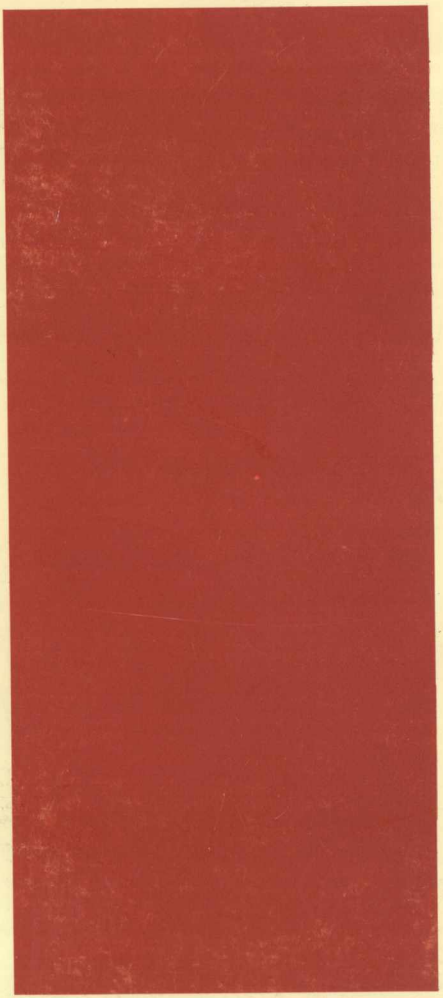
ERDÉSZETI KUTATÁSOK



AZ ERDÉSZETI
TUDOMÁNYOS INTÉZET
KÖZLEMÉNYEI
1990-91. VOL. 82-83.

PROCEEDINGS
OF THE HUNGARIAN FOREST
RESEARCH INSTITUTE
1990-91. VOL. 82-83.

MITTEILUNGEN
DES UNGARISCHEN INSTITUTS
FÜR FORSTWISSENSCHAFTEN
1990-91. VOL. 82-83.

RAPPORTS
DE L'INSTITUT DE LA
RECHERCHE FORESTIÈRE
1990-91. VOL. 82-83.


ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
/1866/

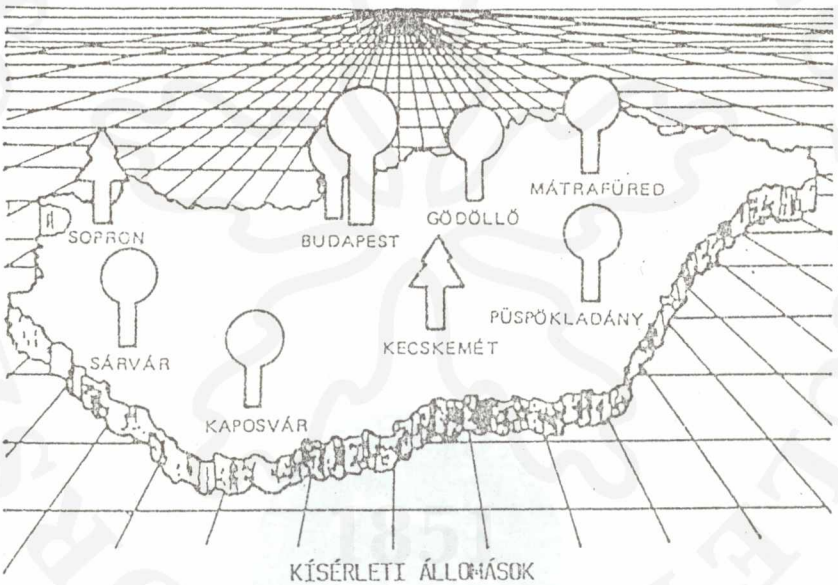
ERDÉSZETI TUDOMÁNYOS INTÉZET

FOREST RESEARCH INSTITUTE

INSTITUT FÜR FORSTWISSENSCHAFTEN

INSTITUT DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE

BUDAPEST



STATIONS DE RECHERCHE	VERSUCHSSTATIONEN	RESEARCH STATIONS
SOPRON	BUDAPEST	MÁTRAFÜRED
SÁRVÁR	GÖDÖLLŐ	PÜSPÖKLADÁNY
KAPOSVÁR		KECSKEMÉT

ERDÉSZETI TUDOMÁNYOS INTÉZET
15.520
KÖNYVTÁR

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
/1866/

E R D É S Z E T I K U T A T Á S O K

AZ ERDÉSZETI TUDOMÁNYOS INTÉZET KÖZLEMÉNYEI
PROCEEDINGS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE
MITTEILUNGEN DES INSTITUTES FÜR FORSTWISSENSCHAFTEN
RAPPORTS DE L'INSTITUT DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE

1990-91. VOL. 82-83.

B u d a p e s t
1 9 9 2 .

ERDÉSZETI TUDOMÁNYOS INTÉZET KÖNYVTÁR
15.520

FŐSZERKESZTŐ

DR. BONDOR ANTAL

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

DR. FÜHRER ERNŐ, DR. HALUPA LAJOS, DR. TÓTH JÓZSEF, DR. ILLYÉS BENJAMIN

SZERKESZTŐ

DR. SÁRVÁRI JÁNOS

ISSN 0521-3851

A kiadásért felelős az Erdészeti és Faipari Egyetem rektora.
Készült az EFE Jegyzetsokszorosítójában 600 példányban.
Vezető: Dr. Tvordy György

BREEDING AND FOREST ECOLOGY

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
/1866/

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
/1866/

METHODE UND ERGEBNISSE DER INTERZEPTIONSFORSCHUNG IN WALDBESTÄNDEN

- Vergleich von Meßergebnissen in Hessen und Ungarn -

Dr. Árpád BALÁZS - Dr. Ernő Gy. FÜHRER

Zusammenfassung

Die umfangreichen Niederschlagsbilanzmessungen in Waldbeständen verschieder Baumarten und Altersklassen vom Institut für Forsthydrologie der Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt wurden methodisch und hinsichtlich Auswertung mit dem Ziel eine Entscheidungshilfe für eine wasserwirtschaftlich orientierte Landnutzung zu liefern, dargestellt. Es wurden mit Hilfe von linearen Beziehungen zwischen Freilandniederschlag (unabhängige Variable) und den Komponenten des Bestandsniederschlages (abhängige Variablen) Schätzbeziehungen auf der Basis von Monatssummen-Niederschlägen erarbeitet und geprüft, ob örtlich gefundene Ergebnisse auf andere Standorte und Zeiträume übertragbar sind. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass örtlich gewonnene Messwerte von mindestens 2 bis 3 Jahren in den Höhenlagen 400 m bei vergleichbarer Bestandesstruktur und -alter für gebietshydrologische Betrachtungen übertragbar sind.

Summary

The Institute for Forest Hydrology of the Forestry Research Institution in Hessen has carried out wide-ranging rainfall measurements in forest stands with trees of different types and ages. The aim was to develop decision making procedures to produce a hydrologically oriented land use plan. It was estimated with the help of linear relationships between the total monthly rainfall in open areas (the independant variable) and components of the rainfall in forested areas (the dependent variable) to see if locally produced results can be applied to other forest stands and periods of time. The results distinctly show that locally produced measurements from at least 2 to 3 years at an altitude of more than 400 m with comparable forest stand structures and ages can be applied to area hydrological observations.

1. Einführung

In der Bundesrepublik Deutschland wird die bereits vor mehr als 100 Jahren in Waldbeständen begonnene Tradition der Interzeptionsforschung sowohl als kausalanalytische Grundlagen-Untersuchungen als auch auf grössere Waldgebiete bezogene langjährige Messdienste kontinuierlich fortgeführt. Gemeinsames Ziel beider Arbeitsrichtungen der Interzeptionsforschung ist es,die innerhalb bestimmter Zeitperioden lokal gewonnenen Ergebnisse der Interzeptionsuntersuchungen in verschiedenen Waldbeständen für eine grossräumige hydrologische Bewertung und Klassifizierung der forstwirtschaftlich genutzten Landoberfläche nutzbar zu machen. Hierdurch sollen Entscheidungshilfen für eine wasserwirtschaftlich orientierte Landnutzung erarbeitet werden, bei der neben den traditionellen Aspekten des Wassers als Standortsfaktor bei der Stoffproduktion auch die Möglichkeiten einer forstlichen Bewirtschaftung auf das natürliche Wasserdargebot von Einzugsgebieten berücksichtigt werden. Die in der 50-er Jahren im Sauerland und im Harz neubegonnenen Interzeptionsmessungen wurden im Rahmen der Internationalen Hydrologischen Dekade (1965-1975) neubelebt und wissenschaftlich bearbeitet (BRECHTEL und PAVLOV, 1977 und BALÁZS, 1983).
Nachfolgend werden schwerpunktmässig die vom Institut für Forsthydrologie durchgeführten langjährigen Niederschlagsbilanzmessungen in fünf "Forsthydrologischen Forschungsgebieten" mit jeweils Versuchsbeständen verschiedener Baumarten und Altersklassen behandelt und die Messergebnisse mit solchen aus Ungarn verglichen.

2. Messmethode und Auswertung

Das Niederschlagsangebot bewaldeter Wassereinzugsgebiete wird sowohl volumenmässig als auch räumlich und zeitlich durch den hydrologischen Prozess der Interzeption beeinflusst (BRECHTEL, 1990). Die Interzeption ist in DIN 4049, Teil 1 (NAW, 1979) definiert als "Vorgang, bei dem Niederschlag an den Pflanzenoberflächen aufgefangen und vorübergehend gespeichert wird (Anmerkung: Ein Teil des zurückgehaltenen Wassers verdunstet von dort wieder = Interzeptionsverdunstung)". Beim Interzeptionsvorgang treten jedoch neben Verlust- auch Gewinnprozesse (Kondensation und Sublimation) auf und die Interzeptionsverdunstung wird als ein Restglied aus Niederschlags-

bilanzmessungen im Bestand und Freiland ermittelt, sodass die Prozesse, die zum Interzeptionsgewinn führen, bei diesem Messansatz vernachlässigbar sein müssen. Auf das Ergebnis der Niederschlagsbilanz haben das Klima, der Witterungsverlauf, der Standort und die morphologische Beschaffenheit der Bestockung einen wesentlichen Einfluss (BRECHTEL, 1990).

Zur Quantifizierung der Interzeptionsspeicherung und der Niederschlagsbilanz einzelner Regenfälle hat sich unter Waldbeständen die Verwendung von Rinnen aus V2A-Stahl mit Auffangflächen von $\geq 1\ m^2$ als sehr zweckmässig erwiesen. Die Rinnen können mit Pegelschreibern kombiniert werden und erfassen hierdurch den Kronendurchlass auch bezüglich Zeitdauer und Intensität, wie es beim Freilandniederschlag durch Niederschlagsschreiber möglich ist. In gleicher Weise haben sich bei solchen kausalanalytischen Grundlagen-Untersuchungen auch registrierende Sammelgeräte bei der Messung des Stammabflusses bewährt.

Durch die Erfassung von einzelnen Niederschlagsereignissen können für Regen die örtlichen maximalen und die durchschnittlichen Kapazitäten der Interzeptionsspeicherung als Parameter für den maximal möglichen und durchschnittlichen Interzeptionsverlust bestimmt werden. Hierdurch können in Verbindung mit Parametern klimatischer und bestockungsspezifischer Einflussgrössen, Interzeptions-Modellrechnungen für ganze Vegetationsuntersuchungen gegebenenfalls auf andere Zeiträume und Standorte übertragen werden.

Die Interzeptionsforschung mit hydrologisch-wasserwirtschaftlicher Zielsetzung muß bei Messungen in ganzjährigen Vegetationsbeständen insbesondere auch das Winterhalbjahr erfassen (BALÁZS, 1982), da von dieser Zeit der weitaus größte Anteil des Jahresabflusses und der Grundwasserneubildung stammt. Auf Standorten in der Ebene und in den unteren Lagen der Mittelgebirge haben sich hierbei Messungen mit einer größeren Anzahl systematisch verteilter Niederschlagstotalisatoren mit Auffangflächen von 100 oder 200 cm^2 bewährt. In den höheren Mittelgebirgslagen (>300 m u.NN) sind jedoch wegen des hohen Schneeanteiles beim Niederschlag der Monate Dezember bis März/April die messtechnischen Probleme der Interzeptionsforschung noch weitgehend ungelöst.

Langjährige Meßdienste in Waldbeständen verschiedener Bestockungs- und Standortsverhältnisse beschränken sich auf die Erfassung von Summenwerten der Niederschlagsbilanz für Zeitperioden. Es wird dabei davon ausgegangen, daß der InterzeptionsprozeB in Waldbeständen so sehr von den spezifischen örtlichen Gegebenheiten abhängt, daß eine überregionale Lösung, auch für das Winterhalbjahr, allein durch kausalanalytische Grundlagen-Untersuchungen nicht

erwartet werden kann. Sobald von den Versuchsbeständen MeBergebnisse von 2-3 Jahren vorliegen, werden für das betreffende Untersuchungsgebiet lineare Regressionsbeziehungen zwischen den Summenwerten des Freilandniederschlages und den Komponenten des Bestandsniederschlages abgeleitet. Unter der Voraussetzung, daB:

- das Kollektív der erfaBten Versuchsbestände die örtlichen Gegebenheiten der Bestockungs- und Standortsverhältnisse repräsentiert sowie
- die Witterungsverhältnisse des den Schätzbeziehungen zugrunde liegenden MeBzeitraumes nicht allzu auBergewöhnlich waren, kann hierdurch auf der Basis örtlich gemessener Freilandniederschlags-Summen ganzjährig eine gebietsrepräsentative Abschätzung der Niederschlagsbilanz bewaldeter Einzugsgebiete vorgenommen werden.

3. Untersuchungsergebnisse

Die vom Institut für Forsthydrologie der Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt durchgeführten langfristigen Niederschlagsbilanzmessungen wurden in den Forschungs-gebieten Frankfurt und Schotten zwischen 1968 und 1977, Reinhardswald (Nordhessen), Krofdorf und Segeberg (Norddeutschland) zwischen 1973 und 1977 und Berlin zwischen 1979 und 1982, in Waldbeständen der wichtigsten Baumarten in Hessen (Eiche, Roteiche, Buche, Fichte, Kiefer, Lärche und Douglasie) in drei Altersstufen (jung: <40; mittelalt: 40-80; alt >80 Jahre) mit dem Ziel Datengrundlage für die Forsthydrologie zu schaffen, angelegt (Abb. 1).

Die Untersuchungsflächen in Hessen liegen entsprechend dem Verbreitungsgebiet der Baumarten in dem subkontinentalen Klimabereich der Eichen- und Buchenmischwaldzonen (58 % der Waldfläche von Hessen, ZIMMERMANN, 1985) bzw. in dem subatlantischen Klimabereich der Buchenmischwaldzone (31 % der Waldfläche von Hessen, ZIMMERMANN, 1985). In der ersten Zone sind die Versuchsflächen der deutschen Eiche, Roteiche, Kiefer und Lärche, in der zweiten die der Fichte und Douglasie. Die Untersuchungsflächen der Buche bilden einen Übergang zwischen den beiden klimatisch wenig unterschiedlichen Waldzonen.

Eine ausfühliche Beschreibung der Versuchsbestände, der MeBmethoden und des Witterungsverlaufes sind in der Literatur BALÁZS (1983) zu finden.

Aus den mehrjährigen Daten, im Durchschnitt der einzelnen Baumarten (Abb. 2), können folgende wichtige Ergebnisse abgeleitet werden:

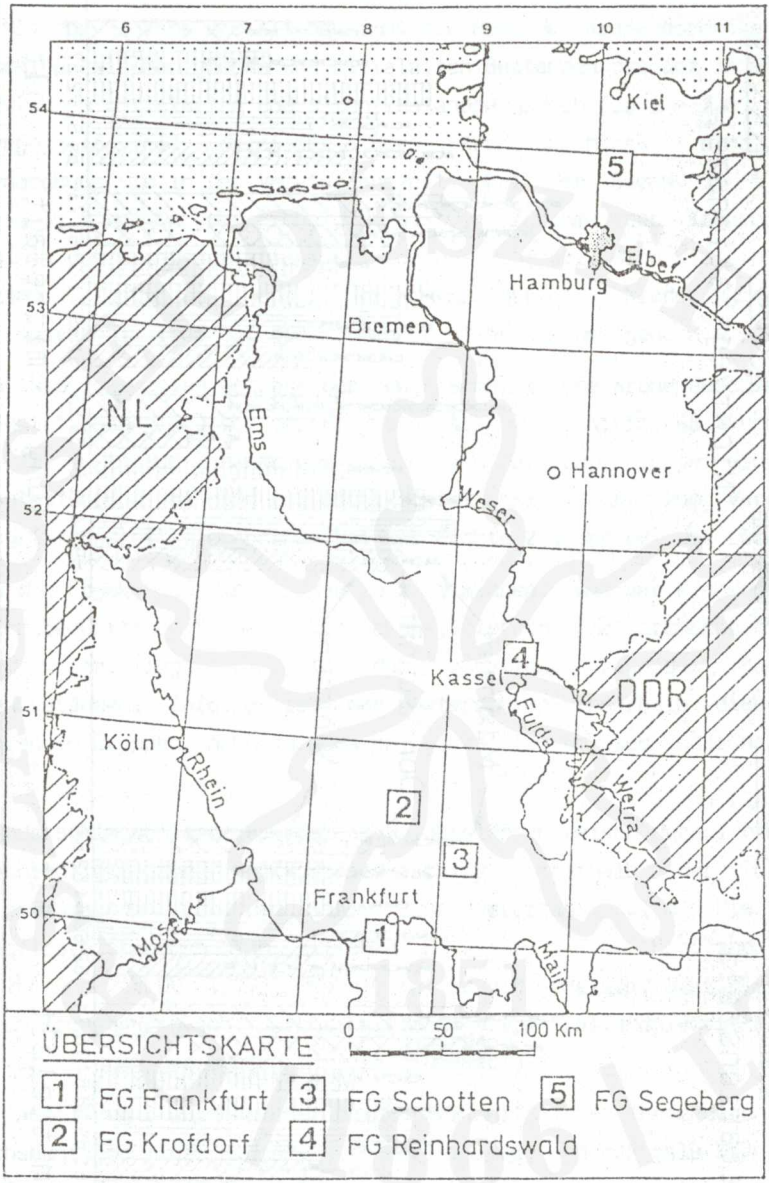


Abb. 1: Die Lage der fünf Forschungsgebiete (FG):

1 L. 8^{o} 35'; B. 50^{o} 04' 2 L. 8^{o} 39'; B. 50^{o} 41'
3 L. 9^{o} 08'; B. 50^{o} 28' 4 L. 9^{o} 35'; B. 51^{o} 26'
5 L. 10^{o} 06'; B. 53^{o} 56'

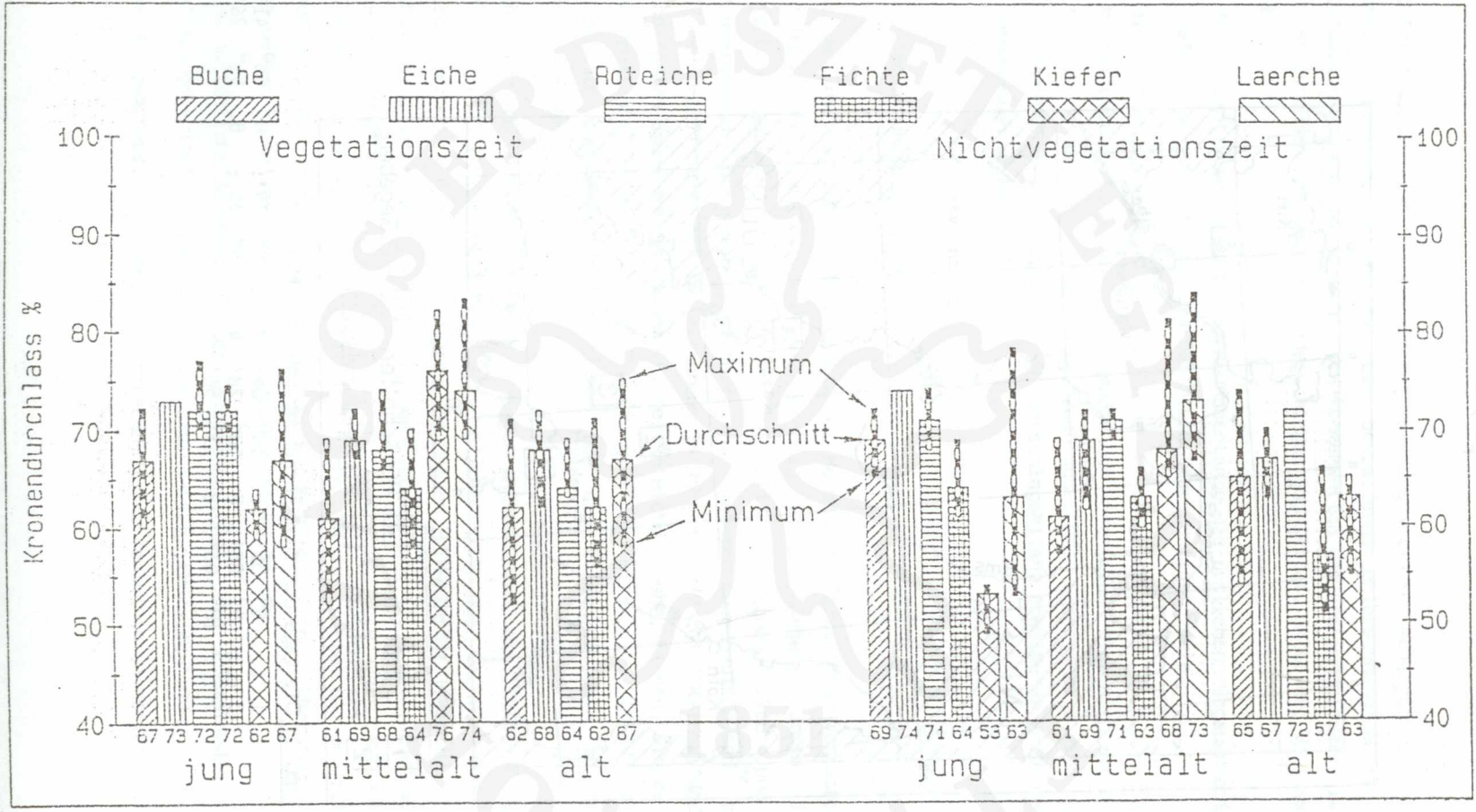


Abb. 2: KronendurchlaBergebnisse von mehreren Beständen verschiedener Baumarten in der Vegetationszeit und in der Nichtvegetationszeit im Alter: jung, mittelalt und alt.

- Bei der Laubbaumarten während der Vegetationszeit ist der Kronendurchlass in Prozent vom Freilandniederschlag bei Buche 63 %, bei Roteiche 68 %, bei Eiche 70 %. Mit der Zunahme des Alters nimmt die Höhe des Kronendurchlasses ab. Der Unterschied zwischen jungen und mittelalten Beständen beträgt im Durchschnitt 5 %, zwischen mittelalten und alten Beständen jedoch nur 1 - 2 %. Während der Nichtvegetationszeit erreiicht der Kronendurchlass eine ähnliche Grössenordnung wie in der Vegetationszeit, bei der Buche 54 %, bei der Roteiche 71 % und bei der Eiche 70 %. Die Zunahme des Kronendurchlasses beträgt in der Nichtvegetationszeit nur 0 - 3 %, weil sich die Einflüsse des laublosen Zustandes und der veränderten Niederschlags- und Witterungsverhältnisse auf die Kronendurchlasshöhe weitgehend ausgleichen.

- Bei den Nadelbaumarten beträgt der durchschnittliche Kronendurchlass während der Vegetationsperiode bei der Fichte 63 %, bei der Kiefer 68 % und bei der Lärche 71 %. Mit der Zunahme des Alters kann bei der Fichte eine Abnahme, beobachtet werden. Während der Nichtvegetationszzeit ist zum Vergleich mit der Vegetationszeit die Abnahme bei der Fichte 2 % und bei der Lärche 3 %.

3) Aus den Ergebnissen ist eindeutig zu erkennen, dass der Kronendurchlass in den lichtbedürftigen Eichen-, Roteichen-, Kiefern- und Lärchenbeständen um 5 - 8 % höher liegt als in den schattenvertragenden Buchen- und Fichtenbeständen. Infolge ist der Unterschied innerhalb dieser beiden ökologischen Gruppen unabhängig davon, ob es sich um Laub- oder Nadelbestände handelt.

- Die Niederschlagsbilanzmessungen in Waldbeständen weisen darauf hin, dass der unterschiedlich hohe Bestandsniederschlag innerhalb der Licht- und Schattenbaumarten durch den Stammabluss verursacht wird. Die Werte des Stammabflusses bewegen sich zwischen 0 - 20 % vom Freilandniederschlag (BRECHTEL und PAVLOV, 1977), deshalb ist es z.B. möglich, dass die Buche mit geringem Kronendurchlass (Durchschnitt: 14 % vom Freilandniederschlag) zu dem Baumarten mit dem geringsten Interzeptionsverlust zählt.

- In der Abbildung 2 wurde ausser dem durchschnittlichen Kronendurchlass aller Versuchsbentände einer Baumart auch der minimale und maximale Kronendurchlass dargestellt. Es ist zu ersehen, dass die Variationsbreite sich zwischen 0 - 20 bewegt. Die Unterschiede zwischen den Maximum- und Minimumwerten erhöhen sich ständig mit der Zunahme des Alters (mit Ausnahme der Lärche), weil die Wuchskapazitätswirkung des Standortes auf die Produktivität der Bestände, hierdurch auf das grössere Kronenvolumen, in erster Linie nach der Differenzierung der Bestände im Mittelalter und Alter zum Ausdruck kommt.

Zwischen den einzelnen Beständen innerhalb einer Baumart und einer Altersklasse bei den Eichen- und Roteichenbeständen sind die geringsten Abweichungen (Durchschnitt: 5 %) festzustellen. Die Erklärung dafür ist, dass diese Versuchsbestände, weil sie in der zentralen Eichen-Mischwald-Zone liegen, hinsichtlich des Standortes einheitlich anzusehen sind. In den Buchenbeständen, bei denen die Untersuchungsflächen sowohl in der subkontinentalischen unteren BuchenMischwald-Zone als auch in der subatlantischen oberen Buchen-Mischwald-Zone liegen, sind die Abweichungen (Durchschnitt: 16 %) infolge der breiteren Standortsamplitude grösser. In Betracht der Fichten- und Kieferbestände liegen die Unterschiede der Maximum- und Minimumwerte des Kronendurchlasses zwischen den Eichen- und Buchenbeständen.

Aufgrund der oben angegebenen Feststellungen muss für die Zukunft bei den forsthydrologischen Untersuchungen eine grössere Aufmerksamkeit auf die exakte Erfassung der Standortsverhältnisse und die von ihnen abhängigen Bestandescharakteristiken innerhalb des Verbreitungsgebietes der einzelnen Baumarten verwendet werden. Die Bestandescharakteristiken (Alter, Stammzahl, Höhe und Durchmesser) der untersuchten Bestände zeigen, daß annähernd 50 % der Versuchsbestände in die II. Ertragsklasse gehören. Die übrigen Bestände verteilen sich etwa gleichmässig auf die I. und III. bzw. noch niedrigere Ertragsklassen. Die gemeinsame Analyse der Ertragsklassen und des Kronendurchlasses ergab, dass die Bestände in der I. Ertragsklasse unterdurchschnittlichen, die Bestände in den III. und IV. Ertragsklassen überdurchschnittlichen Kronendurchlass haben.

Die praktische Nutzbarmachung der Messergebnisse von mehrjährigen Niederschlagsbilanzmessungen baut auf der Basis der monatlich ermittelten Summenniederschläge auf, wobei lineare Regressionsbeziehungen zwischen Kronendurchlass (abhängig von der Baumart macht er 85 % - 100 % des Bestandsniederschlags aus) und Freilandniederschlag hergeleitet wurden (vgl. auch BRECHTEL und PAPLOV, 1977). Die Korrelationskoeffizienten der berechneten Beziehungen lagen sowohl während der Vegetationszeit, als auch während der Nichtvegetationszeit bei allen Bestandesvarianten über 0,95 und waren ausnahmslos hoch abgesichert (Irrtumswahrscheinlichkeit: 0,001). Es zeigt deutlich, dass sich die lineare Regression zur Abschätzung des Kronendurchlasses aus monatsweise ermitteltem Freilandniederschlag sehr gut eignet. Da innerhalb der Bestände einer Baumart und einer Altersklasse grössere Unterschiede hinsichtlich des Kronendurchlasses in Abhängigkeit der Wuchskraft des Standortes als zwischen unterschiedlichen Baumarten und Altersklassen

Tab. 1: Korrekturfaktoren der Prozentwerte des Kronendurchlasses vom Freilandniederschlag für Bestände der Ertragsklasse I. bzw. III. und IV. gegliedert nach Laub- und Nadelbaumarten und nach Vegetationszeit und Nichtvegetationszeit

Baumart	Ertrags-klasse	Vegetationszeit			Nichtvegetationszeit		
		jung	mittel-alt	alt	jung	mittel-alt	alt
Laub-wald	I.	- 2	- 3	- 4	- 2	- 2	- 3
	III. - IV.	+ 2	+ 4	+ 4	+ 1	+ 3	+ 3
Nadel-wald	I.	- 2	- 5	- 5	- 2	- 2	- 5
	III. - IV.	+ 2	+ 4	+ 6	+ 2	+ 7	+ 4

auftreten können, können für die forstliche und wasserwirtschaftliche Praxis nur allgemeingültige Richtwerte, ähnlich der in der forstlichen Praxis verwendeten Ertragstafeln, ermittelt als Durchschnitt mehrerer Bestände gegeben werden. Deshalb wurde aufgrund der Niederschlagsbilanzmessungen des Instituts für Forsthydrologie der Kronendurchlass in Abhängigkeit vom Freiland-niederschlag für die wichtigsten in Hessen vorkommenden Baumarten getrennt nach Vegetations- und Nichtvegetationszeit mit Hilfe von gemeinsamen linearen Regressionsbeziehungen abgeschätzt. Aus den aufgrund der Regressionsgerade hergeleiteten Schätztabellen können die vermutlichen Monatssummenwerte aller Teilglieder der Niederschlagsbilanzgleichung abgelesen und die entsprechenden Summenwerte für längere Zeiträume (Vegetationszeit, Nichtvegetationszzeit, Gesamtjahr) hergeleitet werden. Die Abschätzung des Kronendurchlasses sind für Bestände mit Ertragsklasse II. charakteristisch. Für die I. bzw. III. und IV. Ertragsklasse, getrennt nach Laub- und Nadelbaumarten, werden Korrekturfaktoren empfohlen (Tab. 1). Auf die in den Schätztabellen enthaltenen Prozentwerte des Kronendurchlasses der Ertragsklasse II. werden für die in die I. Ertragsklasse eingeordneten Bestände Abzüge und für die in die III. und IV. Ertragsklasse eingeordneten Bestände Zuschläge errechnet.

4. Übertragung von Messergebnissen

Für die Beurteilung, ob Messergebnisse auf andere Zeiträume, auf andere Standorte bzw. sogar auf andere Baumarten übertragbar sind, sind sorgfältige, vielfältige Analysen der einzelnen Einflußfaktoren der Niederschlagsbilanz von Waldbeständen erforderlich.

4.1. Zeitliche Übertragung

Die Grösse des Kronendurchlasses, auch im gleichen Bestand, ist wegen von Jahr zu Jahr sich dauernd ändernder klimatischer und bestandesspezifischer Faktoren verschieden. Deshalb ist es wichtig, dass die Regressionsbeziehungen auf mehrjährigen Messungen (mindestens 5 Jahre) beruhen und dadurch ein weitergespanntes Kollektiv repräsentieren. Die 10 jährigen Messergebnisse des Forschungsgebietes Frankfurt ermöglichen die Trennung der Einflüsse, die durch klimatische Faktoren und aufgrund zunehmenden Alters verursachter Bestandesänderung entstanden sind. Hierfür wurde die Vegetationszeit gewählt, weil diese Periode Witterungsunterschiede aufweist und ausserdem die Laubbestände ihre volle Belaubung haben. Bei allen Versuchsbeständen haben wir die gemessenen Kronendurchlässe mit den aufgrund abgeleiteter Schätzbeziehungen, einerseits aus 1968-69 (BRECHTEL und PAVLOV, 1977) und andererseits aus 1968-77 errechneten Kronendurchlässen verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass die aufgrund der Schätztabelle BRECHTEL und PAVLOV (1977) ermittelten Kronendurchlässe mit zunehmendem Alter in positiver Richtung immer mehr von den gemessenen Werten abweichen. Dies ist damit zu erklären, dass die geschätzten Werte nur die Wirkung des klimatischen Wirkungskomplexes (z.B. trockene und feuchte Monate) widerspiegeln und nicht auch die durch die mit dem Bestandesalter sich ändernde Laubmenge und Rindenoberfläche zugenommene Benetzungskapazität verursachte Wirkung zeigen. Mit Hilfe einer Trendanalyse konnten wir feststellen, dass die Rolle der Versuchsbestände bezüglich Kronendurchlass bei der Eiche und Kiefer durchschnittlich zweimal, bei der Buche und Fichte sogar viermal stärker war als die Rolle der Witterungsänderung. Die stabilsten Versuchsbedingungen, die geringste Änderung der Bestandesstruktur, dementsprechend die geringste Änderung der Bestandesstruktur, dementsprechend die geringste Kronendurchlassabnahme, war bei den mittelalten Beständen. Dies bedeutet, dass die Entwicklungsdynamik der

verschiedenen Bestände bei der Bewertung der hydrologischen Rolle bewaldeter Wassereinzugsgebiete berücksichtigt werden muss (Alter und Ertragsklasse).

Weiterhin haben wir auch im Forschungsgebiet Schotten die Messergebnisse der Jahre 1978-81 mit den aufgrund der Schätzbeziehungen aus den Jahren 1968-77 hergeleiteten Werten verglichen.
Das Ergebnis zeigt eine gute Übereinstimmung, und die Abweichungen sind zufällig.

4.2. Räumliche Übertragung

Räumliche Übertragbarkeit gemessener Ergebnisse mit Hilfe Linearer Regressionen setzt ähnliche klimatische Bedingungen voraus. Wenn dies nicht der Fall ist, zeigen die Vergleiche um so grössere Abweichungen je verschiedener die Bestandesstrukturen sind. Für die Darstellung der räumlichen Übertragbarkeit wurde das mit gleichen Baumarten ausgestattete Forschungsgebiet Berlin, das ein ähnliches kontinental getöntes Klima während beider Jahreszeitabschnitte wie das Forschungsgebiet Frankfurt hat, gewählt. Hierbei wurden die gemessenen Werte des Kronendurchlasses der einzelnen Versuchsbestände des Forschungsgebietes Berlin den aufgrund der Schätzbeziehungen aus dem Forschungsgebiet berechneten Werten einander gegenübergestellt. Als Beispiel hierzu wird dies für die Kiefer - mittelalt - in der Abbildung 3 gezeigt. Zwischen den gemessenen und berechneten Werten des Kronendurchlasses besteht eine gute Übereinstimmung. Die Abweichungen liegen allgemein nur geringfügig über dem Streubereich der örtlichen Messwerte. Die höchste Abweichung eines Versuchsbestandes lag im Durchschnitt während der Vegetationszeit zwischen - 13 und + 10 % und während der Niechtvegetationszeit zwischen - und + 10 %. Die grösseren Unterschiede traten dort auf, wo die Bestandesstrukturen nicht völlig übereinstimmten.

4.3. Übertragung auf andere Baumarten

Bei der Übertragbarkeit der Messergebnisse auf andere Baumarten spielen die laufend in aufeinanderfolgenden Zeiträumen sich ändernden morphologischen Kronen - und Rindeneigenschaften sowie die Kronendichte der Baumarten eine wichtige Rolle. Im allgemeinen können bezüglich Kronendurchlass nur solche Baumarten (z.B. mit oder ohne Laubabfall oder Licht- und Schattenbaumarten) zusammengefasst werden, welche bei gleichen ökologischen Verhältnissen

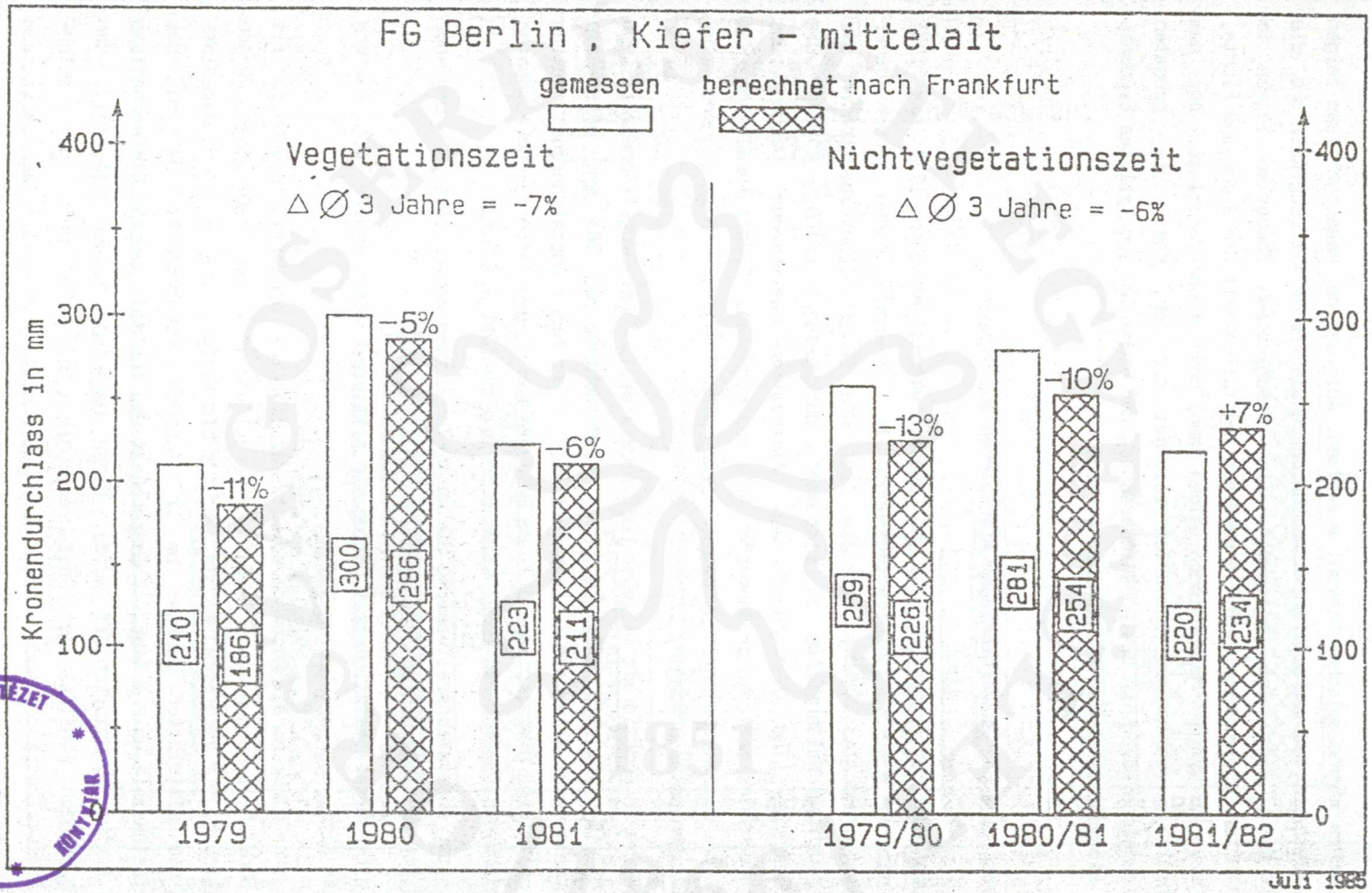


Abb. 3: Vergleich des in Berlin gemessenen Kiefer-Kronendurchlasses mit aufgrund der von Schätzbeziehungen aus Frankfurt berechneten Werte

ERDÉSZETI KUTATÓINTÉZET 15520

ähnlichen morphologischen Stempel aufweisen. Aufgrund der Messergebnisse zeigen in Anbetracht der vorhergehenden Ausführungen die Fichte mit Douglasie und die Eiche mit Roteiche eine Ähnlichkeit. Die verschiedenen Baumarten zeigen im bestimmten Lebenszyklus, z.B. während der Vegetationszeit die Buche und Fichte, in bezug auf längere Messperioden einen ähnlichen Kronendurchlass. Aus dem Vergleich verschiedener Baumarten zeichnet sich ab, dass die grössten Unterschiede bezüglich Bestandsniederschlag der Baumarten zum Teil das Ergebnis des stammabfliessenden Niederschlages sind.

5. Vergleich von Messergebnissen mit solchen aus Ungarn

In dem Gödöllöer Arboretum, 135 ha gross, wurden zwischen 1973 bis 1984 umfangreiche Niederschlagsbilanzmessungen in Versuchsbeständen verschiedener Baumarten und Altersklassen mit dem Ziel die Interzeptionsverlustraten der untersuchten Waldbestände zu bestimmen, durchgeführt (JÁRÓ, 1980). Die Waldbestände sind überwiegend aus Pflanzungen entstanden. Wegen des Vorhandenseins zahlreicher Baumarten mit ausreichender Flächenausdehnung mit gleichen Klimaverhältnissen eignet sich dieses Areal hervorragend für derartigen Untersuchungen.

Das Klima in Gödöllö mit mitlerer Lufttemperatur, in der Vegetationszeit von 17,3 C^{O} (Ø 1901 bis 1950) und mit Niederschlag von 283 mm, weist ein kontinentaleres Klima als in Frankfurt auf. In der Nichtvegetationszeit betrug der mittlere Niederschlag 313 mm.Demgegenüber lagen die vergleichbaren langjährigen (Ø 1931 bis 1960) Klimawerte in Frankfurt wie folgt:

a) in der Vegetationszeit betrug die mittlere Lufttemperatur 16,4 C^{O} und der mittlere Niederschlag 327 mm und

b) in der Nichtvegetationszeit betrug die mittlere Lufttemperatur 4,4 C^{O} und der mittlere Niederschlag 336 mm.

Es wurden wiederum die Kronendurchlässe der einzelnen Baumarten in Gödöllö mit den Schätzbeziehungen aus Frankfurt berechnet und mit den gemessenen Werten verglichen. Die Vergleiche zeigen z.B. für die Kiefer, dass der Kronendurchlass für den mittelalten Bestand im 12 jährigen Durchschnitt während der Vegetationszeit um 9 % (Abb. 4) überschätzt und für den jungen Kiefernbestand um 5 % (Abb. 5) unterschätzt wurde. Diese Beispiele zeigen einerseits den dominierenden Einfluss der Bestandesdichte auf die Höhe des Interzeptionsverlustes und andererseits die Möglichkeit einer Übertragbarkeit von Interzeptionsmessergebnissen auf weiter entfernte Standorte.

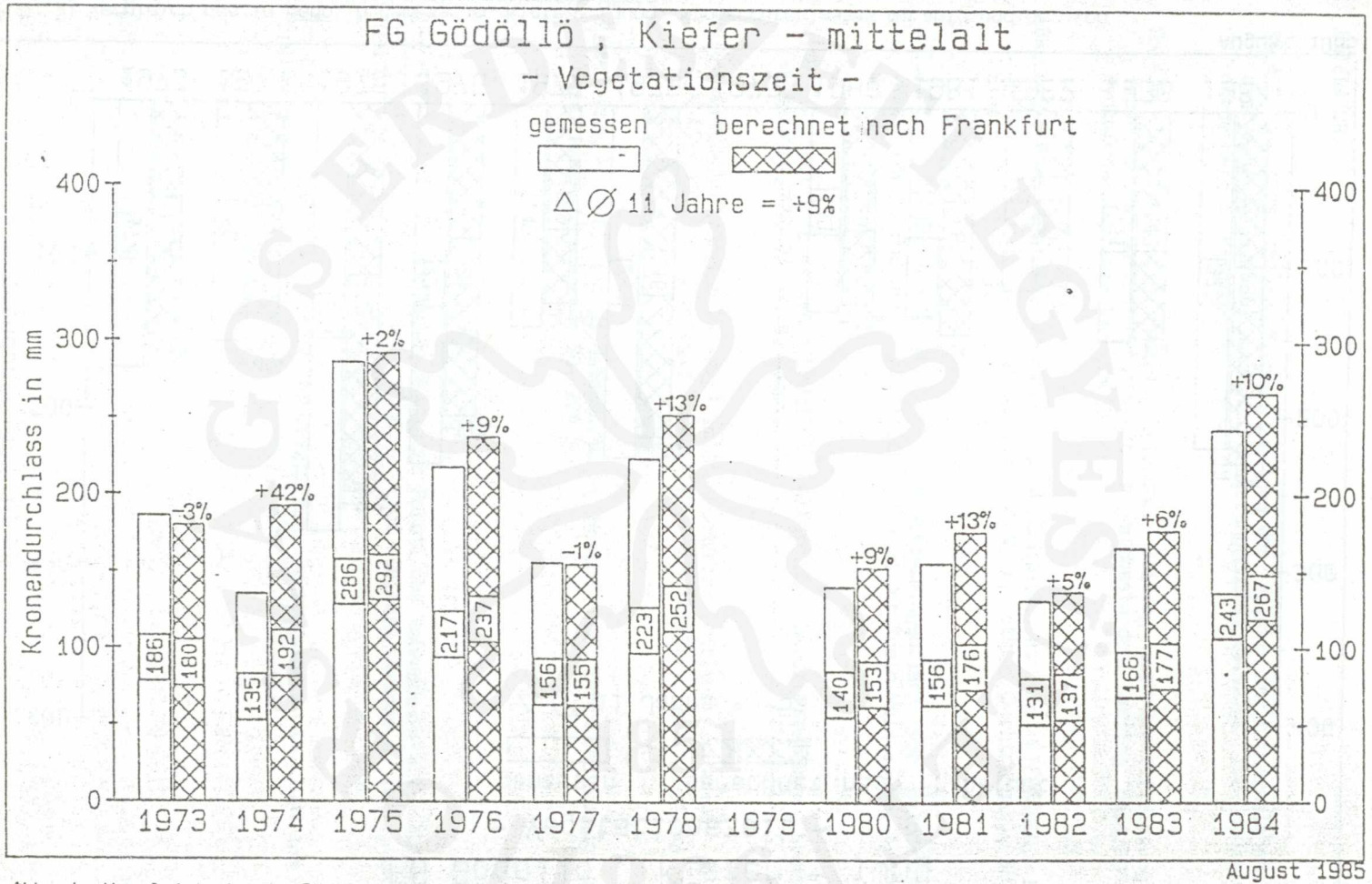


Abb. 4: Vergleich des in Gödöllő gemessenen Kiefer- (mittelalt) Kronendurchlasses mit aufgrund der von Schätzbeziehungen aus Frankfurt berechneten Werte

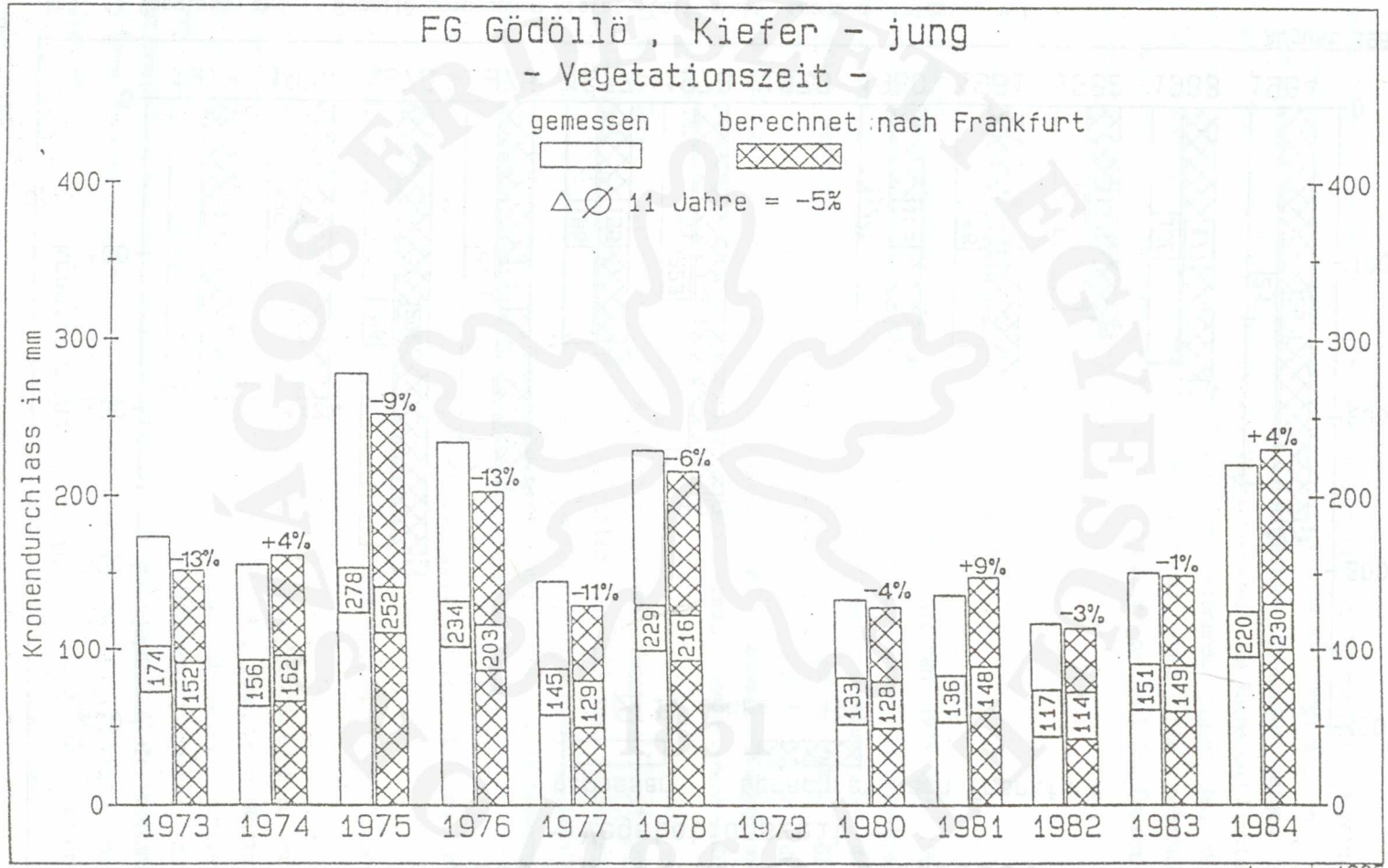


Abb. 5: Vergleich des in Gödöllő gemessenen Kiefer- (jung) Kronendurchlasses mit aufgrund der von Schätzbeziehungen aus Frankfurt berechneten Werte

LITERATUR

BALÁZS, Á., 1982: Interzeptionsverdunstung des Waldes im Winterhalbjahr als Bestimmungsgrösse des nutzbaren Wasserangebotes. Beiträge zur Hydrologie, Sonderheft 4, Kirchzarten, 79 - 101.

BALÁZS, Á., 1983: Ein kausalanalytischer Beitrag zur Quantifizierung des Bestands- und Nettoniederschlages von Waldbeständen. Verlag Beiträge zur Hydrologie, Kirchzarten, 180 S.

BRECHTEL, H.M. 1990: Interzeption. In: BAUMGARTNER, H. und LIEBSCHER, H.-J. (Hrsg.): Lehrbuch der Hydrologie, Band 1, Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 313 - 326.

BRECHTEL, H. M. und PAVLOV, M.B., 1977: Niederschlagsbilanz von Waldbeständen verschiedener Baumarten und Alterklassen in der Rhein-Main-Ebene. Arb. Pap. d. KWK (jetz DVWK), Bonn, 126 S.

JÁRÓ, Z. 1980: Intercepció a Gödöllői kultúrerdei ökoszisztémában, Erdészeti Kutatások, VOL 73. I. Budapest.

NORMENAUSSCHUSS WASSERWESEN (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normen (1979): DIN 4049 Teil 1, Hydrologie. Begriffe, quantitativ. Beuth Verlag GmbH, Berlin, Köln, 50 S.

ZIMMERMANN, H. 1985: Die Waldstandorte in Hessen und ihre Bestockung Mitt. Hess. Landesforst verw. 20, 229 S.

DR. Árpad BALÁZS, Forstoberrat.Hessische Forstliche Versuchsanstalt, Abteilung Forsthyddrologie, D-3510. Hann. Münden, Prfof. Oelkers Strasse 6. Tel.: (05541) 700473.

