

bardzo drobnych oczkach (siatka Nr 20 lub Nr 25). Pobrany materiał sączeniem przez siatkę zagęścić do 10 lub 20 ml i przelać do słoika. Na etykiecie opisać zwykłym ołówkiem: nazwę zbiornika, stanowisko i sposób pobrania, rodzaj materiału, godz. i datę pobrania, temperaturę powietrza i wody oraz sposób konserwowania.

Oznaczenia gatunkowe organizmów wykonać zaraz po połowie. Jeżeli jest to niemożliwe obraną próbę należy utrwalić w 4% formalinie lub w 70% alkoholu. Utrwalanie materiału powoduje jednak deformację pierwotniaków i wrotków, przez co staje się ono trudne do sklasyfikowania.

Do badań ilościowych wodę pobiera się naczyniem miarowym w ilości 1 litra lub więcej i zagęszcza się sączeniem przez siatkę planktonową do określonej objętości (10 ml lub 20 ml). W razie potrzeby materiał ten możemy jeszcze bardziej zagęścić wirowaniem na wirówce przy 2000 obr./min. przez 7–10 min., i po usunięciu supernatantu badać osad. Osad po wymieszaniu przenosi się pipetą na szkiełko zegarkowe lub podstawowe i ogląda się pod mikroskopem przy powiększeniu 50×, 100× lub 200× i większym. Jeżeli badany osad uzyskano z zagęszczenia jednego litra wody, to liczona liczba osobników odpowiada tej jednostce miarowej (1 l).

Przy pomocy kluczy lub tablic określa się poszczególne gatunki, które zalicza się do odpowiednich podgrup saprobów. Stopień zanieczyszczenia badanej wody określa się na podstawie tej grupy, która występuje w liczebnej przewadze. Np. jeżeli w badanej próbce wody znajduje się większość osobników należących do gatunków charakterystycznych dla mezosaprobów a przy tym występują nieznaczne gatunki wchodzące w skład polisaprobów, wówczas badaną wodę określa się jako średnio zanieczyszczoną (alfa-mezosaprobowa). W ten sposób przygotowany materiał nadaje się również do określenia deficytu gatunkowego oraz stref saprobowości według Pantle'a i Bucka.

Obliczanie deficytu gatunkowego według Kothe'a (1962). Deficyt gatunkowy określa się wyliczając w procentach różnicę pomiędzy liczbą gatunków znalezionych na stanowisku wolnym od zanieczyszczeń a liczbą gatunków występujących na stanowisku zanieczyszczonym stosując wzór: Deficyt gatunkowy (D.G.) = $\frac{(A_1 - A_2/A_1) \times 100}{A_1}$. Przykład: Na stanowisku wolnym od zanieczyszczeń (A_1) wykryto 20 gatunków a na stanowisku zanieczyszczonym (A_2) wykryto 5 gatunków to $(20 - 5)/20 \times 100\% = 75\%$. Oznacza to, że z 20 gatunków występujących w wodzie czystszej ubywało w strefie zanieczyszczenia 15 gatunków a pozostało 5.

Przygotowanie materiału i obliczanie biologicznego indeksu (B.I). Próbkę wody pobiera się bezpośrednio ze zbiornika tuż pod powierzchnią wody do słoika z szeroką szyjką. Po przewiezieniu do laboratorium należy je badać „na żywo” bez utrwalań. Odwirowuje się po 10 ml wody badanej w próbkach stożkowatych z podziałką, przy 2000 obr./min. Czas wirowania 7–10 minut. Po wirowaniu próbkę ostrożnie się wyjmuję i szybko odciąga pipetką płyn nad osadu tak by zostało 0,1–0,2 ml. Wszystko to dokładnie się miesza i całość przenosi się na szkiełko podstawowe, przykrywa się szkiełkiem nakrywkowym o wymiarach 20×20 mm. Preparat ogląda się pod mikroskopem przy powiększeniu około 200–300×. Liczba liczonych osobników odpowiada 10 ml badanej wody.

Po skończeniu analizy należy uzyskane liczby producentów, destruentów i konsumentów podstawić do wzoru: $2P/(D+K)$ (opis symboli podano wyżej). Otrzymany wynik liczbowy wyraża stopień zanieczyszczenia wody odpowiadający określonej strefie zanieczyszczenia:

polisaprobowa	—	0,00–0,30
poli-alfa-mezosaprobowa	—	0,31–0,80
alfa-mezosaprobowa	—	0,81–1,30

alfa-beta-mezosaprobowa	—	1,31–2,30
beta-mezosaprobowa	—	2,31–4,50
beta-mezo-oligosaprobowa	—	4,51–5,20
oligosaprobowa	—	5,21–i więcej

