 tys. ha, w Szwecji 124 tys. ha i w Norwegii 2,7 tys. ha lasów. W Szwecji w areale nawożenia największy udział mają lasy przemysłu drzewnego i lasów państwowych. Natomiast w Finlandii nawozi się także duże obszary lasów prywatnych. Z ogólnej powierzchni nawożonej na lasy prywatne przypada 62%, lasy przemysłu drzewnego 8% i lasy państwowe 30%. Rozwój melioracji leśnych, a w szczególności nawożenia lasu, jest możliwy dzięki wprowadzeniu odpowiednich przepisów („prawo melioracyjne”) i polityki podatkowo-finansowej.

Właściciele lasów otrzymują dotacje lub pożyczki na nawożenie lasu. Pomoc państwa jest zróżnicowana w zależności od warunków przyrodniczych i rodzaju gruntów podlegających nawożeniu. W południowej Finlandii państwo pokrywa 20% kosztów nawozów, zaś w północnej, o mniej korzystnych warunkach produkcji roślinnej — 50% kosztów nawozów. Przy nawożeniu upraw koszty nawozów pokrywa całkowicie skarb państwa, w drzewostanach starszych, w których zwrot nakładów następuje szybciej, dotacje państwowe są niższe. Państwo udziela również na nawożenie pożyczek, których terminy spłat i stopa oprocentowana uzależnione są od położenia i wieku drzewostanu nawożonego. Oprócz tych form pomocy, w Finlandii istnieje państwowa organizacja, która udziela właścicielom lasu bezpłatnej pomocy przy planowaniu i organizowaniu nawożenia lasu.

Poważnym ułatwieniem planowania i realizacji nawożenia lasu w Finlandii jest opracowanie na podstawie badań gleboznawczych modeli nawożenia lasu dla poszczególnych typów siedliskowych. Instrukcja podaje optymalne zestawy i dawki nawozów dla 6 klas siedliskowych z uwzględnieniem gleb mineralnych i torfowych, ich zasobności i stosunków wodnych. Maksymalne dawki poszczególnych składników wynoszą: N — 150

kg/ha; P_2O_5 — 100 kg/ha i K_2O — 100 kg/ha. Na niektórych typach siedliskowych uznaje się za celowe nawożenie tylko 1 lub 2 składnikami.

Zdaniem prof. Huikari opracowana tabela nawożenia daje w warunkach Finlandii dostatecznie dokładne wskaźniki dla praktyki nawożenia lasu i zabezpiecza przed popełnieniem błędów oraz powstawaniem strat z powodu stosowania niewłaściwego zestawu lub dawek nawozów.

Dr Jozef Pollanschütz w referacie pt. „Doświadczenia nawożeniowe w Austrii” przedstawił wyniki badań nad nawożeniem lasu prowadzonych w Związkowym Instytucie Badawczym Leśnictwa w Wiedniu.

Od 1962 r. Instytut założył 12 metodycznie zaplanowanych powierzchni doświadczalnych z nawożeniem w średniowiekowych świerczynach i sosninach. Na powierzchniach prowadzi się corocznie badania składu chemicznego igieł oraz co 5 lat okresowe badania gleby i pomiary drzewostanu.

Analizy wstępne wykazały, że na wszystkich powierzchniach występował niedobór azotu, natomiast stopień zaopatrzenia w fosfor, potas i wapń różnił się dość znacznie na poszczególnych obiektach.

Pozytywny wpływ nawożenia na wszystkich powierzchniach stwierdzono już po pierwszym okresie wegetacyjnym w formie pozytywnych zmian w składzie butwiny. Po 5 latach badania gleboznawcze wykazały zwiększenie się zawartości składników pokarmowych (z wyjątkiem potasu) w próchnicy i częściowo w wierzchniej warstwie gleby mineralnej. Po 10 latach zmiany te były jeszcze wyraźniejsze. Wyniki analiz igieł wykazały, że możliwa jest poprawa zaopatrzenia w azot na kilka lat. Po upływie 10 lat tylko w jednym doświadczeniu w drzewostanie świerkowym można było stwierdzić jeszcze znacznie podwyższoną zawartość azotu w igłach.