Dr. Ernő Gy. FÜHRER, Leiter der Abteilung für Forstökologie im Institut für Forstwissenschaften, H-9400 Sopron, Paprét 17. Tel.: 99-11161

TEMPORAL VARIATION AND SIMILARITIES BETWEEN SPECIES IN YEARLY CIRCUMFERENCE GROWTH INCREMENTS IN BEECH, SPRUCE AND SESSILE OAK.

Anikó HIRKA

ABSTRACT

The yearly circumference growing processes of 3 tree species (beech,spruce and sessile oak) were examined in the Mátra mountain in 1990 and 1991. The yearly circumference increment can be divided easely in three phases in case of the beech and the spruce. The growing process of the sessile oak can hardly be divided in three typical phases. The growing season of the beech lasted for 183 days in 1990 and 190 days in 1991. The spruce`s season lasted for 148 days in 1990 and 146 days in 1991. The growing of the sessile oak lasted for 166 days in 1990 and 180 days in 1991. Strong positive correlation was found between the initial circumference and the yearly relative circumference increment of the spruce stems. This correlation is much weaker in case of the beech and does not exist with the sessile oak.

1.INTRODUCTION

Growth rates and patterns of organic matter production of forest trees over long time periods have been relatively well studied, but patterns of variation in growth processes within a single year are less well known. Studies over a shorter time scale are necessary because management practices involving physical modification of the tree (such as pruning) should occur during the correct phase of the tree's seasonal growth pattern. Such short term patterns may be independent of longer term changes.

SZÖNYI (1962) was the first to study radial growth rates over the period of a year in Hungary. He studied many deciduous and coniferous tree species. HALUPÁNÉ (1967) made measurements over this timescale with microdendrometers, working with Quercus robur. JÁRÒ (1984) described a ten year study of growth patterns at Gödöllô arboretum involving seventeen tree species. None of these studies included Sessile oak (Quercus petraea) or Spruce (Picea excelsa). JÁRÒ (1984) included beech (Fagus sylvatica) in his study, but because beech does not naturally grow at Gödöllô, his results may not be representative of the species as a whole. This study extends the stuidy of patterns of growth to three species of considerable economic importance in Hungary - sessile oak, beech and spruce.

2.MATERIALS AND METHODS

Experiments were carried out at plots of the Department of Ecology of the Hungarian Forest Research Institute (ERTI) near Mátraháza (Csórrét for spruce and beech, and Tetves-rét for sessile oak). Several experiments were conducted simultaneously with measurements of radial growth increment. This study is based on data from 1990 and 1991. The beech trees studied were in a stand 80 years old. 8 individuals were studied in 1990, and 6 in 1991. The spruce trees were in a stand 24 years old, and the sessile oaks in a stand 54 years old. For both of these species 9 trees were studied in both years. Measurements of diameter at breast height were made each week using a bronze modified Liming belt. This belt was appressed to the tree during measurement using a stainless steel spring. The circumference of the tree was measured by measuring the separation of bronze wedges at each end of belt. Growth increments were calculated from changes in circumference over time to a resolution of 0.01mm, and are expressed as relative change in parts per thousand ($^0/_{00}$).

3.RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Beech.

Three main growing periods can be distinguished in this species, as described by HALUPÁNÉ (1967) and JÁRÓ (1984). The tree grows throughout the season, and these three growth periods are distinguished by changes in the rate of growth. The first period is the initial growth phase, starting from early- to mid-April, and lasting for 5-6 weeks (a mean of 31 days in 1990 and 45 days in 1991, with a range from 22 to 62 days over both years). This initial growth phase accounted for 7% in 1990, and 9% in 1991, of the total yearly growth increment. After the initial growth phase the main annual period of growth begins, starting in mid to late May and lasting for 10-11 weeks (a mean of 74 days in 1990, 76 in 1991, with a range from 49 to 97 days). This phase is characterised by an increased growth rate, and accounted for approximately 80% of the total growth increment in 1990, and 83% in 1991. The first growth increment measured during this second phase is at least five times any previous increment, making the onset of this growth period easy to define unequivocably. The final growth phase starts in mid-August, lasting for 10-11 weeks (a mean of 78 days in 1990 and 69 days in 1991, with a range from 35 to 93 days). This growth period is characterised by a much reduced rate of growth, accounting for 13% of the season's growth in 1990, and 9% in 1991). The maximum yearly diameter is achieved in October, and the diameter usually decreases slightly before growth is resumed the following spring. The total season's growth occurred over a mean period of 183 days in 1990 and 190 days in 1991. Figure 1 shows these results using data for 2 trees most closely resembling in growth patterns the mean for the whole sample. A data summary for beech is given in

Table 1. The highest relative increment in 1990 was observed for a tree with an initial circumference of 101.00cm (14.58 $^{0}/_{00}$), and in 1991 for a tree with an initial circumference of 91.30cm (15.18 $^{0}/_{00}$). Relative growth increment is usually positively correlated with initial circumference. Two possible explanations include the fact that larger trees have a more dominant social status in the stand and have a better developed crown, and heritable factors which may contribute to differences between individuals despite the fact that the trees are the same age. The month showing highest relative growth increments in both years was June.

Number of the stem	Initial circumferences (cm) (1990)	Increments of circumference $^{0}/_{00}$		Highest monthly increment ($^{0}/_{00}$) (Which month)	
		1990	1991	1990	1991
6	88.5	7.83	7.76	3.16(06)	3.28(07)
9	89.0	8.68	6.86	1.87(06)	3.46(06)
21	91.0	13.75	15.18	4.68(06)	4.75(05)
26	92.0	11.28	14.25	4.08(o5)	7.08(06)
2	101.0	14.58	14.00	5.46(06)	5.95(06)
4	120.0	11.68	12.36	4.31(06)	4.50(06)
22	141.0	13.18	---	4.63(06)	---
19	154.0	12.31	---	4.19(06)	---

Table 1. Initial circumferences, relative increments and the highest monthly increments of the beech stems examined

3.2. Spruce.

The growth patterns of three individuals close to the mean for the whole sample are shown in Figure 2. This species also shows two discrete growth periods. The first growth period begins at the end of March or in early April, lasting until May (a mean of 22 days in 1990 and of 59 in 1991), contributing 7% of the total season's growth increment in 1990 and 20% in 1991. The second, major, growth period lasts for 8-9 weeks until mid- or

late July (a mean of 63 days in 1990 and of 64 days in 1991). The third period lasts until August or early September, with maximum annual circumference measures obtained in this month. The proportion of the toal annual growth increment associated with this last phase is very low - 6% in 1990 and 5% in 1991. The mean total duration of the growing season was 148 days in 1990 and 146 in 1991. The lowest incremental rate was 7.00 $^0/_{00}$ in 1990 for a tree with an initial circumference of 37.00cm, and 16.40$^0/_{00}$ in 1991 for a tree with an initial circumference of 52.00cm. The highest incremental rate in 1990 was 29.34$^0/_{00}$ for a tree with an initial circumference of 61.00cm, and in 1991, 32.74$^0/_{00}$ for a tree with an initial circumference of 58.00cm. The month showing highest incremental growth was June in 1990 (a mean of 12.78$^0/_{00}$) and July in 1991 (a mean of 13.35$^0/_{00}$).

Number of the stem	Initial Circumferences (cm) (1990)	Increments of circumference $^0/_{00}$		Highest monthly increment ($^0/_{00}$) (Which month)	
		1990	1991	1990	1991
19/15	37.0	7.00	17.42	4.08(06)	7.60(07)
15/15	46.0	12.04	22.06	5.39(06)	6.76(07)
18/13	51.0	12.25	27.62	5.29(05)	11.52(07)
16/14	52.0	16.94	16.40	6.65(o5)	7.51(07)
16/15	53.0	9.74	19.66	5.85(06)	9.25(07)
17/19	53.0	28.87	29.38	11.30(05)	13.35(07)
13/16	57.0	16.00	22.72	7.02(06)	8.74(06)
13/18	58.0	15.22	20.94	7.10(06)	7.80(06)
17/13	58.0	16.78	32.74	8.53(06)	12.66(07)
12/11	61.0	29.34	---	12.78(06)	---

Table 2. Initial circumferences,relative increments and the highest monthly circumference increments of the spruce stems examined

3.3.Sessile oak.

Although it is not easy to distinguish them for this species, three growth periods were still discernible. Figure 3 shows data for 2 individuals closely following the mean patterns

for the whole sample. Growth starts at a low rate at the end of March, rates remaining low until late April or early May (a mean of 25 days in 1990, and 23 in 1991).This period accounted for 13% of the total growth increment in 1990 and 10% in 1991. Higher rates of growth, indicating the onset of the second and main growth period, begin in late April or early May, lasting for 14-16 weeks until late July to mid-August (a mean of 114 days in 1990 and 101 days in 1991). The last growth phase lasts for 8 weeks until late September (a mean of 27 days in 1990 and of 56 days in 1991), when highest annual circumference values are attained. The proportion of the total growth increment contributed by this latter period was 9% in 1990 and 17% in 1991. The entire growing season lasted for 166 days in 1990 and 180 days in 1991. Highest monthly increment increases were recorded in July (6.06‰ in 1990 and 8.80‰ in 1991).

Number of the stem	Initial circumferences (cm) (1990)	Increments of circumference‰		Highest monthly increment (‰) (Which month)	
		1990	1991	1990	1991
168	61.0	3.56	5.14	1.05(05)	1.88(04)
171	67.0	11.10	16.22	2.83(04)	5.49(07)
174	68.5	20.82	25.71	6.06(08)	8.80(07)
88	73.0	9.74	14.30	2.38(06)	5.71(07)
51	74.0	9.74	14.27	2.37(06)	5.81(07)
77	74.0	8.62	10.36	2.27(08)	4.46(07)
182	74.0	10.45	10.64	2.45(06)	3.95(07)
43	74.5	13.49	---	3.81(06)	---
140	77.0	6.87	7.33	1.91(04)	2.74(07)
179	79.5	13.57	---	4.30(06)	---
202	80.0	9.38	13.99	2.58(06)	5.83(07)

Table 3. Initial circumferences,relative circumference increments and the highest monthly increments of the sessile oak stems examined

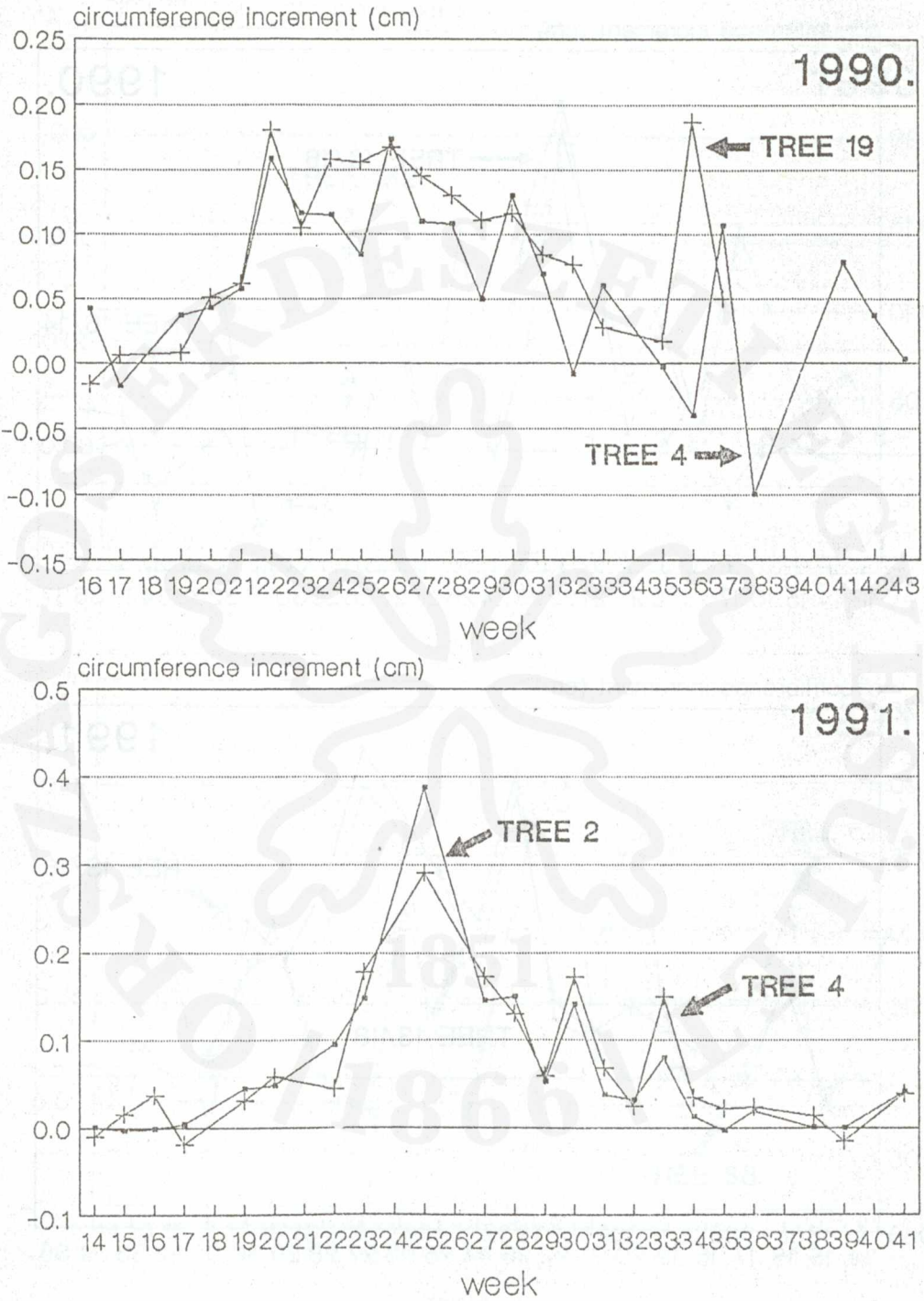


Fig.1. Weekly circumference increment of two beech stems

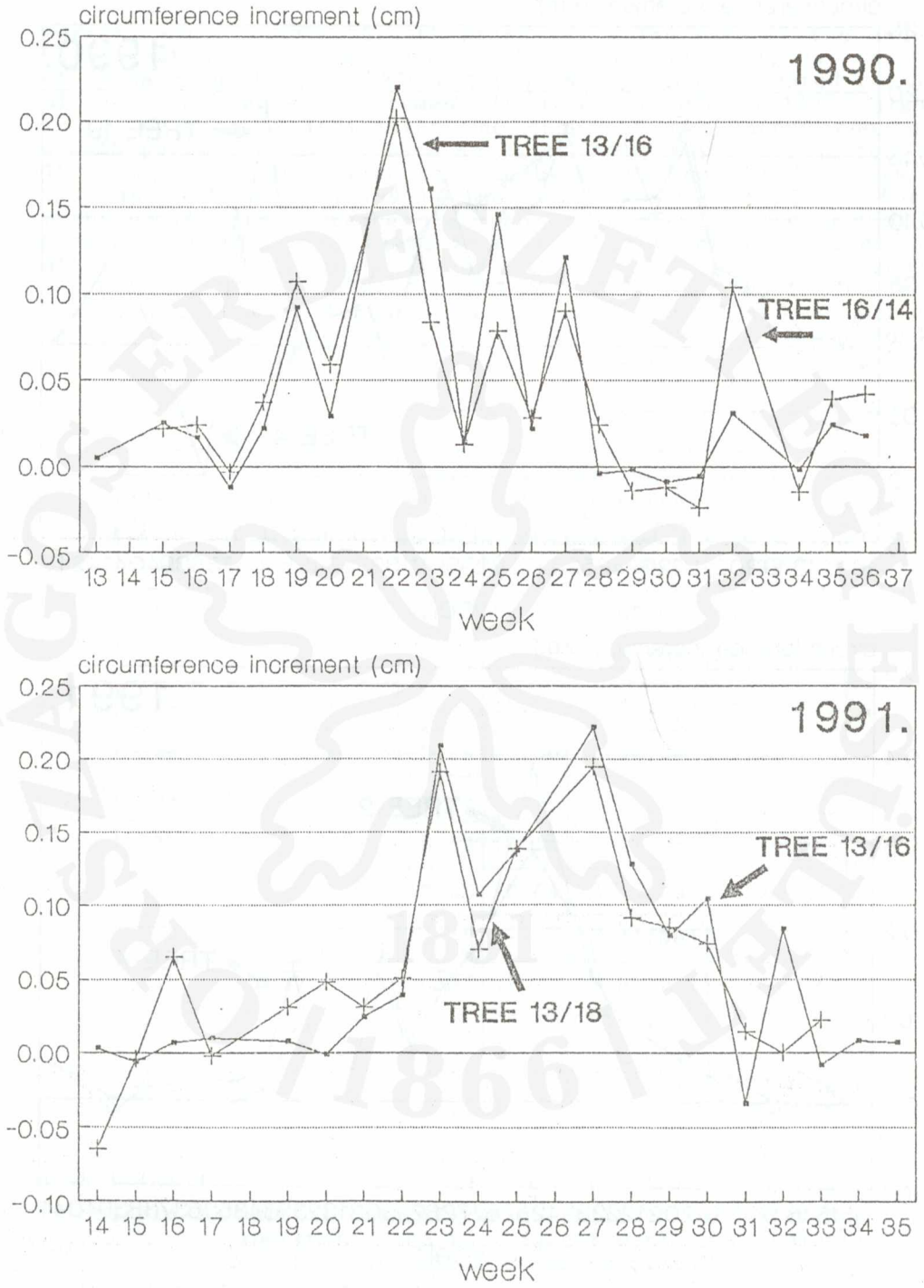


Fig.2. Weekly circumference increment of two spruce stems

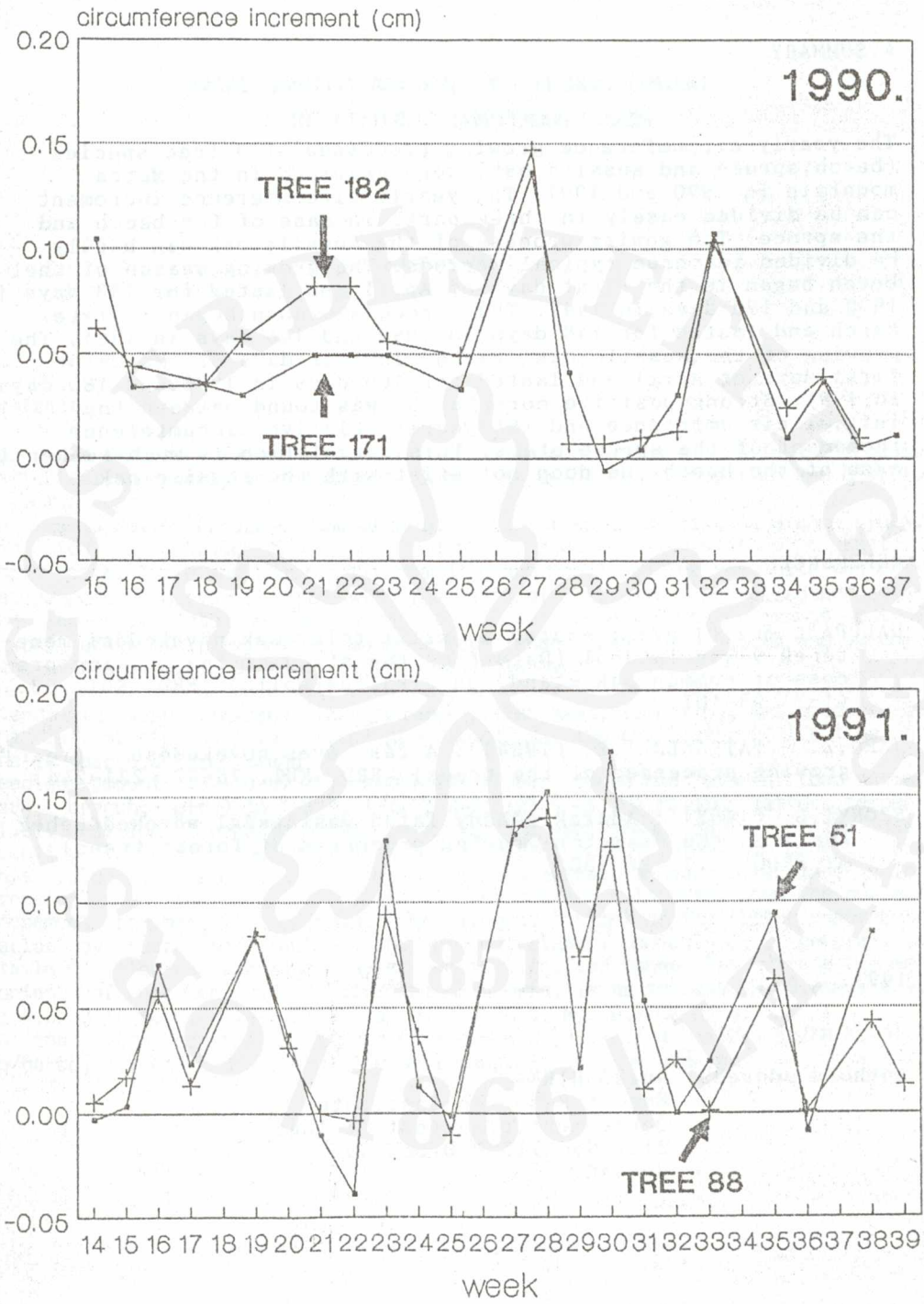


Fig. 3. Weekly circumference increment of two sessile oak stems

4. SUMMARY

The yearly circumference growing processes of 3 tree species (beech, spruce and sessile oak) were examined in the Mátra mountain in 1990 and 1991. The yearly circumference increment can be divided easely in three parts in case of the beech and the spruce. The gowing process of the sessile oak can hardly be divided in three typical periods. The growing season of the beech began in the first days of April and lasted for 183 days in 1990 and 190 days in 1991. The spruce`s season began in late March and lasted for 148 days in 1990 and 146 days in 1991. The growing of the sessile oak started in last days of March or first days of April and lasted for 166 days in 1990 and 180 days in 1991. Strong positive correlation was found between the initial circumference and the yearly relative circumference increment of the spruce stems. This correlation is much weaker in case of the beech and does not exist with the sessile oak.

REFERENCES

HALUPA, L.mrs. (1967) : Adatok a sziki tölgyesek növekedési menetének vizsgálatából (Data from the study of the growing process of common oak stands on alkaline soils) ERD. KUT. 63. (1-3) 95-107.

JÁRÓ, Z. - TÁTRAALJAI, E. (1984) : A fák éves növekedése (Yearly growing processes of the trees) ERD. KUT. 76-77. 221-246.

SZÖNYI, L. (1962) : Adatok néhány fafaj vastagsági növekedéséhez (Data to the diameter growing processes of forest trees) Az ERDÖ XI.7. 289-300.

1991.

Authors address: Anikó HIRKA
Forest Research Institute
Department of Forest Ecology
2100 Gödöllõ P.O.Box 49
HUNGARY

ANNUAL QUANTITY AND QUALITY - ELEMENT CONTENT OF THE LITTER OF CONIFEROUS STANDS

Zoltán JÁRÓ

Abstract

The most important factor of matter cycling in coniferous stands is the organic matter falling yearly to the forest floor, its quantity, composition and quality - element content.
In the Gödöllő Arboretum the organic matter of seven coniferous stands (young and middle-aged Scotch pine, young and middle-aged Austrian black pine, Eastern white pine, larch and Douglas fir stand) grown nearly on the same site was collected per month over 14 years with four nets of 1 m2 size. The collected matter was separated into needle, staminate flower, cone and "other groups, out of which, after their weighting, samples were taken. Then the N,P,K,Ca and Mg content of the samples, dried on 105 ^{o}C, was determined.
The mass of the organic matter falling annually in the investigated coniferous stands is very different. The greatest litter mass, 10.6 t/ha, was produced by the 26-year-old Austrian black pine stand, and the smallest one, 1.6 t/ha, by the 16-year-old larch stand.
Needles amount to 50-85 %, staminate flower, cones and "others" (bud scale, bark, branch, etc.) to 1-2 %, 4-12 % and 7-24 % of the falling matter, respectively. Falling of organic matter lasts all the year round, 36-59 % of the total quantity falls to the ground in the period of August-October in general, but this value in larch stand is only 27 %. The average annual litter mass is increasing with the age of coniferous stands and culminates when the current increment reaches its maximum. The element content of the litter components varies by years and months. The highest element content is, in general, in staminate flowers and the lowest one in lignified cones. The average element content of needles, which give the main mass, is as follows: N: 0.68-1.14 %, P: 0.05-0.16 %, K: 0.16-0.33 %, Ca: 0.51-0.96 %, Mg: 0.12-0.33 %.
In the seven coniferous stands 43.1 kg/ha N, 3.3 kg/ha P, 10.4 kg/ha K, 31.2 kg/ha Ca, 7.9 kg/ha Mg gets on the soil annually, on the average.

1. Introduction

The most important factor in the matter cycle in coniferous stands, as ecological systems, is the organic matter - its quantity, composition and quality - falling down seasonally in the individual years. The decomposition and mineralization of the litter ensure the cycling of elements in the life of forests simultaneously with the photosynthesis and the permanence of organic matter production. The quantity and quality of litter determine the decomposition of the organic matter under given ecological conditions, its transformation into humus, and thus determine the soil formation, as well as the water and element cycling of soils, i.e. their productivity.

Foresters in the boreal zone dealt in detail with the quantity and chemical composition of litter in coniferous stands already in the past century, mainly in consideration of the detrimental consequence of the "litter-utilization" applied there generally (EBERMAYER 1876). DENGLER's (1935) definition on the nutrient regime of Scotch pine stands reflects an ecosystem view ahead of his time. In the 1950s and 1960s, the emphasis shifted from litter-utilization to litter decomposition, humus formation. It was stated (ELLENBERG 1963) that decomposition of the litter of Scotch pine stands took place more rapidly in the function of C/N ration, than in Douglas fir stands, and this process passes off most slowly in larch stands. According to KOWALOWSKI (1983), the accumulated litter of Scotch pine stands decomposes rapidly, within 3 to 6 years after final cutting, and after reforestation the releasing nutrients promote considerably the growth of young, 8 to 10-year-old stands. Between the age 30 and 60, accumulation comes into prominence again. In the course of the 1980s' research on ecosystems, the energy and matter balance was emphasized (OSTEN - RAMI 1986) and references were made of the important role of the fallen matter of stands. In the literature publications neither about the seasonal falling of litter in coniferous stands, nor about the quantitative or qualitative composition of the litter can be found. In Hungary research on the litter quantity of forests began in the 1950s (JÁRÓ 1958). At the Gödöllő Arboretum investigations on ecosystems have been going on since 1973. In the account prepared of the litter production of the first five years (JÁRÓ 1979), the quantity and nutrient content of litter already of seven coniferous stands are presented. In the account references are to be found that further measurements and a complex evaluation of the data are required for getting acquainted with the formation of the organic matter of forests.

2. Material and method of the investigation

The investigation was carried out in the coniferous plantations established in the Gödöllő Arboretum for experimental purpose. The young stands were fully closed both at the beginning and the finishing of the investigation, and their current increment culminated at that latter time. The stands belong to yield classes II - IV. The closeness of 80 % of the middle-aged Scotch pine and Austrian black pine stand did not change during the investigated time.

The ages of the coniferous stands at the beginning and finishing of the investigation were as follows:

	Years	
Scotch pine	9	22
Scotch pine	45	56
Austrian black pine	16	27
Austrian black pine	64	77
Eastern white pine	13	26
Larch	15	26
Douglas fir	26	32

The data of the middle-aged Scotch pine stand could be evaluated only up to age 56, because it was heavily damaged by root and butt root in 1985. In the Douglas fir stand a very heavy snow breakage took place in January 1980, in consequence of which further measurements could be carried out only in another Douglas fir stand.

The falling organic matter was caught in four nets of 1 m^2 size, put at 1 m height. The place of these nets was not changed during the period of the investigation. The nets were emptied per month, their content was separated by components (needle, stamine flower, cone, other) and measured in air-dried state. Average samples were taken out the measured components which were then analysed in a laboratorium. The data, demonstrated in Tables relate to matters dried on 105 ^{o}C in order to make their comparison possible. According to the result of the control, this drying did not cause any loss either in the mass or in the element content.

In the Gödöllő Arboretum all coniferous stands are growing nearly on the same soil. On the sand of $CaCo_3$ content, carried by water, rusty brown forest soil has developed, the tilth of which is 80 to 110 cm with a slightly acid reaction. Up to the establishment of the Arboretum, the area was cultivated by agriculture. In consequence of this cultivation the humus content of the A-horizon, very deteriorated, but during the last 60-75 years, a thinner-thicker secondary A-horizon developed under the influence of the forest. The productivity of the soil meets the demand of conifers. This is proved by the fact that their roots do not penetrate deeper than the thickness of the tilth is.

The investigated coniferous stands grow in the Arboretum of sessile oak - Turkey oak climate, where the average annual precipitation amounts to 596 mm and the average annual temperature is 9.1 ^{o}C (Magyarország Éghajlati Atlasza 1967).

For evaluating the relationship between the falling organic matter and weather the distribution of the annual average precipitation and temperature is demonstrated by the various phases of the organic matter formation for the investigated period (Table 1) (JÁRÓ, Z. - TÁTRAALJAI, E. 1984-85). The annual precipitation and temperature data show the considerable variety of the values. It is to be emphasized the very moist weather in years 1975/76 and 1976/77, and the rainless weather in years, 1981/82 and 1982/83. The temperature is not less varied. The winter in 1982/83 was very mild. In the storage period, the daily average temperature went down under 0 ^{o}C only on 37 days. In the forest the soil surface covered with litter did not freeze through either once only. The whole year was warm, the average temperature of 10.7 ^{o}C exceeded by 1.6 ^{o}C the many years' average. In contradiction to that, the storage period of the year 1984/85 was unusually cold,the average temperature descended under 0 ^{o}c on 79 days, and, at the beginning of January and in the middle of February it remained permanently under -10 ^{o}C on 8 and 7 days, respectively. The soil was frozen through deeply, to 40-50 cm depth, from the end of December up to middle March. It is noteworthy the coolness of the year 1976/77. The average temperature was 12.3 ^{o}C in the main growing phase, by 4.8 ^{o}C lower than that of the many years' average and the maintenance phase was also colder by 3.6 ^{o}C than the average. The average precipitation of the investigated 14 years was less by 6.5 mm than the average of 50 years, at the same time, the average temperature corresponded to the 50 years' average.

Table 1

Amount of precipitation (mm) and average temperature (°C)
in the period of the investigation (14 years)
Gödöllő Arboretum

Year	Storage period (November-April)		Main consuming period (May-July)		Maintenance period (August-October)		Yearly total (November - next October)	
	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C
1901-1950 average	260	2,2	184	17,5	152	14,4	596	9,1
1972-73	186	2,3	225	18,0	78	15,0	489	9,4
1973-74	170	3,8	176	16,0	208	14,3	554	9,5
1974-75	156	4,0	252	18,3	173	15,0	581	10,3
1975-76	208	2,3	151	18,5	257	14,2	616	9,3
1976-77	355	2,3	159	12,3	94	10,8	608	6,9
1977-78	200	2,2	272	15,7	103	13,3	575	8,3
1978-79	294	1,9	170	18,5	95	14,3	559	9,2
1979-80	323	2,0	144	16,2	115	13,8	582	8,5
1980-81	241	2,4	166	18,0	134	15,7	541	9,6
1981-82	222	1,4	142	18,2	78	15,7	442	9,2
1982-83	189	4,5	154	18,8	96	15,0	439	10,7
1983-84	203	2,1	175	16,3	171	15,5	549	9,0
1984-85	182	1,0	180	16,8	74	14,0	436	8,2
1985-86	294	2,8	106	17,8	67	15,2	467	9,6
Average of 14 years	230	2,5	177	17,1	125	14,4	531	9,1

3. Results of the investigation

3.1. Composition and mass of the litter of coniferous stands

According to the 14 years' litter investigations the mass and composition of the annually falling litter was very diversified (Table 2). The greatest litter mass, 10.6 t/ha, was produced by the 26-year-old Austrian black pine stand, and the smallest one, 1.6 t/ha, by the larch stand of 19 years old. The average litter mass of the young Scotch pine stand was by 1 t/ha smaller than that of the middle-aged stand, at the same time, the mass of the young Austrian black pine stand was by 1.7 t/ha greater. The average litter production of the seven coniferous stands ranges between 2.7 and 7.7 t/ha, the larch and Douglas fir stand produced the smallest litter mass, and the Austrian black pine stand had the greatest one. The annual average litter mass of the Scotch pine and Eastern white pine stand was of medium order, 4.7 and 4.6 t/ha, respectively. The litter mass is increasing, in general, with ageing and reaches its maximum at the culmination of the annual increment. For example, the nine-year-old Scotch pine stand produced 3.0 t/ha litter mass and the 19-year-old one 7.6 t/ha. Litter is falling all the year round. The percentile distribution of the annual average litter mass of the Scotch pine, Austrian black pine and Eastern white pine stand by month is as follows:

Month	Jan	Febr	March	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec
Per cent	5	4	4	5	8	8	7	10	19	15	8	7

Litter distribution of Douglas fir stand is different from that. In the first three months the organic matter of this stand hardly falls to the forest floor, while about 60 per cent of the total annual matter falls down between September and November, like it takes place in boradleaved stands.

The composition of the litter mass is important both from the point of view of nutrient cycling and humification. The annual litter of the coniferous stands is composed of falling needles to 50 to 85 per cent, on the average. The quantity of falling needles at juvenile age is higher (73-84 %), in general, and in the middle-aged stand is less (52-62 %). Data on the annual average needle mass per hectare are more characteristic than the percentile distribution:

Stand	year / quantity of litter	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
10. Scotch pine, crown closure 100% 9 years old (1973)	needle,	2939	2864	3284	3745	4277	4082	3094	4026	3037	4609	4317	3042	4169	3417
	staminate flower,	33	27	50	52	49	47	27	36	27	21	12	44	58	45
	cone,	-	29	89	45	617	825	197	392	319	950	1912	363	1514	766
	other	-	-	30	31	37	116	246	233	397	513	1406	615	1844	1160
	Total	3032	2920	3453	3873	4980	5070	3564	4687	3780	6093	7647	4064	7585	5390
12. Scotch pine, crown closure 80% 45 years old (1973)	needle,	2940	2448	3108	2579	3466	3387	2443	3066	2544	3929	3548	2441		
	staminate flower,	137	65	116	94	93	133	62	104	61	108	101	101		
	cone,	1025	1421	1635	718	1348	2200	1142	370	1033	1553	1151	1680		
	other	1102	1069	344	281	859	1220	1103	1485	3134	1725	2296	2036		
	Total	5204	5003	5203	3672	5766	6940	4750	5025	6772	7315	7096	6258		
1. Austrian black pine, crown closure 100% 16 years old (1973)	needle,			5528	6704	7416	7251	4384	5709	6072	7426	6589	6306	7664	7011
	staminate flower,			43	9	10	36	18	9	37	66	66	18	49	92
	cone,			175	142	259	345	88	205	252	1453	620	1767	1545	555
	other			19	32	45	256	233	293	511	653	984	1531	1334	966
	Total			5765	6887	7730	7888	4723	6216	6872	9598	8259	9622	10592	8624
9. Austrian black pine, crown closure 80% 61 years old (1973)	needle,	3899	4009	4017	3427	4149	4559	2687	2873	3126	3648	4648	3969	5103	4044
	staminate flower,	153	10	67	72	39	119	91	143	42	76	128	103	30	51
	cone,	370	1141	191	450	1090	1658	102	1038	1535	2545	885	531	1585	584
	other	1028	357	615	290	940	1214	1200	1102	1417	1264	2737	1892	2061	1634
	Total	5450	5517	4890	4239	6218	7550	4080	5216	6120	7533	8358	6495	8779	6313
3. Eastern white pine crown closure 100% 13 years old (1973)	needle,	2930	2847	4183	2905	3571	3890	3265	3011	3060	4126	4184	3219	2742	3001
	staminate flower,	11	36	171	110	55	101	63	51	102	60	79	114	126	74
	cone,	502	556	867	597	928	762	350	433	835	1208	1774	751	1353	655
	other	223	191	275	168	223	229	301	277	259	547	495	363	617	659
	Total	3674	3630	5496	3780	4777	4982	3979	3772	4256	5941	6532	4447	4838	4389
12. Larch, crown closure 100% 13 years old (1973)	needle,			2102	2341	2624	2224	1335	1818	2145	2037	2311	2142	1941	2194
	cone,			-	8	-	15	42	24	12	-	118	-	205	75
	other			3	50	120	211	248	437	431	512	1311	738	1325	965
	Total			2105	2399	2744	2450	1625	2279	2588	2549	3740	2880	3371	3234
19. Douglas fir, crown closure 100% 26 years old (1973)	needle,	2623	2269	1786	2218	2029	1836	2035							
	staminate flower,	79	59	73	81	93	96	79							
	cone,	216	58	162	230	26	61	83							
	other	273	263	204	101	243	569	391							
	Total	3191	2649	2225	2630	2391	2562	2588							

Young Scotch pine stand	3.6 t
Young Austrian black pine stand	6.5 t
Young Eastern white pine stand	3.4 t
Young Douglas fir stand	2.1 t
Middle-aged Scotch pine stand	3.0 t
Middle-aged Austrian black pine stand	3.7 t
Young larch stand	2.1 t

The deviation from the average data is ± 20 % in general, but it took place, e.g. in 1979, that in the Austrian black pine stands and in the larch stand the quantity of the needles falling to the ground was by 30 per cent smallest. In the mass of the annually falling needles there are needles of various aged - with the exception of larch - but the mass of the needles of younger than one year and older than 3 years is insignificant under the ecological conditions in the Gödöllő area.

Falling of needles lasts all the year round, except larch, the needle-falling of which is similar to that of broadleaved trees. On the average, 30-40 per cent of the needles falls down in September-October, this percentage in Eastern white pine stand is 66 %. In Douglas fir stand 53 per cent of the needles falls to the ground in October-November. In Scotch pine and Austrian black pine stands 3 to 7 per cent of the annually falling needles gets to the soil surface in each month from January to July. Falling of needles is insignificant, only about 1 %, in the Eastern white pine stand from April to June, in the Douglas fir stand from January to April, in the larch stand from leafing, i.e. from April to June (Tables 3-9). Wide differences could be observed on the effect of meteorological impacts. For examaple, in June-July, 1982, 30 per cent of the annual needle mass fell down in the Scotch pine and Austrian black pine stands, in contradiction to the average of 10 to 15 per cent, in consequence of a windbreak.

Staminate flowers of Douglas fir amount only to slight part - on average 1-2 per cent - of the litter mass. However, knowledge of the quantity and quality of staminate flowers is not negligible from biological point of view. According to the studies, half of the mass of staminate flowers without pollen is equal to the mass of the pollen fallen out. For example, during the period of the investigation pursued over 14 years, on average 49 and 40 kg/ha pollen fell to the ground in the middle-aged Scotch pine and Austrian black pine stand, respective-

Litter composition of Scotch pine stand

Table 3. Average of 14 years (from the age of 9 to 22 years) GÖDÖLLŐ 10.

Month	Needle	N	P	K	Ca	Mg	Staminate flower	N	P	K	Ca	Mg	Cone	N	P	K	Ca	Mg	Other	N	P	K	Ca	Mg	Sum of organic matter	N	P	K	Ca	Mg
	% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	Σ kg/ha				
I.	5 177.6	1.08 1.918	0.06 0.107	0.15 0.266	0.95 1.687	0.15 0.266	-	-	-	-	-	-	2 11.4	0.40 0.046	0.06 0.007	0.12 0.014	0.14 0.016	0.05 0.006	7 32.5	1.28 0.416	0.07 0.023	0.16 0.052	0.58 0.189	0.16 0.052	5 221.5	2.38	0.14	0.33	1.89	0.32
II.	3 109.7	1.33 1.459	0.07 0.077	0.17 0.186	0.56 0.614	0.08 0.088	-	-	-	-	-	-	1 6.9	0.31 0.021	0.03 0.002	0.08 0.006	0.14 0.010	0.04 0.003	9 40.6	1.12 0.455	0.04 0.016	0.10 0.041	0.49 0.199	0.24 0.110	3 157.2	1.94	0.10	0.23	0.82	0.20
III.	4 127.8	1.24 1.585	0.08 0.102	0.20 0.256	0.66 0.843	0.17 0.217	-	-	-	-	-	-	1 7.3	0.51 0.037	0.03 0.002	0.08 0.006	0.14 0.010	0.04 0.003	8 39.5	1.32 0.521	0.05 0.020	0.15 0.059	0.41 0.162	0.27 0.107	4 174.6	2.14	0.12	0.32	1.02	0.33
IV.	6 209.4	1.36 2.848	0.09 0.188	0.32 0.670	0.53 1.110	0.15 0.314	-	-	-	-	-	-	13 71.9	0.35 0.252	0.02 0.014	0.09 0.065	0.14 0.101	0.04 0.029	14 66.1	1.57 1.038	0.07 0.045	0.22 0.132	0.35 0.231	0.27 0.178	8 347.4	4.14	0.25	0.87	1.44	0.52
V.	240.7	1.37 3.300	0.08 0.193	0.31 0.746	0.62 1.492	0.19 0.457	57 21.4	1.17 0.250	0.07 0.015	0.15 0.032	0.25 0.054	0.22 0.047	30 174.6	0.34 0.594	0.03 0.052	0.06 0.105	0.13 0.227	0.04 0.070	10 46.9	1.21 0.567	0.05 0.023	0.20 0.094	0.50 0.235	0.26 0.122	10 481.6	4.71	0.28	0.98	2.01	0.70
VI.	5 186.4	1.17 2.181	0.08 0.149	0.27 0.503	0.58 1.081	0.14 0.261	40 15.2	1.42 0.216	0.09 0.013	0.17 0.026	0.35 0.053	0.23 0.035	34 192.1	0.36 0.692	0.03 0.058	0.08 0.154	0.13 0.250	0.04 0.077	7 33.3	1.23 0.410	0.05 0.017	0.16 0.053	0.59 0.196	0.24 0.080	9 427.0	3.50	0.24	0.74	1.58	0.45
VII.	9 333.1	1.11 3.700	0.07 0.233	0.27 0.899	0.65 2.165	0.16 0.533	3 1.1	1.41 0.015	0.07 0.001	0.15 0.002	0.35 0.004	0.23 0.003	10 57.9	0.43 0.249	0.03 0.017	0.09 0.052	0.11 0.064	0.08 0.046	11 54.2	0.95 0.520	0.05 0.027	0.17 0.092	0.56 0.304	0.19 0.103	9 446.3	4.49	0.28	1.05	2.54	0.69
VIII.	16 593.1	0.75 4.493	0.06 0.359	0.28 1.677	0.68 4.074	0.14 0.839	-	-	-	-	-	-	2 11.1	0.42 0.047	0.04 0.004	0.08 0.009	0.13 0.014	0.05 0.007	7 33.1	1.21 0.401	0.05 0.017	0.16 0.053	0.46 0.152	0.20 0.066	14 643.3	4.94	0.38	1.74	4.24	0.91
IX.	20 733.1	0.74 5.425	0.04 0.293	0.24 1.759	0.77 5.645	0.17 1.245	-	-	-	-	-	-	2 14.2	0.47 0.067	0.04 0.006	0.12 0.017	0.14 0.020	0.09 0.013	10 45.3	1.18 0.535	0.05 0.023	0.20 0.091	0.43 0.195	0.17 0.077	17 792.6	6.03	0.32	1.87	5.86	1.34
X.	14 497.5	0.75 3.731	0.05 0.249	0.19 0.945	0.77 3.831	0.15 0.746	-	-	-	-	-	-	2 9.4	0.51 0.042	0.03 0.003	0.09 0.008	0.13 0.012	0.08 0.008	5 25.1	1.17 0.294	0.06 0.015	0.17 0.043	0.51 0.128	0.13 0.033	11 532.0	4.07	0.27	1.00	3.97	0.79
XI.	6 228.6	0.96 2.195	0.05 0.114	0.19 0.434	0.86 1.966	0.14 0.320	-	-	-	-	-	-	1 5.1	0.45 0.023	0.04 0.002	0.09 0.005	0.12 0.006	0.08 0.014	5 23.4	1.01 0.236	0.04 0.009	0.16 0.037	0.74 0.173	0.13 0.030	5 257.1	2.45	0.15	0.48	2.15	0.35
XII.	5 197.0	0.95 1.672	0.06 0.118	0.16 0.315	0.77 1.517	0.16 0.315	-	-	-	-	-	-	2 11.0	0.53 0.058	0.04 0.004	0.14 0.015	0.15 0.017	0.05 0.006	7 34.6	1.05 0.363	0.05 0.017	0.17 0.059	0.66 0.228	0.18 0.062	5 242.6	2.29	0.14	0.39	1.76	0.38
% Annual average kg/ha	77 3640.0	0.95 34.71	0.06 2.18	0.24 8.65	0.71 26.03	0.15 5.60	1 37.7	1.28 0.48	0.08 0.03	0.16 0.06	0.29 0.11	0.23 0.09	12 572.9	0.37 2.13	0.03 0.17	0.08 0.45	0.13 0.75	0.05 0.27	10 474.6	1.21 5.76	0.05 0.25	0.17 0.81	0.50 2.39	0.21 1.02	4725.2	0.91 43.08	0.06 2.63	0.21 9.99	0.62 29.28	0.15 6.98

Table 4

Litter composition of Scotch pine stand

Average of 12 years (from the age of 45 to 56 years)

MONTH	Needle	N	P	K	Ca	Mg	Staminate flowers	N	P	K	Ca	Mg	Cone	N	P	K	Ca	Mg	Other	N	P	K	Ca	Mg	Sum of organic matter	N	P	K	Ca	Mg
	% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	Σ kg/ha				
I.	3 90.3	1.00 0.903	0.06 0.054	0.16 0.144	0.69 0.623	0.21 0.190	–	–	–	–	–	–	2 22.5	0.49 0.110	0.06 0.014	0.12 0.027	0.15 0.034	0.05 0.011	7 105.1	1.01 1.072	0.06 0.064	0.15 0.159	0.79 0.838	0.28 0.297	4 218.9	2.085	0.132	0.330	1.495	0.498
II.	3 82.7	1.29 1.067	0.07 0.058	0.23 0.190	0.62 0.513	0.14 0.116	–	–	–	–	–	–	1 14.8	0.46 0.068	0.04 0.006	0.11 0.016	0.19 0.028	0.07 0.010	4 58.2	1.10 0.640	0.07 0.041	0.16 0.093	0.61 0.355	0.30 0.175	3 155.7	1.775	0.105	0.299	0.896	0.301
III.	3 81.8	1.24 1.014	0.07 0.057	0.19 0.155	0.68 0.556	0.15 0.123	–	–	–	–	–	–	2 27.6	0.38 0.105	0.04 0.011	0.13 0.036	0.20 0.055	0.04 0.011	5 71.4	0.97 0.693	0.06 0.043	0.16 0.114	0.73 0.521	0.30 0.214	3 180.3	1.812	0.111	0.305	1.132	0.348
IV.	3 93.9	1.33 1.249	0.08 0.075	0.28 0.263	0.55 0.516	0.16 0.150	–	–	–	–	–	–	11 138.2	0.44 0.608	0.04 0.055	0.13 0.180	0.14 0.193	0.05 0.069	4 60.2	1.05 0.632	0.06 0.036	0.17 0.102	0.70 0.421	0.30 0.181	5 292.3	2.489	0.166	0.545	1.130	0.400
V.	5 146.7	1.33 1.951	0.09 0.132	0.29 0.425	0.66 0.968	0.19 0.279	43 41.9	1.43 0.599	0.10 0.042	0.20 0.084	0.41 0.172	0.24 0.101	39 492.3	0.37 1.822	0.04 0.197	0.09 0.443	0.11 0.541	0.04 0.197	7 92.5	1.11 1.027	0.06 0.056	0.17 0.157	0.78 0.722	0.34 0.315	13 773.4	5.399	0.427	1.109	2.403	0.892
VI.	3 106.6	1.18 1.258	0.06 0.064	0.27 0.288	0.57 0.608	0.14 0.149	50 49.3	1.52 0.749	0.09 0.044	0.20 0.099	0.49 0.242	0.21 0.104	25 395.4	0.35 1.174	0.03 0.101	0.08 0.268	0.09 0.302	0.04 0.134	7 93.3	1.10 1.026	0.05 0.047	0.16 0.149	0.67 0.625	0.38 0.355	10 584.6	4.207	0.256	0.804	1.777	0.742
VII.	8 235.5	1.18 2.779	0.07 0.165	0.29 0.683	0.69 1.625	0.15 0.353	7 6.7	1.43 0.096	0.10 0.007	0.20 0.013	0.41 0.027	0.24 0.016	8 102.4	0.36 0.369	0.03 0.031	0.07 0.072	0.08 0.082	0.02 0.020	10 136.6	0.86 1.175	0.06 0.082	0.16 0.219	0.94 1.284	0.28 0.382	8 481.2	4.419	0.285	0.987	3.018	0.771
VIII.	16 437.2	0.79 3.849	0.05 0.244	0.27 1.315	0.77 3.751	0.13 0.633	–	–	–	–	–	–	2 22.8	0.41 0.093	0.04 0.009	0.11 0.025	0.13 0.030	0.04 0.009	8 113.8	1.03 1.172	0.06 0.068	0.21 0.239	0.93 1.058	0.38 0.432	11 623.8	5.114	0.321	1.579	4.839	1.074
IX.	24 720.6	0.71 5.116	0.04 0.288	0.22 1.585	0.68 4.000	0.16 1.153	–	–	–	–	–	–	3 34.4	0.52 0.179	0.04 0.014	0.12 0.041	0.15 0.052	0.05 0.019	10 132.2	1.22 1.613	0.07 0.093	0.21 0.278	1.21 1.600	0.31 0.410	16 887.2	6.908	0.395	1.904	5.625	1.560
X.	15 455.7	0.71 3.235	0.04 0.182	0.17 0.775	0.78 3.554	0.15 0.684	–	–	–	–	–	–	3 36.9	0.48 0.177	0.04 0.015	0.16 0.059	0.13 0.048	0.03 0.011	14 190.8	1.24 2.366	0.06 0.114	0.20 0.382	1.66 3.167	0.52 0.992	12 683.4	5.778	0.311	1.216	6.769	1.687
XI.	10 284.7	0.93 2.648	0.05 0.142	0.18 0.512	0.79 2.249	0.19 0.540	–	–	–	–	–	–	2 26.3	0.35 0.092	0.03 0.008	0.16 0.042	0.10 0.026	0.04 0.011	16 219.6	1.23 2.701	0.06 0.132	0.19 0.417	2.63 5.775	0.62 1.362	9 530.6	5.441	0.282	0.971	8.050	1.913
XII.	7 205.9	0.93 1.915	0.06 0.124	0.14 0.288	0.76 1.565	0.15 0.309	–	–	–	–	–	–	1 19.4	0.47 0.091	0.03 0.006	0.16 0.031	0.10 0.019	0.04 0.008	8 113.1	1.02 1.154	0.06 0.068	0.19 0.215	1.52 1.719	0.18 0.204	6 338.4	3.160	0.198	0.534	3.303	0.521
% Annual average	52	0.90	0.05	0.22	0.61	0.16	2	1.47	0.09	0.20	0.45	0.23	22	0.38	0.04	0.10	0.11	0.04	24	1.10	0.06	0.18	1.30	0.38						
kg/ha	2991.6	27.0	1.6	6.6	20.53	4.7	97.9	1.4	0.1	0.2	0.44	0.2	1273.0	4.9	0.5	1.2	1.4	0.5	1385.8	15.3	0.8	2.5	18.1	5.3	5750.3	48.6	3.00	10.5	40.4	10.7

Table 5.

Litter composition of Austrian black pine stand
Average of 12 years (from the age of 12 to 27 years)

GÖDÖLLŐ 1.