Do wyniku liczbowego otrzymanego z powyższego wzoru należy dopisać stopień ożywienia, który oblicza się przez zsumowanie producentów destruentów i konsumentów obliczonych w 1 ml wody. Stopnie ożywienia oznaczono cyframi rzymskimi:

Stopień ożywienia	Liczba mikroorganizmów w 1 ml wody
I	0–10
II	11–100
III	101–1000
IV	1001–10 000
V	10 001–100 000

Przykłady: $2P/(D+K) = (2 \times 100)/(900 + 100) = 0,20$ — IV

Stopień ożywienia będzie w tym wypadku IV, gdyż w 1 ml znaleziono 1100 organizmów. Liczba ta mieści się w przedziale 1001–10 000 mikroorganizmów w 1 ml wody. Całkowity wynik analizy, a więc biologiczny indeks (B.I) wyniósł 0,20 — IV, z czego wynika, że badana woda mieści się w strefie polisaprobowej.

LITERATURA CYTOWANA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Caspers H., Karbe L. 1966: Throphie und Saprobität als Stoffwechseldynamischer Komplex. Arch. Hydrobiol. 61: 453–470.
2. Kothe P., 1962: Der „Artenfehlbefrag“ ein einfaches Gutekriterium und seine Anwendung bei biologischen Vorfluteruntersuchungen. Deutsch. Gewasserk. Mitt., 6: 60–65.
3. Kocwowa E. 1975: Biologia w ochronie zdrowia i środowiska. PWN, Warszawa.
4. Pawlaczyk-Szpilowa M. 1980: Mikrobiologia wody i ścieków. PWN, Warszawa.
5. Turoboyski L. 1979: Hydrobiologia techniczna. PWN, Warszawa.
6. Pałuch J. 1973: Mikrobiologia wód. PWN, Warszawa.

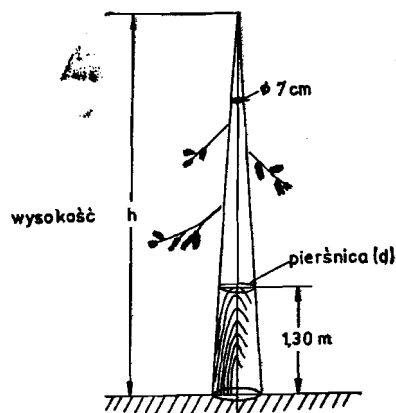
5.4. PRODUKCJA PIERWOTNA DRZEW. POMIARY BIOMASY DRZEW STOJĄCYCH

Roman TERTIL

Znakomita większość ekosystemów jest zależna od zewnętrznego źródła energii. Jednak nie cała ilość energii słonecznej wiązanej przez producentów zostaje szybko przekazywana dalej. W ekosystemach leśnych na przykład energia związana w postaci tkanek mechanicznych i przewodzących drzew zostaje niejednokrotnie na wiele lat wycofana z dynamicznych zmian zachodzących w ekosystemie. W warunkach klimatycznych Polski tylko owady należące do kózkowatych odżywiają

się drewnem żywych drzew. Dla większości organizmów energia związana w drewnie drzew jest całkowicie niedostępna i właściwie może być uznana za retencję energii, czyli odłożenie jej w ekosystemie. Wielkość tej retencji w różnych ekosystemach leśnych jest bardzo zmienna.

Odkładanie energii w produkcji drzewostanów ma dla człowieka ogromne znaczenie gospodarcze, jest to bowiem produkcja cennego surowca — drewna. Z tego też powodu leśnicy od dawna dysponują dokładnymi metodami pozwalającymi określić przyrost masy drzewnej. Zajmuje się tym gałąź wiedzy zwana dendrometrią. Do jej zadań należy m.in. mierzenie przyrostu miąższości (objętości) drzew i drzewostanów. W tym celu stosuje się wiele nieraz bardzo skomplikowanych metod. Jedną z nich jest obliczenie przyrostu miąższości za pomocą specjalnych tablic miąższości drzew stojących. Na wybranej powierzchni



Ryc. 5.4.1. Schematyczny rysunek strzały drzewa z zaznaczeniem wielkości potrzebnych do określenia miąższości grubizny drzewa.

drzewostanu dokonuje się pomiarów wszystkich drzew. Mierzy się średnicę drzewa na wysokości 1,30 m nad powierzchnią ziemi, zwaną pierśnicą (oznaczona dalej symbolem d) i wysokość drzewa h . Celem naszym jest określenie objętości głównego pnia, czyli strzały drzewa (ryc. 5.4.1). Osobnym zagadnieniem jest ponadto określenie miąższości konarów bocznych i tak zwanej drobnicy, czyli gałęzi o średnicy poniżej 7 cm. W dalszych rozważaniach dwa ostatnie zagadnienia nie będą poruszane, gdyż zainteresowanie nasze dotyczy tylko porównania tempa przyrostu podstawowej części drzewa, to znaczy strzały.