Badania przyrostowe po 5, a także 10 latach wykazały, że we wszystkich wypadkach działki nawożone miały przewagę pod względem przyrostu masy drzewnej nad działkami nie nawożonymi. Badania te potwierdziły, że w drzewostanach średniej i lepszej bonitacji przez poprawę zaopatrzenia w składniki pokarmowe można na dłuższy czas podwyższyć wydajność przyrostu. Natomiast drzewostany bardzo dobrych bonitacji nie reagują w ogóle na jednorazowe nawożenie lub też reagują w stopniu niezadowalającym.

Przedstawione przez autora rozważania wskazują, iż nawożenie lasu przy określonych założeniach może być inwestycją bardzo opłacalną, powodującą podniesienie zarówno ilościowej, jak i wartościowej produkcji drewna.

W podsumowaniu referatu autor stwierdził, że nawożenie lasu jest prawie zawsze opłacalne, z wyjątkiem gleb wyraźnie zasobnych w składniki pokarmowe. Godne zalecenia jest zwłaszcza w drzewostanach średniowiekowych i bliskorębnych, z dużym udziałem gatunków iglastych, średniej i lepszej bonitacji. Przed nawożeniem drzewostany powinny być objęte odpowiednimi cięciami pielęgnacyjnymi. Na powierzchniach doświadczalnych w zróżnicowanych warunkach siedliskowych w zależności od zastosowanych środków nawozowych, osiągnięto w 5- i 10-letnich okresach obserwacyjnych dodatkowy przyrost od 1 do 5 m³/ha rocznie.

2. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA DYSKUSJI

Dyskusja zorganizowana została w dość oryginalnej formie, zw. „dyskusją podialną” i była prowadzona w 12-osobowej grupie specjalistów zaproszonych do roboczego prezydium. Poszczególne wypowiedzi, w łącznej liczbie ponad 40, inspirowane były na ogół pytaniami zgłaszanymi z sali. Największe zainteresowanie, z uwagi na udział właścicieli lasów prywatnych, stanowiły zagadnienia opłacalności nawożenia oraz jego wpływu na środowiska, w szczególności w warunkach lasów górskich.

Nawiązując do referatów oraz do licznych wyników badań, w dyskusji stwierdzono, że nawożenie jest zabiegiem w pełni opłacalnym. W warunkach przyrodniczych Austrii nawożenie powoduje dodatkowy przyrost przeciętnie 3 m³ rocznie w ciągu ok. 10 lat, a więc nakłady na nawożenie zwracają się już po kilku latach.

Podkreślono, że w świerkowych lasach górskich skoncentrowane są olbrzymie zasoby nieczynnego azotu — do 15 tys. kg/ha, w formie grubych warstw źle rozkładającej się butwiny. Nawożenie mineralne w takich warunkach spełnia funkcję katalizatora niezbędnego do uruchomienia tych naturalnych zasobów i włączenia ich w obieg produkcyjny. Dużo uwagi poświęcono przy tym również zabiegom agro-i filomelioracyjnym, a zwłaszcza wprowadzaniu do upraw leśnych łubinu trwałego oraz olszy szarej i czarnej.

W dyskusji nad związkami nawożenia lasu z ochroną środowiska podkreślono, że nawożenie stosujemy tylko na tych siedliskach, które natura niedostatecznie wyposażyła w niezbędne związki pokarmowe lub które zostały zubożone sztucznie wskutek wygrabiania ściółki, wypasu bydła, pozyskiwania drewna i runa oraz erozji wodnej. Nawozy wprowadza się w stosunkowo niewielkich ilościach w formie takich samych związków, jakie występują w naturalnej postaci w glebach nie zubożonych, a także w organizmach roślinnych i zwierzęcych. W rolnictwie używa się nieporównywalnie większych ilości środków chemicznych, insektycydów, fungicydów i nawozów; np. w Holandii nawozi się przeciętnie 560 kg w przeliczeniu na czysty składnik rocznie na 1 ha gruntów rolnych. W leśnictwie nawożenie przewidujemy przeciętnie raz na 10 lat, w dawce ok. 250 kg czystego składnika na ha, a więc przeciętnie rocznie 15—30 razy mniejszej niż w rolnictwie. Nie może to wywoływać niepokoju odnośnie do zagrożenia środowiska.