MONTH	Needle	N	P	K	Ca	Mg	Staminate flower	N	P	K	Ca	Mg	Cone	N	P	K	Ca	Mg	Other	N	P	K	Ca	Mg	Sum of organic matter	N	P	K	Ca	Mg
	% kg/ha		% kg/ha				% kg/ha		% kg/ha				% kg/ha		% kg/ha				% kg/ha		% kg/ha				% kg/ha	Σ kg/ha				
I.	6 398.3	0.87 3.465	0.06 0.239	0.17 0.597	0.53 2.111	0.12 0.478	–	–	–	–	–	–	2 14.9	0.42 0.063	0.03 0.004	0.17 0.025	0.08 0.012	0.03 0.004	6 30.8	1.19 0.367	0.07 0.022	0.15 0.046	0.32 0.099	0.08 0.025	444.0	3.895	0.265	0.668	2.222	0.507
II.	6 399.1	0.99 3.951	0.07 0.279	0.14 0.559	0.49 1.956	0.12 0.479	–	–	–	–	–	–	5 28.9	0.42 0.121	0.02 0.006	0.11 0.032	0.09 0.026	0.02 0.006	7 42.5	1.25 0.531	0.04 0.017	0.14 0.060	0.37 0.157	0.12 0.051	470.5	4.603	0.302	0.651	2.139	0.536
III.	5 352.0	0.91 3.203	0.06 0.211	0.13 0.458	0.45 1.584	0.12 0.422	–	–	–	–	–	–	3 17.8	0.38 0.068	0.02 0.004	0.09 0.016	0.16 0.028	0.05 0.009	9 51.8	1.22 0.632	0.04 0.021	0.22 0.114	0.39 0.202	0.13 0.067	421.6	3.903	0.236	0.588	1.814	0.498
IV.	5 300.3	1.12 3.363	0.06 0.180	0.20 0.601	0.45 1.351	0.09 0.270	–	–	–	–	–	–	2 11.7	0.45 0.053	0.04 0.005	0.13 0.015	0.20 0.023	0.10 0.012	10 57.2	1.47 0.841	0.06 0.034	0.22 0.126	0.32 0.183	0.16 0.092	369.2	4.257	0.219	0.742	1.557	0.374
V.	6 391.6	1.12 4.386	0.07 0.274	0.31 1.214	0.42 1.645	0.12 0.470	3 1.1	1.35 0.015	0.06 0.001	0.17 0.002	0.19 0.002	0.11 0.001	23 144.3	0.46 0.664	0.03 0.043	0.15 0.216	0.14 0.202	0.07 0101	8 44.4	1.24 0.551	0.05 0.022	0.15 0.067	0.26 0.115	0.11 0.049	581.4	5.616	0.340	1.499	1.964	0.621
VI.	7 433.3	1.18 5.113	0.07 0.303	0.36 1.560	0.43 1.863	0.11 0.477	29 11.0	1.35 0.149	0.06 0.007	0.13 0.014	0.21 0.023	0.06 0.007	19 117.3	0.43 0.504	0.03 0.035	0.15 0.176	0.14 0.164	0.05 0.059	7 38.7	1.27 0.491	0.06 0.023	0.22 0085	0.24 0.093	0.09 0.035	600.3	6.257	0.368	1.835	2.143	0.578
VII.	7 467.0	1.07 4.997	0.06 0.280	0.29 1.354	0.47 2.195	0.13 0.607	47 17.7	1.44 0.255	0.06 0.011	0.13 0.023	0.20 0.035	0.10 0.018	17 103.3	0.44 0.455	0.03 0031	0.14 0.145	0.08 0.083	0.04 0.041	14 81.3	1.12 0.911	0.06 0049	0.14 10.114	0.33 0.268	0.10 0081	669.3	6.618	0.371	1.636	2.581	0.747
VIII.	9 612.6	0.92 5.636	0.06 0.368	0.32 1.960	0.45 2.757	0.11 0.674	17 6.4	1.26 0.082	0.08 0.005	0.12 0.008	0.21 0.013	0.10 0.006	7 43.7	0.36 0.157	0.02 0.009	0.13 0.057	0.10 0.044	0.03 0.013	9 51.2	1.16 0.594	0.06 0.031	0.16 0.082	0.34 0.174	0.07 0.036	713.9	6.469	0.413	2.107	2.988	0.729
IX.	15 973.5	0.82 7.983	0.06 0.584	0.27 2.628	0.56 5.452	0.10 0.974	4 1.5	1.37 0.021	0.07 0.001	0.13 0.002	0.28 0.004	0.06 0.001	7 41.2	0.34 0.140	0.02 0.008	0.20 0.082	0.17 0.029	0.02 0.008	10 59.1	1.05 0.626	0.06 0 035	0.16 0.095	0.36 0.213	0.09 0.053	10753	8.770	0.628	2.807	5.698	1.036
X.	15 953.7	0.82 7.820	0.06 0.572	0.25 2.384	0.50 4.769	0.11 1.049	–	–	–	–	–	–	6 39.0	0.33 0.129	0.03 0.012	0.20 0.078	0.07 0.027	0.04 0.016	7 41.8	1.20 0.502	0.07 0.029	0.20 0.084	0.38 0159	0.08 0.033	1034.5	8.451	0.613	2.546	4.955	1.098
XI.	8 530.6	0.85 4.510	0.05 0.265	0.21 1.114	0.68 3.608	0.11 0.584	–	–	–	–	–	–	6 37.7	0.30 0.113	0.04 0.015	0.21 0.079	0.12 0.045	0.03 0.011	6 31.4	1.05 0.330	0.05 0.016	0.17 0.053	0.40 0.126	0.08 0.025	599.7	4.953	0.296	1.246	3.779	0.620
XII.	10 693.0	0.85 5.891	0.05 0.347	0.19 1.317	0.58 4.019	0.10 0.693	–	–	–	–	–	–	3 17.3	0.35 0.061	0.03 0.005	0.17 0.029	0.10 0.017	0.04 0007	7 41.2	1.04 0.428	0.05 0.021	0.16 0.066	0.42 0.173	0.09 0.037	751.5	6.380	0.373	1.412	4.209	0.737
% Annual average kg/ha	84 6505.0	0.93 60.318	0.06 3.902	0.24 15.746	0.51 33.310	0.14 7.177	1 37.7	1.38 0.522	0.07 0.025	0.13 0.049	0.20 0.077	0.09 0.033	8 617.1	0.41 2.528	0.03 0.177	0.15 0.950	0.11 0.700	0.05 0.287	7 571.4	1.19 6.804	0.06 0.320	0.17 0.992	0.34 1.952	0.10 0.584	100 7731.2	0.91 70.172	0.06 4.424	0.23 17.737	0.47 36.049	0.10 8.081

Table 6.

Litter composition of Austrian black pine stand
Average of 14 years (from the age of 64 to 77 years) GÖDÖLLŐ 9.

MONTH	Needle	N	P	K	Ca	Mg	Staminate flower	N	P	K	Ca	Mg	Cone	N	P	K	Ca	Mg	Other	N	P	K	Ca	Mg	Sum of organic matter	N	P	K	Ca	Mg
	% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	Σ kg/ha				
I.	7 261.6	0.93 2.433	0.07 0.183	0.17 0.445	0.66 1.727	0.15 0.392	-	-	-	-	-	-	3	0.72	0.03 0.008	0.16 0.043	0.31 0.084	0.05 0.014	6 74.6	1.18 0.880	0.07 0.052	0.12 0.090	0.63 0.470	0.10 0.075	363.2	3.507	0.243	0.578	2.281	0.481
II.	5 193.3	0.90 1.740	0.05 0.097	0.15 0.290	0.56 1.082	0.12 0.232	-	-	-	-	-	-	2 20.2	0.72 0.145	0.03 0.006	0.16 0.032	0.31 0.063	0.05 0.010	4 53.8	1.22 0.656	0.04 0.022	0.12 0.065	0.39 0.210	0.05 0.027	267.3	2.541	0.125	0.337	1.355	0.259
III.	5 205.1	0.95 1.948	0.05 0.103	0.15 0.308	0.61 1.251	0.10 0.205	-	-	-	-	-	-	2 16.4	0.70 0.115	0.03 0.005	0.13 0.021	0.24 0.039	0.08 0.013	5 66.9	1.31 0.876	0.05 0.033	0.12 0.080	0.44 0.294	0.04 0.027	288.2	2.939	0.141	0.409	1.584	0.245
IV.	3 120.3	1.10 1.323	0.06 0.072	0.24 0.289	0.50 0.602	0.08 0.096	-	-	-	-	-	-	7 64.2	0.70 0.449	0.04 0.026	0.13 0.083	0.24 0.154	0.08 0.051	5 58.6	1.20 0.703	0.05 0.029	0.12 0.070	0.47 0.275	0.05 0.029	243.1	2.475	0.127	0.442	1.031	0.176
V.	2 91.3	1.12 1.023	0.07 0.064	0.28 0.256	0.66 0.603	0.10 0.091	6 5.1	1.43 0.073	0.09 0.005	0.17 0.009	0.22 0.011	0.06 0.003	28 270.9	0.60 1.625	0.03 0.081	0.15 0.406	0.19 0.515	0.12 0.325	8 97.3	1.31 1.275	0.06 0.058	0.18 0.175	0.49 0.477	0.08 0.078	464.6	3.396	0.208	0.846	1.605	0.497
VI.	3 132.5	1.04 1.378	0.05 0.080	0.31 0.411	0.50 0.663	0.13 0.173	44 35.2	1.30 0.458	0.07 0.025	0.15 0.053	0.22 0.077	0.05 0.018	30 300.5	0.49 1.472	0.02 0.060	0.15 0.451	0.18 0.541	0.07 0.210	7 89.9	1.18 1.061	0.05 0.045	0.14 0.126	0.49 0.441	0.08 0.072	558.1	4.369	0.210	1.041	1.722	0.472
VII.	6 220.0	1.05 2.310	0.07 0.154	0.27 0.594	0.48 1.056	0.12 0.264	35 27.9	1.29 0.360	0.06 0.017	0.13 0.036	0.22 0.061	0.05 0.014	13 128.1	0.38 0.487	0.03 0.038	0.13 0.167	0.16 0.205	0.07 0.090	7 93.0	1.00 0.930	0.04 0.037	0.14 0.130	0.42 0.391	0.09 0.084	469.0	4.087	0.246	0.927	1.713	0.452
VIII.	11 415.0	0.73 3.030	005 0.208	0.28 1.162	0.54 2.241	0.14 0.581	12 10.0	1.12 0.112	0.08 0.008	0.15 0.015	0.29 0.029	0.05 0.005	3 32.3	0.44 0.142	0.03 0.010	0.13 0.042	0.19 0.061	0.07 0.023	6 74.6	0.95 0.709	0.04 0.030	0.15 0.112	0.61 0.455	0.11 0.082	531.5	3.993	0.256	1.331	2.786	0.691
IX.	25 361.3	0.60 5.768	0.04 0.385	0.26 2.500	0.65 6.248	0.10 0.961	3 2.1	1.12 0.024	0.08 0.002	0.15 0.003	0.25 0.005	0.05 0.001	6 55.3	0.52 0.288	0.03 0.017	0.15 0.083	0.13 0.072	0.10 0.055	13 159.7	0.98 1.565	0.04 0.064	0.14 0.224	0.73 1.166	0.09 0.144	1178.4	7.645	0.468	2.610	7.491	1.161
X.	14 535.3	0.66 3.533	0.04 0.214	0.23 1.231	0.72 3.854	0.12 0.642	-	-	-	-	-	-	2 23.3	0.45 0.105	0.03 0.007	0.14 0.033	0.15 0.035	0.08 0.019	16 199.7	1.04 2.077	0.04 0.080	0.17 0.339	1.00 1.997	0.07 0.140	758.3	5.715	0.301	1.603	5.886	0.801
XI.	9 360.0	0.77 2.772	0.04 0.144	0.19 0.684	0.72 2.592	0.11 0.396	-	-	-	-	-	-	1 13.9	0.47 0.065	0.04 0.006	0.15 0.021	0.15 0.021	0.07 0.010	17 220.6	1.26 2.780	0.05 0.110	0.15 0.331	1.00 2.206	0.08 0.176	594.5	5.617	0.260	1.036	4.819	0.582
XII.	10 372.6	0.77 2.869	0.05 0.186	0.20 0.745	0.70 2.608	0.12 0.447	-	-	-	-	-	-	3 31.1	0.61 0.190	0.04 0.012	0.17 0.053	0.32 0.100	0.07 0.022	6 79.2	1.20 0.950	0.04 0.032	0.15 0.119	0.82 0.649	0.10 0.079	482.9	4.009	0.230	0.917	3.357	0.548
% Annual average kg/ha	62 3868.3	0.78 30.12	0.05 1.890	0.23 8.915	0.63 24.527	0.12 4.479	1 80.3	1.28 1.027	0.07 0.057	0.14 0.116	0.23 0.183	0.05 0.041	16 983.2	0.54 5.277	0.03 0.276	0.15 1.435	0.19 1.890	0.09 0.842	21 1267.9	1.14 14.462	0.05 0.592	0.15 1.361	0.71 9.031	0.08 1.013	100 6199.7	0.82 50.893	0.05 2.815	0.20 12.327	0.57 35.631	0.10 6.375

Table 7

Litter composition of Eastern white pine stand
Average of 14 years (from the age of 13 to 26 years)

GÖDÖLLŐ 3.

MONTH	Needle	N	P	K	Ca	Mg	Staminate flower	N	P	K	Ca	Mg	Cone	N	P	K	Ca	Mg	Other	N	P	K	Ca	Mg	Sum of organic matter	N	P	K	Ca	Mg
	% kg/ha	% kg / ha					% kg/ha	% kg / ha					% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	% kg / ha					% kg/ha	Σ kg / ha				
I.	4 141.4	0.67 0.945	0.14 0.198	0.12 0.170	0.83 1.174	0.20 0.283	-	-	-	-	-	-	6 52.0	0.54 0.281	0.09 0.047	0.42 0.218	0.23 0.120	0.10 0.052	3 9.9	1.10 0.109	0.19 0.019	0.24 0.024	0.68 0.067	0.09 0.009	4 203.3	1.335	0.264	0.412	1.361	0.344
II.	2 77.5	0.82 0.636	0.14 0.109	0.14 0.109	0.90 0.698	0.18 0.140	-	-	-	-	-	-	7 54.5	0.53 0.289	0.09 0.049	0.43 0.234	0.20 0.109	0.09 0.049	4 14.9	1.22 0.182	0.21 0.031	0.18 0.027	0.86 0.128	0.18 0.027	3 146.9	1.107	0.189	0.370	0.935	0.216
III.	2 73.4	0.82 0.602	0.16 0.117	0.15 0.110	0.80 0.587	0.20 0.147	-	-	-	-	-	-	11 91.0	0.56 0.510	0.09 0.082	0.38 0.346	0.21 0.191	0.09 0.082	4 19.9	1.08 0.150	0.19 0.026	0.17 0.024	0.64 0.089	0.16 0.022	4 178.3	1.262	0.225	0.480	0.867	0.251
IV.	1 39.8	0.94 0.374	0.15 0.060	0.15 0.060	0.77 0.306	0.21 0.084	-	-	-	-	-	-	7 55.9	0.54 0.302	0.09 0.050	0.29 0.162	0.19 0.106	0.09 0.050	7 25.8	1.19 0.307	0.21 0.054	0.13 0.059	0.48 0.124	0.13 0.034	3 121.5	0.983	0.164	0.281	0.536	0.168
V.	1 44.7	1.10 0.492	0.15 0.067	0.25 0.112	0.76 0.340	0.20 0.089	13 11.0	1.22 0.134	0.18 0.020	0.23 0.025	0.48 0.053	0.11 0.012	8 64.0	0.61 0.390	0.08 0.051	0.29 0.187	0.16 0.102	0.10 0.064	5 17.3	1.04 0.180	0.16 0.028	0.17 0.025	0.52 0.090	0.15 0.026	3 137.0	1.196	0.166	0.353	0.585	0.191
VI.	1 45.7	1.12 0.512	0.19 0.087	0.31 0.142	0.70 0.320	0.20 0.091	65 53.4	1.21 0.646	0.17 0.091	0.20 0.107	0.48 0.256	0.11 0.059	12 98.0	0.62 0.608	0.08 0.078	0.31 0.304	0.19 0.186	0.09 0.088	7 23.2	1.11 0.257	0.19 0.044	0.23 0.053	0.60 0.139	0.17 0.039	5 220.3	2.023	0.300	0.606	0.901	0.277
VII.	2 56.4	1.16 0.654	0.20 0.113	0.40 0.226	0.71 0.400	0.16 0.090	17 14.1	1.02 0.144	0.11 0.016	0.12 0.017	0.43 0.060	0.07 0.010	11 90.0	0.58 0.522	0.05 0.045	0.30 0.270	0.21 0.189	0.10 0.090	9 31.3	0.99 0.310	0.16 0.050	0.19 0.063	0.48 0.150	0.13 0.041	4 191.8	1.630	0.224	0.576	0.800	0.231
VIII.	4 133.3	0.93 1.240	0.18 0.240	0.27 0.330	0.80 1.066	0.17 0.227	5 4.4	0.59 0.026	0.11 0.005	0.10 0.044	0.30 0.013	0.07 0.003	7 60.9	0.54 0.329	0.05 0.030	0.33 0.201	0.20 0.122	0.10 0.061	19 63.8	0.78 0.498	0.13 0.083	0.16 0.102	0.41 0.262	0.11 0.070	6 262.4	2.093	0.358	0.707	1.453	0.361
IX.	33 1092.1	0.71 7.754	0.14 1.529	0.17 1.857	0.99 10.812	0.19 2.075	-	-	-	-	-	-	10 85.7	0.56 0.478	0.08 0.068	0.33 0.282	0.16 0.137	0.09 0.077	22 75.4	0.86 0.648	0.15 0.113	0.17 0.128	0.46 0.347	0.11 0.083	27 1252.9	8.880	1.710	2.267	11.296	2.235
X.	33 1091.1	0.56 6.110	0.11 2.102	0.15 1.637	1.00 10.911	0.20 2.182	-	-	-	-	-	-	10 80.8	0.55 0.444	0.09 0.073	0.30 0.242	0.16 0.129	0.08 0.065	11 37.5	1.04 0.390	0.13 0.049	0.16 0.060	0.45 0.169	0.19 0.071	26 1209.4	6.944	2.224	1.939	11.209	2.318
XI.	10 350.2	0.63 2.080	0.10 0.330	0.11 0.363	1.10 3.632	0.19 0.627	-	-	-	-	-	-	4 35.5	0.55 0.195	0.09 0.032	0.32 0.114	0.24 0.085	0.09 0.032	5 17.4	1.36 0.237	0.17 0.030	0.21 0.037	0.89 0.155	0.16 0.028	8 383.1	2.512	0.392	0.514	3.872	0.687
XII.	7 227.5	0.67 1.524	0.11 0.250	0.13 0.296	0.91 2.070	0.22 0.501	-	-	-	-	-	-	7 58.5	0.54 0.316	0.09 0.053	0.41 0.240	0.24 0.140	0.11 0.064	4 14.4	1.03 0.148	0.17 0.024	0.20 0.029	0.82 0.118	0.16 0.023	7 300.4	1.988	0.327	0.565	2.328	0.588
% Annual average kg/ha	73 3353.1	0.68 22.923	0.16 5.202	0.16 5.442	0.96 32.316	0.19 6.536	2 82.9	1.15 0.950	0.16 0.132	0.23 0.193	0.46 0.383	0.10 0.084	18 826.5	0.56 4.664	0.08 0.658	0.34 2.800	0.20 1.616	0.09 0.774	7 344.8	0.99 3.416	0.16 0.551	0.18 0.635	0.53 1.838	0.14 0.473	100 4607.3	0.68 31.953	0.14 6.543	0.20 9.070	0.78 36.153	0.17 7.867

Litter composition of larch stand

Table 8 Average of 12 years (from the age of 15 to 26 years)

MONTH	Needle	N	P	K	Ca	Mg	Cone	N	P	K	Ca	Mg	Other	N	P	K	Ca	Mg	Sum of organic matter	N	P	K	Ca	Mg
	% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	% kg/ha					% kg/ha	Σ kg/ha				
I.	-	-	-	-	-	-	4 1.5	(0.61) 0.009	(0.06) 0.001	(0.18) 0.003	0.13 0.002	0.01 0.000	3 16.3	(0.86) 0.140	(0.05) 0.008	(0.13) 0.021	(0.53) 0.086	(0.19) 0.031	1 17.8	0.149	0.009	0.024	0.088	0.031
II.	-	-	-	-	-	-	4 1.3	(0.61) 0.008	(0.08) 0.001	(0.18) 0.002	0.13 0.002	0.01 0.000	1 4.0	(0.86) 0.034	(0.05) 0.002	(0.13) 0.005	(0.53) 0.021	(0.19) 0.008	0 5.3	0.042	0.003	0.007	0.023	0.008
III.	-	-	-	-	-	-	7 2.2	(0.61) 0.013	(0.08) 0.002	(0.18) 0.004	0.13 0.003	0.01 0.000	6 34.2	(0.86) 0.294	0.05 0.017	(0.13) 0.044	0.53 0.181	(0.19) 0.065	1 36.4	0.307	0.019	0.048	0.184	0.065
IV.	1 16.5	1.72 0.283	0.13 0.021	0.29 0.048	0.68 0.112	0.16 0.026	8 2.8	0.68 0.019	(0.08) 0.002	(0.18) 0.005	0.13 0.004	0.01 0.000	20 105.4	0.94 0.991	0.05 0.053	0.15 0.158	0.59 0.622	(0.19) 0.200	4 124.7	1.293	0.076	0.211	0.738	0.226
V.	1 30.0	3.04 0.912	0.17 0.051	0.51 0.153	0.53 0.159	0.11 0.033	5 1.5	0.60 0.009	(0.08) 0.001	(0.43) 0.006	0.22 0.003	0.02 0.000	8 41.2	0.80 0.330	0.07 0.029	0.12 0.049	0.57 0.235	0.22 0.091	3 72.7	1.251	0.081	0.208	0.397	0.124
VI.	1 24.6	2.16 0.531	0.14 0.034	0.40 0.098	0.56 0.138	0.13 0.032	44 14.6	0.68 0.099	0.09 0.013	0.36 0.053	0.20 0.029	0.07 0.010	11 59.6	0.81 0.483	0.07 0.042	0.13 0.077	0.60 0.358	0.22 0.131	4 98.8	1.113	0.089	0.228	0.525	0.173
VII.	3 58.0	1.77 1.027	0.11 0.064	0.42 0.244	0.56 0.325	0.19 0.110	7 2.2	0.55 0.012	0.07 0.002	0.29 0.006	0.25 0.006	0.08 0.002	14 76.8	0.86 0.660	0.05 0.038	0.14 0.108	0.64 0.492	0.23 0.177	5 137.0	1.699	0.104	0.358	0.823	0.289
VIII.	5 109.0	1.56 1.700	0.10 0.109	0.35 0.382	0.66 0.719	0.17 0.185	3 1.0	0.52 0.005	(0.08) 0.001	(0.29) 0.003	0.20 0.002	0.16 0.001	10 50.6	0.82 0.415	0.06 0.030	0.12 0.061	0.66 0.334	(0.23) 0.116	6 160.6	2.120	0.140	0.446	1.055	0.302
IX.	10 209.7	1.49 3.125	0.07 0.147	0.27 0.556	0.68 1.426	0.22 0.461	4 1.5	0.48 0.007	(0.08) 0.001	0.18 0.003	0.18 0.003	0.02 0.000	9 50.1	0.86 0.431	0.07 0.035	0.12 0.060	0.68 0.341	0.23 0.115	10 261.3	3.563	0.183	0.529	1.770	0.576
X.	17 356.2	1.33 4.737	0.07 0.249	0.24 0.855	0.89 3.170	0.27 0.962	1 0.1	(0.48) 0.000	0.08 0.000	(0.18) 0.000	0.17 0.002	0.02 0.000	8 40.0	0.86 0.344	0.06 0.024	0.15 0.060	0.75 0.300	0.18 0.072	15 396.3	5.081	0.273	0.915	3.472	1.034
XI.	45 933.4	0.92 8.587	0.06 0.560	0.21 1.960	0.92 8.587	0.30 2.800	4 1.5	0.47 0.007	0.08 0.001	(0.18) 0.003	0.18 0.003	0.02 0.000	5 25.4	0.84 0.213	0.05 0.013	0.16 0.041	0.71 0.180	0.17 0.043	36 960.3	8.07	0.574	2.004	8.770	2.843
XII.	17 363.8	0.77 2.801	0.06 0.218	0.12 0.437	1.05 3.820	0.39 1.419	9 3.0	(0.47) 0.014	0.08 0.002	0.18 0.005	0.13 0.004	0.01 0.000	5 25.8	0.86 0.222	0.05 0.013	0.13 0.034	0.71 0.183	0.19 0.049	15 392.6	3.037	0.233	0.476	4.007	1.468
% Annual average kg/ha	79 2101.2	1.13 23.703	0.07 1.453	0.23 4.743	0.88 18.456	0.29 6.028	1 33.2	0.61 0.202	0.08 0.027	0.28 0.093	0.02 0.063	0.01 0.013	20 529.4	0.86 4.557	0.06 0.304	0.14 0.718	0.63 3.333	0.21 1.098	100 2663.8	28.462	1.784	5.554	21.852	7.139

Table 9

Litter composition of Douglas firm stand
Average of 7 years (from the age of 26 to 32 years)

MONTH	Needle	N	P	K	Ca	Mg	Staminate flower	N	P	K	Ca	Mg	Cone	N	P	K	Ca	Mg	Other	N	P	K	Ca	Mg	Sum of organic matter	N	P	K	Ca	Mg
	%	%					%	%					%	%					%	%					%	Σ				
	kg/ha	kg/ha					kg/ha	kg/ha					kg/ha	kg/ha					kg/ha	kg/ha					kg/ha	kg/ha				
I.	1 23.9	1.22 0.292	0.10 0.024	0.34 0.081	0.60 0.143	0.38 0.091	–	–	–	–	–	–	2 1.8	0.40 0.007	0.03 0.001	0.03 0.001	0.07 0.001	0.06 0.001	3 8.1	1.09 0.088	0.14 0.011	0.16 0.013	0.61 0.049	0.09 0.007	1 33.8	0.387	0.036	0.095	0.193	0.099
II.	1 17.0	1.12 0.190	0.10 0.017	0.40 0.068	0.62 0.105	0.33 0.056	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2 5.0	1.29 0.065	0.15 0.008	0.15 0.008	0.75 0.038	0.07 0.004	1 22.0	0.255	0.025	0.076	0.143	0.060
III.	1 24.9	1.18 0.294	0.08 0.020	0.34 0.085	0.53 0.132	0.30 0.075	–	–	–	–	–	–	3 3.3	0.40 0.013	0.02 0.001	0.03 0.001	0.12 0.004	0.06 0.002	1 3.8	1.14 0.043	0.12 0.005	0.16 0.006	0.55 0.021	0.06 0.002	1 32.0	0.350	0.026	0.092	0.157	0.079
IV.	2 43.7	1.22 0.533	0.10 0.044	0.45 0.197	0.60 0.262	0.34 0.149	–	–	–	–	–	–	12 14.4	0.51 0.075	0.03 0.004	0.05 0.007	0.10 0.014	0.04 0.006	13 38.2	1.23 0.470	0.17 0.065	0.23 0.088	0.52 0.199	0.09 0.034	4 96.3	1.076	0.113	0.292	0.475	0.189
V.	7 138.3	1.22 1.687	0.10 0.138	0.49 0.678	0.69 0.954	0.38 0.401	15 11.6	0.99 0.115	0.08 0.009	0.19 0.022	0.33 0.038	0.08 0.009	9 10.7	0.49 0.052	0.02 0.002	0.05 0.005	0.09 0.010	0.04 0.004	10 29.7	1.08 0.321	0.17 0.050	0.17 0.050	0.56 0.166	0.09 0.027	7 190.3	2.175	0.199	0.755	1.168	0.441
VI.	9 199.5	1.24 2.474	0.08 0.160	0.32 0.638	0.71 1.416	0.29 0.579	37 29.2	0.84 0.245	0.06 0.018	0.15 0.044	0.27 0.079	0.06 0.017	9 11.3	0.50 0.057	0.02 0.002	0.05 0.005	0.10 0.011	0.04 0.005	13 37.8	1.21 0.457	0.15 0.057	0.22 0.083	0.55 0.206	0.08 0.030	11 277.8	3.233	0.237	0.771	1.714	0.631
VII.	7 151.9	1.23 1.868	0.08 0.122	0.33 0.501	0.83 1.261	0.36 0.547	32 25.8	0.84 0.217	0.06 0.015	0.14 0.036	0.35 0.090	0.05 0.013	5 5.3	0.50 0.032	0.03 1.002	0.05 0.003	0.07 0.004	0.03 0.002	6 16.1	0.93 0.150	0.15 0.024	0.21 0.034	0.63 0.101	0.09 0.015	8 200.1	2.267	0.163	0.574	1.456	0.577
VIII.	3 60.9	1.21 0.737	0.07 0.043	0.31 0.189	0.91 0.554	0.26 0.158	13 10.3	0.85 0.088	0.05 0.005	0.15 0.015	0.51 0.053	0.08 0.008	8 9.8	0.44 0.043	0.03 0.003	0.05 0.005	0.10 0.010	0.05 0.005	4 12.5	0.81 0.101	0.15 0.019	0.20 0.025	0.68 0.085	0.06 0.008	4 93.5	0.969	0.070	0.234	0.702	0.179
IX.	12 249.1	1.23 3.064	0.07 0.174	0.30 0.747	0.82 2.043	0.32 0.797	3 2.6	0.72 0.019	0.05 0.001	0.10 0.003	0.61 0.016	0.08 0.002	–	–	–	–	–	–	7 21.0	0.96 0.202	0.16 0.034	0.21 0.044	0.70 0.147	0.10 0.021	10 272.7	3.285	0.209	0.794	2.206	0.820
X.	34 722.1	1.10 7.943	0.08 0.578	0.32 2.311	0.83 5.993	0.36 2.600	0 0.4	0.72 0.003	0.05 0.000	0.10 0.001	0.60 0.002	0.08 0.000	54 40.2	0.51 0.205	0.02 0.008	0.06 0.024	0.07 0.028	0.04 0.016	11 31.2	1.13 0.353	0.14 0.044	0.23 0.072	0.60 0.187	0.07 0.022	30 793.9	8.504	0.630	2.408	6.210	2.638
XI.	19 405.2	1.06 4.295	0.07 0.284	0.32 1.297	0.78 3.161	0.32 1.297	–	–	–	–	–	–	17 20.1	0.51 0.103	0.03 0.006	0.05 0.010	0.10 0.020	0.05 0.010	23 68.1	1.16 0.790	0.14 0.095	0.16 0.109	0.69 0.470	0.10 0.068	19 493.4	5.188	0.385	1.416	3.651	1.375
XII.	4 77.2	1.03 0.795	0.08 0.062	0.32 0.247	0.64 0.494	0.30 0.232	–	–	–	–	–	–	1 1.7	0.46 0.008	0.02 0.000	0.06 0.001	0.10 0.002	0.05 0.001	7 20.7	1.08 0.224	0.14 0.030	0.12 0.025	0.66 0.137	0.06 0.012	4 99.6	1.027	0.092	0.273	0.633	0.245
%	81	1.14	0.08	0.33	0.78	0.33	3	0.86	0.06	0.15	0.35	0.06	5	0.50	0.02	0.05	0.09	0.04	11	1.12	0.15	0.19	0.62	0.09	100					
Annual average kg/ha	2113.7	24.172	1.666	7.039	16.518	6.982	79.9	0.687	0.048	0.121	0.278	0.249	119.6	0.599	0.029	0.063	0.104	0.052	292.2	3.264	0.442	0.557	1.808	0.250	26054	28.716	2.185	7.780	8.708	8.333

ly, but in 1973 the quantity of that pollen amounted to 68 kg in the Scotch pine stand and 76 kg in the Austrian black pine stand. After falling out of pollen, the staminate flowers continuously detache from the flowering bearing stalk. Falling down begins in May, in general, most of the dry and empty staminate flowers fall to the ground in June and July, and still in September, even in October.

Flowering of young stands is not notable up to age 10-15 years, following that the quantity of staminate flowers continuously increases (Table 2). The mass of the staminate flowers is very varying, even in the middle-aged stands, e.g. in the Scotch pine stand it ranges between 61 and 137 kg/ha, and in the Austrian black pine stand between 10 and 143 kg/ha. The staminate flower mass of Douglas fir is less varying (from 59 to 96 kg/ha) and is the same in general, as of the middle-aged Austrian black pine stand. The staminate flowers of the larch stand could not be collected separately, it is included into the "other" litter component group.

Cones constitute a considerable part of the litter mass of conifers. On the average it is 1.3 t/ha/yr, 0.9 t/ha/yr and 0.8 t/ha/yr in middle-aged Scotch pine, Austrian black pine and Eastern white pine stand, respectively. This value is only 33 kg/ha/yr in the larch stand and 120 kg/ha/yr in the Douglas fir stand. The mass of cones in young Scotch pine and Austrian black pine stands is increasing proportionally with age, and at age 19 and 23, respectively, reaches already that of the middle-aged stands. The annual quantity of cones is also very varying. For example, in 1978 we measured 2.2 t/ha and in the middle-aged Scotch pine stand. The dispersion in Austrian black pine stand is not even less: the minimum, 0.2 t/ha, was in 1965 and the maximum, 2.5 t/ha, in 1982. Cone falling lasts all the year round, but its degree is changing by month. In Scotch pine stand the percentile distribution of falling clones is as follows: from August to March 1-2 % per month, in April and July 8-13 %, however, in May-June 64-65 %, two-thirds of the total cone mass.

Falling of cones in Austrian black pine stands is similar with a little difference. In the Eastern white pine stand cones fall down uniformly, 4 to 12 % of the total annual mass in each month. Definite minimum or maximum was not measured. The laboratory studies implemented in connection with the larch stand are not yet enough for determining a regularity, but the maximum in April-June is already recognizable. At this time falls down more than three-quarters part of the cones. Cone-falling in Douglas fir stand is peculiar, because half of the

annual cone mass falls down in October-November, then, up to the next year's March cone drops hardly. Wide differences might be from the observed tendencies in the individual years. For example, in March 1983 in the Eastern white pine stand 27 per cent of the annual cone mass fell to the ground, instead of the average value of 11 %, in consequence of a heavy damage caused by red squirrels.

The most varied part of the organic matter falling to the soil surface is included into the category "other". Bud scale, dead or living branches, bark and, though only in small quantity, all organic matter of plant or animal origin, often indefiniable belong to this category. The mass of the "other" category amounts to 7 to 24 per cent of the total annual litter mass. It means, on average, 0.3 to 0.5 t/ha/yr in young stands and 1.3 to 1.4 t/ha/yr in middle-aged stands.

The main component of the "other" group is the breaking off bark.Therefore, in the young Scotch pine, Austrian black pine and larch stands the "other" mass in the first years of the measurements is insignificant. In the Eastern white pine and Douglas fir stand the breaking off bark is also insignificant in the initial years. The "other" organic matter falls uniformly during the year, in general. For example, in pine stands 6 to 10 per cent of the annual matter falls by month, but the dispersion of falling is of extraordinarily great. In the middle-aged Austrian black pine stand most of the "other" litter component falls down in November, on the average 16 % of the annual mass, but within the average this percentile value was only 2 % in 1985, while in 1974 it reached 57 %. For determining a relationship between the quantity and quality of the organic matter mass falling down per annum and month and its components (needle, staminate flower, cone, other) on the one hand, and the weather on the other, the studies carried out up to now are not sufficient, because the great variety impedes the recognition of regularities. The impact of the very cool and rainy weather in 1976/77 can not be demonstrated, alike the impact of the warmest and driest weather of the year 1982/83.

3.2. Quality and element content of the litter of coniferous stands

Decomposition, humification of the litter falling to the ground, and getting its nutrients into the element cycling depend on the weather conditions, as well as on the proportions and quantities of the components. The soils, owing to their sameness, do not cause a wide difference. Our studies comprised the nitrogen, phosphorous, potassium, calcium and magnesium content of the litter components. The average percentile and qualitative values are demonstrated by months and summarized for a year in Table 3-9 for the individual species. Summary of the percentile data (Table 10) shows well the relationships.

From the point of view of nutrient cycling and litter decomposition, the nitrogen (N) content of the falling litter has a great role. Among the litter components the nitrogen content of the staminate flowers is the greatest (with the exception of Douglas fir), viz. 1.15-1.47 %, it is followed by the "other" group (to which bud scales, bark, young shoots belong) by 0.86-1.21 %, then come needles, which represent the greatest mass of litter, by 0.68-1.14 %. The nitrogen content of the lignified cones is the lowest it amounts to 0.37-0.61 % only. The order corresponds to the speed of decomposition observed. Staminate flowers transform in the year of falling, decomposition of cones lasts for 2 to 3 years.

Under the home conditions phosphorous (P) is represented with the smallest quantity in the nutrient cycle of forests, in the nutrient supply of soils. The phosphorous content of the organic matter components does not show wide variety, it ranges between 0.02 % and 0.08 % on the average. The quantity of phosphorous is the smallest in the lignified cones, in general. The high phosphorous content needles, staminate flowers and of the "other" components of Douglas fir (0.16 %) is exception.

The third main plant nutrient is potassium (K). The supply of our forest soils with potassium is sufficient, and so far we have not experienced lack of potassium in the nutrient cycling of our coniferous forests. The average potassium content in the dropping coniferous litter ranges between 0.18 % and 0.21 %, with the exception of Douglas fir stand, where this value amounts to 0.30 %. The potassium content among the litter components is the highest in needles: 0.16-0.24 %, and is the lowest, 0.5-0.15 % in cones. This value is considerably different for the cones of Eastern white pine and larch,it is 0.34% and 0.28 %, respectively.

Calcium (Ca) has a prominent role in the element cycling of forests. It is

Table 10.

Average element percentage of the litter and its components

Element	Litter component	Scotch pine young	Scotch pine middle-aged	Austrian black pine young	Austrian black pine middle-aged	Eastern white pine	Larch	Douglas fir
N	Total litter	0,91	0,85	0,91	0,82	0,69	1,07	1,10
	Needle	0,95	0,90	0,93	0,78	0,68	1,13	1,14
	Staminate fl.	1,28	1,47	1,38	1,28	1,15		0,86
	Cone	0,37	0,38	0,41	0,54	0,56	0,61	0,50
	Other	1,21	1,10	1,19	1,14	0,99	0,86	1,12
P	Total litter	0,06	0,05	0,06	0,05	0,14	0,07	0,08
	Needle	0,06	0,05	0,06	0,05	0,16	0,07	0,08
	Staminate fl.	0,08	0,09	0,07	0,07	0,16		0,06
	Cone	0,03	0,04	0,03	0,03	0,08	0,08	0,02
	Other	0,05	0,06	0,06	0,05	0,16	0,06	0,15
K	Total litter	0,21	0,18	0,93	0,20	0,20	0,20	0,30
	Needle	0,24	0,22	0,24	0,23	0,16	0,23	0,33
	Staminate fl.	0,16	0,20	0,13	0,14	0,23		0,15
	Cone	0,08	0,10	0,15	0,15	0,34	0,28	0,05
	Other	0,17	0,18	0,17	0,15	0,18	0,14	0,13
Ca	Total litter	0,62	0,70	0,47	0,57	0,78	0,82	0,72
	Needle	0,71	0,61	0,51	0,63	0,96	0,88	0,78
	Staminate fl.	0,29	0,45	0,20	0,23	0,46		0,35
	Cone	0,13	0,11	0,11	0,19	0,20	0,02	0,09
	Other	0,50	1,30	0,34	0,71	0,53	0,63	0,62
Mg	Total litter	0,15	0,19	0,10	0,10	0,17	0,27	0,32
	Needle	0,15	0,16	0,14	0,12	0,19	0,29	0,33
	Staminate fl.	0,23	0,23	0,09	0,05	0,10		0,06
	Cone	0,05	0,04	0,05	0,09	0,09	0,01	0,04
	Other	0,21	0,38	0,10	0,08	0,14	0,21	0,09

to be taken into account as the maintainer of the alkaline balance in forests, first of all, and not as a nutrient. The role of the calcium content of the organic matter falling annually is decisive from the point of view of soil formation and of equalizing the soil-acidification. The soil-acidifying effect of coniferous litter has been proved in humid climate zones; this effect on the home sites is not considerable. The average calcium content of needles, 0.51-0.96 per cent, which produce the greatest mass of the dropping organic matter, is determinant for the alkaline balance of sites. The low calcium content in cones, namely 0.09-0.20 %, is characteristic, the very low percentile value of larch cones, 0.02 %, is especially striking.

The role of magnesium (Mg) in the element cycling of our coniferous stands is little known still. Its lack makes difficulties in the photosynthesis, though chlorosis has not been observed in our stands yet. The role of magnesium in the cation supply of soils is similar to that of calcium, it restrains the intake of mangan and thus might reduce the toxic effect. The average magnesium content of the falling organic matter of pine stands is 0.10-0.19 %, that of larch and Douglas fir stand is 0.27-0.32 %. The magnesium content of needles is the highest (0.17-0.33 %), and that of cones is the smallest (0.01-0.09 %) in general.

3.3. Annual element cycling in coniferous stands

From the element content of the falling organic matter it is possible to conclude on the nutrient demand of coniferous stands, on the nutrient supply of litter, and on the alkaline back-supplement through litter. The average annual element content of the dropping litter in coniferous stands (average of 14 years) is as follows:

Stand	N	P	K	Ca	Mg
Young Scotch pine	43.0	2.6	10.0	29.3	7.0
Middle-aged Scotch pine	48.6	3.0	10.5	40.4	10.7
Young Austrian black pine	70.2	4.4	17.7	36.0	8.0
Middle-aged Austrian black pine	50.9	2.8	12.3	35.6	6.4
Eastern white pine	32.0	6.5	9.1	36.2	7.9
Larch	28.5	1.8	5.6	21.9	7.1
Douglas fir	28.7	2.2	7.8	18.7	8.3
Average	**43.1**	**3.3**	**10.4**	**31.2**	**7.9**

The average element content of the falling organic matter of seven coniferous stands give information on the order of the annual cycling of nutrients and alkaline elements on the same site.

The differences between the individual stands are connected with the quantity of the falling organic matter, first of all. The similar values of pine stands indicate that there are not great differences in their element cycling. Cycling of nutrients, and mainly of alkaline elements, is considerable in larch and Douglas fir stands, in spite of their small litter mass.

The annual element cycling follows the course of the organic matter falling, but the various percentile values of the element content is observable in the individual periods. The element content in the individual litter components of the organic matter falling down in the investigated stands is presented in detail by month in Tables 3-9. The regularities are demonstrated through the average element content (kg) and the percentile values of the monthly falling litter of the pines (young Scotch pine and Austrian black pine, middle-aged Scotch pine and Austrian black pine, Eastern white pine) (Table 11). The average litter falling down annually is 5.8 t/ha.

In coniferous stands the organic matter falls all the year round, but the greatest mass (drawing together all the components) falls to the forest floor in the period from August to October (36-59 %), in larch stand this value is only 27 %.

The quantity of the elements getting on the soil surface with the falling organic matter follows also this tendency. Nitrogen is an exception, it shows a relatively uniform distribution, with the exception of the greatest quantity falling down in October. Thus the uniformity of litter decomposition is possible. In larch and Douglas fir stand, nearly half of the nutrient, and more than half of the alkaline elements falls to the ground simultaneously with the litter falling of 50 per cent taking place in October-November, similarly to the broadleaved stands.

Table 11

Average element content and percentage of the litter of pine stands falling by months

Month	N		P		K		Ca		Mg	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
I.	2,64	5	0,20	5	0,46	4	1,85	5	0,43	5
II.	2,39	5	0,16	4	0,26	2	0,80	2	0,30	4
III.	2,41	5	0,17	4	0,42	4	1,28	4	0,33	4
IV.	2,87	6	0,19	5	0,58	5	1,14	3	0,33	4
V.	4,18	8	0,28	7	0,95	8	1,71	5	0,58	7
VI.	4,07	8	0,27	7	1,01	9	1,62	5	0,50	6
VII.	4,25	9	0,28	7	1,04	9	2,13	6	0,58	7
VIII.	4,52	9	0,35	9	1,49	12	3,26	9	0,75	10
IX.	7,67	6	0,70	18	2,33	20	7,20	20	1,47	19
X.	6,19	13	0,74	19	1,66	14	6,56	19	1,34	17
XI.	4,19	9	0,28	7	0,85	7	4,53	13	0,83	10
XII.	3,57	7	0,25	7	0,76	6	2,99	9	0,55	7
Σ	48,93		3,87		11,81		35,07		7,99	

BIBLIOGRAPHY

DENGLER, A. (1935): Waldbau Julius Springer, Berlin

EBERMAYER, E. (1876): Lehre der Waldstreu in K. Rubner (1934) Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues Verlag von J. Neumann-Neudamm

ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen Eugen Ulmer, Stuttgart

JÁRÓ, Z. (1958): Alommennyiségek a magyar erdők egyes típusaiban (Litter quantities in the individual forest types of Hungary). Erdészeti Kutatások, 1959. 1-2. k. 231-246 p.

JÁRÓ, Z. (1979): A kulturerdők ökoszisztéma vizsgálata (Ecosystem investigaion in forests established artificially) MTA Veszprémi Akadémiai Bizottság, Monográfia V. évf. 1.szám VEAB kiadás, Veszprém

JÁRÓ, Z. - TÁTRAALJAI Ené (1984-85): A fák éves növekedése (Annual growth of trees) Erdészeti Kutatások 78. k. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

KAKAS, J. szerk. (1967): Magyarország Éghajlati Atlasza II. kötet (Climatic Atlas of Hungary Vol.II.) Adattár, Akadémiai Kiadó, Budapest

KOWALKOWSKI, A. (1983): Wptyw poznyskiwania biomasy w drzewostanach sosnowich na obies sktadnikov oraz wtasciwoscigleb siedlisk barowich (Einfuss der Ausnutzung der Biomasse in Kieferbestanden auf den Umlauf von Mineralstoffen und auf die Eigenschaften der Nadelwaldstandorte) Prace Instytutu Badawczego Lesnictwa, Warszawa

OSTEN, W. - RAMI, B. (1986): Ökosystemforschung, eine notwendige Weiterentwicklung der Umweltforschung Allgemeine Forst Zeitschrift 22. S 535-536

Zoltán JÁRÓ
Retired Scientific Advisor
Forest Research Institute
1277 Budapest Pf.: 17
Phone: 36-1-1150-624, Telex: 61-22-6914, Fax: 36-1-1151-806

AGROGEOLOGISCHES MUSTERGEBIET IM ARBORETUM VON GÖDÖLLŐ

von

László KUTI - János KALMÁR - Éva GECSEI - Frau Eszter SZENDREI-KOREN

Zusammenfassung

Im Laufe der in der Ungarische Geologische Landesanstalt im Gange befindlichen agrogeologischen Arbeiten haben wir, in Mitwirkung mit den Fachleuten von Institute für Forstwissenschaften in 1989 das Gebiet des Arboretums von Gödöllő als agrogeologisches Musstergebiet, zum Studium der Wechselwirkungen und Zusammenhänge zwischen den im System Boden-Grundgestein-Grundwasser von statten gehenden agrogeologischen Prozessen und dem Wald bestimmt. Sowohl das Gebiet als auch seine weitere Umgebung wurden von uns eingehend begangen und im Arboretum 50 Stk Flachbohrungen mit einer Tiefe von 2 bis 10 m, zur Erkennung der oberflächennahen lockeren Sedimente abgeteuft, es wurden ferner auch die vorhandenen bodenkundlichen Beprobungsgruben bemustert. Die auf dem Gelände gewonnenen Proben wurden einer detaillierten Laboruntersuchung unterworfen. Aus den in unserem Besitz befindlichen Daten, kann, als erstes Ergebnis festgestellt werden, dass der Wasserhaushalt des Gebietes niederschlagabhängig ist. Es befinden sich nämlich unter der Oberfläche wiederholt wasserdichtec Kalkstein-, Aleurit- und Sandsteinbänke, die den Weg dem in den Boden eindringenden Niederschlag versperren, bzw. den Aufstieg des Grundwassres unmöglich machen. Bei der Frühjahrs-Schneeschmelze kann so nur der über den wasserdichten Schichten liegende Teil gesättigt werden; zum Beginn des Sommers trocknet er - mangels einnes Nachschubs aus der Tiefe - aus. Auf diesem Grund halten wir eine Erstreckung der Untersuchungen auch aufs Studium der Beziehungen zwischen dem Wurzelwerk und den wasserdichten Bänke für zweckmässig.

Summary

The territory of the Gödöllő Arboretum was chosen for agrogeological research by the scientists of the Hungarian Geological Institute together with the researchers of the Forest Research Institute as a test area for investigating the mutual relationship between the agrogeological processes and the forest regarding the soil-source rock-ground water system. There was a detailed field work done in the area and in its surroundings, moreover 50 2-10

meters deep boreholes were completed to get information about the near surface loose sediments. The artificially made outcrops were sampled too in pedological point of view. The samples were thoroughly studied in laboratories. On the basis of the collected data we can prove that the water balance of the area is dependent on the precipitation. This is evidenced by the aquiclude layers, such as limestone aleurite and sandstone layers situating below the surface, blocking the percolation both upward and downward. In spring, due to the snow melting only the upper part of the section can saturate and it dries out by summer because it can not get wet from below. Regarding these preliminary results we have to suggest to expand the research for the investigation of the connection between the roots and root level and the aquiclude layers.

1. Allgemeines über das Mustergebiet.

Im Laufe ihrer agrogeologischen Arbeiten hat die Ungarische Geologische Landesanstalt die Forschung der agrogeologischen Mustergebiete in 1983 begonnen. Als Zweck dieser Untersuchungen galt die Forschung der sich im System Boden-Grundgestein-Grundwasser abspielenden agrogeologischen Prozesse, ferner die Forschung von allen geologischen Eigenschafen dieses Systems, die mit der Entwicklung der Pflanzen in Zusammenhang stehen, bzw. auf die die Vegetation, bzw. die Feldbestellung auswirken (L. KUTI, 1977).

Die Mustergebiete sind laut land-, oder forstwirtschaftlichen, bodenkundlichen, Umgebungsschutz-, geologischen Gesichtspunkten ausgewählten kleineren Flächen (von einigen hundert m^2 bis einigen Quadratkilometern), die von uns durch dicht angelegte Flachbohrungen von einer Maximaltiefe von 10 m eingehend aufgeschlossen und bemustert werden. Um von Boden-Grundgestein-Grundwassersystem die entsprechenden Informationen zu gewinnen - über eine detaillierte sedimentologische Untersuchung der ganzen Bohrung hinaus - werden der Boden, das Grundgestein, die Bildungen der Grundwasserzone und die der von einer ständigen Grundwasser bedeckten Zone mit eier aus serordentlichen Aufmerksamkeit untersucht es werden ferner Grundwasserproben genommen (A. BARTHA et al., 1987). Diese Proben werden einer detaillierteren, den Eigenschaften des Gebietes entsprechenden Laboruntersuchung unterworfen. So können wir ein richtiges Bild über die mineralogo-petrographischen, sedimentologischen, geochemischen Eigenschaften der Elemente des Systems bzw. über die sich im System

abspielenden agrogeologischen Prozesse, ferner über die Wechselwirkungen der Elemente des Systems und die das System treffenden äusseren Wirkungen; man kann ferner auf die vom System auf die biologische Umgebung ausgeübten Wirkungen schliessen.

2.Auswahl und Aufschluss des Mustergebietes von Gödöllő

Unter Berücksichtigung der im vorstehenden aufgezählten Gesichtspunkte wurde das Gebiet des Arboretums in Gödöllő unter Konsultation mit Forstwirtschaftsfachleuten als Mustergebiet ausgewählt. Für diese Auswahl sprach auch die Tatsache dass das fragliche Gebiet schon seit langem forstwirtschaftlich und bodenkundlich engehend durchgeforscht worden war (FR. GÜNTHER, 1914; GY. RÓTH: 1953); so bietet sich für uns eine Mőglichkeit zur Vergleichung der Anhäufungen der Daten in weitestem Sinne.

Das Gebiet wurde in 1989 von É. GECSEI durch 50 Stk Flachbohrungen mit einer Tiefe zwischen 2-10 m aufgeschlossen (Bild 1.). Die Bohrungen wurden von ihr mit Hilfe von L. KMETTY, einem Fachmann des Arboretums derart abgesteckt, dass in jeder einzelnen -verschiedene Baumgattungen enthaltenden Parzelle je eine Bohrung abgeteuft wird, möglichst dort, wo sich auch eine bodenkundliche Grube befand, damit die Daten miteinander vergleichbar sind. Die Bohrungen wurden ursprünglich auf eine Tiefe von 10 m geplant, dies konnte aber in den meisten Fällen nicht realisiert werden, da der Bohrer an den verschiedenen Probeentnahmepunkten - mit Ausnahme von einigen Parzellen des Gebietes von Isaszeg - in verschiedenen Tiefen immer gegen Sandsteinbänke mit kalkigem Bindematerial, oder gegen mergelige Kalksteine anprallte, die er nicht durchteufen konnte. Das Material der Bohrungen wurde eingehend beschrieben, dann für sedimentologische, minerologo-petrographische und geochemische Untersuchungen beprobt.

Zur Präzisierung unserer Daten, ferner einer besseren Erkundung der Umgebung hat J. KALMÁR in 1991 das Arboretum und seine weitere Umgebung eingehend begangen, um eine Herstellung der geologischen Karte des masstabs 1:10 000 des Mustergebietes zu ermöglichen. Im Laufe der Begehung hat er auch morphologische und stratigraphische

Beobachtungen durchgeführt.