W celu określenia tempa przyrostu miąższości strzały drzewa np. w ciągu ostatnich 5 lat należy znać: (1) aktualną pierśnicę — D , (2) pierśnicę sprzed 5 lat — d , (3) aktualną wysokość — H , (4) wysokość sprzed 5 lat — h , (5) aktualny wiek drzew — w .

Rozporządzając tymi danymi możemy ze specjalnych tabel (patrz literatura) odczytać miąższość (objętość) strzały drzewa w m^3 ; aktualną (V) i sprzed 5 lat (v). Po odjęciu ich od siebie otrzymujemy przyrost miąższości w okresie ostatnich 5 lat. Jeżeli wykonamy takie wyliczenie dla wszystkich drzew na powierzchni próbnej, to możemy po zsumowaniu określić przyrost miąższości drzewostanu. Porównanie przyrostu miąższości dwu lub więcej drzewostanów pozwala stwierdzić, jak wielki jest wpływ czynników środowiskowych na przyrost drzewostanów. Główną rolę w presji siedliska na przyrost drzewostanów grają czynniki edaficzne, czyli glebowe. Wielkie znaczenie mają też niestety czynniki odkształcające środowisko przyrodnicze, do których należą głównie przemysłowe zanieczyszczenia powietrza, wód i gleby. Wnioski z różnic w tempach przyrostu można wyciągnąć wtedy, gdy drzewostany rosną w warunkach różniących się tylko jednym czynnikiem. A więc dobieramy np. drzewostany górskie rosnące w zbliżonych warunkach klimatycznych, a różniące się warunkami glebowymi. Można też badać tempo przyrostu miąższości drzewostanu rosnącego w warunkach silnych zanieczyszczeń przemysłowych. Przyrost w takim drzewostanie może być znacznie niższy niż w innym, rosnącym w analogicznych warunkach klimatycznych i edaficznych, ale nie narażony na tak silną presję skażeń.

PROPONOWANE ĆWICZENIA

Metoda przyjęta w opisanym ćwiczeniu jest bardzo uproszczoną adaptacją jednej z dendrometrycznych metod określania przyrostu miąższości drzew stojących.

Pomiar pierśnicy drzewa w terenie został zastąpiony pomiarem długości odwiertu wykonanego na wysokości pierśnicy specjalnym świdrem. Jeśli odwiert taki przeszedł przez środek rdzenia pnia, to długość jego od środka rdzenia do powierzchni kory równa się połowie pierśnicy. Odwiert zostaje ponadto użyty do określenia wieku drzewa.

Określenie przyrostu miąższości przeprowadzamy następująco: otrzymany odwiert mierzymy milimetrową linijką od punktu określającego środek rdzenia do zewnętrznej powierzchni kory. Jeśli nie ma takiego punktu, mierzymy cały odwiert, gdyż widocznie był on wtedy ucięty w miejscu środka rdzenia. Otrzymaną wielkość (w cm) pomnożoną przez 2 (by otrzymać średnicę) zapisujemy jako aktualną pierśnicę D z dokładnością do 0,1 cm.

Za pomocą lupy pomiarowej mierzymy następnie długość odwiertu (bez kory) na odcinku ostatnich pięciu słoików. Jest to przyrost promienia w ciągu ostatnich pięciu lat. Przyrost ten pomnożony przez 2 odejmujemy od D . Otrzymujemy d — pierśnicę sprzed 5 laty.

Zapisujemy też wysokość drzewa określone w terenie (H , h), które podane są zawsze na pudełku z odwiertem.

Określenie wieku (w) polega na dokładnym policzeniu wszystkich słoików przyrostu rocznego. Do liczby ich musimy dodać jeszcze 7 słoików, które nie dorosły do wysokości pierśnicy w pniu drzewa (ryc. 5.4.1).

Otrzymane wielkości pozwalają odczytać z tabel miąższość drzewa, z którego pochodzi odwiert. W tym celu wyszukujemy tabele miąższości drzew stojących dla odpowiedniej klasy wieku (według otrzymanego w). Dla konkretnych wartości D i H interpolujemy miąższość V z tablic i analogicznie miąższość v sprzed 5 lat.

Po otrzymaniu przyrostów miąższości wszystkich drzew (średnia liczba wynosi 350 drzew/ha) suma ich daje miąższość drzewostanu na powierzchni próbnej. Następnie dokonujemy przeliczenia otrzymanych przez nas przyrostów na 1 ha lasu. Postępując się danymi o ciężarze właściwym drewna ($1,3 \text{ kG/dm}^3$) i jego wartości energetycznej $20,34 \text{ kJ/g}$ ($4,857 \text{ kcal/g}$), otrzymujemy wielkość retencji energii w drewnie. W rozważaniach nad całym ekosystemem (patrz rozdz. 4.2) okazuje się, jak duża ilość energii właśnie w ekosystemie leśnym jest wyłączonego w postaci drewna.

