

WALTER KELLER

FEDERACYJNY INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA W BIRMENSdorfIE
(SZWAJCARIA)

Określenie bonitacji na podstawie siedliska *)

Определение класса бонитета на основании условий местопроизрастания

Bonitätsbestimmung aus dem Standort

1. CEL KLUCZA BONITACYJNEGO

Pod koniec 1988 r. powinny się ukazać w formie publikacji zbiorcze wyniki ogólnokrajowej inwentaryzacji w Szwajcarii (LFI), wykonanej w ostatnich czterech latach przez pracowników Federacyjnego Instytutu Badawczego Leśnictwa (EAFV) w Birmensdorfie. Została więc zrealizowana w ten sposób pierwsza faza projektu, którego realizacja ma być źródłem informacji o stanie i rozwoju lasów w całej Szwajcarii, a w rezultacie będzie podstawą dla polityki leśnej w tym kraju.

Inicjatorem ogólnokrajowej inwentaryzacji lasów w Szwajcarii był Kurt, który jako ówczesny dyrektor Instytutu poczynił pewne przygotowania do jej wykonania (6). W ramach tych przygotowań mieściło się opracowanie klucza bonitacyjnego, a rozwiązanie tego problemu powierzone zostało autorowi niniejszego artykułu.

Inwentaryzacja ogólnokrajowa jest w zasadzie porównywalna z inwentaryzacją w gospodarstwach leśnych. Metoda kontrolna podaje praktyczne rozwiązanie problemów inwentaryzacji dla poszczególnych gospodarstw leśnych; dostosowanie więc tej metody do potrzeb ogólnokrajowej inwentaryzacji nie stanowiło żadnego problemu z wyjątkiem jednego punktu (7). Pomiary inwentaryzacyjne w gospodarstwach leśnych są wykonywane w krótkich odstępach czasu pomiędzy dwoma okresami wegetacyjnymi, natomiast inwentaryzacja ogólnokrajowa planowana była od początku jako wieloletnie przedsięwzięcie. Pochodzące z wielu różnych lat wyniki pomiarów nie są bezpośrednio porównywalne, nie można też na ich podstawie uzyskać wyników reprezentatywnych dla całej Szwajcarii. Aby wyniki były porównywalne, muszą być wpierw rejestrowane szczegółowo dane odnośnie rozwoju drzewostanów. Takie pomiary zawierają elementy interpretacyjne i prognostyczne, a przy ich rejestro-

* Referat wygłoszony 18 X 1988 r. w Zakładzie Urządzania Lasu Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie.

waniu powstaje problem prognozowania rozwoju inwentaryzowanych drzewostanów. Do celów prognostycznych zostaną wykorzystane tabele zasobności. Problem dalszego opisu sprowadza się do określenia bonitacji na podstawie tych cech, które ujmuje ogólnokrajowa inwentaryzacja. Można do nich zaliczyć co najwyżej wysokość górną, gdyż wiek można ustalić wtedy, gdy w jednowiekowym drzewostanie występują świeże pniaki, a więc na ogół w nielicznych przypadkach. Pobieranie nawiertów w przypadku ogólnokrajowej inwentaryzacji nie wchodzi w rachubę ze względów prawnych. Poza tym początkowo rozważano możliwość wykorzystania zdjęć lotniczych do ogólnokrajowej inwentaryzacji. W tym przypadku określenie wieku i bonitacji z rozpoznanych cech drzewostanów jest przybliżone. Z pomocą klucza bonitacyjnego podjęliśmy próbę określenia bonitacji nie z danych drzewostanowych, ale z siedliska.