In 1991 haben wir unsere Untersuchungen durch Wasserkapazitätsuntersuchungen ergänzt; diese wurden, auf unsere Aufforderung, vom Mitarbeiterin der Institute für Forstwissenschaften, von Frau E. SZENDREI-KOREN vorgenommen.

3. Morphologische Daten und Quartärsedimentation

Als höchster Punkt des Gebietes gilt der schon erwähnte Öreghegy am Ostrand des Arboretums (248,5 m), und als niedrigster Punkt der am Brückenfuss bei der Eisenbahnstation Isaszeg (172,8 m). Der aus dem Unterschied dieser beiden resultierende Niveauunterschied entspricht den für die flachen Hügelländer charakteristischen Werten. Morphologisch kann die weitere Umgebung des Arboretums in Richtung NW-SO in die folgenden drei Zonen aufgeteilt werden:

a) Der Tal des Rákos-Baches.
Diese negative Reliefform besteht aus dem Bett des Baches, aus seinen Terrassen, ferner die Terrassen miteinander verbindenden deluvialen Sedimenten und Gehänge-, und Gehängefusschutten.

b) Hügelzug zwischen Esze-Tamás-Gasse, Gödöllő - Öreghegy und Brezinia-Flur.
Dieser Teil schliesst die höchsten Punkte des Gebietes ein. Diese Höhe von Streichrichtung NW-SO wird in Querrichtung von drei Durchtalungen gegliedert: dem Pálfa-Graben, dem Horhos-Graben und vom Graben der Kőmalom-Strasse. Der Hügelrücken ist asymmetrisch: der südöstliche Hang ist, hauptsächlich in der mittleren Strecke des Arboretums, steiler sogar als 7–10 Grad, während die nordöstlichen Hügelhänge (Verkehrsstrasse, Breznia-Flur) nur von einer Steilheit von 2-5 Grad sind. Das auf dem oberen Teil des Hügelzuges befindliche flache Gebiet ist der Rest eines Erosionsplateaus, der wahrscheinlich einen Teil des altpleistozänen, vorwürmischen Terrains bildet.

c) Niedriger Hügelzug von Nagyfenyves - Szárítópuszta

Dieses Gebiet bildet, mit seiner Höhe van 200-230 m ein Zwischenniveau zwischen dem Öreghegy und dem nach NO liegenden Valkó-Tal. Nur ein kleiner Teil der begangenen Fläche gehört dazu., von den letzten Häusern der Stadt Gödöllő, über das Staatsgut von Nagyfenyves und die Király-Strasse bis zum Weg von Szárítópuszta. Hier sind sanft absteigende 1-2 km lange Hügelrücken der Richtung NW-SO sichtbar, die von den zum Zuflussgebiet des Valkó-Tals gehörenden Graben voneinander getrennt sind. Die örtlichen Niveauunterschiede überschreiten 25-30 m nicht.

4. Stratigr aphische Struktur des Gebietes

Das Arboretum und seine weitere Umgebung sind vom oberen Drittel der auf das unioführende Niveau des zum Oberpliozän gehörenden Unterstufe von Villafranca lagernden, Grosssäugetiere enthaltenden Schichtfolge gebildet.

Der 130 m dicke Schichtkomplex kann in 7 kartierbare Gesteinsentwicklungseinheiten gegliedert werden (Bild 2.), die sich nach aller Wahrscheinlichkeit auch ausser unserem Gebiet fortsetzen. Dies ist auch durch die Säulenprofile der Kartierungsbohrungen der Umgebung bewiesen (P. SCHAREK, 1982). Diese Gesteinsentwicklungseinheiten sind wie folgt:

a) Obere Sandschicht

Sie erscheint auf dem Gipfel des Öreghegy und im nördlichen Teil der Brezinia-Flur. Ihre Mächtigkeit ereicht 23 m. Diese Schicht bildet derzeit das Hangende des Schichtkomplexes es ist aber wahrscheinlich, dass die ursprüngliche Deckschicht noch während des Pleistozäns durch die Erosion abgetragen worden ist. Im verhältnismässig homogenen Sand lagern drei Einlagerungen: diese sind veränderliche Gemische aus Kalkstein, Sandstein und Ton-Silt-Sand. An mehreren Stellen treten auch Quarzkies-Schnüre von einigen Zentimetern auf (Esze-Tamás-Gasse, Nagyfenyves).

b) Aleuritische Haüptschicht
Diese Schicht kann auf dem Osthang des Öreghegy, um die Brezinia-Flur und längs der Király-Strasse verfolgt werden. Ihre Mächtigkeit beträgt 4-8 m. Als Hauptelement gilt der rungen befindlich sind.

c) Hauptsandschicht
Diese Schicht erscheint auf dem Pálfa-Hügel, auf dem fallenden nordwestlichen Teil des Arboretums und im südwestlichen Teil des neuen Gebietes (alte Weingärten). Ihre Mächtigkeit beträgt ca. 22 m. Ihr oberer Teil ist aus feinkörnigem, ihr unteres Drittel aus mittelkörnigem Sand zusammengesetzt. In der Sandschicht tritt eine kalkige-tonige Zwischenlagerung auf.

d) Mittlere aleuritische Schicht
Diese kommt im Pálfa-Graben, bei der Quelle des Horhos-Grabens, im Kőmalom-Graben und in den Aufschlüssen auf dem Szárítópuszta-Weg zum Vorschein, bzw. bildet sie Schutthäufen. Ihre Mächtigkeit beträgt 5-9 m. Im oberen Teil der siltführenden Sand- bzw. Tonschicht befinden sich Sandstein- und Kalksteinbänke.

e) Mittlere Sandschicht
Sie tritt längs der Isaszegi-Strasse in Gödöllő, in den Gräben der Geflügelforschungsanstalt, beim Eingang des Arboretums, bei der Freiluftbühne und beim südlichen- Teil des neuen Arboretums (Hosszú-Durchschlag) auf. Ihre Mächtigkeit beträgt 13-16 m, sie besteht aus mittelkörnigem Sand, mit, im untersten Teil einer dünnen Kalksteinschicht.

f) Untere aleuritische Schicht
Im Aufschluss kommt diese im Einschnitt der Freiluftbühne und auf der linken Seite des Hosszú-Durchschlags zum Vorschein. Ihre Mächtigkeit beträgt 4-10 m. Sowohl die Hangend-, als auch die Liegendschicht der sandigen, bzw. tonigen Siltschicht sind tonige Kalksteine.

g) Untere Sandschicht

Sie ist nur aus Bohrungen bekannt. Ihre Mächtigkeit überschreitet 35 m. Sie besteht aus feinkörnigem und mittelkörnigem Sand, mit einem dünnen aleuritisch-tonigem Niveau (Bild. 3.).

6. Sedimentologische Untersuchung der Ablagerungen

Auf Grund unserer im Laufe der Geländebegehung in den verschiedenen Aufschlüssen durchgeführten Beobachtungen kann gesagt werden, dass die Sedimente im allgemeinen aus einer Gesamtheit von sanft geneigten Elementarschichten bestehen, die durch aleuritische Filme voneinander getrennt sind. Diese feine Schichten bilden 10-40 cm dicke Schichtgruppen mit welliger Oberfläche, in welchen die Elementarschichten diskordant abgeschnitten sind. Auf der Sohle der dickeren Schichten kommen auch erbsen-, bzw. haselnussgrosse glatte Quarzkieskörner vor.

Die siltigen und mergeligen Sedimente sind entweder ganz ungeschichtet, oder sie bestehen aus feinen, blättrigen Elementarschichten.

Die tonigen-mergeligen Schichten enthalten oft Kalkmergel-, oder Seekalklinsen. Die Dicke der Kalklinsen schwankt von einigen Zentimetern bis 1-2 Metern Die kalkigen Haupthorizonte können unter den einzelnen Bohrungen korreliert werden. Die Kalklinsen treten als laterale Fazies, oder in Form von alleinstehenden Zwischenlagerungen, von 1-5 cm dicken, blättrigen, feinkörnigen Sandsteinbänken vor.

Nach der Aussage der Kornzusammensetzungs-Untersuchungen sind die Sande vorherrschend fein-, bzw. mittelkörnig, mit einer veränderlichen, aber relativ kleinen Menge von Silt und Ton. Die Sortierung der Sande wird bei der Mehrheit der Bohrprofile von unten nach oben besser, sie verlieren ihr Gehalt an Ton allmählich und auch das Verhältnis der enthaltenen gröberen Fraktion wird kleiner.

Bei der Untersuchung des leicht- und schwerlöslichen Karbonatgehaltes der Bildungen kann festgestellt werden, dass es unter den Sedimenten des Gebietes eine Menge von solchen gibt, die nach ihrem Gehalt an Kalk sogar als Mergel, oder Kalkmergel, vielleicht aber als klastische Kalkstein betrachtet werden können. Und die

Anwesenheit des Dolomits beförderte die Bildung von dolomitischen Mergeln, dolomitischen Kalkmergel, usw.

7. Mineralogo-petrographische Untersuchung der Sedimente

In den mikroskopisch untersuchten Schliffen zeigen die lockeren Sande eine Fein- und Mittelkörnung. Die Sandkörner sind mittelmässig abgerundet und zeigen einen sekundären, tonigen-limonitischen Überzug, der auf den Sandsteinkörnern nicht sichbar ist. Im Sandstein, der feinkörniger als die lockeren Sande ist, liegen die Glimmerplättchen parallel zur Schichtfläche. Das Bindemittel des auf natürlichem Wege konsolidierten Sandes ist limonitischer Ton, der an den Kontaktstellen der Körner sichtbar ist. Das Bindemittel der Sandsteine ist dagegen spatiger, oder mikrospatitischer Kalzit, der entweder als Porenausfüllung, oder als Grundmaterial auftritt.

Die mineralogische Zusammensetzung der Silte und der Tone wurde von uns durch Röntgen- und thermische Untersuchung bestimmt und es konnten die untenstehenden Mineralien festgestellt werden: Quarz, Plagioklas, Chlorit, Muskovit, Illit, Montmorillonit, mischgeschichtete Minerale (Illit-Montmorillonit-Chlorit), Hämatit, Lepidokrokyt, Kalzit, amorpher Stoff.

Von den karbonatischen Sedimenten kommen aleuritischer Kalkmergel, mergeliger Kalkstein, ferner mikritischer, bzw. pelmikritischer Kalkstein vor. In den Probeentnahmegruben und in einigen Bohrungen ist um die Tiefe von 1 m eine mehlartige, weisse, an winzigen Konkretionen reiche Bildung sichtbar, die dem Kalkakkumulationsniveau des Bodens entspricht, oder als ein Verwitterungsprodukt des Typs "caliche" einer oberflächennahen Klakschicht gilt.

8. Die Sedimentatiön

Aus unseren Untersuchungsergebnissen können wir darauf schliessen, dass auf diesem Gebiet am Ende des Pliozäns eine deltaartige Sedimentreihe, am Rande eines Süsswasser-Sedimentationsraumes entstanden ist wo das sandige Sediment mit aleuritischen-pelitischen

Schichten alternierte. Die "Ausbreitung" der Sedimente ist ein Werk der Strőmungen; in einem vor, verschiedenen Richtungen kommenden und sich mit veränderlicher Geschwindigkeit bewegenden Mittel kamen Schichten von relativ gleicher Mächtigkeit zur Ablagerung.

Die Energie der die Sedimente transportierenden Strőmung nahm in regelmässigen Periöden bedeutend ab und so konnte sie nur feinkörnige Sedimente in den Sedimentationsraum mitnehmen. In bestimmten Gebieten kamen keine klastische Sedimente zustande; hier entstand aus dem vom gelatinősen Algenteppich ausgeschiedenen Kalkschlamm mikritische, bzw. pelmikritische, manchmal leicht dolomitische Klaksteine zustande. Die häufigen Trockenrisse deuten auf periodische, flache Pfützen hin, an deren Ränden der Kalk auch den umgebenden Sand zementiert hatte; diese sind die Sandstein-Einlagerungen.

Zu Beginn des Pleistozäns taucht der ganze Raum empor und wird teilweise denudiert. Es kommt ein leicht gegliedertes Terrain zustande auf das Kies vom Bergland und später, am Ende des Pleistozäns der Löss ablagert. Während des extremen Klimas des Mittel und Spätpleistozäns unterliegt en Teil der im Sediment vorhandenen eisenhaltigen. Minerale der Witterung und das Eisenhydroxid wanderte in den unteren Schichten des Sandes, wo es eine Komponente des die Sandkörner bekrustenden, oder sie konsolidierenden Bindemittels bildet und es scheint, dass es auch in der Wasserwirtschaft eine bedeutende Rolle spielt.

Während des Altholozäns wurde vom Gebiet des Arboretums auch die ohnehin dünne Lössschicht denudiert und auf dem darunter liegenden überwiegend sandigen Terrain begann die Bodenbildung, die auch derzeit im Gange ist.

9. Die hydrogeologischen Beobachtungen

Die Flachbohrungen konnten -wegen der unter der Oberfläche in verschiedenen liefen vorkommenden Kalksteinsehichten, oder Sandschichten mit kalkigem Bindemittel, die die Bohrungen nicht durchteufen konnten - das Grundwasser nur an sehr wenigen Punkten

erreichen. So stammt nur ein kleinerer Teil unserer Grundwasserdaten aus den Bohrungen, der grössere Teil von dieser wurde im Laufe unserer während der Geländebegehung gemachten Beobachtungen gesammelt, als die in der weiteren Umgebung des Arboretums befindlichen Brunnen, ferner alles woraus auf das Grundwasser geschlossen werden konnte, einer Untersuchung unterworfen wurde.

Auf Grund dieser Beobachtungen kann festgestellt werden, dass die weitere Umgebung des Arboretums hydrogeologisch in zwei Teile aufgeteilt werden kann:

a) Das vom Quartär bedeckte Tal des Rákos-Baches. Hier befindet sich eine teilweise stagnierende, freie Wasseroberfläche (Fischteiche), teilweise eine phräatische Wasserschicht in einer Tiefe von 0,5-4,3 m, die einer Höhe von 185-190 m ü.B.M. entspricht. Die wasserspeichernde Schicht, ein lockeres Sediment; der ein wenig schottriger Sand enthält eine sich einheitlich zeigende Wasserschicht, die mit dem Rákos-Bach in Verbindung steht.

b) Die Wasserspeicherbildung des Öreg-hegy ist die Gesamtheit der Sandschichten der oberpliozänen Schichtfolge. Unsere Bohrungen aben das Grundwasser erst beim untersten niveau erreicht. Aus der geologischen Struktur des Gebietes kann aber darauf geschlossen werden, dass die über den Kalkschichten und Sandschichten mit kalkigem Bindemittel lagernden sandigen Sedimente - bei der Frühjahrs-Schneeschmelze und bei dauerndem Regen - aufgefüllt werden und eine bedeutende Wassermenge hier gesammelt wird. Dies wird auch durch die beiden periodischen Quellen bewiesen, die sich am Anfang des Pálfa-Grabens und des im Arboretum befindlichen Horhos-Graben befinden.

Im Laufe der forstlichen bodenkündlichen Untersuchungen hat Frau E. SZENDREI-KOREN an den aus den auf dem Gebiet des Arboretums befindlichen bodenkundlichen Probeentnahmegruben genommenen Proben verschiedene Wasserkapazitätsuntersuchungen vorgenommen: auf Wasserkapazitätswert, momentane Feuchtigkeit und Bestimmung von differenzierten Porenräumen, mechanische Analysen. Diese Untersuchungen

deuten auf die Tatsache hin, dass das im Sediment vorhandene Wasser den Porenraum nur teilweise ausfüllt (Bild 4.), grösstenteils als stark gebundenes Wasser. Darum ist anzunehmen, dass die Pflanzen, hauptsächlich die Bäume, bei einer anhaltenden Dürre, auch diesen Wasservorrat benutzen können. Nach all diesem begann eine allgemeine Charakterisierung der Zuchtstellen (Parzellen) der einzelnen Baumgattungen mit Hilfe von Wasserkapazitätsmessungen, in Kenntnis der Wasserwirtschaftseigenschaften deruntersuchten Böden. Da uns auch Archivdaten zur Verfügung standen über eine frühere ähnliche Untersuchungsreihe, so konnten wir die Daten von 1991 mit den der in 1981-82 vorgenommenen Untersuchungen vergleichen. Daraus konnten wir feststellen, dass das fragliche Gebiet weder wesentlich nasser, noch trockener geworden ist, die Prozentwerte der Gesamtfeuchte/sich ablösende kapillare Feuchte aber niedrig sind, es ist also wenig Niederschlag in den Boden gelangt und trotz all diesem ist dennoch ene bedeutende Trockensubstanzbildung erfolgt.

Es ist aber noch zu präzisieren, welcher Umstand die auf den verschiedenen Flächen beobachtbaren Wuchsunterschiede - ausser den Gewebeunterschieden - hervorrufen kann. Auch die Kenntnis der meteorologischen Daten ist nőtig, die dauruf hindeuten, wie gross die Niederschlagmenge zwischen beiden Messungen, bzw. in den vorangehenden Wochen war. Dies ist besonders bei der Beurteilung der sandigen Gebiete nőtig. Auch eine die sich aus den Unterschieden der Grundgesteine ergebende Differenzen berücksichtigende Vergleichung ist nőtig. Es kann auch festgestellt werden, dass die in den verschiedenen Jahren erstellte, bzw. zweimal während eines Jahres durchgeführte Probenahme zur Bestimmung des Masses der aus der Verschiedenheit der Bestande resultierenden Feuchtigkeitsaufnahme unzureichend sind. Hier sind langdauernde, wenigstens monatlich sich wiederholende Untersuchungen bei jeder einzelnen Baumgattung, bzw. bei jeder einzelnen Parzelle nőtig, durch die nötigen und systematischen meteorologischen Messungen, die Registrierung der geologischen Daten der gegebenen Parzelle und eine kontinuierliche Registrierung der Schwankung der Feuchte und der Grundwasserhőhe ergänzt.

10. Agrogeologische Schätzung des Gebietes

Trotz der Tatsache, dass noch nicht alle agrogeologische Daten und alle Untersuchungsergebnisse über das Gebiet uns zur Verfügung stehen, sind die bisherigen Daten zu einer vorläufigen Schätzung genügend.

Es ist ganz eindeutig, dass die primären agrogeologischen Probleme des Arboretums von den mit dem Wasserhaushalt verbundenen Fragen, dem Vorhandensein, der Tiefe und der Bewegung des Grundwassers bestimmt werden. Die Anwesenheit der in veränderlichen Tiefen befindlichen undurchlässigen Kalksteinplatten, bzw. Sandsteinplatten mit kalkigem Bindemittel, der tonigen-siltigen Bänke ist von einer entscheidenden Wichtigkeit. Die von SW nach NO neigenden und untereinander alternierenden undurchlässigen Schichten (Bild 5,) halten das in den Boden einsickernde Niederschlagwasser - das besonders bei der Frühjahrs-Schneeschmelze bedeutend ist - zurück und verhindern seine Sickerung in die Tiefe. Im die tieferen Schichten kann nur das über die Ränder übergelaufene Wasser gelangen. Die Pflanzen können nur das über den undurchlässigen Schichten angehäufte Wasser benutzen, mit Wasser und Nährstoffen versorgt, während es Wasser über der undurchlässigen Bank gibt. Dieser Zustand dauert im allgemeinen bis zum Beginn des Sommers, danach kann der Wasservorrat des Bodens nur durch die weniger bedeuteade Wassermenge der Regenfälle ergänzt werden. Die Frage besteht darin, wie sich die Bäume zu diesen Umständen verhalten. Dringen ihre Wurzeln nur bis zur unduschlässigen Schicht hinab, oder schlagen sie diese durch und sie versuchen auch aus der darunterliegenden wasserführenden Schicht Wasser zu gewinnen?

Jedenfalls kann festgestellt werden, dass der Wasserhaushalt des Arboretums, infolge geologischer Gründe niederschlagabhhängig ist.

Aus den zur Verfügung stehenden Daten stellt sich auch heraus, dass das Gebiet des Arboretums, infolge geologischer und morphologischer Ursachen zu den potentiell erosionsgefährdeten Gebieten gehört.

Die Erosionsgefahr ist ein bedeutsamer Faktor an beiden Flanken des aus lockeren Sedimenten bestehenden Öreg-hegys, aber trotz dem Umstand, dass sich die steilsten Flanken des Gebietes im Zuflussge-

biet des Horhos-Tals befinden, wird der hiesige Boden von der dichten Vegetation vor einer Abtregung geschützt und es können 1-2 m hohe Stürze nur mitunter gesen werden (so z.B. an der rechten Seite des Zuschauerraumes der Freiluftbühne).

Die Lage ist viel schlechter dort, wo die Akazien mit Wurzeln entfernt wurden und - trotz dem milden Neigungswinkel - sogar bei kleinen Regenschauern Gräben und Wasserrisse im lockeren Sand ausgespült werden. In trockenem Zustande wird der Sand auch bei einem mittelstarken Wind gekräuselt. Gleich ist die Lage auch auf den pflanzendeckenlosen Gebieten ausser dem Arboretum. Die ohnehin dünne Ackererdenschicht wurde hier völlig abgetragen, bzw. entfernt; ihr Wiederherstellen braucht Jahrhunderte.

Die Wichtigkeit der auf dem Gelände des Arboretums bezeichneten Mustergebiete steckt nicht nur darin, dass unser Beobachtungsnetz durch eine waldige Hügellandfläche erweitert wurde, aber auch darin, dass ein Gebiet mit einer abgestimmten Arbeit von Geologen und Förstern aufgeschlossen werden konnte. Auch die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass unsere Bemühungen nicht vergeblich waren. Bei der Zusammenarbeit konnten sehr viele Probleme geklärt werden, deren Lösung - bei Anwendung der Methoden und Kenntnisse nur einer der Disziplinen - für immer im Dunkeln geblieben worden wäre.

Unsere Arbeit ist noch nicht beendet. Eine umfassende sedimentologische Auswertung der oberflächennahen Bildungen, die geochemische Charakterisierung des Gebietes und die Auswertung von einigeri mineralogo-petrographischen Untersuchungen stehen noch bevor. Unsere Untersuchungen könnten auch durch die forstlichen Forschungen gut ergänzt werden, die die Zusammenhänge zwischen Wurzelwerk und und undurchlässigen Bänken klären wollen.

Unsere vorliegende Abhandlung wurde von uns nur zur Vorstellung bestimmt; die endgültigen Ergebnisse unserer Untersuchungen wollen wir in einem Abhandlungsband darlegen.

Literaturverzeichnis

BARTHA, A.-FÜGEDI, P.,KUTI L..,(1987): Untersuchung der beweglichen Mikro-Nährelemente von jungen lockeren Sedimenten in Bodrogköz. Jahresbericht der MÁFI, S. 73-95.

GÜNTHER, FR. (1914): Die Ungarische Königliche Nadelbaum-Versuchsanstalt "Park Erzherzog Joseph". VII. Grossversammlung des Internationalen Verbands von förstlichen Versuchsstationen. 12-25. Schemnitz.

JÁRÓ, Z. (1980): Interzeption im Itulturwald-Ökösystem von Gödöllő. Förstliche Forschungen, Nr. 73. II., S. 7-18, Budapest.

KALMÁR, J. (1992): Die geologischen und stratigraphischen Verhältnisse des agrogeologischen Mustergebietes und seiner Umgebung in Gödöllő. In print: Jahresbericht von MÁFI.

KUTI, L. (1977): Die agrogeologische Untersuchungen in Umgebung von Kecskemét. Doktorarbeit, JATE-TTK Szeged.

RÓTH, GY. (1953): Das Arboretum von Gödöllő. Spezialaufgaben des ungarischen Waldbaues. Landwirtsch. Verlag. 234-242.

SCHAREK, P. (1984): Die ingenieurgeologischen Verhältnisse des Hügellands von Gödöllő. Doktorarbeit, ELTE-TTK Budapest.

E. SZENDREI-KOREN (1992): Vergleichende Untersuchung der Wasserwirtschaftseigenschaften und des Feuchtezustandes der auf dem Gebiet des Arboretums der ERTI in Gödöllő befindlichen oberflächennahen Bildungen (und innerhalb dieser vor allem der dort vorkommenden sandigen Waldböden). Eine Abhandlung von ERTT., 1-22,

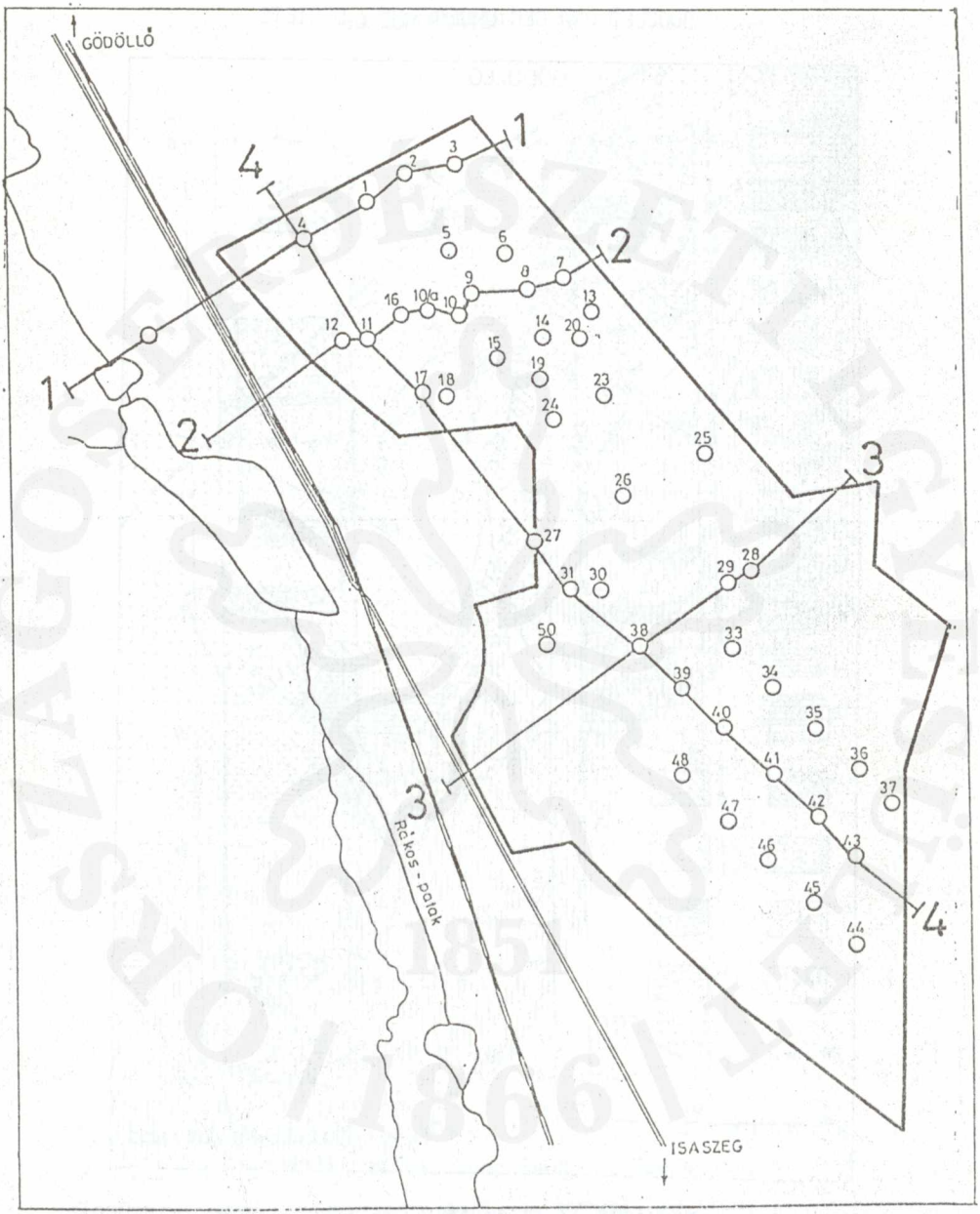
KUTI LÁSZLÓ, DR wissenschaftlicher Hauptmitarbeiter, Ungarische Geologische Landesanstalt, H 1143 - Budapest, XIV., Stefánia út 14. Tel.: 251-5759.

GECSEI ÉVA wissenschaftliche Mitarbeiterin, Ungarische Geologische Landesanstalt. H-1143 - Budapest, XIV., Stefánia út 14. Tel.: 251-5759.

Frau DR. SZENDREINÉ KOREN ESZTER wissenschaftliche Mitarbeiterin, Wissenschaftliches Forstinstitut, 1023, Budapest, II., Frankel Leó u. 42-44; Tel.: 115-0624.

KALMÁR JÁNOS DR wissenschaftlicher Hauptmitarbeiter, Ungarische Geologische Landesanstalt, H. 1143 - Budapest, XIV., Stefánia út 14. Tel:. 251-5759.

Bild 1.: DIE AGROGEOLOGISCHEN FORSCHUNGSBOHRUNGEN DES ARBORETUMS VON GÖDÖLLŐ

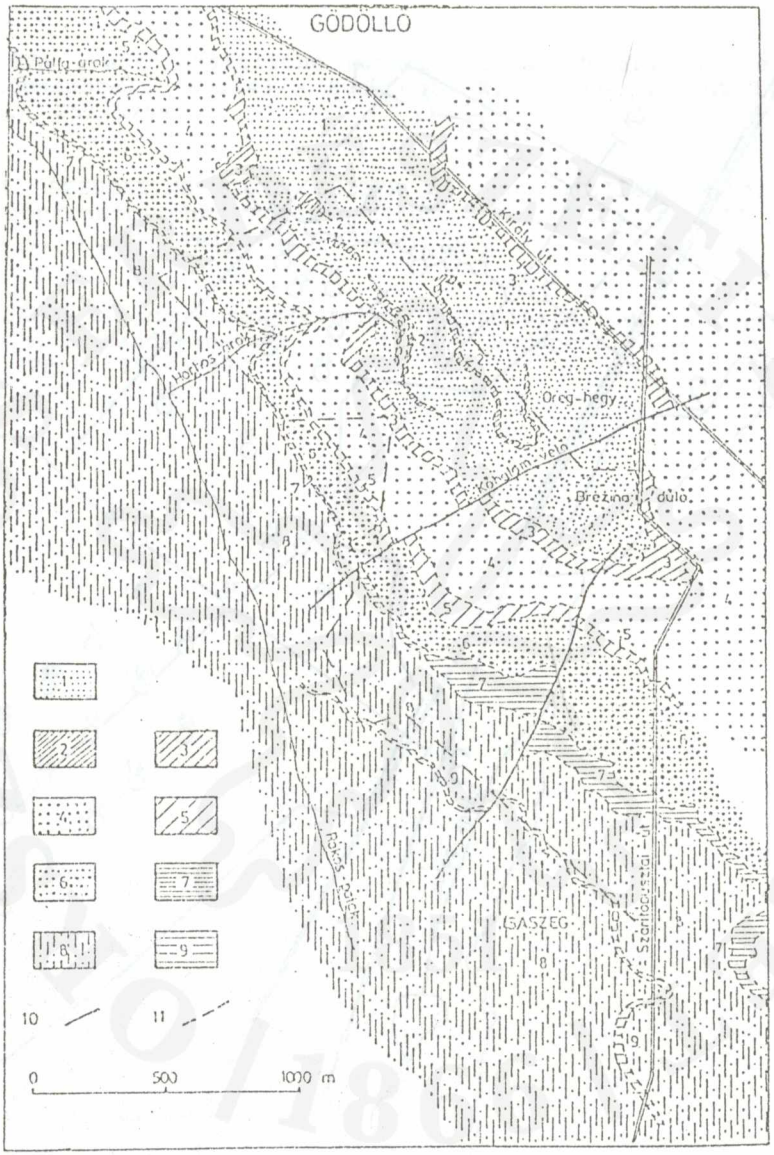


die Flache des Arboretums,

21 ○ Forschungs-Bohrungen

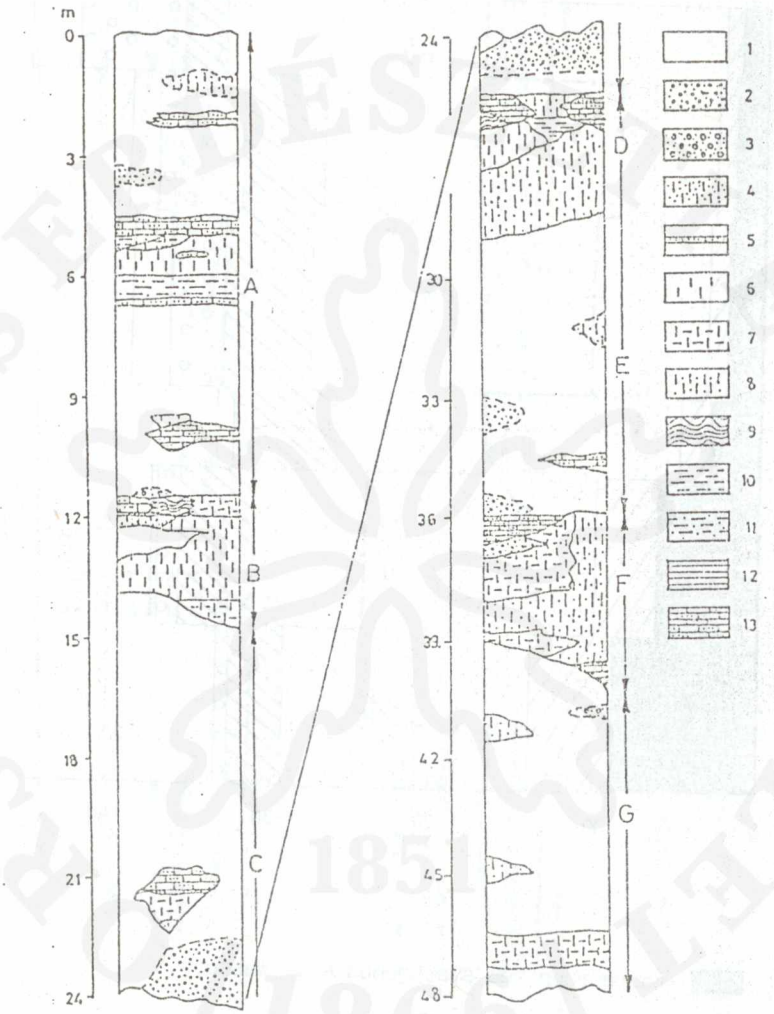
1 ⟷ 1 die Spurlinie der unterirdischen Profile

Bild 2.: AUFGEDECKTE GEOLOGISCHE KARTE DES ARBORETUMS VON GÖDÖLLŐ UND DER UMGEBENDEN GEBIETE



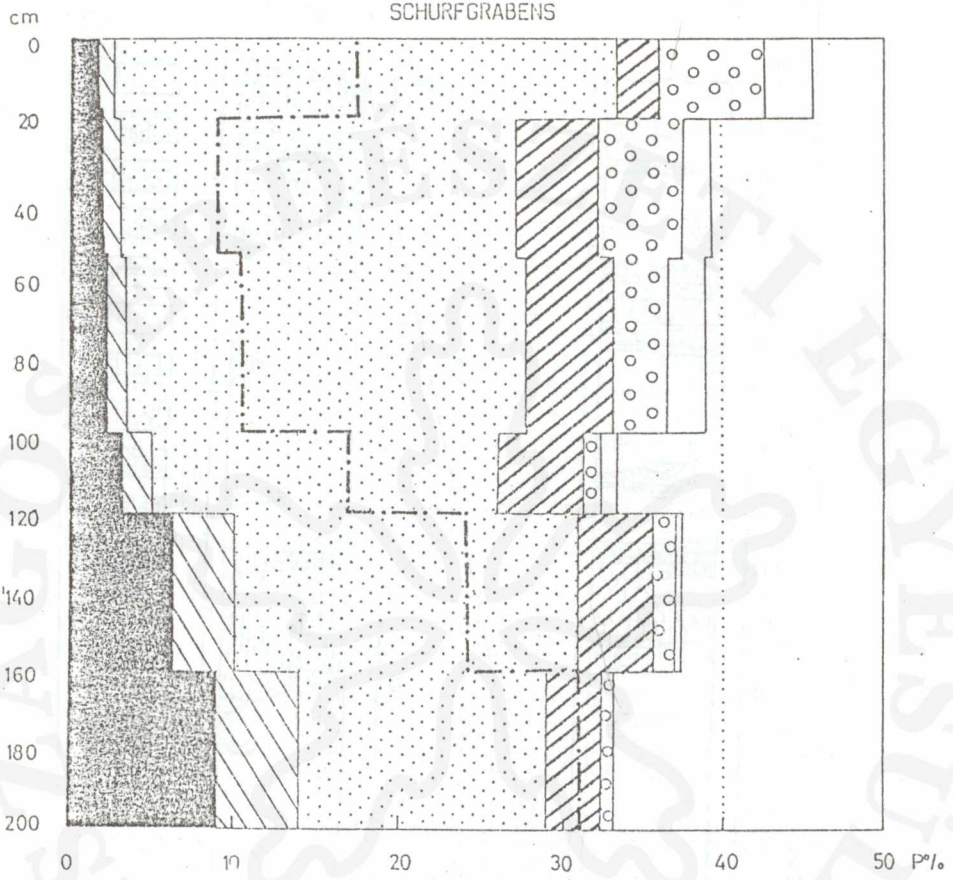
1. Obere Sandschicht, 2. Aleuritische-karbonatische Zwischenlagerungen, 3. Aleuritische Hauptschicht; 4. Mittlere Sandschicht, 5. Mittlere aleuritische Schicht, 6. Hauptsandschicht, 7. Untere aleuritische Schicht, 8. Untere Sandschicht, 9. Aleuritische Einlagerung, 10. Verwerfung, 11. Gelande des Arboretums.

Bild 3.: SAULENPROFIL DES OBERPLIOZANS LAUT DEN BOHRUNGSDATEN



1. Klein bis mittelkörniger Sand, 2. Grob bis feinkörniger San, 3. Kleinkörniger Kies, 4. Siltiger Sand, 5. Sandstein, 6. Silt, 7. Toniger Silt, 8. Sandiger Silt, 9. Mergel, 10. Ton, 11. Sandiger Ton. 12. Kalkstein, Kalkmergel, 13. Sandiger Kalkstein. A/ Obere Sandschicht, B/ Aleuritische Hauptschicht, C/ Mittlere Sandschicht, D/ Mittlere aleuritische Schicht, E/ Sandige Hauptschicht, F/ Untere aleuritische Schicht, G/ Untere Sandschicht.

Bild 4.: DIFFERENZIERTE PORENVERTETLUNG DER SEDIMENTE DES SCHURFGRABENS



Prorenraun des starkgebundenen Wassers,

Raum der kapillaren-gravitationsporen

Porenraum des schwachge bundenen wassers

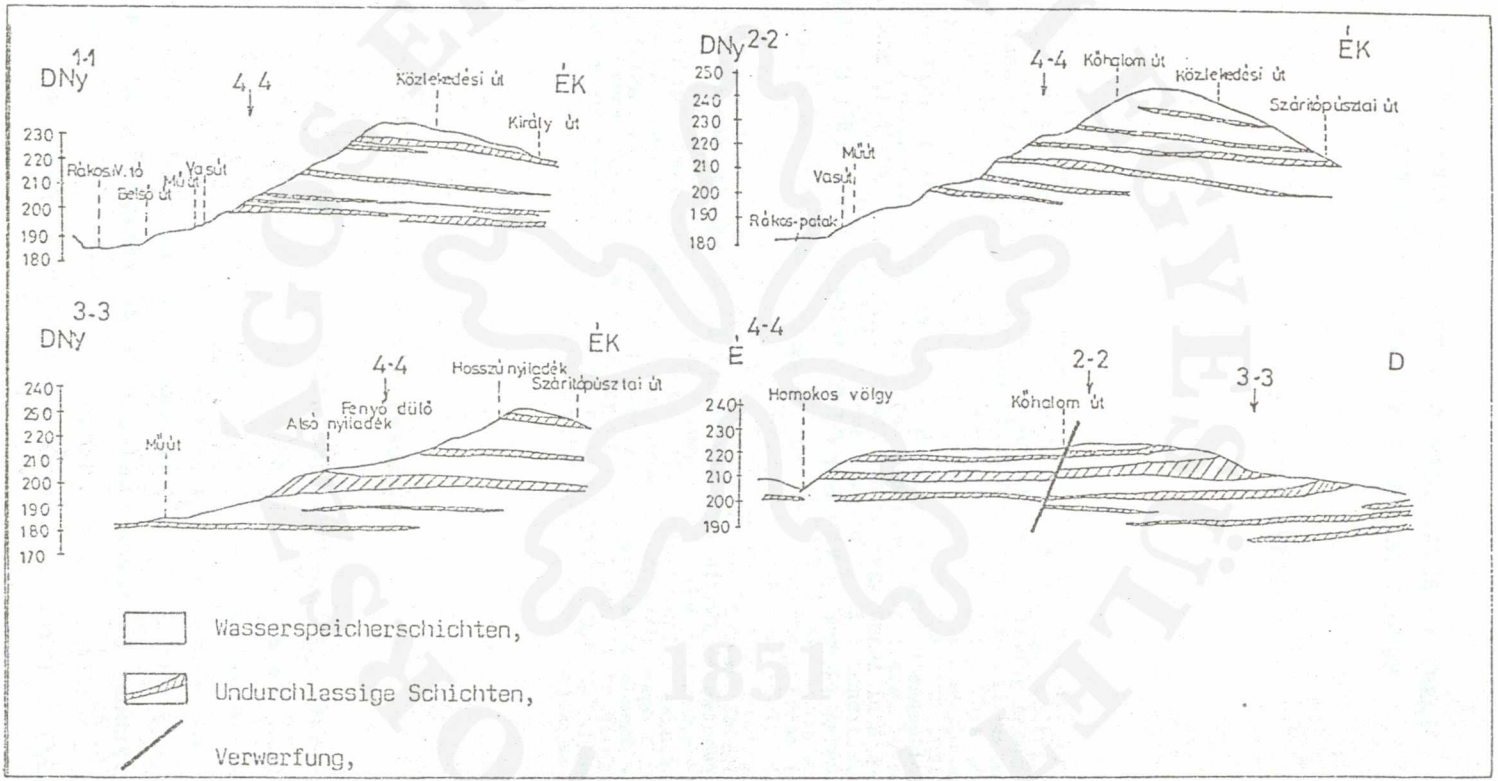
Raum der gravitationsporen

Raum der kapillaren Poren

Poren der einge schlossenen Luft

Der wert der momentonen Feuchte

Bild 5.: AGROGEOLOGISCHE PROFILE DURCH DAS ARBORETUM VON GÖDÖLLŐ



FOREST AND ENVIRONMENT PROTECTION

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
/1866/

MEASUREMENTS ON ELECTRICAL RESISTANCE OF TREES TO DETERMINE VITALITY OF FOREST STANDS

János BOGYAY - Irina VEPERDI

Abstract

Application of electrophysiological methods for determining the vitality of trees is not a new technique. A large number of foreign scientists were dealing with research on the electrical characteristics of living trees as early as 1950s. A widespread decline of forests which has been observed recently, has drawn the attention to the electrophysiological methods again. This phenomenon occurred in Hungary, mainly in sessile oak stands, called for launching similar studies on this subject that were started at the Forest Research Institute in 1989. The objective of the research is to develop a rapid diagnostic method, based on exact measurements on the electrical resistance of trees, by which the changes in the vitality of the forest trees can be registered in a relatively initial phase of disease. The series of measurements by AS-1 Conditiometer are being performed on 925 sessile oak and pedunculate oak trees to establish the relationships between health of trees and their electrical resistance. The preliminary results of the research suggest that the individual trees in forest stands differ significantly in their vitality, particularly in their electrical resistance. The differences in values may be explained by the joint effect of factors influencing the tree vitality substantially. It was detected that dynamics of the seasonal change in the values and the effect of extremes of the local climate on the fluctuation of the values within the individual seasons. Clear relationships were found between the electrical resistance and characteristics of trees (DBH, height class, crown size) with respect to forest health. Considering that the values of electrical resistance depend upon the combination of several factors, the vitality of forest trees is to be determined not on the basis of the absolute values of resistance, but by allowing for variability of values, especially their comparative changes related to each other.

1. Preliminary and objective of the research

Application of electrophysiological methods for determining vitality of trees is not a new technique. A large number of foreign scientists were dealing with the research on the electrical characteristics of living trees as early as 1950s. Moreover, numerous articles have been published on the subject. A worldwide decline of forests which has been observed recently, has drawn the attention to the electrophysiological methods again. Such research has been conducted in several countries (Austria,

Germany, Canada, The Netherlands, Slovenia, Russia). However, no diagnostic method based on exact measurements has been elaborated yet to register the changes in the health status of forest stands on the basis of numerically defined functions and correlations related to their vitality.

Forest decline that had occurred in Hungary, mainly in sessile oak stands called for launching similar studies on the subject. The research activities were started by a working group of the Forestry Research Institute (ERTI) in 1989, when an AS-1 Conditiometer required for making the measurements was purchased. The primary objective of the research is to develop a rapid diagnostic method, based on exact measurements on the electrical resistance of forest trees, by which the changes in vitality of stands can be registered in a relatively initial phase of disease. Thus it enables to take the preventive measures in due time.

The network of the study sites was allocated and the series of measurements started in 1989-90 within the frame of the G-10 Environment Management Program. Since 1991 the investigations have been continued by the aid of the National Technical Development Fund.

2. Sites and method of the research

The data base of the research is formed presently by 14 permanent trial plots located in sessile oak *(Quercus petraea)* and pedunculate oak *(Quercus robur)* stands. In August of 1989, at the beginning of the study, investigations were started on five sample plots. Since then the number of trial plots has increased continuously, in 1990 by four and in 1991 by five new plots.

At the time of laying out the study areas emphasis was put on their distinctly different geographical location. Thus measurements have been performed continuously in four locations: at Buda Hills, at Somogy County, at Sopron Mountains and at Mátra Mountains. The trial plots represent fairly well the country's various mountainous and hilly regions, their climatic and site conditions, as well as the health status of forest stands.

Distribution of the trial plots by age and stand structure is also varied. There are plots covered by young, middle-aged and old sessile oak and pedunculate oak stands both natural and artificial. Altogether 925 trees have been involved in the investigation.

TABLE 1. List of trial plots under investigation

Settlement, Compartment, Sub-compartment	Species	Age years	Number of sample trees
Budapest 19 A	sessile oak	35	60
Budapest 18 C	sessile oak	45	50
Budapest 18 D	pedunculate oak	55	72
Budapest 43 B	sessile oak	131	50
Budapest 44 B	sessile oak	103	49
Budapest 33 C	sessile oak	49	50
Budapest 47 A	sessile oak+Turkey oak	47	50
Budapest 38 F	sessile oak	51	50
Sopron 113 E	sessile oak	94	89
Gyöngyössolymos 66 C	sessile oak	104	91
Háromfa 2 C treated	sessile oak	79	83
Háromfa 2 C control	sessile oak	79	79
Tarany 26 A	pedunculate oak	79	61
Tarany 28 B	pedunculate oak	102	80

The measurements are carried out using an AS-1 Conditiometer developed by the research group of the Bollman.. Elektronik System GmbH. This compact and portable instrument with digital output register is suitable for measuring electrical (ohmic) resistance of trees. After sticking two pin-elektrodes of the instrument into a tree, electrical impulses get to the sapwood and electrical resistance is measurable.

Measurement of electrical resistance for the individual sample trees is carried out at 1,3 metres (DBH) in the directions of the four cardinal points in order to obtain information on the functioning of the water conducting tissue of the trees from all sides. In general, lower electrical resistance values of trees correspond to their higher vitality (i.e., tree-vigour).

The measurements of resistance are made regularly from March till November, at the beginning of study each second or third

week, at present once in a month. Meteorological parameters such as air temperature, relative humidity, also the changes in the weather conditions, especially their extremes are registered at every measure.

The tree parameters, including the stem diameter and height of the individual trees, are measured on each sample plot. The social position of every tree in the sample stands is estimated according to their height classes (1st: dominant, 2nd: codominant, 3rd: intermediate, 4th: suppressed tree). In addition, to show the position of trees on sample plots, so far, 8 plots were mapped. The state, size and form of crowns are estimated, and the crown projection is measured as well. During phenological observations the time of budding and of leaf fall in autumn are also monitored.

The investigations also include the visual estimating of the trees to determine their health status. The assessment takes place in spring (May) and autumn (September) according to the scale of six categories (5: completely healthy tree; 4: tree with visible symptoms of increased stress; 34: diseased tree; 32: heavily diseased tree; 2: tree dead between the date of two survey; 1: tree dead earlier, 2-3 years ago).

The measurement of radial growth of trees has been started since the spring of the year 1992. For this purpose, 10-15 standing trees of different state of vitality were randomly selected in the four sample plots and tree ring (dendrometer) bands were fitted around their stem.

So far, data of 1- to 3-year measurements are available from each trial plot. However, they are not entirely continuos because of the lack of financial support the measurements had to be interrupted in the first seven months of 1991.

3. Results and discussion

This paper presents the preliminary results of the first three years of the study concerned. The final report will be compiled at the end of 1993. The results of the investigations and

analyses are shown below using the data of 19 measurements obtained from one sample plot located at Buda Hills in subcompartment Budapest 18 C (sessile oak aged 46, Hm=16.5 m, DBH=17.6 cm).

Already at the beginning of the measurements it was obvious that the individual trees in forest stands differ significantly in their vitality, particularly in their electrical resistance. The differences in values can be explained by the joint effect of several factors influencing the tree vitality substantially. There are quite marked relationships between the resistance values and the parameters of trees, on the one hand, and the different meteorological factors on the other hand. Detailed examination of the impact of each individual factor can help to better understand the above interactions.

The seasonal changes of the values are the most conspicuous. It is clearly demonstrated in Figure 1, with column diagrams based on the data of the 19 measurements, by showing the mean resistance values for the various health and height classes of trees.

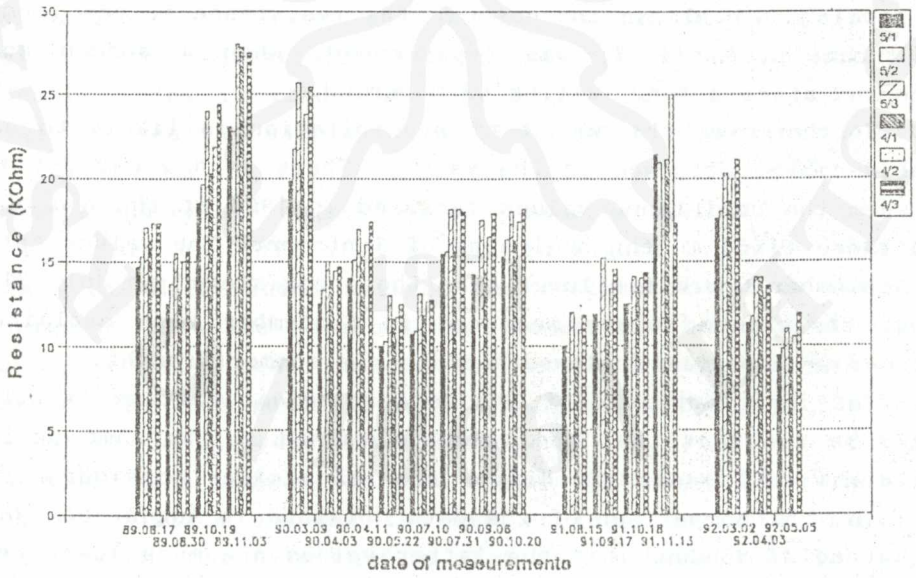


FIGURE 1. Main electrical resistance values by health and height classes, measured on the sample plot Budapest 18 C

It can be seen that the values - reflecting the physiological state of the trees - are the highest in the dormant period (November), from April they are decreasing, and in May, during the intensive growing period, are the lowest. Then, from the end of the growing season they tend to increase again.

This seasonal dynamics is characteristic of all study areas under investigation and shows similar tendency independently of the geographical location, of the age of stands, as well as of the stand structural characteristics. At the same time, in this case, the emphasis is put on the seasonal trend of values. As for the absolute values, they are very different in most of the cases.

The resistance values depend, therefore, also upon the meteorological (local climatic) factors (Figure 1). As the data show the trees sensitively respond to abrupt changes in the weather conditions that resulted in fluctuations of the resistance values within the individual seasons. Strong variation of air temperature prevailing over the growing season, and particularly its lowering has a negative effect on the values. For instance, on April 11, 1990, an increase in the resistance values (compared to those on April 3) was experienced, when a sudden cooling occurred after a long lasting warm period.