LITERATURA CYTOWANA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Czuraj M., Radwański B., Strzemeski S. (Red.), 1966: Tablice miąższości drzew stojących. PWRiL, Warszawa.
2. Grochowski J., 1973: Dendrometria. PWRiL, Warszawa.
3. Prosiński S., 1969: Chemia drewna. PWRiL, Warszawa.

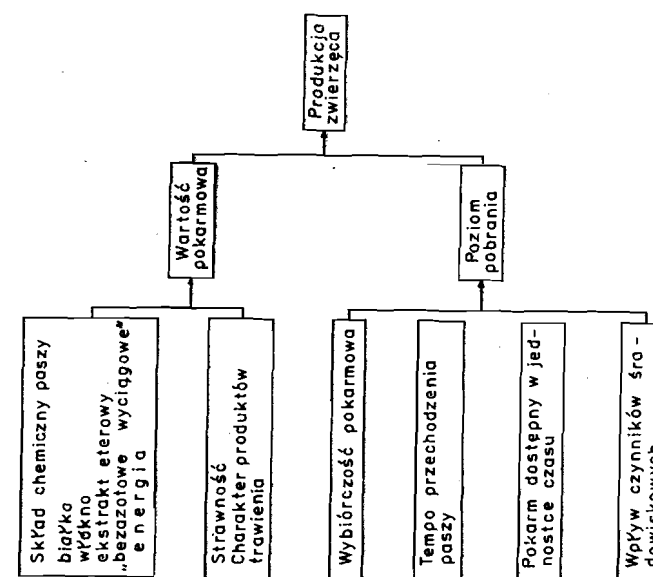
5.5. EKOLOGICZNE PODSTAWY WYPASU OWIEC

Andrzej DROŹDŹ

Wypas owiec na pastwisku jest dobrym przykładem ilustrującym współzależności jakie występują we wszystkich ekosystemach między roślinożercą a roślinnością. Produkcja wtórna — zwierzęca będąca celem użytkowym wypasu organizowanego przez człowieka, zależy w pierwszym rzędzie od wielkości produkcji pierwotnej, stopnia jej wykorzystania, poziomu konsumpcji zwierząt, tempa przyrostu tych zwierząt i różnych innych czynników wpływających na szybkość ich wzrostu jak aktywność, behavior, warunki klimatyczne, itp. Organizacja wypasu, czyli decydowanie o sposobie użytkowania określonej powierzchni i uzyskanej produkcji pierwotnej przez określoną liczbę owiec — konsumentów — czyli obsadę — musi się opierać na znajomości fenologii roślin pastwiskowych, nawożenia, zapotrzebowania energetycznego owiec w poszczególnych cyklach produkcyjnych (np. ciąża, laktacja, okres przygotowania do rozrodu, czyli stanówka), sposobie pobierania runi pastwiskowej, czyli znajomości wybiórczości pokarmowej owiec.

Decyzje optymalizujące produkcję zwierzęcą na pastwisku wymagają wzięcia pod uwagę skutków żerowania i przebywania owiec na określonej powierzchni przez sezon pastwiskowy, jak ograniczenia na

skutek defoliacji powierzchni asymilującej roślin, zmiana stosunku (proporcji) liści do łodyg w runi pastwiskowej (zwanej w łąkarstwie często porostem) na skutek selektywnego żerowania, deptanie runi, które powoduje nie tylko eliminację niektórych wrażliwych roślin, ale obniża chłonięcie wody przez darń. Nawożenie kałem i moczem ma zarówno znaczenie ograniczające produkcję wtórną przez eliminację powierzchni podatnej do zgryzienia, jak również ogromne znaczenie stymulujące wzrost roślin przez redystrybucję biogenów i przyspieszenie obiegu pierwiastków w tym ekosystemie.



Ryc. 5.5.1. Czynniki decydujące o wielkości produkcji zwierzęcej

Przemieszczanie biogenów w obrębie powierzchni pastwiskowej następuje między innymi na skutek koszarzenia, czyli celowego przetrzymywania owiec na niewielkiej powierzchni w czasie nocy, czy doju. Ogrodzenie to (koszar) o powierzchni $1-3 \text{ m}^2$ na owcę przedstawiane codziennie pozwala na systematyczne nawieźnienie znacznej powierzchni pastwiska. Wykorzystanie przez runi azotu z moczu pasących się owiec jest bardzo wydajne. Pierwiastek ten bez większych strat przebywa drogą gleba-roślina-owca częściej niż raz w roku, w przeciwieństwie do ekosystemów trawiastych nie spaszanych, gdzie uwalniany jest dopiero po rozłożeniu zakumulowanej materii organicznej.