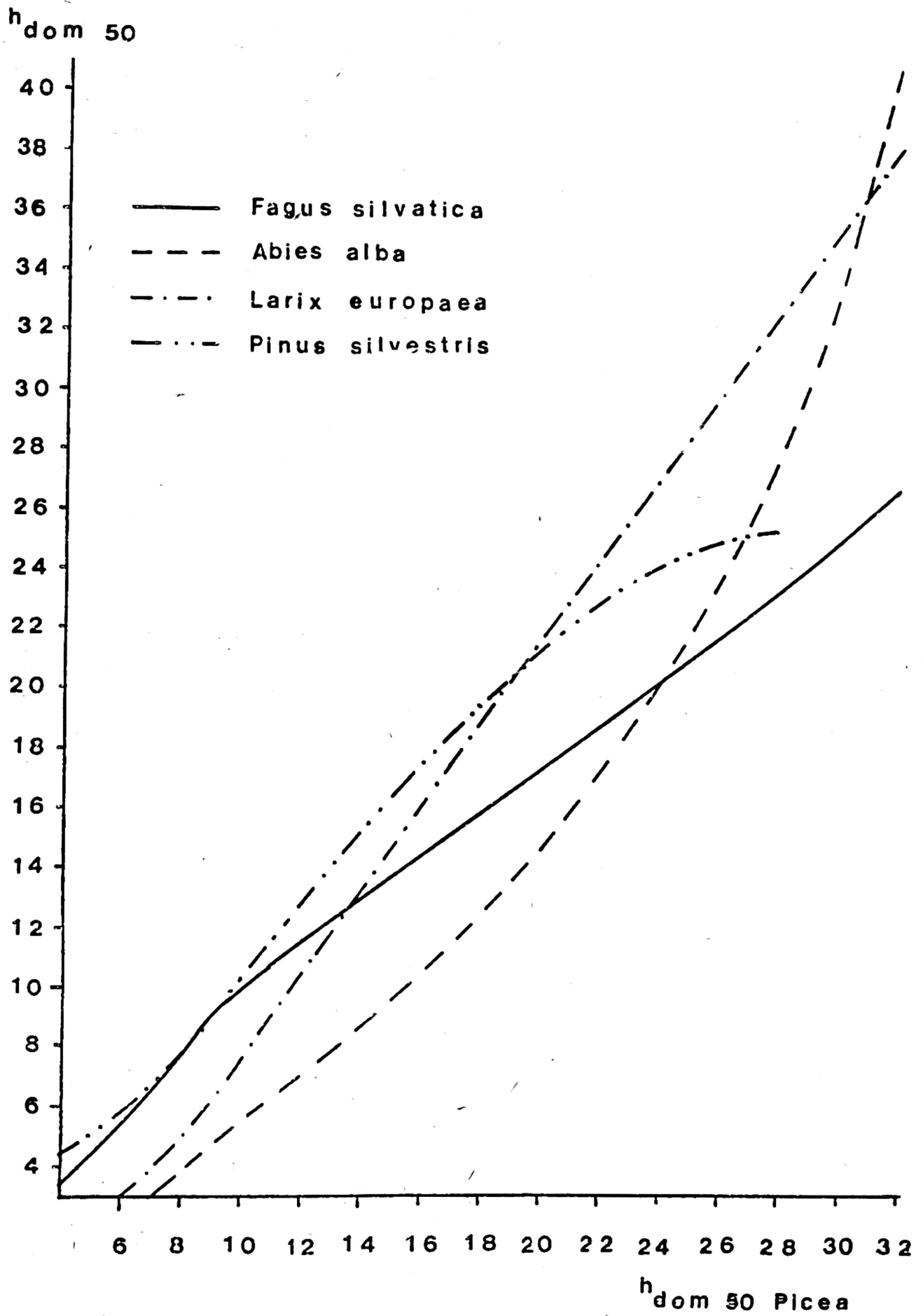
2. WPROWADZENIE KLUCZA BONITACYJNEGO

Przy wyprowadzaniu klucza bonitacyjnego wyszliśmy z założenia, że siedlisko, a mianowicie oddziaływanie wszystkich czynników siedliskowych, wpływa przyczynowo zarówno na wydajność, bonitację wysokości górnych jak i na określone fitosocjologicznie zbiorowisko leśne. Współzależności pomiędzy zespołem leśnym, bonitacją a wydajnością są statystyczne. Współzależność pomiędzy bonitacją i wydajnością zawarta jest w tabelach zasobności. Zaszła więc jeszcze potrzeba określenia zależności bonitacji od zbiorowiska leśnego przy znanych warunkach siedliskowych, tak aby na podstawie siedliska móc określić wydajność.