Furthermore, the amount of precipitation is likely to have a considerable influence on the values. There is a great difference between the resistance values measured in 1990 at the end of July and those fixed in the beginning of September. The values obtained on September 6 are far lower than those registered on July 31. The lower resistance values measured in September were explained by moister period that followed a sustained summer drought.

The important role of the meteorological factors is corroborated by the fact that the values obtained in the same period of the individual years may differ from each other considerably. For example, the comparison of the data obtained in August of 1989 and August of 1991 show that the latter values are much lower because of the more favourable weather conditions.

The factors mentioned above have made a similar impact upon the resistance values all over the other study areas.

Among the factors affecting the resistance values of trees it should be mentioned the importance of the stand structure characteristics, especially the tree parameters. The size and the height class of the trees seem to alter the resistance values to the greatest extent (Figure 2).

Generally, the data analysis reveals a decreasing of resistance values of trees with increasing their diameter, that is to say, the lower electrical resistance values is characteristic of the larger trees. It is striking, however, that the scattering of values is little in the season of intensive growing, namely in May. In other words, the relationship between these two variables (values and dbh) is the strongest in this period (Figure 2B), while it is more tenuous at the beginning and at the end of the growing season (for March see Figure 2A, and Figure 2C for September).

As may be seen in Figure 2, the resistance values of the dominant and codominant trees are the most positive. So it is assumed that for such heliophyte species like oak, the position of a tree in the stand (i.e., its height class) should be considered as a determinant factor in respect to resistance values. An example of the relationship between resistance values and height classes of trees is illustrated by Figure 3. There are only the data of six healthy sample trees (5th health class) are plotted. It is clear from the figure that the relation with height classes is evident and exists regardless of seasonal effect.

A further analysis of the data in Figure 2, draws attention to the great differences between the resistance values for trees belonging to the same height class. Comparing the data of Figures 2 and 4, it is evident that as far as the resistance values are concerned, the tree parameters such as the diameter and the height class cannot be regarded independently of health status of trees. The results are summarized in Figure 5, where the resistance values are plotted against the DBH of trees by both height and health classes. The data confirm that the resistance values of the dominant trees with larger diameter but of poor health significantly worse than those of healthy trees. The joint effect of both height and health classes are also illustrated by Figure

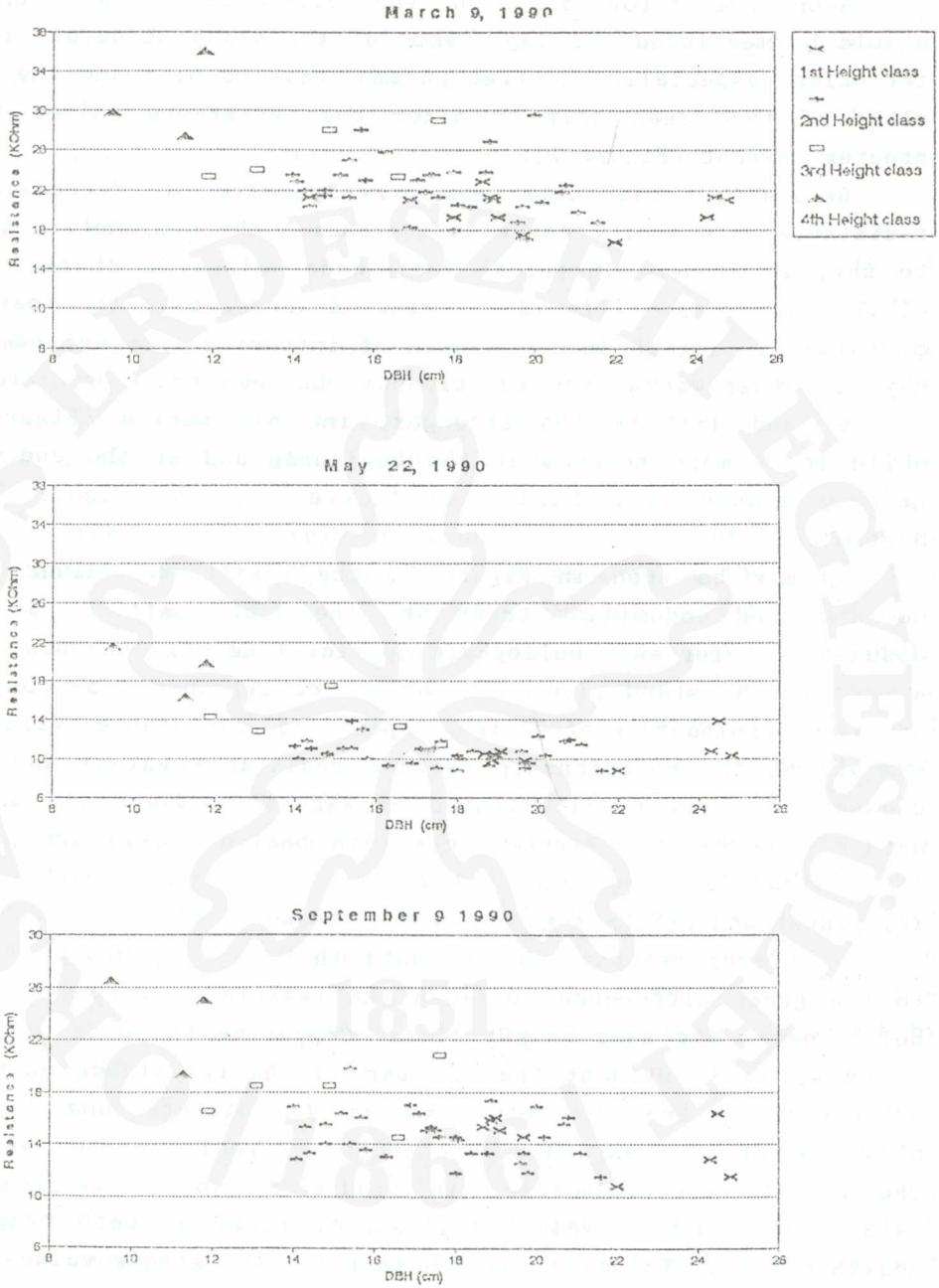


FIGURE 2. Electrical resistance values by height classes in the function of DBH, measured on the sample plot Budapest 18 C for March 9, 1990, May 22, 1990 and September 6, 1990

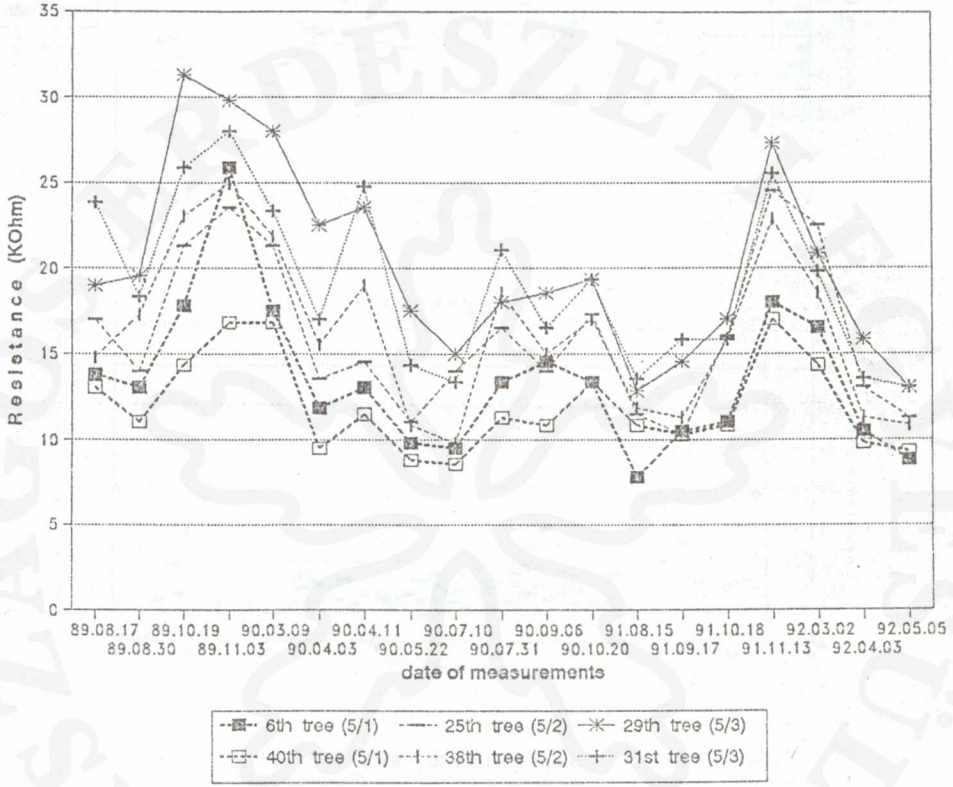


FIGURE 3. Electrical resistance values of six healthy trees in the function of height classes, measured on the sample plot Budapest 18 C

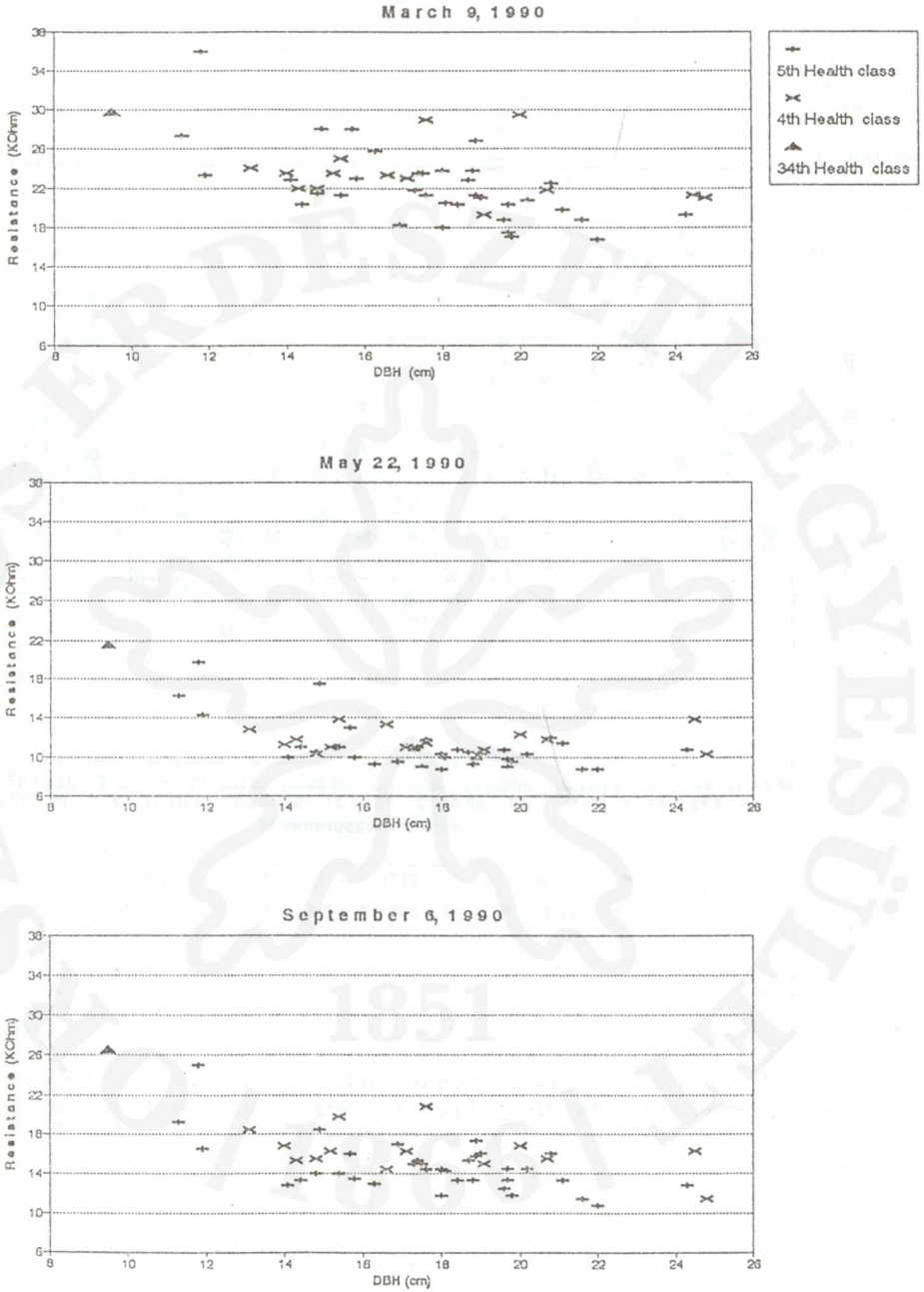


FIGURE 4. Electrical resistance values by health classes in the function of DBH, measured on the sample plot Budapest 18 C for March 9, 1990, May 22, 1990 and September 6, 1990

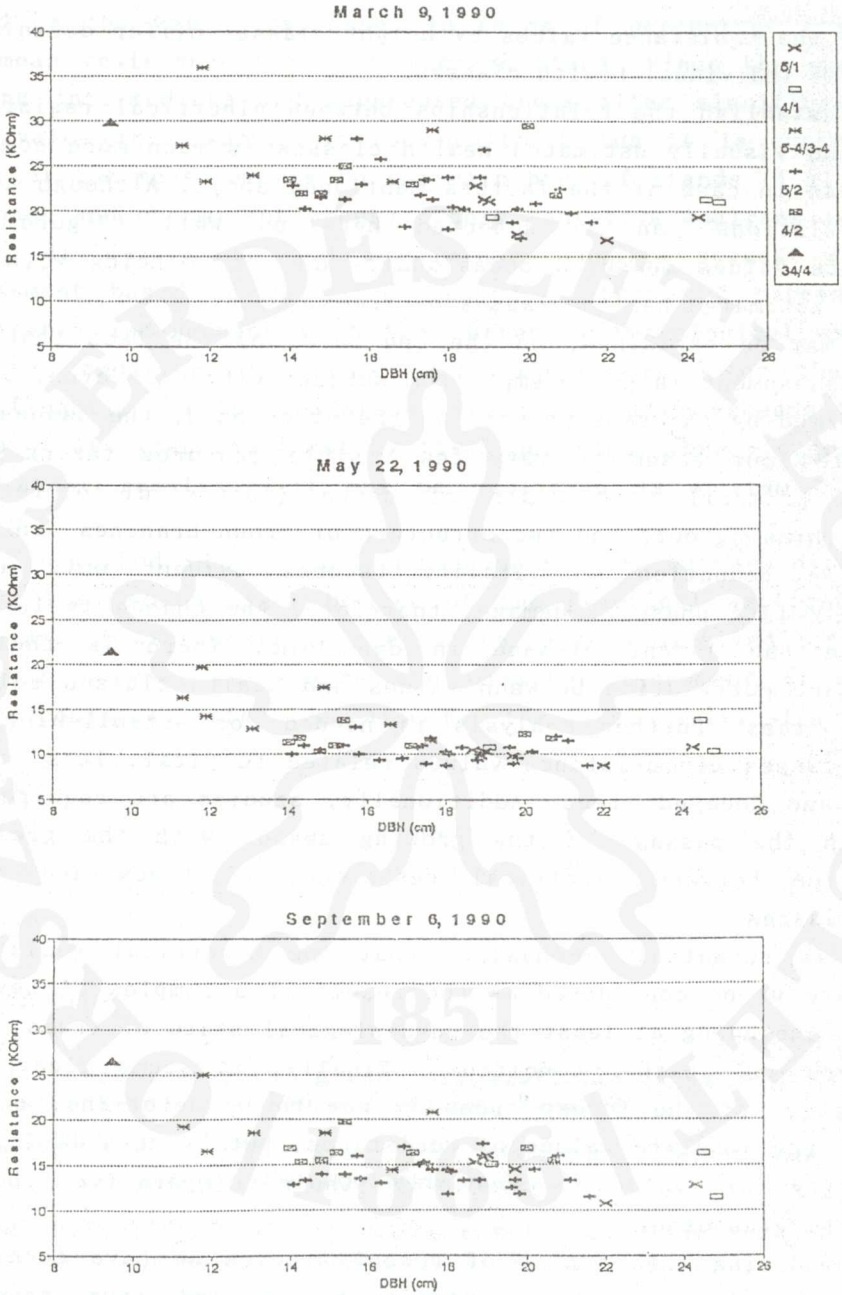


FIGURE 5. Electrical resistance values by both height and health classes in the function of DBH, measured on the sample plot Budapest 18 C for March 9, 1990, May 22, 1990 and September 6,1990

1, where the resistance values by height classes differ definitely within the individual health classes.

To establish the relationships between electrical resistance values and visually estimated health classes is much more complicated than in case of the factors mentioned above. Although a general relations can be detected here as well (Figure 4), resistance values measured occasionally do not coincide with the visually estimated health classes of trees.

It may be explained, on the one hand, by the fact that the visual assessment is not exempt from subjectivity, not even, if it is performed by the same person. On the other hand, the assessment is carried out based on very few visible features taking into account, primarily the state of crown (leaves discoloration, foliage thinning out) and the structure of crown branches. In many cases the reduction of vitality becomes evident only at a relatively late phase of damage, therefore, the chance is less to recognize the latent disease in due time. There is thus no significant correlation between values and health classes related to some trees. Further analysis is needed for establishing the precise ranges of resistance values related to vital, less vital, damaged and decayed trees. Additionally, studies are required to establish the passage of the growing season with the greatest correlation between electrical resistance of trees and their health classes.

It is repeatedly emphasized that the electrical resistance values are to be considered as the result of a complex of several factors, including at least the physiological state of trees, tree parameters and weather conditions. Finally, it seems clear that the vitality of the forest trees is not to be determined on the basis of the absolute values of resistance, but by considering the variability of values, especially their comparative changes related to each other.

Considering the results of recent studies we have concluded that the determination of the vitality for the individual trees in a given forest stand using the absolute values of electrical resistance exclusively does not provide the reliable effect. An alternative approach to evaluation of the vitality of trees is

based on the values expressed in terms of percentage related to the mean resistance value of a given stand. Since the proportion of the intermediate and suppressed trees alter significantly the mean value in a survey on the health status it is expedient to restrict the measurements to the main part of stands (i.e., to the dominant and codominant trees). These tentative analyses are still in an initial phase, but preliminary results suggest that the assessment based on values expressed in terms of percentage is applicable independently of the current meteorological and other climate conditions that, as early mentioned, alter the values significantly. If the resistance value of a stem exceeds the mean value of the stand at least by 15-20 per cent, then - according to our latest results - it may be qualified as a stem of poorer health.

The method adapted to a microcomputer can be used directly in field, too, which might be one of the practical applications of resistance measurements in the future. With a detailed correlation analysis between resistance and diameter increment growth, the method could be effective also for the modern sylviculture.

1991

Bibliography

BÁN, I. (1989): Növényi gyakorlati biofizika (Practical biofizika of plants). Akadémiai Kiadó, Budapest.

BLANCHARD, R.O. (1977): Electrical techniques for disease diagnosis. J. of Arboricultur, 2: 21-24

FENSOM, D.S. (1965): On measuring electrical resistance in situ in higher plants. Can.J. Bot. 46:169-175

KRAMER, P.J, and KOZLOWSKI, T.T. (1972): Physiology of Wood Plants. Academic Press, New York

MILLER, B.D., TAYLOR, F.L., and POPECK, K.A. (1966): A sonic method of detecting decay in wood poles. Am. Wood Preserves Assoc. Proc. 61:109-115

SKUTT, H.R., SHIGO, A.L., and LESSARD, R.M. (1972): Detection of discolored and decayed wood in living trees using a pulsed electric current. Can. J. For.Res. 2:54-56

TOMICZEK, CH. (1987): Schadensbeurteilung einer Waldrqandflache mittels Digital-Impulsstromgerat. Österreichische Forstzeitung, Wien, 4

BOGYAY János researcher
VEPERDI Irina researcher
Forest Research Institute
1023. Budapest, Frankel Leó u. 44.
Tel. : 1150-624 ; Telex: 22-6914; Fax: 1151-806

OAK HOSTPLANT RECORDS OF HUNGARIAN MACROLEPIDOPTERA

György CSÓKA

ABSTRACT

64 species of macrolepidoptera were found to feed on 5 species of oaks in Hungary.The attacked by the greatest diversity of species is Quercus robur L. with 41 species,Quercus petraea(Matt.) Liebl. is attacked by 31 species ,Quercus cerris L. by 14 species Quercus pubescens Willd. by 7 species and Quercus rubra L. by only two.

1.INTRODUCTION

Oak forests make up approximately 35% of all hungarian woodlands. From both ecological and economic perspectives, the leaf eating larvae of macrolepidoptera are of outstanding importance. Although a great deal is known about the ecology of a number of economically important species (such as the gypsy moth Lymantria dispar L., the brown-tailed moth Euproctis chrysorrhoea L. and the winter moth Operophtera brumata L.) very little is known about the ecology of the vast majority of macrolepidoptera. Although there are european records of macrolepidoptera feeding on oak, very little has been published on which species feed on oak in Hungary.

2.MATERIALS AND METHODS

This article summarises both the oak host plant data published in the Folia Entomologica Hungarica, and my own rearing data. Only confirmed rearing records are included. Authors for data extracted from the Folia Entomologica Hungarica are given in the usual way, and my own data are marked with "CS.GY.". Identifications of species marked "CS.GY." are my own.

3. RESULTS

The order in which the macrolepidopteran taxa are given below follows KOCH (1988).

LYCANIDAE (1 species)

Thecla quercus L. : Q. robur (CS.GY.)

ARCTIIDAE (4 species)

Callimorpha dominula L. : Q. petraea (CS.GY.)
Callimorpha quadripunctaria Po. : Quercus petraea (CS.GY.)
Celama celastralis Tr. : Q. cerris (HERCZIG et al.1980)
Hyphantria cunea Drury : Q. robur (CS.GY.)

LYMANTRIIDAE (8 species)

Dasychira fascelina L.: Q. petraea (HERCZIG et al,1980)
Dasychira pudibunda L.: Q. robur (SZEÖKE,1982),CS.GY.,
Q. petraea (CS.GY.),Q. cerris (CS.GY.)
Euproctis chrysorrhoea L.: Q. robur (CS.GY.)
Lymantria dispar L.: Q. robur (SZEÖKE,1982),CS.GY.,Q. petraea
(CS.GY.),Q. pubescens (CS.GY.)
Q. cerris (SZEÖKE,1982),CS.GY.,Q. rubra
(CS.GY.)
Lymantria monacha L.: Q. petraea (CS.GY.)
Ocneria rubra F.: Q. petraea (HERCZIG et al,1982)
Orgyia antiqua L.: Q. robur (CS.GY.),Q petraea (CS.GY.),
Q. rubra (CS.GY.)
Porthesia similis Fuessly : Q. robur (CS.GY.)

THAUMETOPOEIDAE (1 species)

Thaumetopoea processionea L. : Q. robur (CS.GY.)

LASIOCAMPIDAE (5 species)

Eriogaster catax L. : Q. robur (TALLÒS,1961)
Gastropacha quercifolia L.:Q. petraea (CS.GY.)
Lasiocampa quercus L.: Q. robur (CS.GY.)
Malacosoma neustria L. Q. robur (MÉSZÁROS,1974,CS.GY)
Trichiura crataegi L. : Q. cerris (TALLÒS,1961)

DREPANIDAE (1 species)

Drepana binaria Hu.: Q. robur (CS.GY),Q petraea (CS.GY.)

SATURNIIDAE (2 species)

Antherea yamamay Guerin-Meneville : Q. robur (CS.GY.)
Eudia pavonia L. : Q. cerris (CS.GY.),Q robur (CS.GY.)

SPHINGIDAE (1 species)

Marumba quercus L. : Q. robur (CS.GY.)

NOTODONTIDAE (3 species)

Lophopteryx camelina L.: Q. robur (CS.GY.)
Phalera bucephala L.:Q. robur (SZEÖKE,1982),CS.GY.,Q. petraea (CS.GY.),Q. cerris (CS.GY.)
Phalera bucephaloides Ochenheimer : Q. pubescens (CS.GY.)

CYMATOPHORIDAE (2 species)

Polyploca diluta F.: Q. cerris (HERCZIG et al,1980)
Polyploca ridens F.: Q. petraea (HERCZIG et al,1980)

LIMACODIDAE (1 species)

Apoda limacodes Hfn.:Q. petraea (CS.GY.),Q. robur (CS.GY.)

NOCTUIDAE (18 species)

Amhipyra pyramidea L.: Q. robur (CS.GY),Q. petraea (CS.GY.)
Apatele euphorbiae F.: Q. robur (TALLÒS,1961)
Apatele psi L.: Q. robur (CS.GY.)
Bena prasinana L.: Q. robur (CS.GY.),Q pubescens (CS.GY.)
Brachionycha sphinx Hufn.: Q. cerris (CS.GY.)
Catocala promissa Esper : Q. robur (CS.GY.)
Colocasia coryli L.: Q. petraea (CS.GY.)
Conistra vaccinii L.: Q. robur (CS.GY.),Q. petraea (CS.GY.)
Cosmia trapezina L.: Q. robur (CS.GY.),Q petraea (CS.GY.)
Dicycla oo L.: Q. cerris (HERCZIG et al,1980)
Dryobotodes eremita F.: Q. cerris (HERCZIG et al,1980)
Ephesia nymphagoga Esp.: Q. cerris (HERCZIG et al,1980)
Mamestra brassicae L.: Q. cerris (HERCZIG et al,1980)
Minucia lunaris D.-S.: Q. robur (SZEÖKE,1982)
Orthosia cruda Schiff.: Q. robur (MÉSZÁROS,1974)
Q. petraea (CS.GY.)
Orthosia gothica L.: Q. robur (CS.GY.),Q. petraea (CS.GY.)
Orthosia iincerta Hufn.: Q.petraea (CS.GY.)
Orthosia stabilis View.: Q. robur (MÉSZÁROS,1974)

GEOMETRIDAE (17 species)

Abraxas grossulariata L.: Q. robur (SZEÖKE,1982)
Agriopis aurantiaria Hbn.:Q. robur (CS.GY.),Q. petraea (CS.GY.)
Q. pubescens (CS.GY.)
Agriopis marginaria Bkh.: Q. robur (CS.GY.),Q. petraea (CS.GY.)
Alsophila aescularia Schiff.: Q. petraea (CS.GY.)
Alsophila quadripunctaria E.: Q. robur (CS.GY.),
Q. petraea (CS.GY.)
Apochemia pilosaria Hbn.: Q. petraea (CS.GY.
Boarmia roboraria Schiff.: Q. robur (CS.GY.),Q. petraea (CS.GY.)
Colotois pennaria L.: Q. robur (CS.GY.),Q. petraea (CS.GY.)
Q. cerris (CS.GY.)
Cosymbia porata L.: Q. cerris (SZÖCS,1977)
Cosymbia punctaria L.: Q. robur (CS.GY.)
Cosymbia ruficillaria H.-S.: Q. cerris (MÉSZÁROS,1974)
Ectropis bistortata Goeze : Q. robur (CS.GY.)
Ennomos quercinarius Hu.: Q. robur (CS.GY.)
Erannis ankeraria Staudinger: Q. pubescens (SZÖCS,1971)
Erannis defoliaria Cl.: Q. robur (CS.GY.),Q. petraea (CS.GY.)
Operophtera brumata L.: Q. robur (CS.GY.),Q. petraea (CS.GY.)
Peribatodes rhomboidarius Sc.: Q. robur (CS.GY.)

4. SUMMARY

64 species of macrolepidoptera were found to feed on 5 species of oaks in Hungary. The oak attacked by the greatest diversity of species is Quercus robur, with 41 species. Quercus petraea is attacked by 30 species, Q. cerris by 14 species, Q. pubescens by 7 species, and Q. rubra by only two. Lymantria dispar was found on all 5 oaks. No data have yet been obtained for macrolepidopteran larvae feeding on Q. farnetto or rare, introduced oaks, such as Q. libani. It is probable that the species list given above is far from complete, and that many more macrolepidoptera will be recorded from oaks in Hungary in the future. An accurate indication of the species richness associated with different oaks will only be generated by systematic studies of their macrolepidopteran faunas, particularly in the cases of oaks (such as Q. pubescens and Q. farnetto) which are represented by low acreages in Hungary.

REFERENCES :

HERCZIG,B.,RONKAY,L.,SZABÓKY,CS.(1980) : Data to the knowledge of the natural foodplants of Lepidopterous larvae in Hungary FOL.ENT.HUNG. XLI.67-73.

KOCH,M.(1988) : Wir bestimmen Schmetterlinge Neumann Verlag

MÉSZÁROS,Z. (1974) : Adatok a magyarországi lepkehernyók természetes tápnövényeihez (Lepidoptera) III. Data to the natural foodplants of Hungarian lepidopterous larvae FOL. ENT. HUNG. XXVII. 113-117.

SZEÖKE,K. (1982) : Data to the foodplants of lepidopterous larvae in Hungary FOL. ENT. HUNG. XLIII. 169-173.

SZÖCS,J. (1971) : A lepkehernyók természetes tápnövényei II. Natural foodplants of the Hungarian lepidopterous larvae II.FOL. ENT. HUNG. XXIV.443-463.

SZÖCS,J. (1977) : A lepkehernyók természetes tápnövényei III. Natural foodplants of the Hungarian lepidopterous larvae III. FOL. ENT. HUNG. XXX. 143-150.

TALLÓS,P. (1961) : Hazai nagylepkék hernyóinak természetes tápnövényei Natural foodplants of the Hungarian macrolepidopterous larvae FOL. ENT. HUNG. XIV.413-422.

1991.

Authors address : Dr.György Csóka
Forest Research Institute
Department of Forest Protection
2100 GODÖLLÖ P.O.Box 49
HUNGARY

OAK CYNIPID GALLS IN THE GÖDÖLLŐ ARBORETUM

György CSÓKA

Abstract

Gödöllő arboretum is located 3o km east of Budapest,and is a centre of applied forest research. The arboretum is home to 11 oak species of which 5 are represented by stands and 6 by a small number of individual trees. These oaks support 74 gall types of 64 species of Cynipid gall wasp /Hymenoptera:Cynipidae/,approximately 6o % of the gall types,or 65 % of the cynipid species,recorded in Hungary by AMBRUS /1974/. The distribution of these gall species in Gödöllő is described by oak species and galling site on the host oak. The author presents an analysis of the number of host oaks attacked by these cynipids,and the relative frequency of galling sites on the oaks. If each Cynipid has both an agamic and a sexual generation in its lifecycle,the many sexual galls remain to be discovered discovered at Gödöllő.

1. Introduction

The Gödöllő Arboretum is located 3o km east of Budapest at the meeting border of the Great Plain and the Gödöllő Hills. The mean yearly precipitation is 596 mm,with a mean of 331 mm in the vegetation season /averaged over the last loo years/. The yearly average temperature 9.1 ^{o}C,with a mean of 16.o ^{o}C in the vegetation season /averaged over the las loo years/. Five species of oak /Quercus robur LINNÉ,Quercus petraea /MATTUSCHKA/LIEBL.,Quercus pubescens WILLD.,Quercus rubra LINNÉ,Quercus cerris LINNÉ/ are represented by stands and another 6 species only by a few single trees. No publication has yet been presented on the cynipid fauna of this arboretum. This short publication summarizes my collections and records gathered between September 1988 and May 1992.

2. Results and discussion

A checklist of the galls collected is given below in alfabetic order of the scientific names. The host tree on which the gall is found, and the location of the gall on the oak are described by numbers and letters after each gall species name. The number refers to one oak host species /1:Q.robur, 2:Q.petraea, 3:Q.pubescens, 4:Q.cerris, 5:Q.libani, 6:Q.macranthera, 7:Q.hartwissiana, 8:Q. X Czárányii/, and the letter to the galling site /A:acorn, B:bud, C:catkin, L:leaf, R:root, S:shoot/.

1. Andricus aestivalis Gir. ♀♂ : 4-C
2. Andricus ambiguus Trotter ♀ : 1-B
3. Andricus amblycerus Gir. ♀ : 1-B,3-B
4. Andricus amenti Gir. ♀ : 2-C
5. Andricus aries Gir. ♀ : 1-B,1-B
6. Andricus caliciformis Gir. ♀ : 1-B,8-B
7. Andricus caputmeduzae Htg. ♀ : 1-A,2-A
8. Andricus conglomeratus Gir. ♀ : 2-B
9. Andricus conificus Htg. ♀ : 1-B,2-B
10. Andricus coriarius Htg. ♀ : 1-B,2-B,3-B,8-B
11. Andricus curvator Htg. ♀♀ : 1-B,S,2-S
12. Andricus curvator Htg. ♀♂ : 1-L,2-L
13. Andricus cydoniae Gir. ♀♂ : 4-S
14. Andricus fecundatrix Htg. ♀♀ : 1-B,2-B
15. Andricus fecundatrix Htg. ♀♂ : 1-C
16. Andricus galeatus Gir. ♀ : 1-B,3-B
17. Andricus gallaetinctoriae Ol. ♀ : 1-B,3-B
18. Andricus gemmea Gir. ♀♀ : 1-B,3-B
19. Andricus giraidanus DT.-KF. ♀♀ : 1-B
20. Andricus glutinosus Gir. ♀ : 1-B,2-B
21. Andricus grossulariae Gir. ♀♂ : 4-C
22. Andricus hungaricus Htg. ♀ : 1-B
23. Andricus hystrix Trotter ♀ : 2-B,3-B,7-B
24. Andricus inflator Htg. ♀♀ : 1-B
25. Andricus inflator Htg. ♀♂ : 1-B,S,2-B,3-S
26. Andricus kollari Htg. ♀♀ : 1-B,2-B,6-B

27. Andricus kollari Htg. ♀♂ : 4-B
28. Andricus lignicola Htg. ♀♀ : 1-B,2-B,3-B,6-B,7-B
29. Andricus lucidus Htg. ♀ : 1-A,B,2-B,3-B
3o. Andricus mitratus Mayr ♀ : 1-B,2-B
31. Andricus multiplicatus Gir. ♀♂ : 4-S,5-S
32. Andricus nudus Adler ♀♀ : 1-B
33. Andricus ostrea Htg. ♀♀ : 1-L,2-L
34. Andricus panteli Kf. ♀ : 1-B
35. Andricus quadrilineatus Htg. ♀ : 1-C
36. Andricus quercuscalicis Burg. ♀♀ : 1-A
37. Andricus quercuscalicis Burg. ♀♂ : 4-C
38. Andricus quercusradicis Fabr. ♀♀ : 1-R
39. Andricus quercusradicis Fabr. ♀♂ : 1-S,2-S,4-S,L
4o. Andricus quercustozae Bosc. ♀ : 1-B
41. Andricus seckendorfii Wachtl ♀ : 1-A
42. Andricus seminationis Gir. ♀ : 1-C
43. Andricus serotinus Gir. ♀ : 1-B
44. Andricus singulus Mayr ♀ : 4-S
45. Andricus solitarius Fonsc. ♀♀ : 1-B,2-B,3-B
46. Andricus superfetetionis Gir. ♀ : 1-A
47. Andricus testaceipes Htg. ♀♀ : 1-S
48. Andricus tinctoriusnostrus Stf. ♀♀ : 1-B,2-B
49. Andricus truncicola Gir. ♀ : 1-B,2-B
5o. Aphelonyx cerricola Gir. ♀ : 4-S
51. Biorhiza pallida Ol. ♀♂ : 1-B,2-B
52. Callirhytis glandium Gir. ♀ : 1-A
53. Chilaspis nitida Gir. ♀♀ : 4-L
54. Chilaspis nitida Gir. ♀♂ : 4-C
55. Cynips agama Htg. ♀♀ : 1-L,2-L
56. Cynips disticha Htg. ♀♀ : 1-L,2-L
57. Cynips divisa Htg. ♀♀ : 1-L
58. Cynips longiventris Htg. ♀♀ : 1-L
59. Cynips quercus Fourcr. ♀♀ : 1-L,2-L,7-L
6o. Cynips quercusfolii L. ♀♀ : 1-L,2-L,3-L
61. Cynips quercusfolii L. ♀♂ : 1-B
62. Neuroterus glandiformis Gir. ♀♂ : 1-A,4-A
63. Neuroterus laeviusculus Schenk ♀♀ : 1-L

64. Neuroterus macropterus Htg. ♀ : 4-S
65. Neuroterus minutulus Gir. ♀ : 4-L
66. Neuroterus numismalis Oliv. ♀♀ : 1-L,2-L
67. Neuroterus numismalis Oliv. ♀♂ : 1-L
68. Neuroterus obtectus Wachtl. ♀♂ : 4-B
69. Neuroterus petioliventris Htg. ♀♂ : 1-B
70. Neuroterus quercusbaccarum L. ♀♀ : 1-L,2-L
71. Neuroterus quercusbaccarum L. ♀♂ : 1-C,L,2-C
72. Neuroterus saliens Koll. ♀ : 4-L,S
73. Synophorus politus Htg. ♀♂ : 4-B,L
74. Trigonaspis megaptera Panz. ♀♀ : 1-L

74 different kinds of cynipid galls of 64 species have been found on the oaks in the Gödöllő Arboretum. This represents approximately 60 % of the 123 galls ever collected in Hungary. It means that the Gödöllő Arboretum is a very rich cynipid locality.
The most species-rich hostplant is the Q. robur with 51 galls. Q. petraea has 29 galls, Q. cerris 17, and Q. pubescens has 10. Other four oak species each have 1-3 galls.
The most polyxenous is Andricus lignicola 00 which has been recorded from 5 host plant. The frequency distribution of number of host oak species attacked by gall species is shown in figure 1.
Only 10 species /Andricus curvator, Andricus fecundatrix, Andricus inflator, Andricus kollari, Andricus quercuscalicis, Andricus quercusradicis, Chilaspis nitida, Cynips quercusfolii, Neuroterus numismalis, Neuroterus quercusbaccarum/ are known to be represented by both sexual and agamic generations.
More than 40 % of the galls occured on /or in / buds. The relative frequencies of the galls, based on their galling site on the oak are shown in figure 2..
8 galls /Andricus conificus ♀, Andricus giraudianus ♀♀, Andricus hystrix ♀, Andricus nudus ♀♀, Andricus panteli ♀, Andricus seminationis ♀, Andricus serotinus ♀, Neuroterus petioliventris ♀♂ scribed as "rare" in Hungary by AMBRUS /1974/.

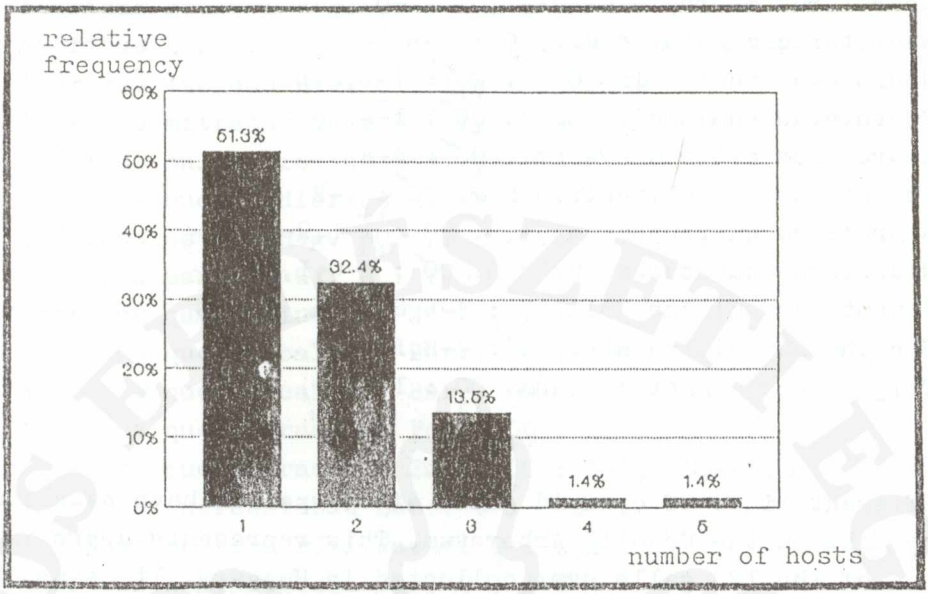


fig. 1.: Frequency distribution of number of host oak species attacked by gall species

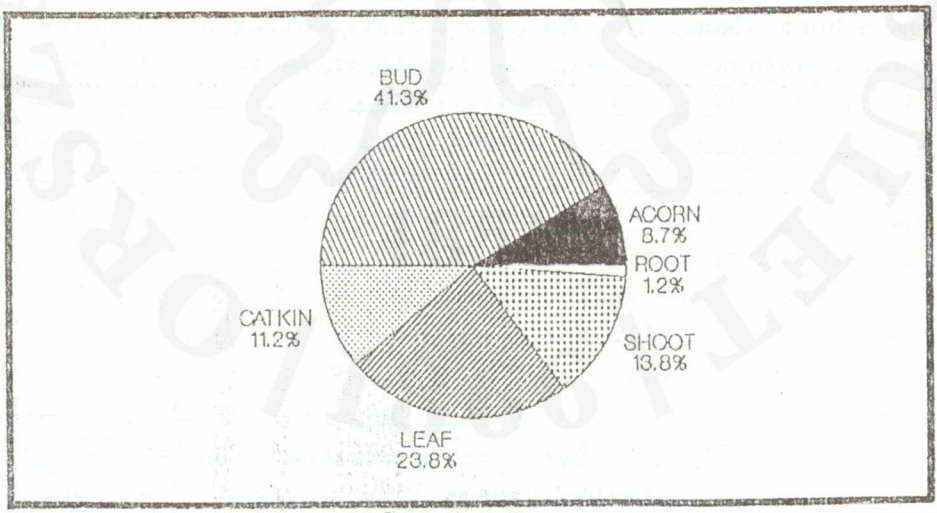


fig. 2.: Relative frequencies of Hungarian oak cynipid galls divided by gall location on the host oak

The following are new hostplant records :

Andricus inflator	OO	on Q. cerris
Andricus hystrix	O	on Q. pubescens
		on Q. harwissiana

The Quercus X Czáránii Máty. was described by Vilmos Mátyás in 1985. Observations of two galls /Andricus caliciformis, Andricus coriarius on this oak therefore represents new host plant records. No galls have yet been found on any North American oaks. The time that has elapsed since their introduction to Europe seems to have been too short for the gall wasps to accept them as host plants. Adaptation to these new oaks probably needs a much longer period of time.
Since both sexual and agamic generations have been collected for only lo species to date, I am sure that many more kinds of galls will be recorded in the Gödöllő Arboretum in the near future.

May 1992

References

AMBRUS,B. /1974/: Cynipida-gubacsok /Cynipid galls/ Fauna Hungariae 116.

Author's address : Dr.György Csóka
forest entomologist
2loo Gödöllő P.O.Box 49
Tel: 28-3o-688
Fax: 28-lo-856

Magnesium und Eisen Gehalt der mit ektomikorrhiza Pilzsorten geimpften Koniferen- Pflänzlinge (Pinus silvestris L.; Pinus nigra Arn.)

von

M. Szántó

Institut für Forstwissenschaften (ERTI)

Ungarn

Einleitung

Auf die Pflanze geübte Wirkung von Mikorrhiza-Verbindung kann man von mehrerer Seite prüfen. Wir können diese Wiskung entweder bei der Wurzel oder im überirdischen Pflanzenteil beobachten. Ganz offenbar vielleicht, die Verhältnisse der Zusammensetzung der Elemente untersuchen. In dieser Arbeit habe ich Kiefer- und Schwarzkiefer-Pflänzlinge (Pinus silvestris, Pinus nigra) mit verschiedenen ektomikorrhiza-Stämme, unter kontrollierten Verhältnissen, im Gewächshaus geimpft, und die Veränderungen des Magnesium- und Eisen-Gehaltes untergesucht. Die Bestimmung wurde mit ICP durchgeführt.

Material und Methode

Die Pflänzlinge sind ein- und zweijährigen Kiefer- und Schwarzkiefer-Sämlinge gewesen, 10 Stücke je Variation. Nach 6 Monaten habe ich ausgewertet, als jede 10 Pflänzlinge ein einhectliches Muster gebildet.

Bei der Herstellung des Impfstoff haben wir Gerstenkörne mit Pilzstämme durchweben gelassen und mitdem Torf in einem Antel von 1:3 (Gerstenkorn:Torf) vermischen. DiePilzstämme sind aus unserer Sammlung gewählt:

Hebeloma radicans

Tricholoma terreum

Russula cyanoxantha

Amanita pantherina

Die Veersuche wurde dreimal wiedergeholt.

Ergebnisse

Im Bezug auf beiden untersuchten Elemente konnten wir feststellen, dass die Ergebnisse nur teilweise signifikant sind. Man kann sagen, dass in der Menge der Elemente eine pozitive Tendenz erkennbar ist zum Vorteil der geimpften Pflänzlinge. Auch in der Literatur kann man einen Hinweis - aber nur zeichenwertigen Hinweis - bezüglich dieser Elemente finden. Chalot et. al. (3,4.) haben Douglasie mit Laccaria laccata geimpft und signifikant Unterschied im Magnesium-Gehalt zum Vorteil der geimpften Pflänzlinge gefunden. Marx et. al. (8.) haben in einem Versuch mit anderen Pflanzen und Pilzsorten im Magnesium-Gehalt keinen Unterschied gefunden.

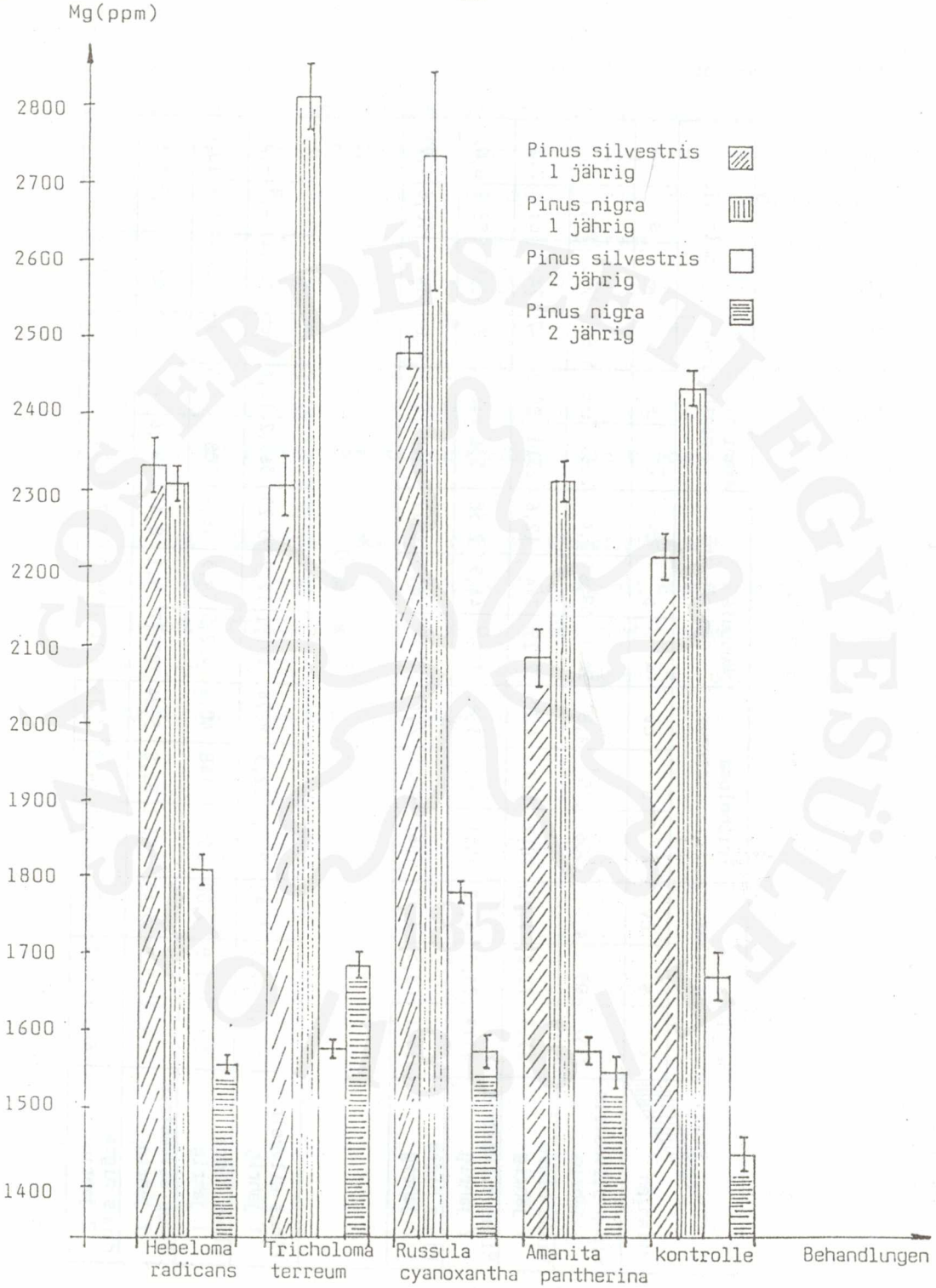
Anderswo auch Marx et. al. (7.) geben die Eisen-Gehalt Daten an, die im Falle der geimpften Pflänzlinge etwas höher sind als in der Kontrolle. Es gibt ein interessante Unterschid zwischen den 1-jährigen und 2-jährigen Pflänzlinge - bei Magnesium zum Vortel der 1-jährigen;

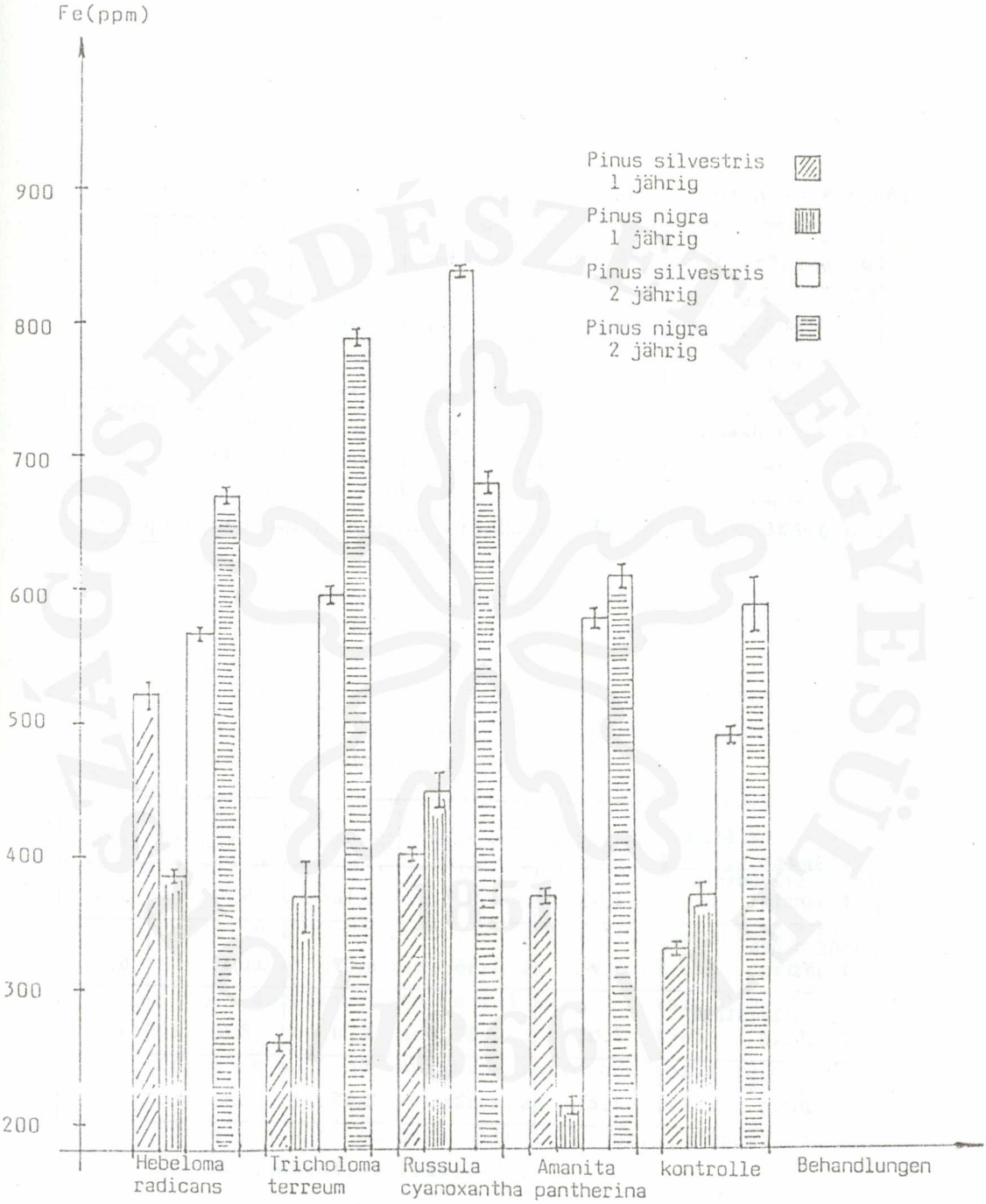
und bei Eisen zum Vorteil der 2-jährigen. Dieser Unterschied ist signifikant. Es ist noch schwerer den Unterschied unter den Impfstoffe zu erkennen. Diese Differenzen sind artspezifisch. Man kann vielleicht nur zwei kaum merklicher Unterschied betonen. Beide sind im Eisen-Gehalt erkembar: die mit Tricholoma terreum geimpften 2-jährigen Schwarzkiefer- und die mit Russula cyanoxantha geimpften 2-jährigen Kiefer-Pflänzlinge haben einen höheren Eisen-Gehalt. Eine Bemerkung: Der Pilzart Amanita pantherina scheint so, dass in diesem Hinsicht und in diesem Lebensalter der Pflänzling keinen guten Partner ist. Es gibt im Verhältnis der Elemente keine interessante Anderungen.