Zwracano przy tym uwagę, że nawożenie może bardzo efektywnie przyczynić się do polepszenia socjalnych funkcji lasu przez lepszy rozwój drzew, zwiększenie masy aparatu asymilacyjnego produkującego tlen, lepszy stan zdrowotny lasu, a tym samym ograniczenie konieczności stosowania pestycydów. Cytowano przykłady znacznego polepszenia się urodzaju czarnej jagody oraz grzybów, jak również zagęszczenia pogłowia zwierzyny na terenach nawożonych. Bujny rozwój runa spowodowany nawożeniem ogranicza spływ powierzchniowy wód i zmniejsza niebezpieczeństwo erozji wodnej w górach.

Ze względu na niebezpieczeństwo zmywania nawozów na stromych zboczach nawożenie w górach powinno być wykonywane po okresie wiosennego spływu. Badania przeprowadzone w RFN w masywie górskim Schwarzwald, u podnóża którego znajdują się liczne uzdrowiska, nie wy-

kazały zwiększonej koncentracji związków mineralnych w wodach spływających z nawożonych terenów leśnych. Zwiększenie koncentracji może być wywołane tylko dużymi błędami w nawożeniu. Badania w tym zakresie są nadal potrzebne.

Dyskusję podsumowano stwierdzeniem, że nawożenie mineralne lasu jest jednym z przyrodniczo i ekonomicznie uzasadnionych zabiegów zmierzających do podniesienia produktywności, a również do lepszego spełniania przez las funkcji społecznych i ochronnych. Leśnikom europejskim można powierzyć świadomie stosowanie tego zabiegu, bez ryzyka szkodliwej chemizacji naturalnego środowiska.

3. POKAZY NAWOŻONYCH DRZEWOSTANÓW

Część terenowa Sympozjum odbyła się w prywatnych lasach Poitschach, własności inż. leśnika D. Senitzy, o łącznej powierzchni 1017 ha.

Lasy położone są na wysokości 600—1200 m n.p.m. przeciętne opady roczne wynoszą 1000—1100 mm. Skład gatunkowy: 75% świerk, 10% sosna, 5% modrzew, 5% jodła i 5% buk.

Nawożenie w tych lasach rozpoczęto wiosną 1969 r. przy współpracy z komórką poradnictwa nawożeniowego firmy Chemie Linz AG. Na podstawie analiz gleby i igieł przyjęto następujące dawki nawożenia drzewostanów świerkowych IV kl. wieku: CaCO_3 — 2000 kg/ha, N — 200 kg/ha, P_2O_5 — 125 kg/ha i K_2O — 80 kg/ha.

Wyniki analiz gleby przed nawożeniem (1969) oraz po 5 okresach wegetacyjnych (w 1973 r.) wykazują wyraźnie pozytywne zmiany wywołane przez nawożenie. Zmniejszyło się zakwaszenie gleby z pH 3,2 na 3,9, poprawił się stosunek C/N z 52 na 32 świadcząc o korzystniejszym przebiegu procesu rozkładu oraz zwiększyła się zawartość azotu ogółem w glebie z 0,79 do 1,17%, P_2O_5 z 1,26 do 2,0 mg i K_2O z 4,8 do 6,3 mg na 100 g gleby. Wzrosła również zawartość azotu w igłach świerka — z 1,17 do 1,55% suchej masy. Nastąpiły też bardzo wyraźne zmiany w składzie runa, wskazujące na podniesienie się bonitacji siedliska o jedną klasę. W drzewostanie dotychczas nie prowadzono pomiarów przyrostu, jednak na ściętych pniach drzew widać znacznie szersze słoje roczne w ostatnich 3 latach.

Efekt stosowanego nawożenia widoczny był również na innych demonstrowanych powierzchniach upraw i drzewostanów nawożonych w latach 1970—73.

4. POKAZY SPRZĘTU DO NAWOŻENIA

Na terenie lasów Poitschach zademonstrowano uczestnikom różne technologie wysiewu nawozów oraz stosowany sprzęt i maszyny.