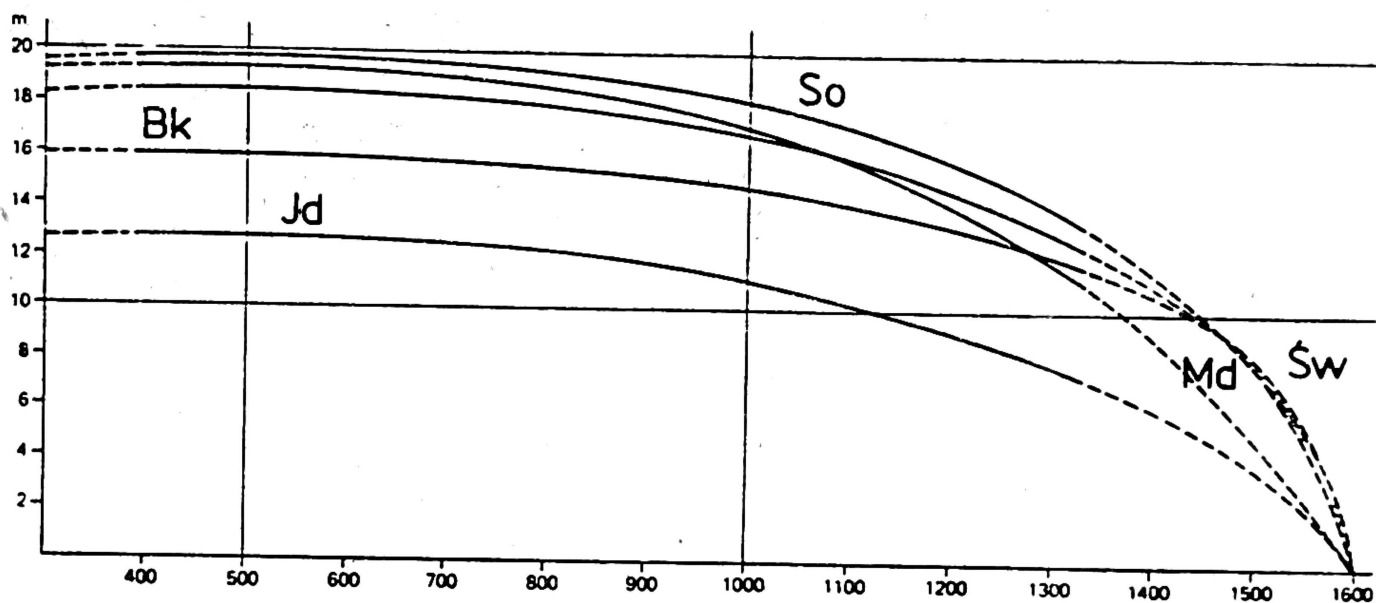
Podstawowe dane do bonitowania pobraliśmy ze stałych dendrometrycznych powierzchni próbnych Instytutu Badawczego Leśnictwa i z badań fitosocjologicznych, z których uzyskano informacje o wysokości górnej drzew i wieku. Z południowej strony Alp nie dysponowaliśmy żadnymi z tych danych, w związku z czym postąpiliśmy w tym przypadku inaczej; określiliśmy wysokość górną drzew i wiek na podstawie nowych pomiarów i wyliczeń. Dla określonego zespołu fitosocjologicznego oznaczono średnią bonitację wysokości górnych. Z powodu stosunkowo wąskiej bazy danych podjęliśmy próbę ujęcia łącznego poszczególnych elementów. Dlatego wyszliśmy ze zmodyfikowanego przez Webera założenia i przyjęliśmy, że maksymalna przeciętna całkowita produkcja ciężaru suchej masy jest prawie równa dla wszystkich gatunków drzew na tym samym siedlisku (9). Jeżeli uwzględnić 10% odchylenie w dół w przypadku buka i 5% odchylenie w górę w przypadku jodły — w porównaniu ze świerkiem — to otrzyma się przedstawioną na ryc. 1 zależność bonitacji wysokości górnych buka, jodły, modrzewia i sosny od bonitacji świerka na tym samym siedlisku.