Es ist allgemein bekannt, dass der Klorofill-Gehalt (1.) und das Mass der Photosynthese (2,5,6.) in den mit mikorrhiza-Pilzstämme geimpften Pflanzen grösser sind als in den unbehandelten Pflanzen. Die Biosynthese von Klorofill braucht Magnesium und ohne Eisen funktioniert das Zytochrom-System nicht.

Mg (ppm)

Stamm / Pflanzen	Hebeloma radicans			Tricholoma terreum			Russula cyanoxantha			Amanita pantherina			kontrolle		
	$\bar{x}$	s	cv	$\bar{x}$	s	cv	$\bar{x}$	s	cv	$\bar{x}$	s	cv	$\bar{x}$	s	cv
Pinus silvestris 1 jährig	2332	109	4,7	2306	110	4,8	2471	59,6	2,41	2083	118	5,69	2211	89,7	4,05
Pinus nigra 1 jährig	2313	71,2	3,08	2812	113	4,05	2725	344	12,6	2310	80,2	3,47	2438	68	2,79
Pinus silvestris 2 jährig	1779	73,3	4,12	1551	60	3,86	1740	44,9	2,58	1536	46	2,9	1640	98,6	6,01
Pinus nigra 2 jährig	1521	48,5	3,18	1667	46,3	2,77	1535	64	4,17	1518	62	4,1	1417	70,6	4,98
Fe (ppm)															
Pinus silvestris 1 jährig	523,8	49,3	9,42	256,2	22,3	8,74	401,1	12,9	3,23	369,2	13,6	3,69	331,1	14,2	4,3
Pinus nigra 1 jährig	386,1	11,9	3,08	365,7	148	40,6	452,5	74,3	16,4	208	19,5	9,39	369,4	39,2	10,6
Pinus silvestris 2 jährig	578,3	19,8	3,43	596,1	31,2	5,24	835,7	5,1	0,61	587,6	28,1	4,78	494,1	29,3	5,94
Pinus nigra 2 jährig	668,7	31,7	4,75	785,5	24,8	3,16	681,1	38,9	5,7	617	36	5,8	587,3	92	15,6


Mg(ppm)
2800
2700
2600
2500
2400
2300
2200
2100
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
Pinus silvestris 1 jährig
Pinus nigra 1 jährig
Pinus silvestris 2 jährig
Pinus nigra 2 jährig
Hebeloma radicans
Tricholoma terreum
Russula cyanoxantha
Amanita pantherina
kontrolle
Behandlungen


Fe(ppm)
900
800
700
600
500
400
300
200
Pinus silvestris
1 jährig
Pinus nigra
1 jährig
Pinus silvestris
2 jährig
Pinus nigra
2 jährig
Hebeloma
radicans
Tricholoma
terreum
Russula
cyanoxantha
Amanita
pantherina
kontrolle
Behandlungen

Fe/Mg

Pflanzen \ Stamm	Heb.rad.	Tr.terr.	R.cyan.	Am.pant.	kont.
Pinus silvestris 1 jährig	0,22	0,11	0,16	0,17	0,15
Pinus nigra 1 jährig	0,16	0,13	0,16	0,09	0,15
Pinus silvestris 2 jährig	0,32	0,38	0,48	0,38	0,3
Pinus nigra 2 jährig	0,4	0,47	0,4	0,4	0,4

Mg/Fe

Pflanzen \ Stamm	Heb.rad.	Tr.terr.	R.cyan.	Am.pant.	kont.
Pinus silvestris 1 jährig	4,45	9,0	6,16	5,64	6,67
Pinus nigra 1 jährig	5,9	7,68	6,02	11,1	6,59
Pinus silvestris 2 jährig	3,07	2,6	2,08	2,6	3,3
Pinus nigra 2 jährig	2,27	2,12	2,25	2,4	2,4

LITERATUR

1./ Allen,M.F.;Sexton,J.C.;Moore,T.S. and Christensen,M.(1981): Influence of phosphate source on vesicular-arbuscular mycorrhizae of Bouteloua gracilis.New Phytol.(1951)87,687--694.

2./ Ames,R.N. and Bethlenfalvay,G.J.(1987):Mycorrhizal fungi and the integration of plant and soil nutrient dynamics. Journal of plant nutrition,10(9 - 16),1313-1321.

3./ Chalot,M.;Botton,B. and Banvoy,J.(1989):Growth,mineral nutrient content and nitrogen metabolism in Laccaria laccata-inoculated and non-inoculated Douglas fir seedlings during their growth period. Ann.Sci.For.(1989)46 suppl., 711s-714s.

4./ Chalot,M.;Botton,B. and Bavoy,J.(1989): Seasonal fluctuations of growth and nitrogen metabolism in the ectomycorrhizal association Douglas fir-Laccaria laccata. Agriculture,Ecosystems and Environment,28(1989)59-64.

5./ Harley,J.L.& Smith,S.E.(1983):Mycorrhizal Symbiosis. London: Academic Press

6./ Johnson,C.R.: Phosphorus nutrition on mycorrhizal colonization, photosynthesis, growth and nutriene composition of Citrus aurantium. Plant and Soil 80,35-42.(1984).

7./ Marx,D.H. et al (1984): Commercial vegetativ inoculum of Pisolithus tinctorius and inoculation techniques for development of ectomycorrhizae on bare-root tree seedlings. Supplement to Forest Science, vol.30,no,3.

8./ Marx,D.H.;Hedin,A. and Sie F.P.Toe IV(1985): Field performance of Pinus caribaea var.Hondurensis seedlings with specific ectomycorrhizae and fertilizer after three years on savanna site in Liberia. Forest Ecology and Management,13(1985)1-25.

FOREST ECONOMY
AND
HARVESTING OPERATIONS

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
/1866/

FORSTTECHNISCHE ERHEBUNGEN IN UNGARN IN DEN JAHREN 1989 UND 1991

János GÓLYA

Zusammenfassung

Von der Soproner Aussenstelle des ungarischen Forstwissenschaftlichen Institutes wurden in den Jahren 1989 und 1991 forsttechnische Erhebungen durchgeführt. Der Zweck dieser Erhebungen war Daten festlegen zu können, welche die Tendenzen in der ungarischen Forstwirtschaft zeigen.
Aus diesen Erhebungen kann man feststellen, dass die Änderung schon begonnen hat, einem wirklichen Umbruch wird es aber erst in den nächsten Jahren kommen.

Abstract

An inventory research was carried out in the years 1989 and 1991 of the Research Station Sopron of the Hungarian Forest Research Institute. The aim of this logging inventory was to show, which is the trend in the hungarian Forestry.
The inventory result shows a change in the logging works, but a really breaking through is coming in the next years in Hungary.

1. Einleitung

Ungarns Waldfläche (Stand: 01.01.1991) beträgt 1.687.184 ha. 62 % von dieser Waldfläche wird durch die staatlichen Forstverwaltungen bewirtschaftet. Die Erhebungen wurden bei diesen Forstverwaltungen in den Jahren 1989 und 1991 durchgeführt.
Im Jahre 1989 haben wir Daten von 14 Forstverwaltungen (650.054 ha), und im Jahre 1991 ebenso von 14 Forstverwaltungen (754.670 ha) bekommen.
Die Differenz ergebt sich daraus, dass die Daten in den beiden Jahren von verschiedenen Forstverwaltungen kamen.
Es waren 10 solche Forstverwaltungen, die in den beiden Jahren uns Daten geliefert haben.
Die Gegenüberstellung konnten wir also nur bei diesen 10 Forstverwaltungen durchführen.

2. Die Methoden der Erhebungen

Die Erhebungen wurden bei den Wirtschaftseinheiten (Förstereien) der Forstverwaltungen mit Hilfe von Aufnahmebogen durchgeführt.
Es wurde die für die Holzernte verantwortlichen, betriebsführenden Personen nach der Waldfläche, Holzeinschlagsmenge, den Nutzungsarten, Holzernteverfahren, Erzeugungsarten, dem Personalstand, Mechanisierungsgrad, den Geräten usw. gefragt.
So z.B. der Anteil der mechanisierten Arbeiten beim Rücken wurde durch den verantwortlichen Forstwirt geschätzt, und nicht aus der Wirtschaftsbüchern entnommen, weil es keine Evidenzführung über diese Daten gibt.
Die aufgenommenen Daten wurden mit PC verarbeitet und ausgewertet.

3. Die Ergebnisse

Um die Tendenzen des sich auch in der Waldarbeit vollziehenden Umbruchs darstellen zu können, haben wir die Daten der 10 Forstverwaltungen (die in beiden Jahren uns Daten geliefert haben) verglichen.

In Abbildung 1. kann man die Intensität der Holzernte bei den 10 Forstverwaltungen verfolgen. Die jährlichen Holzeinschlagsmengen der einzelnen Forstverwaltungen wurden durch ihre Waldflächengrösse dividiert. Der Mittelwert im Jahr 1989 war 3.71 Festmeter/Jahr/ha und im Jahr 1991 3.47 Festmeter/Jahr/ha.
Das zeigt, dass die Wälder immer weniger stark ausgenutzt werden, und das ist eine gute Tendenz.

Die Abbildung 2. zeigt eine Zusammenhang zwischen der Waldflächengrösse und der jährlichen Holzeinschlagsmenge der einzelnen Forstverwaltungen.
Normalerweise sollte es eine fast lineare Gleichung sein. Es gibt aber einige Forstverwaltungen, die ihre Wälder "übernutzen" (um die Holzverarbeitungsbetriebe mit Holz versehen zu können), und es gibt welche, die ihre Wälder "schonen".

Die Änderung der Nutzungsarten kann man an der Abbildung 3. verfolgen. Eine günstige Tendenz ist, dass die Kahlschläge leicht zurückgehen, und es erhöht sich der Anteil der Lichtungs- und Räumungshiebe.

Die Abbildung 4. stellt die Entwicklung der Holzernteverfahren dar. Günstig ist, dass die Langholz- und die sog. Kranlängeholzverfahren leicht zurückgehen, und sich der Anteil der Kurzholzverfahren erhöht. Das bedeutet die Verbreitung der waldschonenden Verfahren.

An der Abbildung 5. wurden die Erzeugungsarten dargestellt. Die Holzernte wird immer mehr, statt der früher fast alleinherrschenden Eigenregie, durch Unternehmer durchgeführt. Den wirklichen Umbruch kann man aber an diesem Gebiet wahrscheinlich erst bei der nächsten Erhebung feststellen.

Die Abbildung 6. zeigt, wieviel Beschäftigte der einzelnen Fachgebiete notwendig sind, um 100.000 Festmeter Holz erzeugen zu können.

Unter Fachgebieten soll man hier folgende Arbeiten verstehen: Fällen, Entasten, Einschneiden, Spalten, Entrinden, Holz im Wald zu lagern, Aufladen, Transporten (bis zur Eisenbahn oder zum Verarbeitungsbetrieb), Entladen.
Es zählen dazu die Waldarbeiter (Facharbeiter), die sog. angelernte Arbeiter, die Pferderücker, die Forstmaschinenfahrer, die LKW Fahrer, die Hilfsarbeiter, die Förster und die Forstmeister (in dem Anteil, in welchem sie sich mit der Holzernte beschäftigen) und sonstige Personen.
Man muss feststellen, dass die Holzernte mit immer weniger Leuten (ausgenommen die Gruppe: Förster/Forstmeister) durchgeführt wird.

Die Abbildungen von 7. bis 16. zeigen den sog. Mechanisierungsgrad der einzelnen Waldarbeiten bei der Holzernte und dem Holztransport.
Das Fällen wird in Ungarn fast ausschliesslich motormanuell durchgeführt. Eine höhere Mechanisierung ist nur bei den Pappelbeständen möglich, die aber meist nicht von den staatlichen Forstverwaltungen bewirtschaftet werden. Bei der Entastung und beim Einschneiden sieht es ähnlich aus, doch scheint es so, dass die Axtentastung wieder ein bisschen populärer wird. Wirklich erfreulich wäre es dann, wenn die Axtentastung eine Abwechslung zur Motorsägenarbeit bedeutete.

Die Vorrückung mit den Pferden zieht sich zurück, und es erhöht sich die händische Vorrückung. Das ist ungünstig, und zeigt, dass immer mehr Arbeitslose in den Wald kommen um Arbeit zu finden. Es sind auch immer mehr sog. Gelegenheitsarbeiter, die die händische Vorrückung machen.
Das Rücken erfolgt durch Pferd meist in den Erstdurchforstungen.

Das Spalten wird überwiegend mit Axt gemacht, und es ändert sich kaum.
Fast die Hälfte der Entrindung wird händisch (meist mit Axt) durchgeführt.
Leider ist der Anteil der händischen Aufladung noch immer zu hoch, und noch höher ist es beim Entladen. Die Ursache dafür ist, dass in Ungarn zu viele Sortimente als Meterholz erzeugt werden.
Der Holztransport erfolgt fast ausschliesslich mit LKW-s und Traktoranhängern.

In der Tabelle 1. sieht man nach der forsttechnischen Erhebung von 1991 die in Ungarn meist verbreiteten Holzernteverfahren, benannt nach dem Rückemittel und nach der Holzlänge während der Rückung.
Diese Verfahren umfassen die Arbeiten vom Fällen bis zum Lagern an der Waldstrasse.
Stückzahl (STK) zeigt wie oft die einzelne Verfahren bei 14 Forstverwaltungen verwendet werden. z.B. "Knickschlepper Langholzverfahren" wird bei 55 Einheiten (Förstereien) verwendet.
Arbeiterzahl bedeutet die typische Grösse der Arbeitsmannschaften bei den einzelnen Verfahren.
Die Verteilung zeigt, wie oft die einzelnen Verfahren in Erstdurchforstung (EDF), in Spätdurchforstung (SDF), im Lichtungshieb (LHB) und im Kahlhieb (KHB) verwendet werden.
Aus diesen Daten kann man also die typische Einsatzgebiete der einzelnen Verfahren feststellen.
Letzlich haben wir die Tagesleistungen in Festmeter pro Arbeiter in den verschiedenen Nutzungsarten nach der Erhebung dargestellt.

1991

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Ing. János GÓLYA
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Forstwissenschaftliches Institut
Soproner Aussenstelle
H-9400 SOPRON
Paprét 17.
T: 36/99/11-017

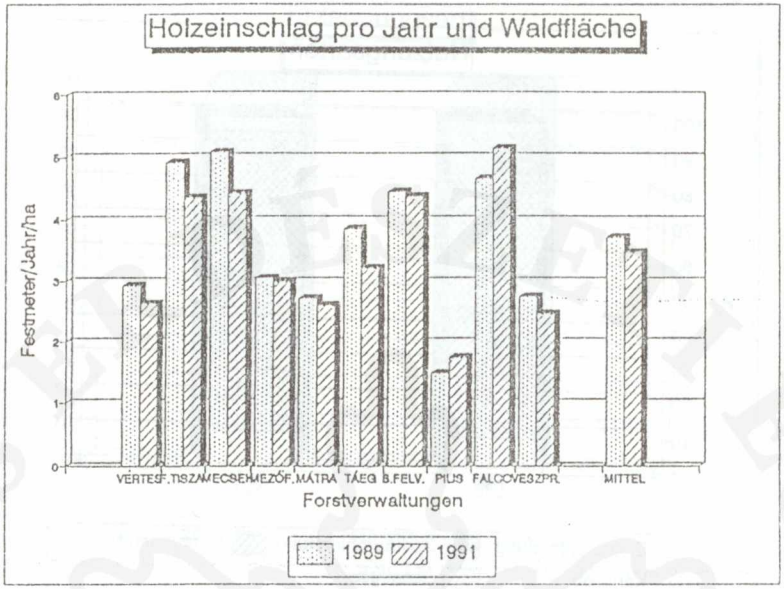


Abbildung 1.

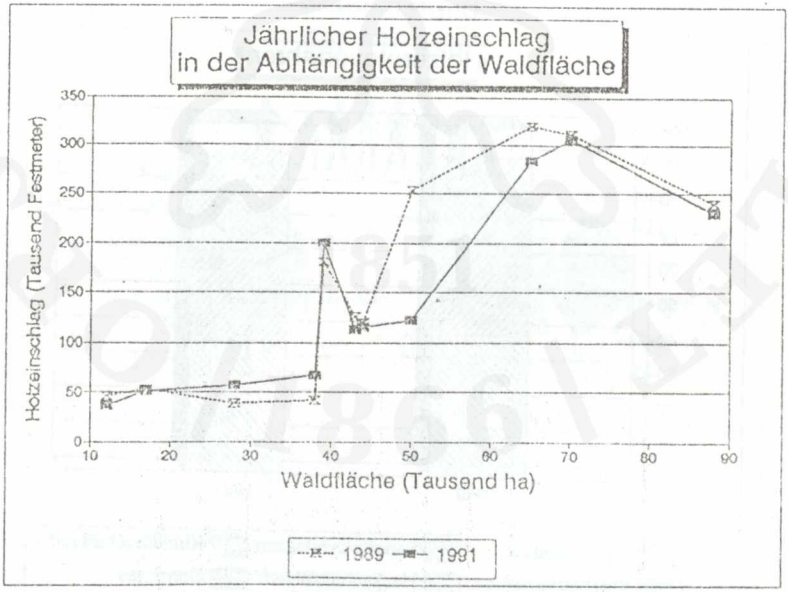


Abbildung 2.

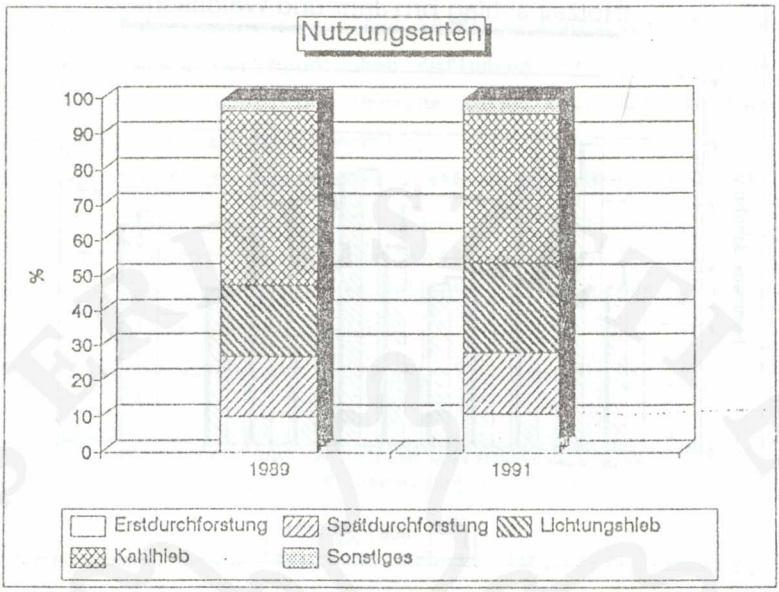


Abbildung 3.

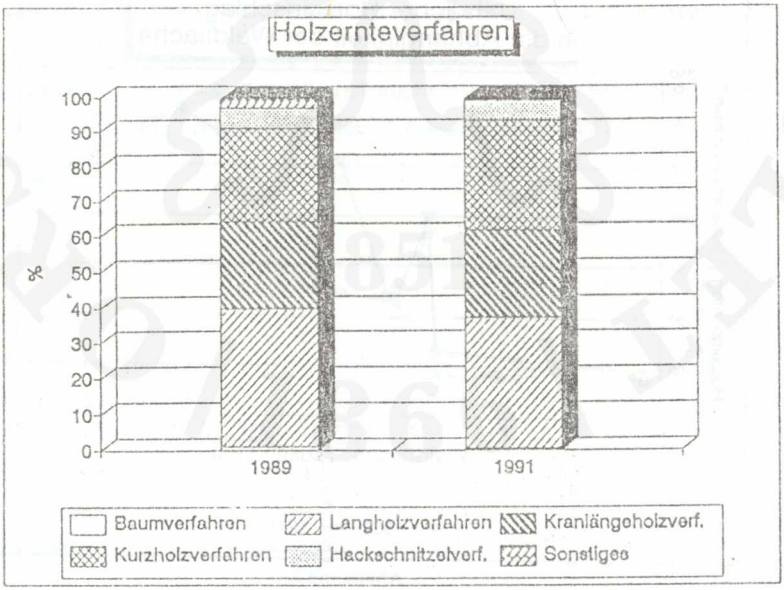


Abbildung 4.

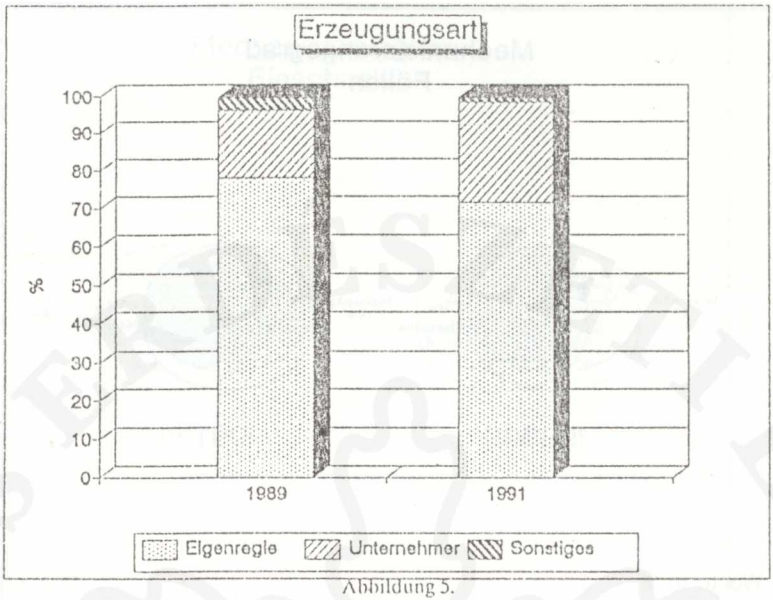


Abbildung 5.

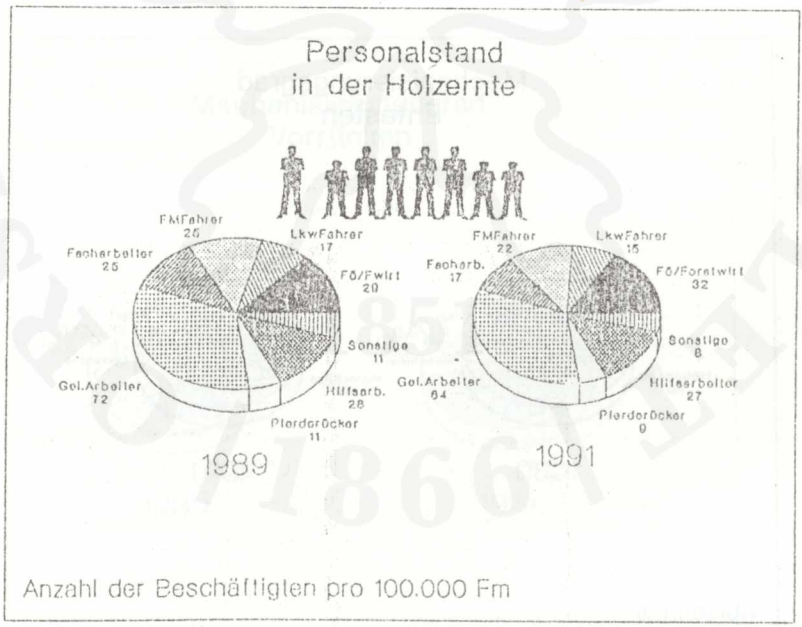


Abbildung 6.

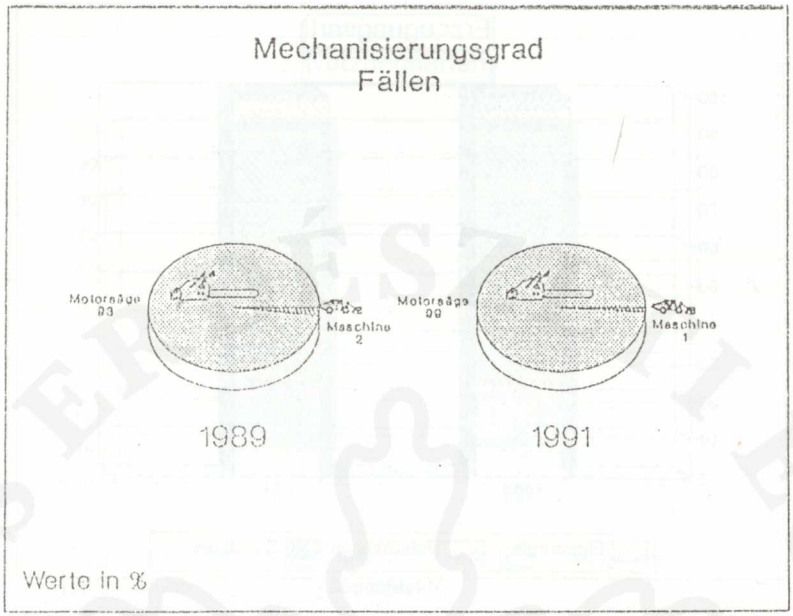


Abbildung 7.

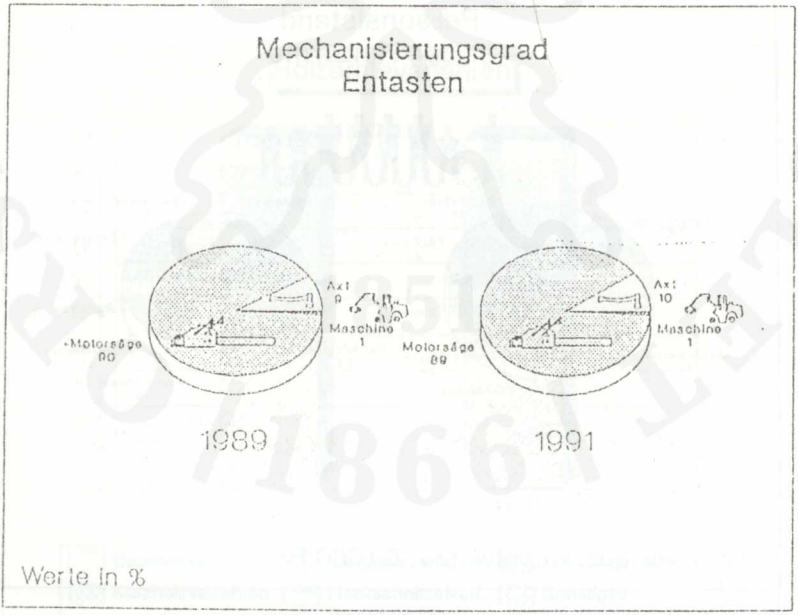


Abbildung 8.



Abbildung 9.



Abbildung 10

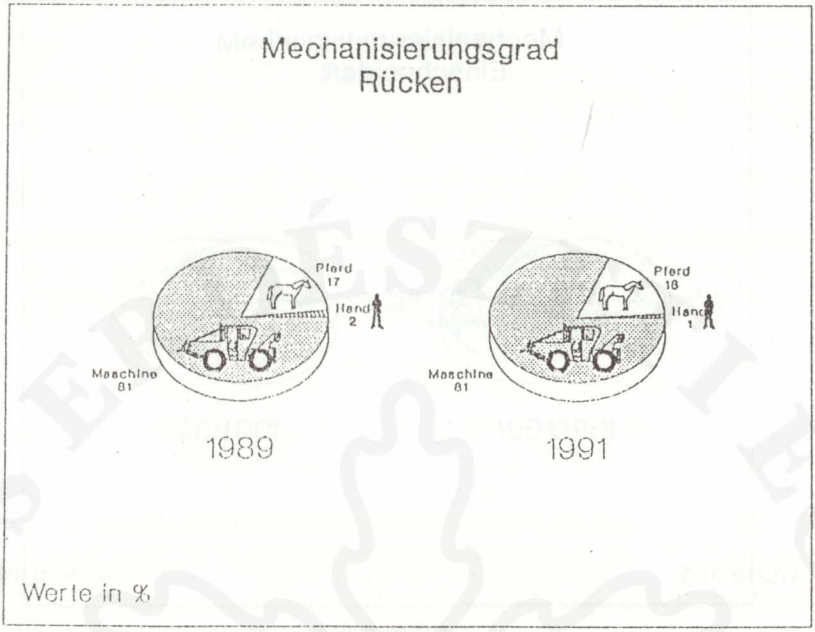


Abbildung 11.

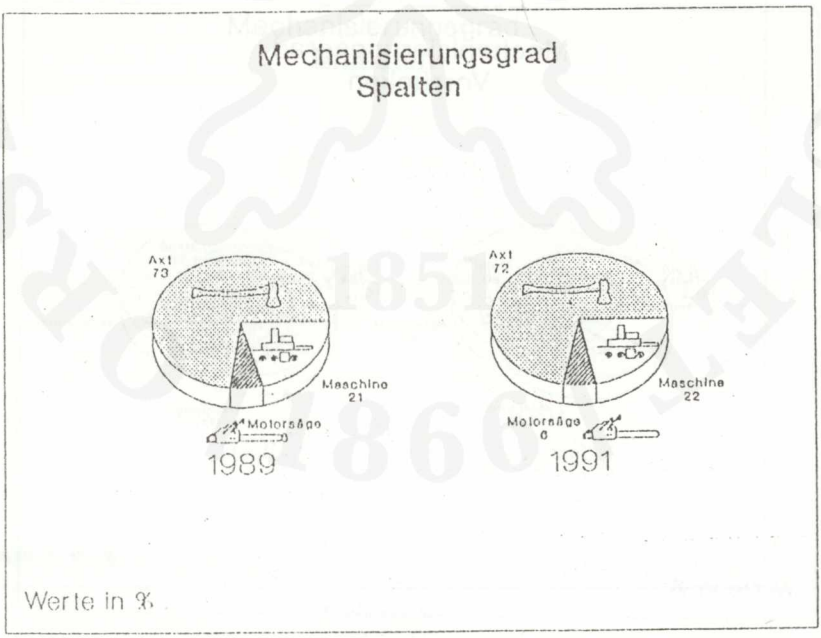


Abbildung 12.

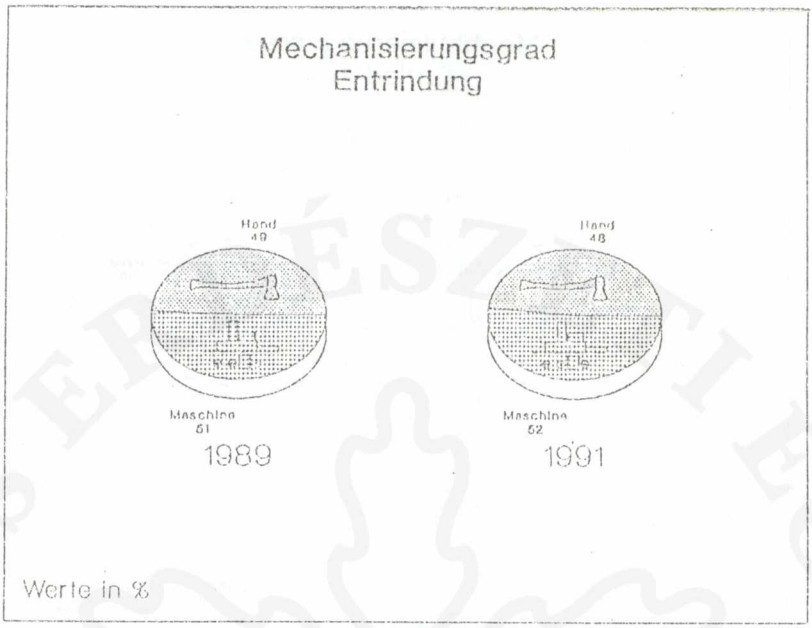


Abbildung 13.



Abbildung 14.

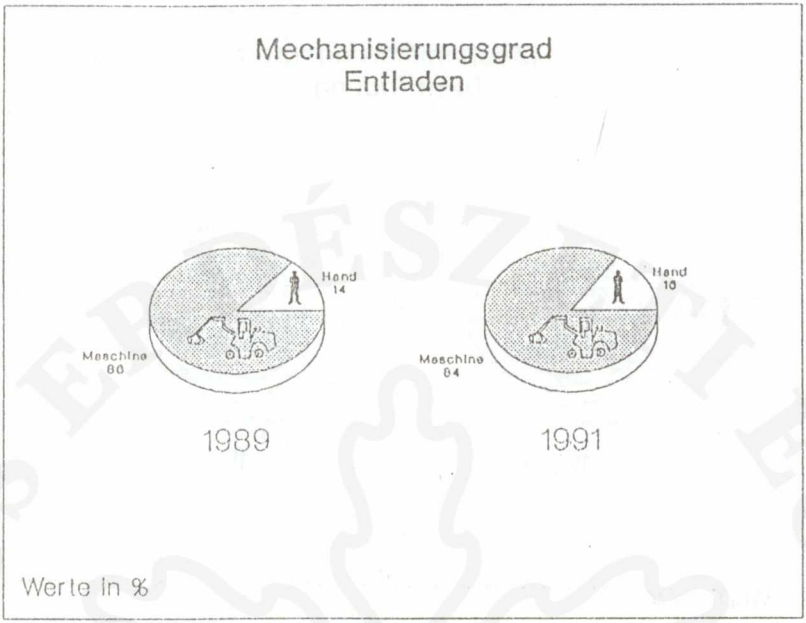


Abbildung 15.

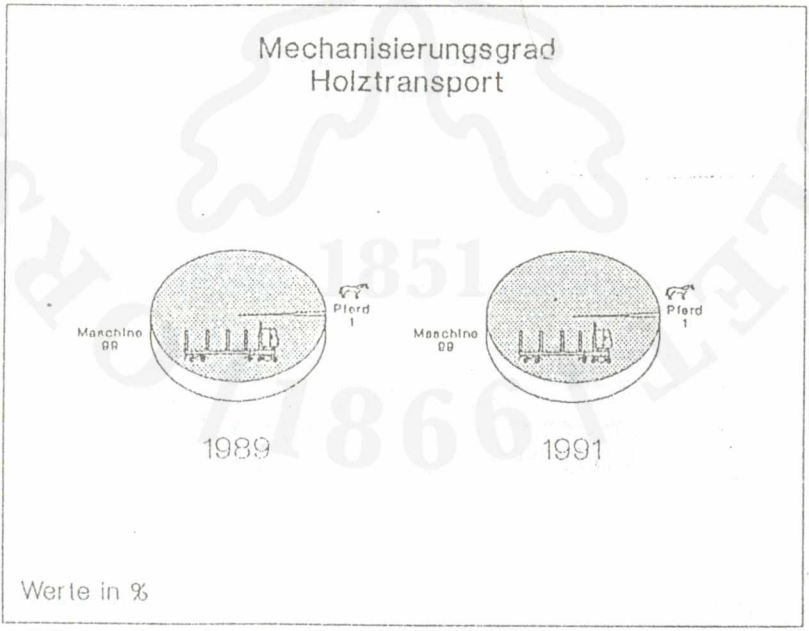


Abbildung 16.

VERFAHREN			ARBEITER	VERTEILUNG IN PROZENT					TAGESLEISTUNG (Fm/Arbeiter/Tag)			
BEZEICHNUNG	STK	%	ZAHL	KDF	SDF	LHB	KHB	GESAMT	KDF	SDF	LHB	KHB
KNICKSCHLEPPER LANGHOLZVERFAHREN	55	23.3	13.1	1.7	11.6	20.1	66.6	100.0	3.4	4.5	5.6	6.1
KNICKSCHLEPPER KRANLÄNGSHOLZVERF.	21	8.9	12.4	1.2	16.4	46.7	35.7	100.0	2.5	3.8	5.2	5.4
KNICKSCHLEPPER KURZHOLZVERFAHREN	13	5.5	7.2	41.8	38.5	12.7	6.9	100.0	3.2	4.3	4.9	7.0
LANDW.SCHLEPPER LANGHOLZVERFAHREN	17	7.2	9.3	13.2	25.4	17.6	43.8	100.0	2.7	3.7	4.6	4.6
LANDW.SCHLEPPER KRANLÄNGSHOLZVERF.	7	3.0	8.8	10.0	31.4	11.4	47.1	100.0	2.7	4.2	4.0	5.5
LANDW.SCHLEPPER KURZHOLZVERFAHREN	20	8.5	6.7	52.5	31.3	4.3	12.0	100.0	3.1	3.6	4.0	4.0
FORWARDERVERFAHREN	6	2.5	10.8	0.8	25.5	15.0	58.7	100.0		5.2	5.7	9.2
HACKSCHNITZELVERFAHREN	16	6.8	8.4	14.1	1.4	9.1	75.5	100.0	8.0	9.5	4.0	14.9
LANGHOLZ-PFERDERÜCKUNGSVERFAHREN	12	5.1	6.9	47.8	35.6	10.4	6.3	100.0	2.2	3.0	3.8	4.0
KURZHOLZ-PFERDERÜCKUNGSVERFAHREN	57	24.2	7.6	66.1	29.9	2.1	1.8	100.0	2.8	3.6	4.0	4.2
HÄNDISCHE RÜCKUNGSVERFAHREN	2	0.8	7.0	75.0	22.5	0.0	2.5	100.0	3.0	4.0		
SONSTIGES	10	4.2										
GESAMT	236	100.0										

Tabelle 1.

BILDUNG UND VERWENDUNG DES FORSTLICHEN FONDS*

Dr. Botond HÉJJ - Dr. Benjamin ILLYÉS - György MAROSI

Zusammenfassung

Die Verfasser erörtern in der Studie die nachhaltige Erhaltung der Waldökosysteme und die finanziellen Voraussetzungen zur Zustandsverbesserung der Waldökosysteme unter marktwirtschaftlichen Verhältnissen.
Die vorgeschlagenen Quellen zur Bildung des neuen forstlichen Landesfonds: ein Teil der jährlichen Einnahmen der Waldeigentümer aus der Nutzung, ein Teil der eingezahlten Steuern, Budgetgelder und internationale Hilfsprogramme.
Die Verwendung des Fonds richtet sich nach den konkreten Leistungen für die folgenden Gebiete: Mehrkosten der Regenerierung des Ökosystems, Förderung der Aufforstungen auf Waldflächen, die keine Waldrente bringen.

Summary

The study deals with the durabance of the forest ecosystems and the financial conditions of the human activities to increase it - within the frames of the market economy. The proposed resources of the new National Forestry Fund are as follows: the owner's annual wood-utilization sales receipt, a part of the forest-contribution, a part of the branch taxes, state budget and international supports.
The spending would be distributed depending on the concrete achievments: extra expenses to regenerate the ecosystem, to support forestry maintenance, where forestry contribution does not exist.

* Die Studie erhielt bei der Preisausschreibung der Ungarischen Wirtschaftskammer (Landesverband für Holzwirtschaft) den II. Preis.

1. Die wichtigsten Grundsätze:

- Der Waldbesitzer (Verwalter) hat aus eigener Kraft unter Berücksichtigung der ökologischen Anforderungen die Aufforstungen durchzuführen.

- Durch die Erwartungen der Gesellschaft gegenüber dem Wald als Ökosystem wird der Waldbesitzer bei seinen Entscheidungen (Wahl der Betriebsart, Baumartenwahl usw.) beschränkt. Einen Teil der dadurch entstandenen Nachteile hat der Staat zu vergüten. Sowohl der Waldbesitzer als auch die Gesellschaft soll bereit sein, fürs Anlegen neuer, ökologische stabiler Wälder Opfer zu bringen.

- Auf dem Gebiet der Bildung und Verwendung von finanziellen Quellen soll die staatliche Regelung normativ und sektorneutral sein.

- Die staatliche Förderung darf die Prozesse auf dem Markt nicht beeinträchtigen. Die Förderung beschränkt sich nur auf Massnahmen, die durch den Markt nicht geregelt werden können. Die Verwendung der Fördergelder ist nicht an Eingriffe sondern an erfüllte Leistungen (den ökologischen Anforderungen entsprechende, beendete Aufforstungen) zu knüpfen.

2. Finanzielle Quellen zur Finanzierung der Aufforstungen:

- Die Einnahmen des Waldbesitzers aus dem Holzeinschlag (eigene Finanzierung).

Eines der wichtigsten Merkmale des neuen Systems ist, dass die Waldbesitzer aus den Einnahmen des jährlichen Holzeinschlags (ausser dem normativen Gewinn des Holzeinschlags) für die entstehenden Verjüngungskosten aufkommen müssen. In der neuen Regelung sollen die Vorteile des zentralen finanziellen Fonds und die der Finanzierung nach Waldabteilungen zum Ausdruck kommen.
Dort, wo die Voraussetzungen für die kontinuierliche, nachhaltige Waldbewirtschaftung gegeben sind, werden die aktuellen und neu entstehenden Verjüngungskosten aus dem Einnahmen aus dem jährlichen Holzeinschlag langfristig gedeckt.
Bei aussetzendem Betrieb (kleine Waldflächen) müssen die Verjüngungskosten der folgenden Jahre aus dem Einnahmen des gegebenen Jahres (Holzeinschlag) auf das eigene Bankkonto eingezahlt werden, wobei die Verwendung der Verjüngungskosten im Verhältnis der Leistungen der Zustimmung des Forstinspektors bedarf. Bei beendeten Aufforstungen, sollte auf dem Bankkonto ein Restbetrag bleiben,

verfügt der Waldbesitzer frei über das Geld.
In beiden Fällen scheint die Sicherung der eigenen Quellen bis zur Beendigung der Aufforstung zweckmässig zu sein.
Wir verfügen über die notwendigen Informationen und Methoden, die der Finanzierung der nachhaltigen, kontinuierlichen und aussetzenden Waldbewirtschaftung zugrunde liegen, so kann die Ausarbeitung der detaillierten Regelung kein Problem bereiten.

- Ein bestimmter Teil der Waldrente.

Die Walderhaltungsabgabe des gegenwärtigen Systems knüpft praktisch an die Holzeinschlagsrente (sie stellt die Differenz der Einnahmen aus dem Holzeinschlag und der mit den normativen Gewinn erhöhten Abtriebskosten dar). Im neuen System wird ein Teil der Waldrente entzogen. Der ökonomische Inhalt der Waldrente: Einnahmen aus dem Holzeinschlag minus Abtriebskosten und Verjüngungskosten bis zur Beendigung der Aufforstung.

Die Abbildung 1 stellt den Unterschied zwischen der gegenwärtigen und der neuen Rente dar.
Beim gegenwärtigen Verfahren wird ein grösserer Teil der Holzeinschlagrente zur Einheitspreisfinanzierung entzogen. Beim neuen Verfahren aber wird nur ein gringerer Teil der Waldrente zentralisiert, der grössere bleibt beim Waldbesitzer.

Auf der Abbildung 2 werden die typischen Fälle des Entzugs der Waldrente bei Endnutzung veranschaulicht. Die Einnahmen aus der Endnutzung bei der Eiche bieten neben der Deckung der Abtriebs- und Verjüngungskosten eine bedeutende Waldrente. Bei der Robinie ist der Abtrieb rentabel, die Gesamtkosten der Verjüngung sind aber nicht gesichert. Bei der Strukturveränderung der Bestände (Baumartenwechsel) ist sogar der Abtrieb unrentabel, aber mit dem Baumartenwechsel kann dass langfristige ökonomische und ökologische Produkt wesentlich verbessert werden.

Die Abbildung 3 stellt die Bildung und den Entzug der Waldrente bei Lichtwuchshieben dar.

Die Waldrente ist eine spezifische Variante der Naturrente, ihre Herkunft ist auf die unterschiedlichen natürlichen Gegebenheiten zurückzuführen. In der Fachliteratur (Ökonomie) liest man oft, dass durch den vollen Entzug der Waldrente der Wettbewerb auf dem Markt gefördert wird. Von den heute noch wenigen Theoretikern der Marktwirtschaft, die mit den ökologischen Anforderungen rechnen, wird die Notwendigkeit aufgeworfen, dass diejenigen, die die Naturresourcen in Anspruch nehmen, einen Teil der Rente zur Reproduktion dieser Ressourcen auf höherem Niveau in einem zentralen Fonds einzahlen sollen. Der Waldbesitzer erhält einen Teil der Waldrente in Form von Finanzierung von beendeten Aufforstungen zurück (Pflege, Durchforstung, Läuterung).
Es ergibt sich die praktische Frage, wie hoch der Anteil der entzogenen Waldrente sein kann?
Die Vorschläge über den vollen Entzug sind abzulehnen. Es ist ein wichtiger Aspekt, wieviel Geld die Gesellschaft aus anderen Quellen für die Reproduktion der Waldökosysteme opfern kann. Ein anderer Aspekt ist die Lage der Holzprodukte auf dem Markt.
Wir vertreten die Meinung, dass die Waldbesitzer und die Gesellschaft zur Finanzierung dieses Ziels auf einen Teil der Waldrente sowie der von der Branche gezahlten Steuern in gleicher Höhe verzichten sollen.

Unser konkreter Vorschlag: 30 % der Waldrente sowie der Umsatzsteuer sämtlicher Holzprodukte sind zu Beginn zu entziehen und in den zentralen forstlichen Fonds einzuzahlen.
- Die Gesellschaft - wie oben erwähnt - verzichtet auf einen festgelegten Teil (30 %) der von der Branche gezahlten Steuern (in erster Linie Umsatzsteuer) und zahlt sie unmittelbar in den forstlichen Fonds. Dafür spricht auch die französische Lösung, man muss allerdings sehen, dass dies beim forstlichen Fonds in Frankreich nur den kleineren Teil (etwa 25 %) des Geldbedarfs ausmacht, der Rest kommt aus dem Staatsbudget.
- Im Staatsbudget werden aufgrund eines Parlamentsbeschlusses jährlich die Ziele festgelegt, für deren Verwirklichung die festgelegten Beträge in den forstlichen Fonds umgruppiert werden (Strukturveränderung, Waldsterben, Finanzierung der Probleme in der Übergangsperiode usw.).
- Die Aufforstungen sollen auch aus den internationalen Hilfsprogrammen gefördert werden. Unsere Wälder bilden den organischen Bestandteil der natürlichen Umwelt Europas, deren Stabilisierung ein gesamteuropäisches

Interesse ist. Die eigene Kraft der Waldeigentümer und der Gesellschaft wird durch diese Förderung ergänzt und effektiever sein.
Besondere Sorgen verursacht heute die Finanzierung der Landwirtschaft in der Übergangsperiode auf dem Weg zur Marktwirtschaft. Davon sind auch unsere Wälder betroffen, vor allem die ehemaligen Wälder der landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften. Die Finanzierung der damit verbundenen Verluste soll zum Teil aus internationalen finanziellen Fonds begünstigt werden (etwa 300 Mio Forint).

3. Die Verwendung der finanziellen Quellen der Verjüngung:

Auf der Abbildung 4 wird die Verwendung des forstlichen Fonds dargestellt. Die angewendeten Bezeichnungen sind mit denen der Abbildungen 1-3 identisch. Die leeren Säulen bezeichnen die Förderung aus dem forstlichen Fonds.
Die wichtigste finanziellen Quelle sind die Einnahmen der Waldbesitzer aus dem Holzeinschlag. Dort, wo die mit dem normativen Gewinn erhöhten Abtriebskosten und die Verjüngungskosten die Einnahmen übersteigen, wird die Verjüngung durch die Gesellschaft gefördert. Die Mehrkosten zur Regenerierung der Ökosysteme sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Die Abbildung 4 veranschaulicht die aus ökonomischer Sicht typischen Fälle. Die Eiche zeichnet sich durch eine relativ hohe Rentabilität aus, die volle Selbstfinanzierung ist möglich. In Ausnahmefällen (Gestaltung eines vollwertigen Ökosystems, z.B. Mischbaumarten) kann eine Förderung in Frage kommen. Bei der Robinie ist der Holzeinschlag rentabel, die Verjüngungskosten können aber nicht voll gedeckt werden. Die Gesellschaft fördert die beendeten Aufforstungen, indem der fehlende Betrag bereitgestellt wird. Es ergibt sich die Frage, ob die die finanzielle Unterstützung notwendig ist. Es entstehen keine Mehrkosten, wenn kein Holz auf diesen Flächen eingeschlagen wird. Reell gesehen werden aber die neuen Besitzer den rentablen Holzeinschlag fortsetzen, bei der Verjüngung sind sie allerdings an der Kosteneinsparung interessiert. In unserem System sprechen wir uns bewusst für Kostenersparung aus, wir möchten allerdings die massenweise Reproduktion von Wäldern vermeiden, die weniger Erträge bringen, wie es die Standortsverhältnisse versprechen. Die auf der Abbildung bezeichnete Unterstützung bedeutet den Kostenausgleich für rationalisierte Verjüngungstechnologien. Wir müssen auf die Verjüngungskosten

verzichten, die durch das Einheitspreissystem unabhängig von den zu erwartenden Erträgen bereitsgestellt werden. (Stockentfernen und vollständige Bodenvorbereitung in einem Robinienbestand mit 100 m^3/ha).

Die dritte Gruppe stellt die Strukturveränderung der Bestände dar. In Interesse des gegenwärtigen und langfristigen ökonomischen und ökologischen Wertzuwachses ist sogar die finanzielle Unterstützung der unrentablen Holzschlägerungen gerechtfertigt. (In der Übergangsperiode sind die unrentablen Schlägerungen - wenn es der Bestandeszustand ermöglicht - meistens zu verschieben). Bei der Strukturveränderung der Bestände kann die Unterstützung des Holzeinschlags und die Bereitstellung der ganzen Verjüngungskosten gerechtfertigt sein. Natürlich können diese Leistungen im Rahmen des forstlichen Fonds nur bis zur Höhe der vom Budget genehmigten Förderung finanziert werden.

Das vorliegende Modell könnte nach Waldabteilungen funktionieren. Früher haben wir allerdings erwähnt, dass ein auf Waldabteilungen aufgebaute System wesentlich mehr Kapital kosten würde. Zur Finanzierung der laufenden Aufforstungen brauchte man weiteres Kapital.

Bei den typischen forstlichen Wirtschaftsbetrieben, wo die kontinuierliche Verjüngung aus den kontinuierlichen jährlichen Einnahmen finanziert werden können, ist der Wirtschaftsbetrieb (Körperschaft, Forstbetrieb) die grundlegende Einheit der Verrechnung. Die forstlichen Forschungsergebnisse machen es möglich, den jährlichen normativen Holzeinschlag zu planen und wenn die jährlichen Verjüngungskosten damit verglichen werden, kann man einen genauen Einblick in die wirtschaftliche Situation des Betriebs bekommen. Nach der beendeten Aufforstungen kann die notwendige finanzielle Unterstützung festgesetzt werden, so hat man einen reellen Gesamtüberblick. Wir sind der Meinung, dass die Übergangsprobleme mit dieser kombinierten Finanzierung in den meisten Fällen behandelt werden können.

In dem kommenden Jahren kommt der Forstinspektion, besonders bei der Konsultation und Genehmigung eine wichtige Bedeutung zu. Es wird betont das Problem hervorgehoben, wenn der Wirtschaftsbetrieb im gegebenen Jahr mehr Waldabteilungen mit grossem Ertrag angibt als im Betriebsplan vorgeschrieben und deren höhere Verjüngungskosten in den darauffolgenden Jahren entstehen. Mit den zur Verfügung stehenden Methoden können die Mehrkosten bestimmt werden, die Mehrkosten sind von dem Mehrertrag (auf eigenen Konto) bis zur erfolgreich beendeten Verjüngung der betroffenen Waldabteilungen zu sperren. Durch diese Methode werden die Finanzierungsschwierigkeiten des gegenwärtigen forstlichen

Fonds auf Betriebebene vermieden.

Bei aussetzenden forstlichen Wirtschaftsbetrieben werden die Abtriebserträge und die Verjüngungskosten voneinander getrennt. In dem Fall, wenn in den folgenden Jahren keine wesentlichen Einnahmen aus dem Holzeinschlag vorhanden sind, sind die laufenden Verjüngungen nur aus der Quelle zu finanzieren, die für die Übergangsperiode bereitsgestellt wird, wobei der jeweilige Kostenanschlag von den Forstinspektoren genehmigt wird.