Wysiew ręczny

a. Zademonstrowano organizację ręcznego wysiewu nawozów, przy której zatrudnionych jest 7 robotników oraz ciągnik z kierowcą. Sześciu robotników wysiewa pełnym rzutem nawozy z pojemników przewieszanych na pasie przez ramię, postępując za ciągnikiem lub obok ciągnika. Jeden robotnik donosi nawóz z ciągnika uzupełniając zawartość pojemni-

ków. Dzienna wydajność takiej brygady wynosi 6 ha przy wysiewanej ilości nawozu 1200 kg/ha.

b. Przy nawożeniu pojedynczych sadzonek w uprawie stosuje się urządzenia plecakowe dozujące ilość nawozów pod każdą sadzonkę (100, 70 lub 40 g). Dozowanie odbywa się przez odpowiednie ustawienie wentyla na rurze siewnej. Demonstrowano urządzenia firmy austriackiej — „Lunz” oraz zachodniemieckiej „Düngerecht”.

Wysiew maszynowy sprzętem naziemnym

a. Rozrzutnik wahadłowy „Vicon” o pojemności zbiornika 600 l, zawieszany na ciągniku. Wysiew nawozów odbywa się przez rurkę siewną poruszającą się szybkim ruchem wahadłowym w płaszczyźnie poziomej. Szerokość robocza wynosi do 14 m, a ilość wysiewu może być regulowana w zakresie od 30 do 3000 kg/ha.

b. Rozrzutnik rotacyjny „Tornado” (w 2 wariantach): typ 301 — jednotalerzowy i 402 — dwutalerzowy), zawieszany jest na ciągniku. Rozrzut nawozów odbywa się za pomocą talerzy zainstalowanych pod zbiornikiem obracającym się z prędkością 540 obrotów/min. Szerokość pracy wynosi przy nawozach pylistych 3—5 m, a przy granulowanych 10—14 m. Pojemność zbiornika 400 l.

c. Dmuchawa „Hurricane” na ciągniku Unimog, o prędkości wydmuchu powietrza 104 m/sek. Nawozy granulowane wyrzucane są na odległość do 35 m, a pyliste do 50 m. Wysiew przy ilości do 3000 kg/ha jest równomierny. Pojemność zbiornika 1,9 m³. Urządzenie wydmuchujące może być wymieniane na dwutalerzowy rozrzutnik o szerokości roboczej ok. 4 m.

Wymieniony sprzęt zbliżony jest w działaniu do rozrzutników i dmuchaw stosowanych w naszym leśnictwie. Krótki pokaz nie może stanowić podstawy do bardziej szczegółowego porównania parametrów pracy i oceny przydatności poszczególnych maszyn.

Wysiew nawozów przy pomocy helikoptera

Na zakończenie pokazów terenowych uczestnicy zapoznali się z technologią wysiewu nawozów za pomocą helikoptera. W odróżnieniu od samolotowego wysiewu do tego celu wystarcza kilkuarowe lądowisko, zlokalizowane na możliwie najwyższym wzniesieniu. Nawozy dostarcza się ciągnikami i następnie ładuje się do pojemnika podczepianego na linach pod helikopterem. Załadunek nawozów odbywa się przy pomocy ładowacza na ciągniku kołowym. Przy załadunku nawozów zatrudnionych jest 4 robotników, którzy w czasie lotu helikoptera otwierają worki i wsypują ich zawartość do pojemnika ładowacza. Helikopter przy załadunku nie ląduje, a jedynie zawisa w powietrzu na moment wsypania nawozów. Udźwig demonstrowanego helikoptera wynosił 500 kg. Czas załadunku nawozów trwał 10—20 sek., przelot na odległość 1—2 km oraz wysiew nawozu ok. 3—4 min., a więc łączny czas wszystkich operacji wysiewu 0,5 t nawozu wynosił poniżej 5 min. Helikopter lata ok. 50 m powyżej wierzchołków drzew, szerokość wysiewu wynosi 25 m. Koszt wysiewu nawozów za pomocą helikoptera jest najwyższy spośród wszystkich stosowanych sposobów. Jednak w trudnych warunkach górskich często jest jedynie możliwy do zastosowania.

Wiesław Strzelecki