3. NIE WYRÓWNANY I WYRÓWNANY KLUCZ BONITACYJNY

Na podstawie podanej wyżej dostępnej bazy danych mogliśmy określić bonitację górnych wysokości drzew panujących dla 31 zespołów leśnych z północnej strony Alp i dla 19 dalszych — ze strony południowej (3, 4). Określenie bonitacji jest więc możliwe, jeżeli dysponuje się pre-



Ryc. 1. Zależność bonitacji wysokości górnych różnych gatunków drzew od bonitacji świerka na tym samym siedlisku



Ryc. 3. Przykład wyrównanej funkcji bonitacji wysokości górnych w zależności od wysokości n.p.m. dla różnych gatunków drzew

4. MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA

Wyrównany klucz bonitacyjny spełnia wymogi ogólnokrajowej inwentaryzacji. Umożliwia ona określenie bonitacji na podstawie danych możliwych do odczytania z mapy fizycznej i geologicznej kraju; dla określonej lokalizacji, ukształtowania terenu, ekspozycji, nachylenia terenu, skały macierzystej i wysokości n.p.m.

Wyrównany klucz bonitacyjny umożliwia też oszacowanie zdolności produkcyjnych i potencjalnych możliwości produkcyjnych lasów Szwajcarii. Na podstawie 136 powierzchni próbnych założonych w punktach węzłowych siatki rozmieszczonej na mapie kraju w skali 1:100 000 ustalono zdolności produkcyjne lasów Szwajcarii na 7 mln m³/rok (grubizny z korą) przy 25% udziale gatunków drzew liściastych. To odpowiada 3,1 mln ton/rok trwałej produkcji suchej masy na 1 mln ha lasów (3).

Dzięki prostej strukturze nie wyrównany klucz bonitacyjny stanowi podstawę oceny lesistości i zalesień podległych resortowi rolnictwa (1). Przez zastosowanie klucza bonitacyjnego wystarczająco dokładnie zostaną ujęte wszystkie dendrometryczno-wzrostowe aspekty szacowania tych lasów. Odradzaliśmy stosowanie klucza bonitacyjnego w poszczególnych gospodarstwach leśnych, ponieważ mogłoby to prowadzić do zaniechania wykonywania pomiarów wysokości i ustalania wieku do określenia bonitacji.