In dem anderen Fall wird in den nächstfolgenden Jahren mit bedeutenden Einnahmen aus dem Holzeinschlag gerechnet. Wegen des aussetzenden Betriebs ist hier die Finanzierung nach Waldabteilungen anzuwenden. Das bedeutet in der Praxis, dass die notwendigen Kosten bis zur Beendigung der Verjüngung gesperrt werden müssen, der Waldbesitzer kann sie im Verhältnis der erfüllten Leitungen verwenden. Das Förderungssystem ist auch dabei vom ersten Jahr an anzuwenden. Es ist zweckmässig, die laufenden Aufforstungen aus der Quelle zu finanzieren, die für die Übergangsperiode bereitgestellt werden.

Es wird noch darauf hingewiesen, dass unserer Konzeption die Einnahmen aus dem eigenen Holzeinschlag zugrunde liegen, daraus werden die bis zur Beendigung der Aufforstungen erforderlichen Leistungen finanziert. Die darauf folgenden Massnahmen werden erst später aktuell, so scheint deren Finanzierung aus dem zentralen Fonds zweckmässig zu sein. Es ist finanziell günstiger auch für die Waldbesitzer. Diese Finanzierung kann sich bis zu den unrentablen Pflegehieben erstrecken.

Abschliessend wird noch erwähnt, dass die Grundvoraussetzung zur Problemlösung bei der Verjüngung die Neukonzipierung der Wildbewirtschaftung ist. Ohne dies versagt sogar eine perfekte rechtliche und ökonomische Regelung. Die Mehrausgaben (Schutzmassnahmen) bis zur Normalisierung des Wildbestandes sollten aus den Einnahmen des Staates aus der Wildbewirtschaftung gedeckt werden.

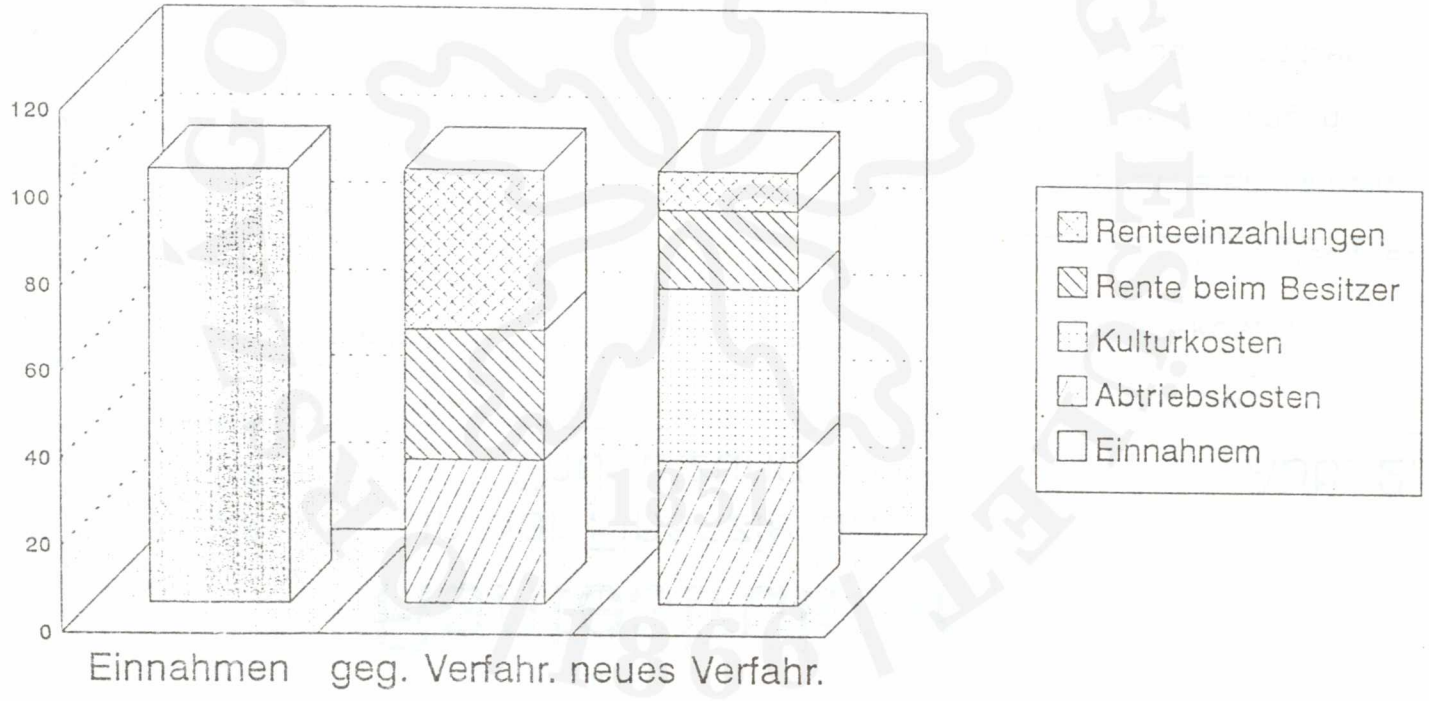
1992

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Dr. Benjamin ILLYÉS
Wissenschaftlicher Abteilungsleiter
Dipl.-Ing. Dr. Botond HÉJJ
Dipl.-Ing. György MAROSI
Forstwissenschaftliches Institut
H-9400 SOPRON
Paprét 17.
T: 36/99/11-017

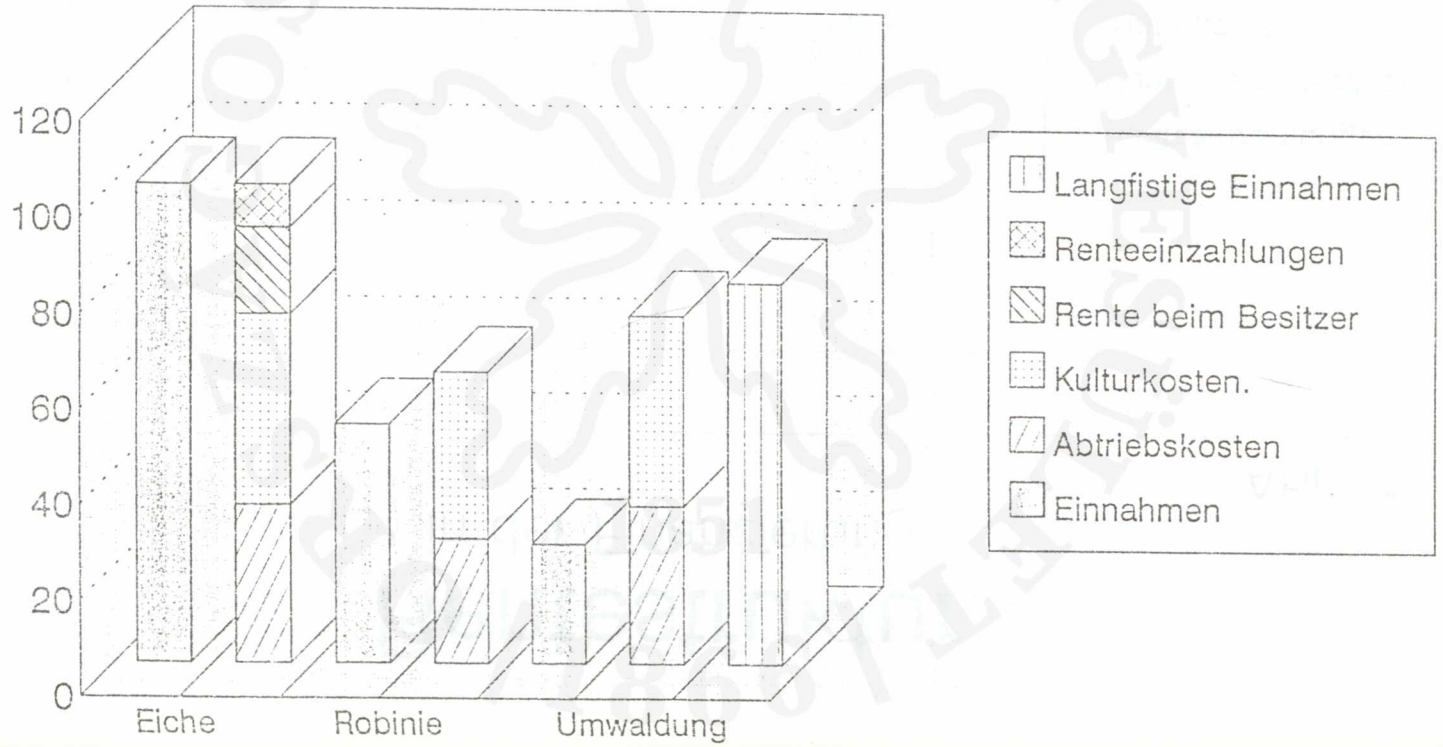
Rentestruktur
in der Finanzierung

Abb. 1.



Rentestruktur
in der Finanzierung
Endnutzung

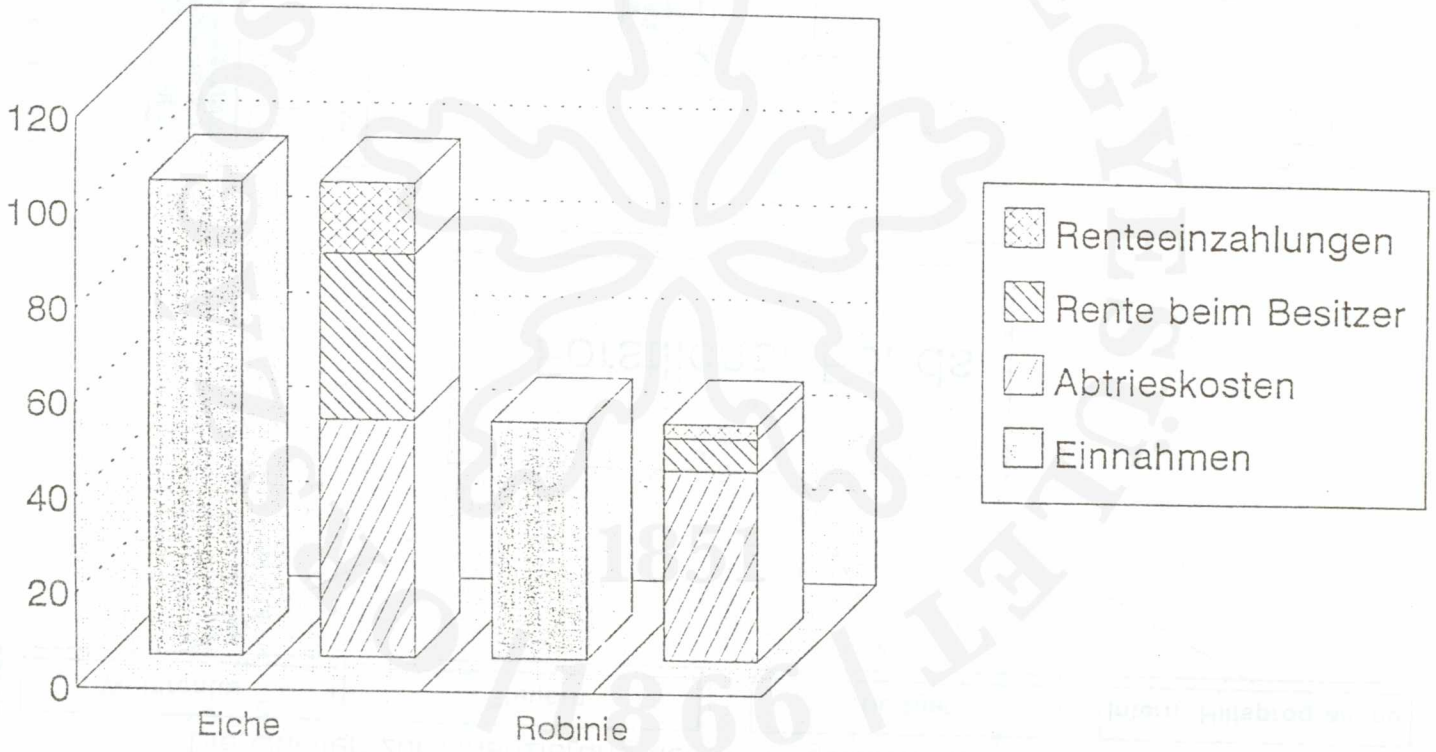
Abb. 2.



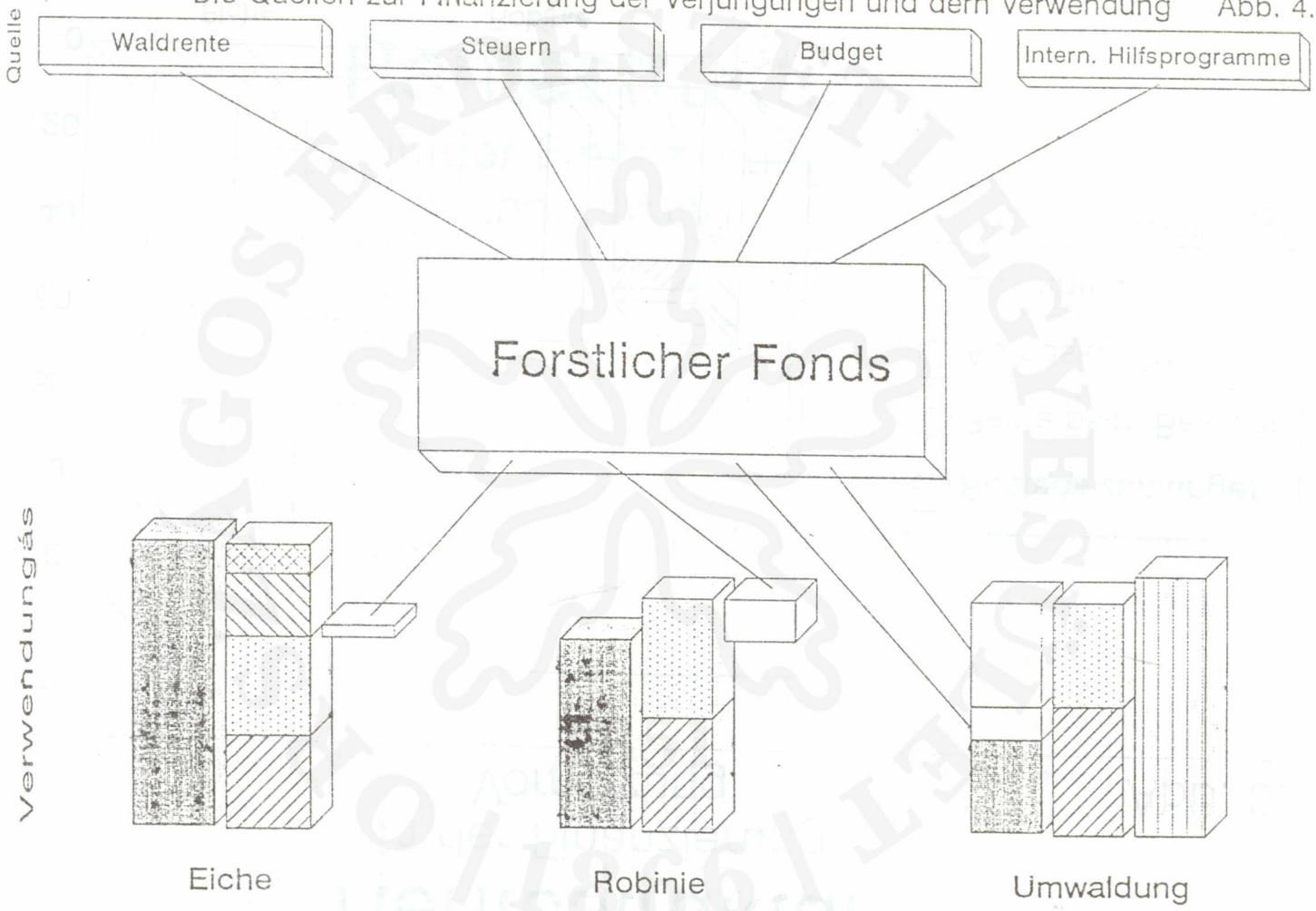
Rentestruktur

in der Finanzierung Vornutzung

Abb. 3.



Die Quellen zur Finanzierung der Verjüngungen und dern Verwendung Abb. 4.



INCOMES AND TAXES IN THE FOREST ECONOMY

written by György MAROSI

Summary

This study tries to follow the income standards of the forest and wood-working companies. It looks for an answer if the incomes accumulated in the forest economy are able to finance the multipurpose utilization of the forest.
The most essential statements are as follows:
The different yields deriving from certain natural conditions of the forests should be considered by the income regulation. The relatively high wage-demand increases the wage-level in Hungary, and it affects the forest branch more unfavourably than the national average.
The marketable forest products (wood, secondary products, game, services) have rapidly decreasing financial income which does not give satisfactory financial support environmental, recreational function, to perform satisfactory service to repair all of the different forest decline. There are different areas - not negligible proportion - where arboricultural works are backed by external financial assistance.

Zusammenfassung

Die Studie verfolgt die Änderungen der Einnahmen in den staatlichen Forst- und Holzbetrieben. Dabei wird die Frage auf die Antwort gesucht, ob die Einnahmen aus der Waldbewirtschaftung, bzw. die Verteilung der Einnahmen die Durchführung der Aufgaben der Mehrzweckwaldbewirschaftung ermöglichen.
Die wichtigsten Feststellungen sind die folgenden:
Die Ertragsunterschiede - bedingt durch die natürlichen Gegebenheiten der einzelnen Waldflächen - sind bei der Regelung der Einnahmen zu berücksichtigen. Wegen des relativ hochen Lohnaufwands wird die Branche durch die Erhöhung der Lohnlasten noch mehr als der Landesdurchschnitt belastet. Durch die rapide sinkenden Einnahmen aus dem Verkauf der auf dem Markt verwertbaren Produkte der Forstwirtschaft (Holz, Nebenprodukte, Wild, Dienstleistungen) werden die Kosten für die Aufgaben im Zusammenhang mit dem Umweltschutz und der Erholung und Waldschäden nicht gedeckt. Auf grösseren Flächen bedürfen sogar die Arbeiten zwecks Holzproduktion einer Hilfeleistung von aussen.

1. Introduction

Our society gradually becomes aware of the fact that the most important value is a healthy environment. And forests as the most important element of the environment can really come up to society's expectations if the forest activity's most important objective is to preserve it.

But unfortunately today it is only a desirable future goal. To realize it we should change our attitude to the environment and we should have steady financial support. The former is being formed due to the Green Party activities in one hand and international forestry activities on the other hand. Refering to the financial support - considering our real conditions - in the first place we can be supported by the marketable products (wood, secondary products, etc.). I am very much concerned that species suitable for ecologigal, sustained forest-stand without intervention (different from the usual) is not able to come up to all the expectations. Taking no consideration of some special cases (forests in the town's neighbourhood, protective afforestation) so a "normal" sustainable forest economy can be set up as an accetable objective to all the forest-owners or forest-managers.

The state forest properties have the best opportunities to deal with forests in this way. We have a claim to sales receipts from the forests. To judge the situation the analysis of the recent past may help.

We are going to analyse the activity of the state-forestry in the 1984-1989. During this period there were significant changes in the system of income and in the wood market as well.

During the analysis the following terms are used:

- Gross production: it is the total proceeds coming from sales receipts, change in stock and internal allocation;
- Value Added (GDP): it is the difference between the gross production and the cost of production;
- Net production value: It is the difference between the GDP and amortization;
- Net receipts: It is the difference between the net production value and the gross cost of labour;
- Original income: it is the total of the net income and the amortization;
- Centralized income (CJ): It is the total sum of the balance of the withdrawals and subsidies, and the tax on the wage fund and other tax-type payments;
- Income remaining at the company (VMJ):Deducting the centralized income and the gross cost of labour and other payments and subsidies from the GDP.

2. Results and their discussions

2.1 The uniqueness of the forest economy ant the income regulation.

The well-known peculiarities of the forest economy can not be followed by the system of income regulation. To outline the significant differences the best method seems to take into consideration the taxation-subsidy system. Having no reasonable favouritism such damages may be done which lasts for 100 years. This statement is not a recent one of course.In the last 20 year it has been a steady ambition to make society understand the uniqeness of the forest industry. In the beginning of the 1970s the acquisition of the new machines and the forest development were supported by a 10-50 percent of state subsidy. The amortization savings remained entirely at the companies. Other state companies' 40 % amortization was withdrawn by the state budget. To justify their act, state administration advanced a false argument proving that 60 % is satisfactory to upgrade to a good level of the investment stocks.
Charges on assets did not have to be paid based on the forest economy production. Creating expansion on fund was tax - free and advantageous credit conditions helped the development of technology. Lately 60 % of the direct tax on profits could be withdrawn to make a fund for internal expansion company fund.In the 1980s as a result of the wood price-level increment, the circle of the benefit was restricted. What remained where the assistance of the forest development and the chance to hold back the total amortization. The forest branch was transferred into the control of the agricultural income regulation in 1985. This did not basically change the situation in the companies but as a positive influence the quota of taxes on profit decreased like other tax on the wage fund.
In the recent past, besides grants for forest development, profit tax allowance and other periodical subsidies helped (to increase export activities and the Intervention Fund as well). During this period the Forest Maintanance Fund existed. Internal income standards caused by different natural conditions could be compensated more reliably with its financial assistance.

2.2 Profitablity Trend

During the production of a product we utilize different resources.
The value of these products contains different incomes. The proportion of the different resources in forming the income is only an approaching value - an

exact definition can not be exactly defined. It is very important for us to know the participative proportion of the resources in forming income on one hand, and the income itself on the other hand. The different resources being utilized in production have different flexibilities. The resources used on production are almost fixed, and there is little room for substitution or change. Due to measures or just because attitudes which tolerate waste, we are only able to controll the quantitive characteristics, and it is really very complicated to carry out an acceptable saving policy. The transfer value of the investment stock can be realized by depreciation. We have got a great deal of freedom. We can choose the method and the time of the depreciation. Of course we can assume that our sales receipts will be sufficient to do this and economic rules will make it legal. But we unanimously should see that the total coming from the amortization and profit - besides the above mentioned barriers - the proportion is determined by a management decision.

The situation is much more difficult in the case of wages and the tax on the wage fund. On one hand compared with the general living expenses they are individually relatively very low; but on the other hand as a result of the low educational level of the workers there is a waste (poor quality of machine utilization, orthe low - productive capacity). From the point of view of taxation (wage benefit) the proportion of the wages within the total expanditure is important. Our special resource, the forest, makes the situation more complicated. The expanditure for the arboriculture can bee regarded with forgiveness as an amortizational expense. But in specific areas they can hardly be linked to the established value. The Forest Maintance Fund's operation makes it possible to deal with special cases: investment - sales receipts which are far from each other in time. So on the branch level the connection is closer. The Fund's income redistribution means a rational acceptance of the uniqueness of the forest activities and differnt national conditions.

But we should clearly understand that our branch - from the point of view of taxation in connection with the state budget - Fund's operation would change nothing until the direct profit tax and the redistribution finance companies which have deficits. The forest theoretically gives opportunities to change the measures and the composites of exploitation based on Forest Plan. Efforts to increase profits in the short term by changing the Forest Plan in an ad hoc manner are harmful to the forest and unacceptable. Unfortunately this "theoretical possibility" did work well in the recent past. The above list makes us analyse the influences of taxation; but prior to it let us have a look at the production value increment at different levels with the following

figures.

- Net production value
  Gross production value

During the period of 1984-1989 the relative number increased 10 % based on current prices - from 37 % to 41 %. These figures unanimously show that proportion of net receipts did not increase, the advantageous change was due to the wage increment. The "high jump" was the introduction of the personal income tax. If we discount the personal income tax, the net - gross production ratio would hardly change. This also means that the difference between them reflects relative constancy.
The 13 % decrease of the amortization was counterbalanced with the increment of the current productive utilization.
In this process a very important part was played by the investment stocks, which were used up but simultaneously were being kept operating. This fact had an increasing influence on the expenses.
Rearrangement in the situation of individual companies did not happen.
The reason for an under-average net/gross production ratio figured in (4 forest companies) is a higher level of current utilization.
The established structure of production (wood-working, high level of industrial activities) makes a steady difference between the individual companies.

- G D P
  Gross production

Taking the whole forestry branch into consideration GDP has increased nearly 5% more than the gross production value in the period of 1984-1989. The proportion increased from 47 % to 50 %. The gross labour-income still had its influence however the amortizational expenses relative decrease put a check on production.Rearrangement in the individual companies did not happen.Below average values were typical of them during this period. Analysing these index-numbers in non-forest branches it can be clearly seen that national index figures are varied. This can be accompanied back to the slighter influence of wages.
A very important conclusion can be drawn from the point of view of taxation: changing the tax on the wage fund always affects the forestry branch harder than the average. The current productive utilization plays a less important

part in our branch. As a result the changing of the material costs does "smaller harm".

- Original income

G D P

The value of the production continuously increased up to 1987, but in the last two years decreased with a doubled ratio.(In 1984 57 %, in 1987 64 %, in 1989 56 %). The dominant parts were played by the tax-system and the incresing tax on the wage fund in this case as well.

Although the original income constantly increased in the new tax system it could not compete in the competition with thegross labour-income. Taking the whole period into consideration (1984-89) the proportion decreased 6%; The different individual companies' situation - relating them to each other - did not change. Companies operating in very unfavourable conditions had proportion below average. Looking badward - branches operating outside of the forestry branch - we can draw the conclusion, that forestry is very near the national average. The ratio of the original income and the GDP is higher in industry but lower in agriculture.

- Result

Net receipts

The change of the tax-system in 1988 made an obvious alteration in this proportion. Net receipts increased from 70 % in 1984 to 63 % in 1987, and then decreased to 45 % in 1989. The branch's transfer to the sphere of the agricultural regulation-system is noticeable because 55 % of the profit the part of the assumed net receipts.

During the period analysed the net receipts constantly increased each year, so this fluctuation can be attributed to profit. According to this tendency in the companies of the branch the symmetry of profit was similar.

It is outrageous that the net receipts produced at the companies operating in favourable conditions could count on a 58 %-68 % profit. The same index-number is 28 %-41 % in the other part of the country.Hence having unfavourable natural conditions make proportionally greater losses this region (Tax on the wage-fund do not respect the natural conditions).

- Result + Amortization
  G D P

Result and amortization can be converted into each other as parts within the new added value. I so far as the rules of the depreciation did not mean any restrictions it would be a free decision to share the ratio of the two parts of the company income. The amortization expenses proportion decreased slightly but constantly in the GDP.
At the same time (result+amortization) index-number perfectly shows the changes of the tax-system, since the expenditure on wages consistently increased.
As a favourable result of putting the branch under the control of the Ministry of Agriculture the proportion increased from 37 % in 1984 to 43 % in 1985. In the following two years it moved between 47 % - 48 %. The radical change in the tax-system in 1988 resulted a decrease to 40 % and later to 34 %. Analysing the individual companies one by one it is clearly visible that in companies with disadvantegous conditions the interim average is lower (31%-34%). Rearrangement in the situation of the companies did not happen. Very serious fluctuation of individual companies was not enough to "modify the category". The better natural conditions remained dominant factor.

2.3 Distribution and differentiation of the income

As a result of management the accumulated gross production can be separated into two different circles. These are the productive utilization and the GDP. GDP is shared between the labour force's labour income (BMJ), the state (centralized income /CJ/), and the company (income remaining at the company /VMJ/).The rest, the smaller proportion goes to other accounts or the balance of the different subsidies (EGY).
In the following chapter we are going to follow the trace of the income, distributed according to the above method.
GDP = BMJ + CJ + EGY + VMJ
The gross labour-income significantly increased during this period.
The annual average increment is 12 %. As an influence of the new tax-system in 1988 the BMJ was 27 % higher than in 1987. If we filter the influence of the personal income tax (14 %), then the average increment is 9 %. It is worth noticing that in spite of the influence of the personal income tax, forestry companies increased the wage level significantly (15 %) in 1988. It was

justified by the lower level in comparison with the national average. The radical decrease in profit is the result of the new wage system (Initiating gross and net wages). There is a doubled-trebled difference between individual companies.

The increasing trend of labour-income was the smallest in those areas where the conditions were the most harsh. The centralized incomes in the last five year (1985-1989) increased 60 %. It happened in two phases. In the first one - before the profit - the net balance of the taxes on the wage fund and the withdrawals and the subsidies (ET) reduces the original income. This part of the income in this branch decreased in absolute value as well, and rather lost ite importance to the year 1987.

This was the third of the payments this year. As a reult of the new tax-system in 1988 there was a 25 % increment, decreasing the company profit by 20 %. So its proportion within the centralized income increased over 55 %. The national average figures are more unfavourable, hence in the first phase we could see an 80 % increment in the withdrawals in 1988. In this circle profit decreased in a greater proportio - more than 20 %.

In the second phase taxes on the wage fund (NYA) will increase the state income. This part of the centralized income regardless of a consistent increment in 1987 reached a two - third proportion.Due to the changes of the tax system NYA decreased with 40 %. Since it is greater than the decrease in profit, the taxed profit increased 26 %. Thus in 1987 1 HUF was taxed 70 filler, in 1988 it decreased to 53 fill. It is similar to the national tendencies, however the situation is a bit better there, nemely these numbers are as follows: 80 filler and 57 filler. Income remaining at the companies (VMJ) consistantly increased. The average of the increment is 51 %.

The greatest part of the companies has an average of 40 % - 80 %.

In case of two companies in 1989 the income remaining at the company decreased - very slightly - compared with the situation in 1985.

It is worth clerifying the ratio of the VMJ/CJ (1. Table).

YEAR	1984	1985	1986	1987	1988	1989
VMJ / CJ	1,0	1,01	1,17	0,97	1,20	1,15

1. Table

This decrease in 1987 is due to the 550 million icrement of the profit tax. However the profit increased 24 % compared with the previous year, this increment was good for the state budget only.
The different parts of the income within the GDP have very useful information (2. Table).

Name	1984	1985	1986	1987 %	1988	1989	The average of the period
BMJ / GDP	42	41	39	37	43	43	41
CJ+EGY / GDP	29	29	28	32	26	26,5	28
VMJ / GDP	29	30	33	31	31	31,5	31

2. Table

It seems as if the state's share would have been decreased. But with the tool of the personal income tax, which is a part of BMJ state budget will have the same income.
As a gross labour - income and as income remaining at the company are worth than national figures. This is very advantageous for our branch. Hence the greater part of the original income was ready at the companies disposal. On the other hand it raises our attention again to see how vulnerable the forestry branch is if the income tax on wage fund is raised.
The personal income tax is regarded as a part of the BMJ. Which means a rearrangement of income between the labours and the state budget. With its modifying influence we should calculate it from the turning of the 1987/88, but should be regarded as a fundamental when distributing the company income.
Forestry, as you saw, could not have survived the 1988 tax - reform without the loss of the original income.
Due to the reform wood prices reached the level of the world market.That is why not only the original income, but the profit and the profit remaining at the companies were higher than the national average.
It is worth having a look at the situation of other branches as well.(3. Table)
(Origin: Imre Bóc and his partners, 1990 : The influences of the tax - system. Economy XXIV.1.)

Branches	Sales receipts proportional profit %		taxed profit	
	1987	1988	1987	1988
Forestry	8,1	6,1	2,5	2,9
National average	6,8	4,8	1,4	2,1
Industry	6,7	4,1	1,0	1,4
Raw material Production	4,8	3,6	0,3	1,6
Agriculture	6,3	5,2	1,9	2,9
Water Management	3,8	4,2	2,3	1,8
Financial service	15,1	13,5	6,1	7,4

3. Table

Considering the last line there is no comment.
The position of the individual companies have changed from the point of view of their income: the proportion of the sales receipts, especially in the North-Mountain region decreased.In the Transdanubian region and in the Great-Plan the picture is a bit mixed, but the decrease is smaller in the bulk of the companies. The differentiation of the companies became moderated. Forest companies on the middle level became nearer to esch other. The levelling is greater from the point of view of taxed profit and the sales receipts.
So as a conclusion we should say that the tax - reform helped the profitability of the companies having lower income.

2.4 Definiation and valuation of the profitability.

2.4.1 The wage requirement of the forestry activity.

As we have seen the gross labour - income forms the greater part of GDP. The high demands of the forestry economy is more obvious if we analyse the wage - tax on wage fund formation within the frames of the total expenses.
Prior to the introduction of the personal income tax, this proportion consistantly decreased. (From 30 % to 25 %). The tax - reform lifted it up to the level of the 1984, then in 1989 as a result of the growing charges increased again up to 32 %. Compared with other branches the difference is

significant. According to 1988 figures the proportion of the wage and tax on wage fund in the industry is 15 %, in the food industry 10 %, in the mining industry 30 %.

So it is typical of the raw material producing industries like forestry to be very sensitive to the changes of the system of the wage regulations.

The ratio of the wood-working within the forestry branch is about 50 % in this field wage and tax on wage fund covers about the half of the branch average. In the so called traditional forestry management, more than half of the expenses comes out of labour-income and charges. During the analysed period the individual companies' situation did not change at all comparing them with each other. Generally companies operating in better conditions - based on their better financial support - could stand a higher level of wage increment, which also meant a more significant proportional change within the expenses. The balance of the taxes on wage fund and the other didactions were determined by the structure of the company branch.Forestry companies which are told to abandon a type of economic activity (e.g.:giving up would working) must face a radical change.

Mean - wages and mean-incomes (slightly above 80 % increased during the analysed period /1984-1989/).

Mean-wages in 1985 rose 88 %; in 1988 forest industry wage increase were 84 % of the industrial average. These index-numbers compared with agriculture were 103 % and 92 %. Falling behind the industry kept on growing, and agriculture got better position than forestry, in spite of the 10 % wage increment in our branch. These changes resulted a very bad influence, and that is the "negative absorbing effect" what is very hard to compensate. The forthcoming unemployment and redundancy may help forestry, but the labour supply may not be skilled enough.

Falliny behing is more obvious to the industry when analysing the mean-incomes. (Industry 85 % and agriculture 96 %; 87 % and 91 % in the next period).

The formation of the real labour-market will create a more inconvinient situation for the forestry. Lower wages compared with the neighbourhood will mean that employers will not find new workers with the high enough qualification, so the quality of labour will decline.

It is not risky to predict it! This kind of change can affect a very sensitive branch in a very unfavourable way.

Naturall the formation of private enterprises makes a better situation. Between the individual companies the differentiation grew step by step, from the point of view of mean-wages, and mean-incomes.

The alteration in 1984 was -7 % +10 % from the branch average. In 1989 -28 % +25% grew in close connection with natural conditions.
This fact calls our attention again to realize a differentiation of incomes between different companies within the branch, because of the alterations, which are independent of the profit producing capacity.

2.4.2 Efficiency of the resources

- Net receipts coming out from 100 HUF wage expenditure.
In the branch average - because of the significant increment of wood prices, net receipts coming from wages increased 50 %. But later the measure of the development was moderated and the initiative of the gross - net wage system and its wage increase influence decreased the proportion. In 1989 it fell back to the level of the 1984 year. The net receipts were the main motivation factor of this change. In the previous two years the 48 % increase, and in the following two ones it fell back to 10 %. So now it is understandable that the proportion of the two decreased. It would not have happened without the personal income tax.
Between the individual companies a slight levelling could be seen. In 1984 compared to the average the outside-indexes altered by -53 % +153 %, in 1989 -55 % +65 %.
Company having a lower starting capital (40-60 HUF/100 HUF) wage will have better figures by the end of the period (15 % - 20 %). Companies above the average (80 HUF - 200 HUF) discounting some exeptions have the same radical change, but with negatíve figure.
- Net recepts on 100 HUF value on assets.
Before the tax-reform in 1988 the net receipts to assets proportion increased 15 % annualy. The significant increment of the net receipts was the engine of this change. After the tax-reform the expansion measure of the investment stocks doubled and the net receipts were slowed down to 20 %. So the proportion decreased 10 %. Analysing the whole period the annual increment was 7 % better.
a 100 HUF value on asset's net receipt increased from 19,30 HUF to 26,90 HUF.
But at the same time its very hard to see any radical alteration between the companies, compared them with each other.
The South-Transdanubian and the North-Grear Plain regions the increment is greater than the national average. This increment is due to the over.average increment of the net receipts.

- 100 HUF asset + wage proportional net receipt coming from the former two parts changed in less consistant way. In the 1984-1989 period it increased 50% (16 HUF - 24 HUF). Later it declined 14 % (20 HUF), which together resulted a 30 % increment.

Having no personal income tax this valuewould have been nearly 34 %.

The relation of the amortization to the gross production value and the GDP.

A part of the investment stock - the amortization - gives a part of its value to the product during the years annual production.

The cost of forest maintenance is regarded as an amortization expense, because the forest can be considered as an investment stock as well.

With the help of the forest we can produce different products - environmental effects, timber, game, etc. Bearing this in mind, it can be understood that the amortization in forestry is higher than the national average in other industries compared to the gross production (average 11 % - 13 %) and in GDP (21 % - 24 %) too. The proportion of the cost and the loss of value is about 45 % - 55 % at the branch level.

There were great variations in these amounts among individual companies (in 1989 33 % - 71 %) there are two reasons for this.

The structural composition of the activity: if the so-called traditional forestry industry has a high proportion of forest maintenance costs to amortization the importance of the cost of the forest maintenance increases. No outside intervention is needed to judge these cost relations at either the forestry branch level or in individual companies. The other reason is the distribution of income coming from the differentiation of these maintenance costs. At the branch level it does not nedd any attention, while the forestry maintenance fund can be financed independently from govenment finances,and these financial resources should be used only for maintaining the forests. The accumulated natural charges means the required amounts of money of the forestry branch. Differentiation depending on the forests' original productive capacity should play a very important part at the company level. The net incomes remaining with the companies formed a 20 % smaller part of the amortization expenses - at the end of this period - both the gross production and the GDP. This decrease was the result of the prosperous wood market on the one hand and the unfavourable influence of the technological lag in Hungary on the other. The individual companies achieved similar financial levels since a market decrease appeared (20 % - 35 %) where the proportion of the amortization expenses were higher than the average.

2.5 Proposals to Change the System of Regulations.

To fulfill the high expectations of forestry - besides the wood working industry - requires non-profitable expenditure. This is a financial burden which should be assumed by the traditional forest economy. We can maintain this method as long as a suitable amount of income exists. Government funds must be available to maintain all aspects of the forest economy. The generally accepted aim should be to set up the conditions for a durable and multi-purpose utilization of the forest. In the future, it is woth supporting:

- The contruction of forest roads.
- To eliminate the consequences of natural catastrophes.

Expanding the market for forest products would serve the interests of the forest economy in an indirect way (first a pulp factory using hardwood).

Afforestation, structural changes, should be financed in the future from state funds since the income of the available forests can not cover it. The forest maintenance fund should continue its activity to renew and improve existing forests.

To improve the conditions of production, a part of the profit must be exempted from taxes to finance new technology. To expand the private sector in forestry, tax benefits and lower interest rates for borrowing money must be introduced. A new financial system must be developed.

- Norms must be created within the forestry branch.
- Government financial support must be given to the work as a whole instead of to individuals.
- To make up for the different natural conditions financial support must be adjusted to local conditions.

To achieve these goals would be a major step forward.

The expectations of society would be fulfilled if the state forestry experts demonstrate a higly responsible attitude.

1990.

György MAROSI, research worker
H-9400 Sopron, Paprét 17. Tel: 99-11017

SILVICULTURE AND YIELD

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851 / 1866 /

DIE WEITERENTWICKELTEN GRUNDSÄTZE DER ANLAGE, AUFNAHME UND ERHALTUNG LANGFRISTIGER VERSUCHSFLÄCHEN FÜR WALDERZIEHUNG UND ERTRAGSKUNDE

Albert BÉKY - Dr. Antal BONDOR - Ernö GABNAI - Dr. Gábor HAJDù - Dr. Lajos HALUPA - † Dr. Rezsô KISS - † DR. Géza MENDLIK - DR. Károly RÉDEI - DR. Rezsô SOLYMOS - VEPERDI Gábor

Zusammenfassung

Der Aufsatz gibt einen Überblick über die 30 Jahre der langfristigen Forschungen im Bereiche Walderziehung und Ertragskunde, über die erzielten Ergebnisse, und behandelt danach die weiteren Aufgaben, bzw. die geplanten Ergebnisse der Forschung.

Historischer Überblick /1961-1989/

"In den Forschungen im Bereiche Walderziehung und Ertragskunde kann ein Ergebnis nur durch eine lang dauernde, gut organisierte und begründete Arbeit erzielt werden. Es ist notwendig, dass diese Arbeiten auf dem Gebiete des ganzen Landes nach einheitlichen Grundsätzen erfolgen." Mit diesen Worten wurde vor beinahe 30 Jahren die Methodik der langfristigen Versuchsflächen für Walderziehung und Ertragskunde eingeleitet, ihre Diskussion erfolgte an der Ungarischen Akademie der Wissenschaften am 4. Dezember 1961. /O. Birck - R. Kiss - L. Márkus - R. Solymos - P. Tallós 1962./. Die dort genehmigten Grundsätze fassten die später Arbeit der im Institut für

Forstwissenschaften - unter der Leitung von Dr. Rezsô Solymos - 1961 neu organisierten Abteilung Waldbau und Ertragskunde in einen Einheitlichen Rahmen.

Zu jener Zeit lebten wir im ersten Abschnitt der Entwicklung unseres Waldbaus. Damals konnten weder unsere Walderziehung, noch unsere angewandten ertragskundlichen Daten auf einer heimischen Versuchbasis beruhen, obwohl diese zur Ableitung zuverlässiger Zahlenreichen nötig gewesen wäre. Stets dringlicher wurde der Anspruch an berufliche Richtlinien, die über wertvollen Erfahrungen hinaus den im Waldbau und in der Bestimmung des Holzertrags des Waldes tätigen Fachleuten eine zahlenmässige Anweisung geben würden.

Damals plante man in den wichtigeren Zielbestandestypen des Landes die Anlage von etwa 1100 bis 1200 Versuchsparcellen.

Im Laufe der Diskussion an der Ungarischen Akademie der Wissenschaften äusserten namhafte Fachleute die Meinung, dass die geplante Zahl der Versuchsflächen zu gross ist und dass der Plan der gleichzeitigen Anlage von Versuchen auf der von den wichtigeren bestandesbildenden Baumarten bestockten Fläche maximalistisch und undurchfürbar ist. Die Planer glaubten aber an ihr junges Alter und ihren Tatendrang sowie an die Begeisterung ihrer Mitarbeiter. Sie wurden von der Zeit gerechfertigt. Die Zahl der laufenden langfristigen Versuchsflächen für Walderziehung und Ertragskunde beträgt heute rund 2500, die der inzwischen aufgelassenen etwa 2000, ihre Gesamtfläche beträgt etwa 850 Hektar.

Bei der Anlange der Versuchflächen wurde das Ziel der Forschungen im Bereichen Walderziehung und Ertragskunde in den folgenden bestimmt:

- die Festlegung der optimalen Daten des Zeitpunkts, der Eingriffstärke und der Rückkehrzeit der Pflegehiebe;
- die Erkennung der Wirkung der Pflegehiebe auf den gesamten Holzertrag;
- die Bestimmung der äusseren und inneren Faktoren des Bestandesaufbaus,
- die Erkennung des Wachstumsgangs und des Holzertrags von Einzelbäumen und Waldbeständen;

- die Herstellung von Holzvolumentafeln /Massentafeln/ und Ertragstafeln.

Auf die Anlage langfristiger Versuchsflächen für Walderziehung und Ertragskunde wurde von unsere vorzüglichen Forstleuten schon vor Jahrzehnten gedrängt. Von ihnen heben wir die Namen von Károly Káán, Gyula Róth, Zoltán Fekete, János Magyar, Emil Sali und Antal Majer sowie ihre Versuche mit der Buche, Eiche und Robinie hervor. Auch ihre Erfahrungen, Wegweisungen und Unterstützungen trugen dazu bei, dass die Ergebnisse der Forschungen von drei Jahrzehnten auf heimischer und internationaler Ebene gleicherweise anerkannt worden sind. Von diesen heben wir die folgende hervor:

-die Schaffung einer Versuchsbasis /eine landesweiten Netzes von Versuchsflächen/;

- die Untersuchung des Holzvolumens von Einzelbäumen /neue Holzmassentafeln/;

- die Untersuchung des Holzertrags von Waldbestanden /neue Ertragstafeln/;

- die Erarbeitung von Grundsätzen und Modellen der Walderziehung /Modelltafeln der Walderziehung/.

Die Schaffung einer Versuchsbasis

Heute sind in unseren Wäldern sozusagen überall langfristige Versuchsparzellen für Walderziehung und Ertragskunde zu finden, sie werden durch Versuchsfläschen ergänzt, die der Untersuchung des Verbands und der Technologie dienen. Ihre Anlage war vor allem eine Aufgabe des ersten Jahrzehnts, aber heute noch werden neue angelegt, einerseits zur Ersetzung der hiebsreif gewordenen, andererseits wegen neue Vorstellungen im Bereiche der Walderziehung bzw. zur Erkennung der Wachstumseigenschaften neuer Sorten /Pappeln, Weiden/.

Die Untersuchung des Holzvolumens von Einzelbäumen

Eine genügend genaue Kenntnis des Holzvolumens von Einzelbäumen ist die unentbehrliche Voraussetzung der ertragskundlichen Untersuchungen der Bestände und allem der Herstellung von Ertragstafeln.

Bis Anfang der sechziger Jahre gebrauchte man, mit Ausnahme der Robinie, zur Bestimmung des Holzvolumens der Einzelbäume aller Baumarten verschiedene ausländische, vor allem deutsche Tafeln /Holzvolumentafeln/. Im vergangenen Zeitabschnitt wurden für alle wichtigen bestandesbildenden Baumarten des Landes heimische Holzvolumentafeln hergestellt. Auf diesem Gebiet wurde die grösste Arbeit von László Sopp /1970/ geleistet, er stellte die Holzvolumentafeln /Holzmassentafeln/ von etwa 30 Baumarten bzw. Sorten her und veröffentlichte sie. Ausser László Sopp befassten sich nur wenige mit der Herstellung von Holzvolumentafeln. Es wurden noch die folgenden Holzvolumentfeln hergestellt: O. Birck - Hainbuche, A. Bondor /1966/ - Kastanie, G. Mendlik /1981/ - Buchenstammholz, L. Halupa - Z. Somogyi - E. Gabnai /1987/ - Pappelsorte 'I-214'.

Die Untersuchung des Holzertrags von Waldbeständen

Vor dem neuen Anlauf der langfristigen ertragskundlichen Forschungen standen die für das Herrschaftsgut Coburg hergestellten Greinerschen Ertragstafeln sowie die folgenden landesweiten Tafeln zur Verfügung: Robinie / Z. Fekete, 1937/, Eiche /Z. Fekete, 1945/, Zuchtpappeln /J. Magyar, 1954/ und Buche /Z. Fekete, 1958/.Seit der Herstellung dieser Tafeln änderte sich die Anschauung bezüglich der Walderziehung. Deshalb und wegen kleinerer oder grösserer Fehler der Tafeln zeigte es sich

begründet, für sämtliche Baumarten eine ertragskundliche Forschung zu starten und neu Ertragstafeln zu verfassen.

Auf Grund der ersten und teilweise zweiten Aufnahme der Versuchflächen wurden bis Anfang der siebziger Jahre für sämtliche bedeutenden Baumarten landesweite Ertragstafeln hergestellt: O. Birck - G. Mendlik /1968/ für die Buche, R. Solymos /1968, 1973/ für die Fichte, A. Béky /1969/ für die Hainbuche, F. Palotás /1969/ für die Weide, I. Szofridt /1969/ für die Robustapappel, r. Kis /1970/ für die Stieleiche, R. Solymos /1971/ für die Gemeine Kiefer, F. Palotás - I. Szofridt /1971/ für die Weiss- und Graupappel R. Solymos /1972/ für die Schwarzkiefer, J. Adorján /1972/ für die Roterle, G. Hajdu /1973/ für die Zerreiche und F. Kovács /1981/ für die Esche.

Nach einer mehrmaligen Erfassung der Daten der langfristigen Versuchsflächen für Walderziehung und Ertragskunde wurden auf Grund der genaueren Kenntnis des Wachtumsgangs der einzelnen Baumarten neue landesweite Ertragtafeln verfasst: A. Béky /1981/ für die Traubeneiche /kernwüchsige/, L. Halupa /1982/ für die Zuchtpappeln, G. Mendlik /1983/ für die Buche, F. Kovács /1983/ für die Zerreiche, A. Béky /1983/ für die Hainbuche, K. Rédei /1984/ für die Schwarzkiefer, A. Bondor /1984/ für die Kastanie, R. Kiss - Gy. Juhász - Z. Somogyi /1986/ für die Stieleiche, F. Kovács /1986/ für die Esche, A. Béky /1989/ für die Traubeneiche /von Ausschlängen/.

Diese Ertragstafeln wurden nach einer nahezu gleichen Methode mit dem Computer hergestellt.

Grundsätze der Walderziehung und Erarbeitung von Modellen der Walderziehung

Die Praxis beansprucht seit lange her die Herstellung und Veröffentlichung von Tabellen und Richtlinien, die zur konkreten Bestimmung des Zeitpunkts, der Stärke und der Häufigkeit der Pflegehiebe eine Hilfe reichen. Diesem Ziele dienen die auch

international erstmalig erarbeiteten und veröffentlichen Modelltafeln der Walderziehung. Als ein erstes Ergebnis der langfristigen Versuche der Walderziehung enthilt schon das Ende der sechziger, Anfang der siebziger Jahre verfasste Buch "Waldbau II." /in ungarischer Sprache, Red. L. Danszky, 1973/ die Modelltafeln der Erziehung der bedeutendsten Zielbestände.

Die Überarbeiten zweiten Varianten der Modelltafeln für die Walderziehung erschienen 1976 im Verlag der Hauptabteilung Forst- und Holzwirtschaft des Ministeriums für Landwirtschaft und Ernährung unter dem Titel "Verband und Walderziehungsmodell der wichtigsten bestandesbildenden Baumarten": Beide Varianten haben gemeinsam, dass sie die mit der Walderziehung verbundenen Daten nach sogenannten Ertragsfähigkeitsgruppen getrennt enthalten. Die auf Grund der langfristigen Versuche der Walderziehung und der Ertragskunde verfassten Ertragstafeln wurden zu dieser Zeit nur teilweise fertig hergestellt. Folglich war die Bestimmung der Ertragsfähigkeitsgruppen und ihr Zusammenhang mit den Ertragstafeln hie und da noch unsicher.

Unter der Verwendung der Daten der Folgeaufnahmen der Versuche der Walderziehung sowie der praktischen Erfahrungen der schon veröffentlichten und teilweise angewandten Walderziehungsmodelle verfertigten die Forscher der Abteilung Walderziehung und Ertragskunde die folgenden Walderziehungsmodelle: G. Mendlik / 1984/ für die Buche, L. Halupa - R. Kiss - K. Rédei /1984/ für die Robinie, F. Kovács /1984/ für die Eichen-Buchenwälder und die Zerreiche, A. Béky /1984/ für die Hainbuche, A. Béky /1984/ für die Hainbuchen-Eichenwäldern. A. Béky /1984/ für die Traubeneiche, R. Kiss /1984/ für die Stieleiche, F. Kovács /1984/ für die Esche, L. Halupa /1984/ für die Weide, L. Halupa /1984/ für die Erle, L. Halupa /1984/ für die heimischen Pappeln, L. Halupa /1984/ für die Zuchtpappeln, R. Solymos /1984/ für die Gemeine Kiefer, R. Solymos /1984/ für die Schwarzkiefer, R. Solymos /1984/ für die Fichte, A. Béky - G. Hajdu - F. Kovács / 1986/ für die Eichen-Zerreichenwälder. Diese neuen Modelle der Walderziehung, anschliessend an die schon erschienen oder sich in Vorbereitung befindenden neuen Ertragstafeln, enthalten nach Ertragsklassen getrennt die

wichtigsten Daten der Walderziehung. Die Walderziehungsmodelle geben für eine jede Ertragsklasse das Alter und die mittlere Höhe an, bei deren Erreichung man den Pflegehieb verrichten muss, wenn die Stammzahl des Bestandes die Zahl zu erhaltenden Bäume überschreitet. Die Erziehungsmodelle geben ausserdem die Stammzahl an, die nach der Verrichtung des Pflegehiebes in gleichmässiger Verteilung zurückbleiben soll, sowie den Brusthöhendurchmesser, die Grundfläche und den mittleren Abstand dieser Bäume!