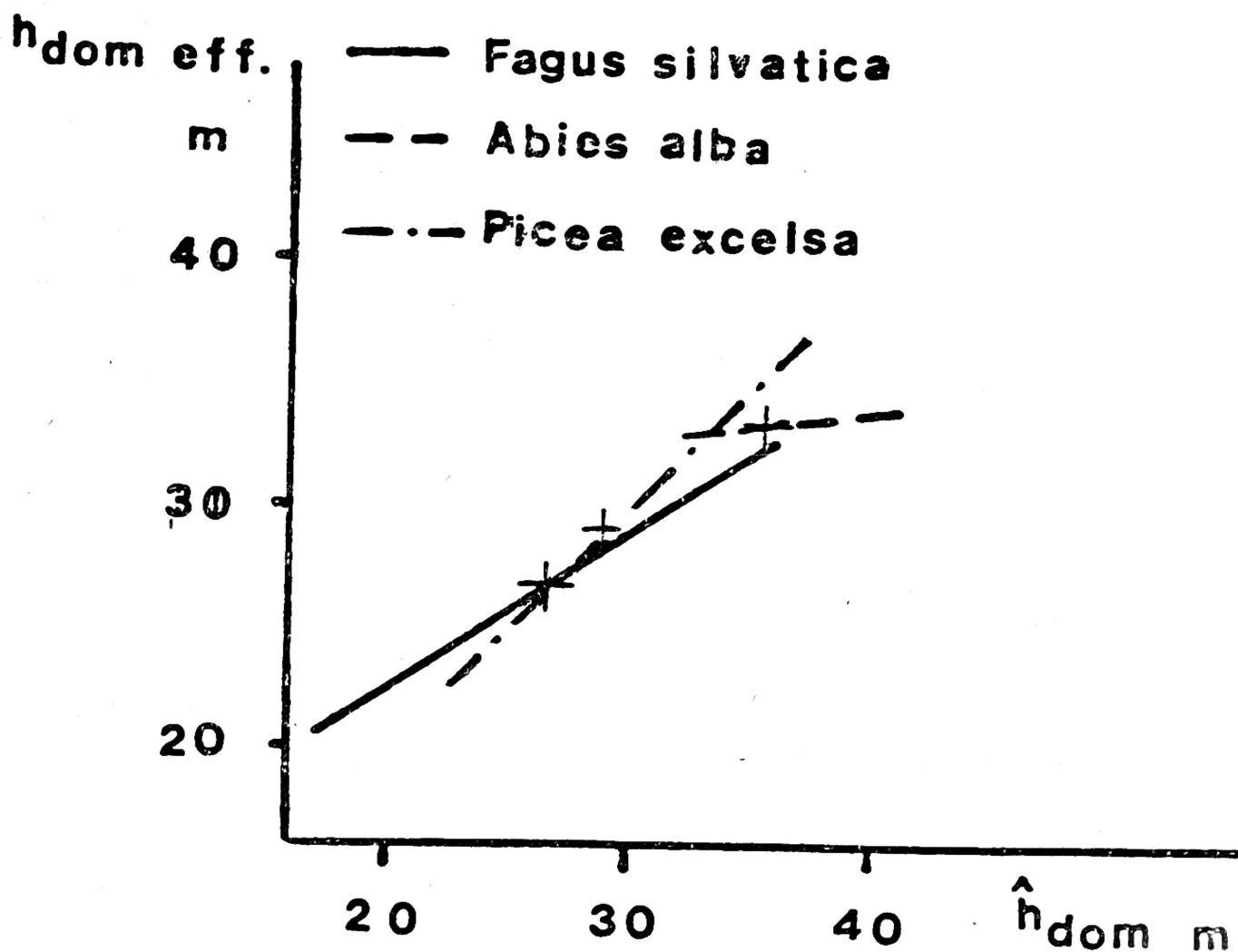
Zbadaliśmy także na konkretnych przykładach przydatność klucza bonitacyjnego do planowania; jeden chciałbym krótko omówić. W 1976 r. zostały sporządzone plany gospodarcze dla lasów Kerenzerberg w kantonie Glarus (2). Za pomocą 205 powierzchni zinwentaryzowano 620 ha lasu. Zróżnicowanie siedlisk zostało ujęte bardzo ogólnie: region I obejmował siedliska poniżej 1200 m n.p.m., a region II — powyżej 1200 m n.p.m. Porównano wartości bonitacji otrzymane na podstawie pomiarów wysokości

Przykład bonitacji ustalonej na podstawie wysokości górnej, wieku oraz klucza bonitacyjnego dla różnych gatunków w lasach Kerenzerberg w kantonie Glarus

Regiony zróznicowania siedlisk	Gatunek drzewa	Bonitacja	
		ustalona na podstawie wysokości górnej i wieku	według klucza bonitacyjnego
Region I	Buk	17,94 ±0,57	17,75
	Świerk	20,34 ±0,90	20,88
Region II	Świerk	16,54 ±0,90	17,04

górnych i ustalonego wieku z wartościami otrzymanymi po zastosowaniu klucza bonitacyjnego (tabela). W tym losowo wybranym przykładzie zastosowanie klucza bonitacyjnego prowadzi do uzyskania wartości przydatnych do potrzeb planowania. Być może, że przy bardziej szczegółowym wydzieleniu siedlisk otrzymano by inne rezultaty. Te wątpliwości przeanalizowaliśmy w Instytucie Badawczym Leśnictwa w trakcie specjalnych studiów (5). Zgodnie z osiągniętymi rezultatami stwierdziliśmy, że wyniki inwentaryzacji zostaną zoptymalizowane wtedy, kiedy na 100 powierzchniach próbnych dokona się wydzielenia siedlisk. Bardziej szczegółowe wydzielenie siedlisk dla planowania gospodarczego w lasach Kerenzerberg znalazło więc dodatkowe uzasadnienie. W rezultacie tych badań doszliśmy do wniosku, aby w planach gospodarczych uwzględnić siedliska, przez co umożliwia się gospodarzowi kontrolę działalności hodowlanej na podstawach siedliskowych. Chodzi tu o urzeczywistnienie postępowania kontrolnego w szerszym znaczeniu; chcemy sprawdzić czy potencjalna produktywność, jaka byłaby oczekiwana na podstawie siedliska, jest realizowana w rzeczywistości. W przypadku zaistnienia różnic docieka się przyczyn. Tego rodzaju zastosowanie postępowania kontrolnego może być wykorzystane przy badaniu szkód w lasach.

W ramach badań interdyscyplinarnych do wyjaśnienia hipotezy stresu w powstawaniu nowych szkód w lasach, wykonano inwentaryzację za pomocą 196 powierzchni próbnych w lasach miejskich Liestal, na których określono dodatkowo wysokości górne drzew (8). Pomierzone wysokości górne porównano z wysokościami drzew oczekiwany na danym siedlisku. Podstawę szacowania stanowiła mapa florystyczna dla poszczególnych jednostek fitosocjologicznych, dla których można odczytać z nie wyrównanego klucza bonitacyjnego bonitację dla świerka, jodły i buka. Na tej podstawie oraz znanego wieku z tabel zasobności określa się oczekiwaną wysokość górną drzewostanu (ryc. 4). Dla świerka wartości szacunkowe i pomiarowe są dokładnie takie same. Dla buka odchylenia są niewielkie i przypadkowe. Dla jodły natomiast oczekiwana przeciętna wysokość górna była o 2 m wyższa w lesie Liestal. Zjawisko zamierania jodły jest tam znane od kilkadziesiąt lat, dlatego przyrost wysokości



Ryc. 4. Wysokość górna pomierzona ($h_{dom\ eff.}$) oraz oszacowana za pomocą klucza bonitacyjnego (\hat{h}_{dom}) dla różnych gatunków drzew w lesie miejskim Liestal

jest niższy. W związku z niekorzystnymi zmianami w środowisku bonitacja uległa zmniejszeniu.

5. BADANIA W PRZYSZŁOŚCI

Jesteśmy świadomi tego, że przedstawiony klucz bonitacyjny jest jeszcze niedoskonały, a jego stosowanie nie może być bezkrytyczne. Możliwość zastosowania jest wskazana szczególnie wtedy, gdy nie można dokonać pomiaru wysokości ani określić wieku, a tam, gdzie takie możliwości istnieją, klucz bonitacyjny należy weryfikować przy pomocy pomiarów na powierzchniach próbnych. Następne nasze działania pójdą w kierunku doskonalenia wydzielenia siedlisk. Projekt udoskonalonego podziału siedliskowego opracowuje K u h n w Instytucie Badawczym Leśnictwa. Dalsza możliwość wyróżnienia jednostek siedliskowych tkwi w badaniu związku pomiędzy wzrostem a poszczególnymi czynnikami siedliskowymi, co zostało zainicjowane w badaniach B u f f i e g o w kantonie Tessin. Związek pomiędzy siedliskiem i wzrostem ujmuje w sposób ogólny

ny klucz bonitacyjny; szczegółowe zależności pozostają nadal kwestią otwartą. Także w tym zakresie istnieje szerokie pole do badań dendrometrycznych.

Z niemieckiego przetłumaczył Ryszard Poznański.

LITERATURA

1. Bundesamt für Justiz: Anleitung für die Schätzung des landwirtschaftlichen Ertragswertes 1986.
2. Gadola C.: Inventur und Planung im Gebirgswald. Schweiz. Z. Forstw. 1980 Jg. 131 Nr. 10.
3. Keller W.: Einfacher ertragskundlicher Bonitätsschlüssel für Waldbestände in der Schweiz. Mitt. Eidg. Anst. Forstl. Versuchsw. 1987 Bd. 54 H. 1.
4. Keller W.: Una chiave di feracità auxometrica semplice per i soprassuoli forestali delle regioni al sud delle Alpi. Mitt. Eidg. Anst. Forstl. Versuchsw. 1979 Bd. 55 H. 2.
5. Keller W., Gadola C., Cereghetti E.: Standortskarten als Grundlagen der Planung. Eidg. Anst. Forstl. Versuchsw., Ber. Nr. 286.
6. Kurth A.: Ein forstliches Landesinventar als Grundlage schweizerischer Forstpolitik. Wald u. Holz 1967 Jg. 49 Nr. 4.
7. Schmid P., Werner J.: Kontroll-Stichproben: Aufnahmeinstruktion. Birmensdorf: EAFV 1969.
8. Schmid-Haas P., Spang S.: Kronenzuwachs und Zuwachs. In.: Stressprojekt Liestal. Eidg. Anst. Forstl. Versuchsw. 1988 (w przygotowaniu).
9. Weber R.: Lehrbuch der Forsteinrichtung mit besonderer Berücksichtigung der Zuwachsgesetze der Waldbäume. Berlin: Springer-Verlag 1891.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 30 grudnia 1988 r.

Краткое содержание

В ходе подготовительных работ для общегосударственной инвентаризации лесов в Швейцарии был разработан ключ на основании данных с опытных площадей и фитосоциологических разработок, который позволяет на основании простых для определения качества условий местопроизрастания (фитосоциологическая съемка, данные с физических и геологических карт) определить класс бонитета для разных древесных пород.

Кроме применения в общегосударственной инвентаризации, ключ для определения класса бонитета будет применяться для:

- оценки потенциальной производительности лесов Швейцарии,
- оценки пестроты федеративным управлением,
- класса бонитета в лесных хозяйствах,
- исследования потерь в лесах.

В результате проведенных исследований констатировано, что ключ класса бонитета пригоден для вышепредставленных целей.

Zusammenfassung

Als eine der vorbereitenden Arbeiten zum schweizerischen Landesforstinventar wurde aufgrund von Versuchsflächendaten und pflanzensoziologischen Arbeiten ein Schlüssel erstellt, der es gestattet, aus leicht zu erhebenden Standortskennwerten (Vegetationsaufnahme oder aus der Landeskarte und geologischen Karten herauszulesende Daten) die Bonität verschiedener Baumarten zu schätzen.

Neben der vorgesehenen Verwendung im Landesforstinventar zur Fortschreibung der Daten wurde der Bonitätsschlüssel bereits verwendet für:

- Schätzung des Produktionspotentials der Schweiz
- Eidg. Schätzungsreglement
- Bonitierung auf Betriebsebene
- Waldschadenuntersuchungen

Bei den dabei vorgenommenen Ueberprüfungen hat sich der Bonitätsschlüssel auch für diese Zwecke als hinreichend genau erwiesen.