Das Forst- und Holzwirtschaftsamt des Ministeriums für Landwirtschaft und Ernährung genehmigte die Walderziehungsmodelle, ordnete ihre Einführung und Anwendung an und veröffentlichte sie in den Technischen Grundsätzen. Derzeitig erfolgt die Planung, praktische Durchführung und Kontrolle der Walderziehungsarbeiten einheitlich auf Grund der Walderziehungsmodelle, was die Realisierung der Versuchsergebnisse bestätigt. Bei der praktischen Anwendung der Walderziehungsmodelle ergeben sich verschiedene Sorgen und Widersprüche daraus, dass die Übernahme der Pflegehiebe, die finanzielle Abrechnung und das eventuelle Sanktionieren unter ihrer Berücksichtigung erfolgt. Es ist eine wichtige Aufgabe jener Forscher des Instituts für Forstwissenschaften, die sich mit diesem Vorhaben befassen, die richtige und zweckmässige Anwendung der Walderziehungsmodelle mit allen verfügbaren Mitteln zu fördern und die eventuellen Widersprüche zu lösen. Auf Grund der jüngsten Ergebnisse und Erfahrungen werden die Walderziehungsmodelle alle fünf Jahre überprüft und nötigenfalls modifiziert.

Unter der Leitung von Rezsô Solymos entstand zwischen 1961 und 1983 eine neue Schule der Walderziehung und der Ertragslehre, deren konsequente und erfolgreiche Arbeit einerseits von der Ungarischen Akademie der Wissenschaften 1979 mit einem akademischen Preis anerkannt worden ist, andereseits wurde seitens des Ministeriums für Landwirtschaft und Ernährung 1983 bei der Preisausschreibung für wissenschaftliche Ergebnisse, deren praktische Einführung empfohlen wird,den Walderziehungsmodellen der I. Preis zugeteilt.

Die internationale Anerkennung der ungarischen Forschung im Bereich Walderziehung und Ertragskunde kommt dadurch zum Ausdruck,

dass nach 1959, 25 Jahre darauf, die Internationale Konferenz für Walderziehung 1983 wieder in Ungarn veranstaltet worden ist.

Auch auf diesen internationalen Veranstalltungen hatten wir die Gelegenheit über die erzielten Ergebnisse der Forschungen im Bereich Walderziehung und Ertragskunde zu berichten, die in jedem Falle mit weitgehender Anerkannung empfangen worden sind.

II. Die Aufgaben der langfristigen Forschungen in der Walderziehung und Ertragskunde

Nach der Genehmigung des Versuchsprogramms /1961/62/ wurden die formulierten Versuchsziele und Aufgaben zeitproportionert erfüllt. Durch die mehrseitige Verwendung der Versuchsergebnisse wurden mehr Ergebnisse als die geplanten erzielt, wie wir es vorher ausführlich darlegten. Unter der Berücksichtigung der erreichten Entwicklung sowie der geänderten Umstände und Ansprüche ist es wieder begründet, die wichtigsten Aufgaben und Zielsetzungen für die folgenden Jahrzehnte festzulegen, die voraussichtlichen Ergebnisse vorzusagen und die personalen, sachlichen und finanziellen Voraussetzungen der Forschung zusammenzufassen.

Die wichtigsten Aufgaben der Forschungen in der Walderziehung und Ertragskunde sind:

1. Die Erhaltung und die Erweiterung nach Bedarf des Versuchsnetzes /der Basis/;

2. Die laufende Weiterentwicklung der Ertragstafeln, die Herstellung neuer Ertragstafeln;

3. Die Untersuchung der Wirkung der Walderziehung, mit besonderer Hinsicht auf das Gesamtvolumen, das Wachstum und den Wert der Waldbestände. Die Ausarbeitung zeitgemässer Methoden der Erziehung der Waldbestände und ihre Verbreitung;

4. Die Weiterentwicklung der Walderziehungsmodelle, ihre Neubearbeitung nach Bedarf, die Ausarbeitung neuer Walderziehungsmodelle;

5. Die Bestimmung des Zuwachses von Einzelbäumen und Waldeständen;

6. Die Untersuchung der Erziehung und des Ertrags von Mischbeständen;

7. Die weitere Studie der natürlichen Ausscheidung;

8. Die Untersuchung der waldbaulichen und ertragskundlichen Fragen der in kurzer Umtriebszeit bewirtschafteten Holzplantagen;

9. Die weitere Erschliessung der Beziehung zwischen Standort und Holzertrag.

IV-1 Die Erhaltung und Erweiterung des angelegten Versuchsnetzes

Das in den vergangenen drei Jahrzehten angelegte Versuchsnetz des Instituts für Forstwissenschaften /Tabelle 1/ wird nicht nur von den heimischen Fachleuten anerkannt, sondern auch international von den Forschern der Ertragskunde, sie halten es für ein bedeutendes Ergebnis. Die Erhaltung und Bewahrung dieser Versuche und ihre Übergabe an die folgende Generation ist unsere grundsätzliche Aufgabe. Die gesammelten und noch zu sammelnden massenhaften Daten bilden die Grundlage der Untersuchungen, deren Verrichtung wir für die folgenden Jahrzehnten vorgenommen haben.

Den neueren Ansprüchen und Aufgaben gemäss soll das Versuchsnetz weiterentwickelt werden. Dies wird auch dadurch begründet, dass bei den einzelnen Baumarten das Versuchsnetz nicht alle wichtigeren Verbeitungsgebiete umfasst. Bei der Robinie z. B. fehlt der Höhenrücken Vas-Zala und Waldgebiet Cserhát. Künftig ist vor allem die Anlage von Walderziehungsversuchen, bestehend aus mehreren Parzellen zweckmässig.

II-2 Die laufende Weiterentwicklung der Ertragstafeln, ihre Verbesserung nach Bedarf und die Herstellung neuer Ertragstafeln

In den vorangehenden legten wir ausführlich dar, dass mit Aussnahme einiger Baumarten die Herstellung der Ertragstafeln der wichtigeren bestandesbildenden Baumarten nach der gleichen Methode erfolgte. In diesem Zusammenhang wird die weitere Arbeit vom Ziele bestimmt, dem die Ertragstafeln in den folgenden Jahrzehnten dienen sollen und von den Daten, die sie erhalten sollen. Es ist zu erwarten, dass man in den folgenden Jahrzehnten bei der Forstplanung die bestandesstrukturellen und ertragskundlichen Kennzahlen der jungen und teilweise auch der mittelalten Beständen unverändert nach den Daten von Ertragstafeln gegenwärtiger Struktur bestimmen wird. Auch die Aktualisierung wird dann ähnlich zu den bisherigen mit Hilfe von Ertragstafeln erfolgen. Die Vorsage bleibt auch weiterhin eine wichtige, bisher zwar nicht genügend betonte Funktion der Ertragstafeln. Die Daten der Ertragstafeln ermöglichen die Herstellung von mittel- und langfristigen Plänen, was zur Erarbeitung und auch zur Verwirklichung der Forstpolitik unentbehrlich ist. Es ist daher zu erwarten, dass man die Ertragstafeln auch in der Zukunft benötigen wird. Deshalb ist es zweckmässig, die Ertragstafeln auf Grund der neueren Datenerfassungen der langfristigen Versuche für Walderziehung und Ertragskunde zeitweilig zu kontrollieren, weiterzuentwickeln und, falls nötig, zu modifizieren.

Für einige Baumarten wurde keine Ertragstafeln nach der einheitlichen Methodik hergestellt. So wurden sie für die Fichte, Roteiche, Weiss- und Graupappel, Weissweide, Roterle, Schwarznuss noch nicht nach der neueren, einheitlichen Methode hergestellt. Nach der gemeinsamen Beachtung mehrerer Gesichtspunkte halten wir die Herstellung neuer Ertragstafeln für die Fichte, Roteiche, Weiss- und Graupappel für möglich und auch für nötig. Bei der Fichte verfügen wir über ein entsprechendes Versuchsnetz, das zu Herstellung einer neuen Ertragstafel genügt. Diese Arbeit wird auch dadurch begründet, dass die Rolle und auch der Flächenanteil der genannten Baumarten im vergangenen Zeitraum zunahm.

II-3 Die Untersuchung der Wirkung der Walderziehung, mit besonderer Hinsicht auf das Holzvolumen, den Zuwachs und den Wert des Waldbestandes. Die Erarbeitung zeitgemässer Methoden der Bestandeserziehung.

In der vergangenen Jahrzehnten wurden vor allem Versuchsreihen der Walderziehung, sowie Verbandsversuche angelegt. Walderziehungsreihen wurden vor allem in naturnahen Wäldern, Buchen- und Eichenwäldern, aber auch in Robinien- und Pappelwäldern angelegt, Verbandsversuche erfolgten in Beständen der Gemeinen Kiefer und der Schwarzkiefer, der Fichte, der Pappeln sowie der Robinie. In diesen untersuchten wir unter anderen die Wirkung der in verschiedenen Zeitpunkten und mit verschiedener Intensität durchgeführten Pflegehiebe. Auf Grund der ersten Ergebnisse dieser Versuche stellten wir Walderziehungsmodelle her. Besser begründete Zusammenhänge können dann aus den Daten der mehrmaligen Erhebung der Versuchsflächen festgestellt werden.Deshalb werden wir in der folgenden Zeitspanne neben der fachgemässen Erhaltung des vorhandenen Versuchsnetzes vor allem die Walderziehungsreihen und die Zahl der Verbandversuche erhöhen. Aus den Daten der Erziehungsversuche möchten wir die Wirkung des Zeitpunkts, der Stärke und der Häufigkeit der Pflegehiebe auf das Wachstum, den Wert der Waldbestände und auf die Produktionskosten feststellen. Die Versuchsflächen liefern die Grunddaten zu sozusagen allen weiteren ertragskundlichen Untersuchungen, bzw. die Möglichkeit der Sammlung von Grunddaten. In der Kenntnis dieser Zusammenhänge können wir letztlich die in der gegebenen Zeitspanne effektivsten Walderziehungsmethoden feststellen.

II-4 Die Weiterentwicklung der Walderziehungsmodelle, die Erarbeitung neuer Walderziehungsmodelle

Bei der Veröffentlichung der Walderziehungsmodelle wissen wir schon darauf hin, und auch die jüngeren Daten der Versuche deuten darauf, dass man die Modelle systematisch überprüfen und nach Bedarf modifizieren muss.

Aus den bisherigen Erfahrungen lässt es sich feststellen, dass die nach Ertragsklassen gegliederten Walderziehungsmodelle auch nach dem Produktionsziel erweitert werden müssen. Bei der Forstplanung werden die für Holzproduktion vorgesehenen Waldbestände auf zwei Hauptgruppen geteilt:

- in die eine Gruppe gehören die zur qualitativen Holzproduktion geeigneten Bestände,

in die andere Gruppe werden die Wälder minderer Qualität eingereiht, die vor allem zur Produktion grösserer Mengen weniger wertvollem Holzes fähig sind.

Dies wird unter anderen auch dadurch begründet, dass die Nachfrage nach hochwertigem, gutem Holz wesentlich gestiegen ist.

Ein hoher Preiserlös wird vor allem bei Stammholz gleichmässiger Textur und vorzüglicher Qualität erzielt, das für Innenausbau und Möbelerzeugung geeignet ist. Darum wird es künftig zweckmässig sein, die Walderziehungsmodelle getrennt herzustellen für die Wälder mit qualitativem und für die Wälder mit quantitativem Produktionsziel. In der folgenden Zeit muss diese Frage eingehend untersucht werden; auf dieser Grundlage soll das optimale Hiebsalter je nach Baumarten, Ertragsklassen und Produktionszielen bestimmt werden. Die genannte Gruppierung ermöglicht die Einführung eines höheren Hiebsalters für qualitativ gute Bestände. Wegen des niedrigeren Hiebsalters der Flächen mit qualitativem Holzproduktionsziel würde das Holzvolumen der Endnutzung voraussichtlich in einem kleineren Masse abnehmen.

II-5 Die Untersuchung des Zuwachses von Einzelbäumen und Waldbeständen

Eines der wichtigsten Ziele der ertragskundlichen Untersuchungen ist eine je genauere Erkennung des Zuwachses. Heute wird der Begriff Zuwachs nicht einheitlich gedeutet. Darum besteht eine der ersten Aufgaben in der einheitlichen Bestimmung und Einführung des Begriffs Zuwachs. Die grundsätzlichen Voraussetzungen der Zuwachsuntersuchungen sind derzeitig schon gegeben bzw. können geschaffen werden. Die wiederholte Erhebung der Versuche für Walderziehung und Ertragskunde ist die wichtigste Grundlage zur genaueren Erkennung des Zuwachses der Einzelbäume wie auch der Waldbestände. Eine weitere Voraussetzung ist die Bewertung und Interpretation nach verschiedenen Gesichtspunkten der uns in stets grösseren Mengen zur Verfügung stehenden Daten. Dazu verfügen wir schon teilweise über die Computer oder können uns solche anschaffen.

II-6 Die Untersuchung der Erziehung und des Ertrags von Mischbeständen

Es folgt aus der Natur des Themas, dass die Walderziehungsforschungen am Anfang ausschliesslich in Reinbeständen erfolgten. Um die Untersuchung des Ertrags natürlicher Mischbestände erfolgreich durchführen zu können, musste man vorerst die wichtigeren Zusammenhänge und Gesetzmässigkeiten in bezug auf den Holzertrag der Reinbestände erkennen. Diese Voraussetzungen konnten Anfang der achziger Jahre geschaffen werden. Von dieser Zeit an konnten wir uns mit dem Holzertrag der natürlichen Mischwälder mehr eingehend befassen. Heute gewinnen besonders wegen der Verschlechterung des Gesundheitszustandes der Wälder die den Krankheiten gegenüber mehr resistenten Mischwälder zunehmend an Bedeutung. Die Ausbreitung

der begonnenen Arbeit wurde auch durch die inzwischen eingetretenen Änderungen gehindert. Als Beispiel sei das Fehlen der materiellen und personalen Voraussetzungen zu erwähnen. In der folgenden Zeit, vor allem nach 1995 möchten wir uns mit der Forschung in den Bereichen Walderziehung und Ertragskunde in Eichen-Buchenwäldern, Buchen-Eichenwäldern, Hainbuchen-Eichenwäldern, Zerreichen-Eichenwäldern und Eichen-Zerreichenwäldern mehr eingehend befassen, wenn uns dazu die nötigen Voraussetzungen zur Verfügung stehen.

II-7 Die Studie der natürlichen Ausscheidung

Die Praxis, insbesondere die Forstplanung, erhebt immer häufiger einen Anspruch auf die Klärung der mit der natürlichen Ausscheidung zusammenhängenden Fragen. Zwischen der natürlichen Ausscheidung und der Erziehung von Waldbeständen besteht ein sehr enger Zusammenhang. Aus der mehrfachen Wiederaufnahme der Bestandeserziehungsreihen können wir zahlreiche diesbezügliche Fragen beantworten. Dazu müssen aber vorerst grosse Massen von Messwerten in den Computer eingegeben und verarbeitet werden. Besonders aus den Daten der unberührt gelassenen Kontrollparzellen kann man in Zusammenhang mit dem Alter, dem Standort, dem Schussgrad und der optimalen Stammzahl viele Schlüsse ziehen.

II-8 Die waldbaulichen und ertragskundlichen Fragen der in kurzen Umtriebszeit bewirtschafteten Holzplantagen

Heutzutage befasst man sich weltweit in immer breiteren Kreisen mit den in kurzen Umtriebszeiten bewirtschafteten Holzplantegen. Nach der Meinung ausländicher und heimischer

Fachleute können die Waldbestände auf Grund der Umtriebszeit in die folgenden Gruppen eingereicht werden:

- Mini-Umtriebszeit, die Produktionszeit beträgt 1 bis 4 Jahre,
- Midi-Umtriebszeit, die Produktionszeit beträgt 5 bis 10 Jahre,
- kurze Umtriebszeit, die Produktionszeit beträgt 11 bis 15 Jahre,
- mittlere Umtriebszeit, die Produktionszeit beträgt 16-19 Jahre,
- lange Umtriebszeit, bei Wäldern aus schnell wachsenden Baumarten /Pappel, Weide, Robinie, Turkestanische Ulme, usw./, deren Produktionszeit 20 bis 50 Jahre beträgt.

Die Forscher befassen sich vor allem mit der Sorte, dem Standort, dem Pflanzverband, der Produktionszeit sowie mit der Qualität der erzeugten Dendromasse und mit den Arten ihrer Verwendbarkeit.

In diesem Themenkreis gibt es noch viele ungeklärten Fragen und Widersprüche. Viele sehen darin eine teilweise Lösung der Bodennutzung und der Energiefrage. Heute bedeutet bei uns sogar der Absatz des starken Brennholzes in einigen Fällen Sorgen, um die Nutzbarmachung der Schlagabfälle gar nicht zu erwähnen. Darum halten einige die diesbezüglichen Forschungen für überflüssig.

Die von uns begonnenen Forschungen haben ja eben das Ziel, eine Antwort auf die folgende Frage zu finden;wo, mit welcher Baumart und welchen Methoden kann man sich dieser Produktionsart betriebsmässig, rentabel befassen? Durch die Durchführung dieser Untersuchungen und durch die Beantwortung der wichtigsten Fragen können wir verhüten, dass man sich auf ausländische Beispiele berufend, verfehlte, unrentable Methoden einführe.

Neben den bestehenden Sorten- und Verbandsversuche der Pappel, Robinie, Turkestanische Ulme und Weide ist die Anlage neuer Versuche zweckmässig, um die Zeitdauer der Produktion, die Wirkung der Verjüngung durch Ausschläge zu untersuchen.

Vorläufig ist die Anlage dieser Versuche nur bei etwa zwei bis Betrieben zweckmässig, wo die Verwendung der erzeugten

Dendromasse in der Nähe gesichert ist /z. B. im Bereiche von Agárd, Helvécia, Tatabánya/.

Aus den Daten der wenigen Kleinparzellen-Versuche können keine weitreichende Schlüsse gezogen werden. Nur in halbbetrieblichen Versuchen gewonnene, tatsächlich betriebsartig verwendete qualitative Werte eignen sich zum Ziehen begründeter Schlüsse.

II-9 Die Erkennung der Beziehung zwischen dem Standort und dem Holzertrag

Innerhalb des Themenkreises Forstwesen stellt die Lösung dieser Frage eine der wichtigsten Aufgaben der Forschungen biologischer Natur dar. Ein Hauptziel der forstlichen Forschungen war auch bischer die Untersuchung des Standorts und des Holzertrags.

In den vergangenen 25 bis 30 Jahren wurden im Bereiche der Ökolgie, wie auch der Walderziehung und der Ertragskunde separat bedeutende Ergebnisse erzielt. Als Beispiel sei das sogenannte Grüne Heft zu nennen /"Die auf den einzelnen Variationen der Standortstypen anwendbaren Zielbestände und ihr voraussichtliches Wachstum"/. Es soll auch die Ertragstafeln hingewiesen werden. Die in beiden Bereichen erzielten Ergebnisse ermöglichen ihre Zusammenarbeitung, ihre Synthetisierung.

Durch eine folgende Standortsbewertung der langfristigen Versuche für Walderziehung und Ertragskunde wäre es möglich, die Ertragsklasse bzw. den Holzertrag der auf dem gegebenen Standort erziehbaren Zielbestände festzustellen. Auf diesem Grunde könnte man unter Berücksichtigung der biologischen und ökonomischen Gesichtspunkte eine mehr fachgemässe Baumartenpolitik entfalten. Die exakte Feststellung der Zusammenhänge zwischen Standort und Holzertrag würde nach unseren jetzigen Kenntnissen die Bedachung der Forchung beider Themenkreise bedeuten. Dazu gelang es im gegenwärtigen Zeitabschnitt die Grundlagen zu schaffen. Die tat-

sächliche Abschliessung der Arbeit würde als ein Endergebnis der Forschungen einer längeren, zielbewussten, zumindest 15 jährigen Zeitspanne erfolgen.

In den folgenden einigen Jahren, wenn dazu auch die sachlichen und personalen Bedingungen gegeben sein werden, müssen die Abteilung Ökologie und die Abteilung Waldbau die gemeinsame Forschung organisieren. Eine einheitliche Methode der Datensammlung, Verarbeitung und Speicherung soll erarbeitet werden. Auf dieser Grundlage soll man die systematische Erfassung der noch nötigen Daten beginnen. Es ist zweckmässig, zuerst eine Baumart zu wählen,für die man über eine genügende Menge von Daten in bezug auf Standort und Holzerzeugung verfügt. Bei ihrer Interpretation kann eine Methode entwickelt werden, die man nach kleineren Medifikationen auch bei der Bearbeitung anderer Baumarten anwenden kann. Dazu eignen sich z. B. die Buche und die italienische Pappelsorte 'I-214'.

Die geplanten Ergebnisse der Forschung

Zwischen 1991 und 1995:

- Die Weiterentwicklung der Ertragstafel der gemeinen Kiefer und die Verfassung einer neuen Tafel;
- Die Weiterentwicklung der Ertragstafeln der Fichte und eventuell die Zusammenstellung einer neuen Tafel;
- Die Verfassung einer neuen Tafel der Roteiche
- Die Bestimmung des Prozesses, der Gestaltung und des Grades der natürlichen Ausscheidung in den Beständen für Traubeneiche,Stieleiche, Buche, Robinie, Fichte, Kiefer, Schwarzkiefer, Zerreiche, Esche, Hainbuche, Zuchtpappel.
- Die Ergänzung der Walderziehungsmodellen der Buchenwälder und Eichen-Buchenwälder nach sechs Ertragsklassen mit der Schaffung der neuen Versuchsflächen

- Die Ergebnisse der Zuwachsuntersuchung in Trauben- eichen-, Buchen-, Stieleichen-, Robinien-, Zuchtpappeln-, Schwarzkiefer-, gemeine Kiefer- und Fichtenwälder

- Die Herstellung der Holzmassentafel für Zuchtpappeln 'OP-229' und 'Pannonia'

- Die erste Ergebnisse des Endertrags der in kurzer Umtriebszeit bewirtschaften Robinien- und Pappelplantagen

Zwischen 1996 und 2000

- Die Weiterentwicklung der Ertragstafeln und ihre Madifikation nach Bedarf

- Die Herstellung der Zeitgemässen Walderziehungsmo- dellen für die wichtigeren bestandesbildesbildenden Baumarten

- Die Überprüfung der Modelltafeln für Walderziehung in natürlichen Mischbeständen /Hainbuchen-Buchenwälder, Zerreichen-Eichenwälder, Eichen-Zerreichenwälder/, die Zusammenstellung neuer Tafeln;

- Die Herstellung einer Ertragstafel für Weiss- und Graupappel;

- Die Zusammenstellung der Holzproduktionsmodelle neuer Zuchtpappelsorten /'OP-229', 'Pannónia', 'BL'/;

- Pflanzverband, Erziehung und Holzertrag der Gemeinen Kiefer und der Schwarzkiefer;

- Der Holzertrag von Plantagen nach erster Erneuerung über Ausschlägen, bei einer Bewirtschaftung in kurzer Umtriebszeit;

- Verband, Erziehung und von Plantagen schnell wachsender Nadelbäume.

Nach 2001:

- Zuwachsuntersuchungen in Beständen der Trauben- und Stieleiche, Buche, Zerreiche, Robinie, Zuchtpappeln, einheimischen Pappeln, Fichte, Gemeinen Kiefer und Schwarzkiefer. Herstellung von Zuwachstafeln;

- Die Untersuchung der Formzahl der wichtigeren Baumarten bzw. ihrer Änderung. Nach Bedarf Herstellung neuer Holzvolumentafeln;
- Auf Grund der Untersuchung der Beziehung zwischen Standort und Holzertrag die Herstellung von neuartigen, zeitgemässen Ertragstafeln oder Holzproduktionsmodellen.

Die Forstkommission der Ungarischen Akademie der Wissenschaften verhandelte Über die vorher dargelegten, in ähnlicher Weise wie im Jahre 1962. Die Kommission stellte fest, dass es in den vergangenen 30 Jahren gelang, im Vergleich zum ursprünglichen Plan einen wesentlichen Fortschritt auf diesem Gebiete zu machen. Sie stellte die heimische und internationale Bedeutung der Versuchsbasis heraus. In bezug auf die Zukunft versprach sie ihre volle Unterstützung zur Erhaltung der langfristigen Versuchsflächen für Walderziehung und Ertragskunde sowie zu ihrer begründeten Weiterentwicklung. Sie bewertete die Forschungen im Bereiche Walderziehung und Ertragskunde als eine unentbehrliche Themengruppe der umfassenden forstlichen Forschung, die man künftig den weiterentwickelten Richtlinien entsprechend fortsetzen soll.

BESTANDESBEHANDLUNGSMODELL FÜR TRAUBENEICHEN-NIEDERWALD

BÉKY Albert

Zusammenfassung

Ein Bestandesbehandlugsmodell wird vom Verfasser in Tabellenform vorgelegt, zusammen mit Behandlungsrichtlienien. Die Tabellen enthalten je nach Ertragsklasse die Zeitpunkte der Pflegehiebe und die wichtigsten Daten des verbleibenden Bestandes. Die optimalen Hiebsalter werden auch angegeben mit den dazu gehörenden Bestandesmerkmalen.

Summary

A stand treatment model is given by the author for coppice oak stands in the form of tables together with treatment guidelines. The tables contain for different site classes the ages for thinnings an the main characteristics of the main crop, remainig after thinning. They also give the optimum rotation ages with the data of the stands.

1. Einleitung

Eine der wertvollsten und meist verbreiteten Baumarten der Wälder in den Berg- und Hügellandschaften Ungarns ist die Traubeneiche. Die meist nicht nachhaltige Waldbewirtschaftung in der ersten Hälfte des Jahrhunderts hat sich wenig mit dem Samenverjüngung der Eichen beschäftigt, sie hat darin das notwendige Kapital nicht investiert. Deshalb ist 51% der Traubeneichenwälder Niederwald, dessen Gesamtfläche mehr als 95 tausend Ha beträgt. Etwa 71 tausend ha von dieser Fläche fallen in die Altersklassen von 41–90.

Bis jetzt verfügten wir über Behandlungsmodelle für Traubeneichen-Hochwald (Béky A, 1980). Aufgrund der neuesten ertragskundlichen Untersuchungen wurde eine Ertragstafel für Niederwald für das ganze Land abgeleitet. Die darin angegebenen Bestandesmerkmale ermöglichten die Aufstellung eines Bestandesbehandlungsmodells.

Die Bestandesbehandlungsmodelle (im weitern: Modelltafeln) geben Hilfe und Richtlinien für die Planung und den Vollzug der Durchforstungen, für die Aufstellung von langfristigen Plänen, für die Planung von Zukunft der Einzelbestände und für die Kontrolle der Bestandesbehandlung.

Im letzten Jahrzehnt wurden die Modelltafeln für alle wichtigen Hauptbaumarten erstellt. Diese Arbeit soll einen Mangel beheben und wirtschaftliche Analysen auf einheitlichen Grundlagen ermöglichen.

Als Grundlage für die Modelltafeln dienen in allgemeinem die Ertragstafeln. Für die Ableitung der neuen Traubeneichen-Niederwald-Ertragstafel hatten wir die Daten von 109 langfristigen Versuchsflächen von verschiedenen Standorten, Alter und Gebieten zur Verfügung. Zur Bestimmung des Höhenwachstumsverlaufes haben wir auch die Daten von Stammanalysen verwendet. Die Höhenstreuungsfeld der Traubeneichen-Niederwald-Bestände mit mehr als 80% Anteil an Eiche im ganzen Lande wurde auch ins Betracht genommen.

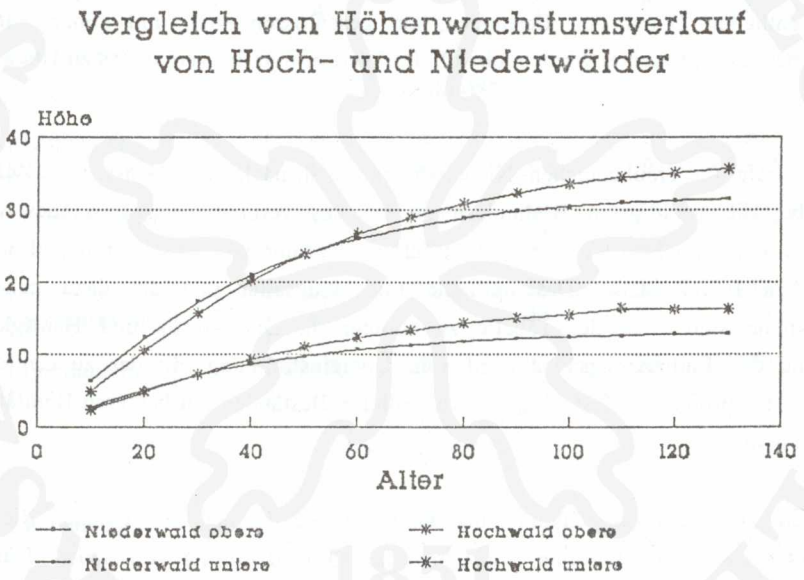
Wie bei den Modelltafeln für andere Baumarten sind hier die Bonitierungsfächer auch identisch mit dem der Ertragstafel. Während der Konstruktion bei der Festlegung der Zeitpunkte der Pflegehiebe und der Endnutzung haben wir die Eigenschaften der Baumart, vor allem den Höhen- und Durchmesserwachstum und die starke Differenzierung und Mortalität in Betracht genommen.

2. Der Bestandesbehandlungsmodell

Der Waldbau ist ein menschlicher Eingriff ins Leben der Waldökosysteme, welcher in Kenntnis der im Walde verborgenen Naturkräfte und deren Gesetzmässigkeiten, wirtschaftlichen Wirkungen die Verwirklichung von nachhaltigen Produktionszielen hervorruft. In den primär für Holzproduktion geeigneten Beständen ist die maximale Wertleistung die Zielsetzung der Produktion, was man in den Beständen der I-IV. Ertragsklasse mit Furnier- und Qualitäts - Sägeholz und in der V-VI. Ertragsklasse mit maximaler Holzmassenproduktion erreichen kann. Beim letzteren müssen jedoch die Erneuerungs- und Bestandespflegekosten in Betracht genommen werden, die die

Wirtschaftlichkeit bei kürzeren Umtriebszeiten im grösseren Masse vermindern als bei längeren Umtriebszeiten. Bei der Festlegung der Umtriebszeit für Traubeneichen-Niederwälder soll auch die Qualität des Bestandes in Betracht genommen werden, da der technische Wert der Hochwaldbestände im allgemeinen besser, und deren Gesamtertrag ist auch höher über 50 Jahre ist.

Die waldbaulichen, ertragskundlichen und ökonomischen Forschungen des vergangenen Jahrtzehntes weisen auch auf eine bedeutende Umtriebszeiterhöhung bei Eichenhochwäldern (und auch bei anderen Baumarten) hin, besonders auf guten Standorten. Diese Umtriebszeiterhöhung wird auch durch die grosse Zahl der mittelalten und alten Niederwälder ermöglicht, deren Umtriebszeitkürzung nebst dem im höheren Alter auftretenden Wachstumsrückfall auch die nachhaltige Produktion des Eichenholzes begründet.



Auf Abb. 1. werden Bonitierungsfächer von Eichen Hoch- und Niederwald Ertragstafeln dargestellt. Es ist klar ersichtlich, das der Vorsprung aus der Vitalität in der juvenilen Phase bis zum Alter von 50 Jahren vermindert wird und die Niederwaldbestände im Verhältnis zu den Hochwäldern zurückbleiben. Die Niederwälder erreichen bis zum Alter von 50 79% der Höhenwachstumswerte im Alter von 100, im Alter 75 Liegt dieser Wert bei 93%. Im Vergleich sind die oben genannten Werte bei Hochwäldern 70% und 89%. Ähnlich sind die Unterschiede im

Durchmesserwachstum: im Alter von 50 erreichen die Niederwälder 61% , die Hochwälder 51% der Durchmesserwachstumswerte im Alter von 100.

Der laufende Volumenzuwachs von Niederwäldern kulminiert im Alter von 40, der durchschnittliche Volumenzuwachs von derselben im Alter von 55–60. Dieselben Werte sind bei Hochwälder 40–45 Jahre und 85 Jahre. Die Hochwälder erreichen – aufgrung des kleineren Durchmesserzuwachses im jungen Alter – im Alter von 75 denselben Durchmesser, wie die Niederwälder.

Unsere jetzigen waldbaulichen Richtlienien lassen die Eichenniederwälder nur auf extremen Standorten zu. Der 51%ige Anteil der Niederwälder ist ein Erbe, das entschprechend behandelt werden soll. Es gibt auch sehr grosse Unterschiede unter den Niederwaldbeständen. Die Modelltafeln enthalten Daten von Beständen, die geschlossen sind, und können nicht als Umwandlungsbestände betrachtet werden, obwohl ihr Wert gringer im verhältniss zu Hochwäldern ist.

Die neue Modelltafel für Traubeneichen-Niederwälder enthält nach Ertragsklassen die Zeitpunkte der Pflegehiebe, die wichtigsten Bestandesmerkmale des verbleibenden Bestandes wie die Mittelhöhe, die Grundfläche, den durchschnittlichen Durchmesser, den Stammzahl und den durchschnittlichen Baumabstand. Das optimale Endnutzugsalter und die dazu gehörenden Bestandesmerkmale sind auch der Tabelle zu entnehmen. Die Anzahl und Häufigkeit der Pflegehiebe und das Endnutzungsalter werden in Übereinstimmung mit der zu erreichenden Zielsetzung der Holzproduktion festgelegt. In wertvolleren Beständen mit besseren Bonitäten sind die Pflegehiebe häufiger.

Die Modelltafeln können die allgemeinen und baumartenspezifischen walbaulichen Richtlinien nicht voll ersetzen, sie sind nur eine Ergänzung und Quantifizierung von denen. Durch die Anwendung von Modelltafeln können die zu starken oder die zu schwachen Pflegehiebe nachgewiesen werden. Ein sehr grosser Vorteil der Tafeln ist es, dass sie das ganze Programm der Holzerzeugung von der vollendeten Verjüngung oder Pflanzung bis zur Endnutzung angeben und damit die Aufstellung von langfristigen Plänen und wirtschaflichen Berechnungen ermöglichen. Es soll betont werden, dass die Modelltafeln die Daten des verbleibenden Bestandes beinhalten. Vom Gesichtspunkt des zukünftigen Bestandes her ist es gleich, was rausgenommen wird, massgebend ist, was nach dem Pflegehieb im Bestande bleibt. Massgeblich sind auch waldbauliche Aspekte, wonach man die besten Stämme behalten, und alle waldbaulichen Massnahmen zugunsten dieser Stämme vollziehen soll.

Tabelle 1/1.

Bestandesbehandlungsmodell für Traubeneichen Niederwald

Béky A (1990) 1 hektar

Bestandesbehandlung			Verbleibender Bestand					
Zeichen	Benennung	Nummer	Alter Jahre	Höhe m	Grund-fläche m^2	Durch-messer cm	Stamm-zahl Stück	Stamm-abstand m
1	2	3	4	5	6	7	8	9
			I. Ertragsklasse					
1	Läuterung	1	8	4	–	–	–	–
		2	15	9	15	8	3000	2.0
2	Durchforstung	1	25	14	19	13	1350	2.9
		2	35	18	22	18	850	3.7
3	Spät-	1	50	22	25	24	530	4.7
	durchforstung	2	65	25	28	30	390	5.4
4	Endnutzung		80–100	27	37	35	390	5.4
			II. Ertragsklasse					
1	Läuterung	1	9	4	–	–	–	–
		2	15	8	14	7	3500	1.8
2	Durchforstung	1	25	12	18	12	1600	2.7
		2	35	16	21	16	1000	3.4
3	Spät-	1	47	19	23	21	680	4.1
	durchforstung	2	65	22	26	27	460	5.0
4	Endnutzung		80–100	25	36	32	460	5.0

Tabelle 1/2.

Bestandesbehandlungsmodell für Traubeneichen Niederwald

Béky A (1990) 1 hektar

Bestandesbehandlung			Verbleibender Bestand					
Zeichen	Benennung	Nummer	Alter Jahre	Höhe m	Grund-fläche m^2	Durch-messer cm	Stamm-zahl Stück	Stamm-abstand m
1	2	3	4	5	6	7	8	9
			III. Ertragsklasse					
1	Läuterung	1	10	4	–	–	–	–
		2	20	9	15	8	2700	2.1
2	Durchforstung	1	30	13	18	13	1450	2.8
		2	45	17	22	18	850	3.7
3	Spät-durchforstung	1	65	20	25	24	550	4.6
4	Endnutzung		80–100	22	34	28	550	4.6
			IV. Ertragsklasse					
1	Läuterung	1	13	5	–	–	–	–
		2	25	10	16	9	2400	2.2
2	Durchforstung	1	35	12	18	12	1500	2.8
		2	50	15	21	17	940	3.5
3	Spät-durchforstung	1	70	17	24	22	630	4.3
4	Endnutzung		90–100	19	32	25	630	4.3

Tabelle 1/3.

Bestandesbehandlungsmodell für Traubeneichen Niederwald

Béky A (1990) 1 hektar

Bestandesbehandlung			Verbleibender Bestand					
Zeichen	Benennung	Nummer	Alter	Höhe	Grund-fläche	Durch-messer	Stamm-zahl	Stamm-abstand
			Jahre	m	m^2	cm	Stück	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9
			V. Ertragsklasse					
1	Läuterung	1	15	5	–	–	–	–
		2	30	9	16	9	2350	2.2
2	Durchforstung	1	50	13	20	14	1200	3.1
3	Spät-durchforstung	1	75	15	23	20	750	3.9
4	Endnutzung		90–110	16	29	22	750	3.9
			VI. Ertragsklasse					
1	Läuterung	1	17	5	–	–	–	–
		2	37	9	16	9	2400	2.2
2	Durchforstung	1	55	11	19	13	1400	2.9
3	Spät-durchforstung	1	80	13	21	17	900	3.6
4	Endnutzung		100–120	14	28	20	900	3.6

3. Die Richtlinien der Bestandesbehandlung

Die von Herkunf unabhängigen baumartenspezifischen Eigenschaften, die den Vollzug von Pflegehieben und die Auslese von Z-Bäumen beeinflussen werden hier nicht wiederholt,nur die für Niederwälder typischen Massnahmen werden hier erläutert.

Läuterung: Die ersten Läuterungen sollen bei Höhe von 4-5 m vorgenommen werden. Nur die Palmweide, die Aspe und die Birke kann Konkurrenz bedeuten, die sollen von der Nähe der Eichen entfernt werden. Wenn die Stockausschläge weit voneinander liegen, sollen auch diese Bäume wegen Bodenbeschattung im Bestand bleiben. Die Stöcke können eine verschiedene Anzahl von Ausschlägen haben. Wenn der Stock niedrig ist, wachsen wenigere, aber stärkere Ausschläge. Schon bei der ersten Läuterung kann man mit der Selektion der Ausschläge beginnen. Man soll in erster Linie die besseren, geradesten bedrohenden Ausschläge ausschneiden, und die dünneren lassen. Bei der zweiten Läuterung hat der Bestand eine Höhe von 9 m. Die Eiche hat bei einem guten Bestand schon fast vollen Kronenschlussgrad. Die Ausnahme von anderen Baumarten soll fortgesetzt werden. Von den Stockausschlägen soll man die schönsten behalten, möglichst 1-3 Stück.

Durchforstung: Das Höhen- und Durchmesserwachstum ist noch immer bedeutend. Die vom konkurrenten Nachbarn befreiten Bäume erweisen ein bedeutendes Wachstum. Von einem Stock sollen möglichst nur ein, maximal zwei Stämme bleiben. Dadurch erhalten wir Bäume mit regelmässigen, zentralen Kern, die dadurch einen höheren technischen Wert darstellen. Bei der Auswahl der besten Bäume soll auch der Zustand der Stöcke berücksichtigt werden.

Spätdurchforstung: Zu dieser Zeit vermindert sich das Höhenwachstum, die Bestandesstruktur hat sich ausgeprägt. Die auszunehmenden Bäume sind unter den eingeklemmten und zwischengeklemmten Bäumen zu suchen. Aus den vorherrschenden und herrschenden Bäumen sollen schon keine entnommen werden, sie bedeuten den Zuwachs des Bestandes.

Erneuerung: Grösster Teil der Traubeneichen-Niederwald-Bestände kann in Hochwald-Bestände umgewandelt werden. Wir sollen möglichst natürliche Verjüngung oder Samenlegung in 50 cm x 50 cm Verband vornehmen.

Auf schlechten Standorten und bei ungünsigen Bodenverhältnissen, wo die Samen-Erneuerung unwirtschaftlich ist, kann auch die Stockausschlag-Erneuerung angenommen werden, wenn die

Stöcke noch vital genug sind. Aber unter solchen Umständen ist eine Erhaltung des Bestandes bis zur biologischen Umtriebszeit anzunehmen.

Beim Erneuerung von Stockausschlägen ist es wichtig, dass man den Bestand unmittelbar vor Beginn der Vegetation schlägt, möglichst mit niedrigen Stöcken.

1990

Literaturverzeichniss

BÉKY A. (1984) : Bestandesbehandlugsmodell für Traubeneichenbestände (Kocsánytalan tölgyek erdönevelési modellje) in ed. Váradi, G.: Fatermesztési műszaki irányelvek IV Erdönevelés. Budapest, AGROINFORM 79-80 p.

BÉKY A. (1992) : Ertrag von Traubeneichen-Niederwäldern (Sarj kocsánytalan tölgyesek fatermése) Erdészeti Kutatások

Dr Albert Béky, wissenschaftlicher Hauptmitarbeiter
Sárvár, Botanikus Kert

ERTRAG VON TRAUBENEICHEN-NIEDERWÄLDER

Albert BÉKY

Zusammenfassung

Eine neue Ertragstafel für Traubeneichen-Niederwälder wird vom Verfasser veröffenlicht. Die neue Ertragstafel enthält die herkömmlichen Bestandesmerkmale für sechs, mit gleichem relativen Höhenwachstum verlaufenden, mit der gleichen Breite versehenen Ertragsklassen. Die Arbeit gibt auch die für EDV-Anwendungen notwendigen mathematischen Zusammenhänge an.

Summary

A new yield table for coppice oak stands is given by the author. The table contains main stand characteristics for six yield classes with anamorphic height curves and equal height distances. The paper also contains mathematical equations useful in electonic data processing.

1. Einleitung

Die Wachstumsdynamik, Vergangenheit, der Zustand und die Zukunf der Bestände ist den Ertragstafeln zu entnehmen. Die Ertragstafeln sind unentbehriche Hilfsmittel für die Forstwirtschaft. Sie geben in Abhängigkeit des Alters und der Höhe der Reinbestände einer Baumart sowohl die durchschnittlichen Höhen- und Durchmesser, das Volumen, die Grundfläche, die Stammzahl als auch die während der Vornutzungen zu entnehmende summierte Holzmasse, deren Anteil an den Gesamtertag, den Gesamtertrag und dessen laufenden und durchschnittlichen Zuwachs an.

Die Ertragstafeln sind in erster Linie nicht nur Hilfsmittel zur Bestimmung des stockenden Holzvorrates, sondern eher zur Planung der Zukunft, und zur Herleitung von Zukuntsplänen.
In Ungarn ist die Traubeneiche nach der Robinie die zweitmeistverbreitete Baumart, mehr als die Hälfte dessen ist Niederwald.
Für Traubeneichen-Niederwälder hat in Ungarn Fekete Z (1945) zum ersten Mal eine Ertragstafel zusammengestellt, die die Praxis bis 1972 angewendet hat. Seit 1972 wird die Ertragstafel von Sopp L (1974) angewendet.
Die Zustandsdaten der langfristigen ertragskundlichen Versuchsflächen und die Stammanalysen haben die Notwendigkeit der Herleitung einer neuen Ertragstafel bewiesen, weil die Ertragstafel von Fekete von der tatsächlichen kleinere, und die Ertragstafel von Sopp grössere Bestandesmerkmale angegeben hat.
Zielsetzung der Forschungen war deswegen die Ableitung einer Ertragstafel für Traubeneichen-Niederwald für das ganze Land.

2. Ort und Methodik der Forschungen

Für die Bestimmung des Höhenwachstumverlaufes haben wir an verschiedenen Orten im Lande vorherrschende Bäume verschiedener Ertragsklassen gefällt, und die Stammanalyse vollzogen. Wir haben auch die Angaben über Höhenstreuung der Niederwaldbestände im ganzen Lande in Absicht bezogen, wo der Anteil der Eiche mehr als 80 % war.
Die für die Ableitung der Ertragstafel notwendigen anderen Zusammenhänge haben wir aufgrund der Daten der im ganzen Lande zerstreuten langfristigen ertragskundlichen Versuchflächen bestimmt.
Uns standen die Daten von 109 Versuchsflächen zur Verfügung. Die Methodik war mit der bei der Ertragstafel für Hochwald angewandten (Béky A, 1981) identisch. Damit wollten wir die Möglichkeit des Vergleiches zwischen den beiden Tafeln gewährleisten.
Die von uns abgeleiteten graphischen Zusammenhänge wurden von wissenschaflichen Hauptmitarbeiter József Verbay in mathematische Funktionen umgewandelt, und mittels des 1980 fertiggestellten EDV Programmes wurde auch die neue Ertragstafel berechnet.

3. Ergebnisse

Die neue Ertragstafel enthält die herkömmlichen Bestandesmerkmale für sechs, mit gleichem relativen Höhenwachstum verlaufenden, mit der gleichen Breite versehenen Errgsklassen (siehe Tabelle 1).

Bei EDV–Anwendungen werden die Bestandesmerkmale unabhängig von der Ertragsklasse des Bestandes in der Abhängigkeit des Alters und der Höhe angegeben,die auch für spätere Zeitpunkte aktualisiert werden können.

Für EDV–Anwendugen geben wir die mathematischen Zusammenhänge nach den einzelnen Spalten der Tabelle an.

1./ Alter des Bestandes (zunächst: A)

2./ H_f = aritmetische Mittelhöhe der vorherrschenden Bäume.
Die Werte wurden in der Abhängigkeit des Alters in Prozentwerten berechnet
H_f = 100% im Alter von 100 Jahren

$$H_{f\%} = 197.354 + 825.487*lgA - 1276.56*(lgA)^2 + 948.67*(lgA)^3 - 316.479*(lgA)^4 + 38.3408*(lgA)^5$$

3./ H_{gv} = grundflächengewogene Mitellhöhe des verbleibenden Bestandes

$$H_{gv} = 0.9638 * H_f$$

4./ D_{gv} = durchschnittliche Durchmesser des verbleibenden Bestandes

$$D_{gv} = (0.792867 + 0.0064679*A) * H_{gv}$$

5./ V_v = volumen des verbleibenden Bestandes

$$V_v = G_v * HF$$

HF = Formhöhe

$$HF = 3.12819 + 8.59295*(lgH_v) - 18.48488*(lgH_v)^2 + 13.03004*(lgH_v)^3$$

6./ Grundfläche des verbleibenden Bestandes

$$G_v = \frac{D_{gv}^2 * 3.14}{4 * 10000}$$

Tabelle 1/1

Traubeneichen-Niederwald Ertragstafel
(Béky A.,1989)

I. Ertragsklasse 1 ha

Alter	Ober-höhe	Verbleibender Bestand					Ausscheidender Bestand					Alter
		H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
15	9.2	8.9	7.9	86	14.8	3017	7.3	5.4	11	1.9	2562	15
20	11.9	11.5	10.6	119	17.0	1922	9.9	7.6	14	2.0	1094	20
25	14.4	13.9	13.2	155	18.9	1368	12.2	9.7	18	2.2	555	25
30	16.6	16.0	15.8	192	20.4	1048	14.3	11.8	22	2.3	320	30
35	18.5	17.8	18.1	228	21.8	845	16.1	13.9	27	2.6	203	35
40	20.1	19.4	20.4	262	23.0	706	17.6	15.8	31	2.7	138	40
45	21.5	20.8	22.5	293	24.1	607	19.0	17.6	29	2.4	100	45
50	22.8	22.0	24.5	323	25.1	532	20.1	19.4	28	2.2	75	50
55	23.9	23.0	26.4	350	26.0	474	21.1	21.0	27	2.0	58	55
60	24.8	23.9	28.2	375	26.8	428	22.0	22.7	26	1.9	46	60
65	25.6	24.7	30.0	398	27.6	391	22.9	24.2	25	1.7	37	65
70	26.3	25.4	31.6	419	28.3	360	23.5	25.7	24	1.6	31	70
75	27.0	26.0	33.2	439	28.9	334	24.1	27.1	23	1.5	26	75
80	27.5	26.5	34.7	457	29.5	312	24.6	28.5	22	1.4	22	80
85	28.0	26.9	36.2	474	30.1	293	25.0	29.8	21	1.3	19	85
90	28.4	27.3	37.6	489	30.7	276	25.4	31.1	20	1.3	17	90
95	28.7	27.7	38.9	503	31.2	262	25.7	32.4	19	1.2	15	95
100	29.0	28.0	40.2	516	31.6	249	26.0	33.6	19	1.1	13	100
105	29.3	28.2	41.5	528	32.1	237	26.2	34.8	18	1.1	11	105
110	29.5	28.4	42.7	539	32.5	227	26.4	35.9	17	1.0	10	110
115	29.6	28.6	43.9	549	33.0	218	26.6	37.0	17	1.0	9	115
120	29.8	28.7	45.0	558	33.3	209	26.7	38.1	16	1.0	8	120
125	29.9	28.8	46.1	567	33.7	202	26.8	39.1	15	0.9	8	125
130	30.0	28.9	47.2	575	34.1	195	26.9	40.1	15	0.9	7	130
135	30.1	29.0	48.3	582	34.4	188	27.0	41.1	14	0.9	6	135
140	30.1	29.0	49.3	588	34.8	182	27.0	42.1	14	0.8	6	140

Tabelle 1/2

Traubeneichen-Niederwald Ertragstafel
(Béky A.,1989)

I. Ertragsklasse 1 ha

Alter	Gesamtbestand					Summe der Vorn.	Vorn. Anteil	Gesamtertrag			Alter
	H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	m^3	%	V m^3	Lgz m^3	Dgz m^3	
1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1
15	7.6	6.2	97	16.8	5578	11	11.5	97	6.4		15
20	10.4	9.0	133	19.0	3017	25	17.6	144	7.2	9.6	20
25	12.9	11.8	173	21.0	1922	43	21.8	199	8.0	10.9	25
30	15.1	14.6	214	22.8	1368	66	25.4	258	8.6	11.8	30
35	17.0	17.2	255	24.4	1048	92	28.8	320	9.1	12.5	35
40	18.7	19.7	292	25.8	845	123	32.0	385	9.6	12.9	40
45	20.1	21.9	323	26.6	706	152	34.2	446	9.9	12.2	45
50	21.4	23.9	351	27.3	607	181	35.9	503	10.1	11.5	50
55	22.5	25.9	377	28.0	532	208	37.2	558	10.1	10.8	55
60	23.5	27.7	401	28.7	474	234	38.4	609	10.1	10.2	60
65	24.3	29.5	423	29.3	428	258	39.4	657	10.1	9.6	65
70	25.0	31.2	443	29.9	391	282	40.2	702	10.0	9.0	70
75	25.7	32.8	462	30.4	360	305	41.0	744	9.9	8.5	75
80	26.2	34.3	479	31.0	334	327	41.7	784	9.8	8.0	80
85	26.7	35.8	495	31.4	312	348	42.3	822	9.7	7.5	85
90	27.1	37.2	509	31.9	293	368	42.9	857	9.5	7.1	90
95	27.4	38.6	523	32.4	276	387	43.5	891	9.4	6.7	95
100	27.7	39.9	535	32.8	262	406	44.0	922	9.2	6.3	100
105	28.0	41.2	546	33.2	249	424	44.5	952	9.1	6.0	105
110	28.2	42.4	556	33.6	237	441	45.0	980	8.9	5.6	110
115	28.4	43.6	566	34.0	227	458	45.5	1007	8.8	5.3	115
120	28.5	44.8	574	34.3	218	474	45.9	1032	8.6	5.1	120
125	28.6	45.9	582	34.6	209	490	46.3	1056	8.5	4.8	125
130	28.7	47.0	590	35.0	202	504	46.7	1079	8.3	4.5	130
135	28.8	48.0	596	35.3	195	519	47.1	1101	8.2	4.3	135
140	28.9	49.1	602	35.6	188	533	47.5	1121	8.0	4.1	140

Tabelle 1/3

Traubeneichen–Niederwald Ertragstafel
(Béky A.,1989)

II. Ertragsklasse 1 ha

Alter	Ober-höhe	Verbleibender Bestand					Ausscheidender Bestand					Alter
		H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
15	8.3	8.0	7.1	.76	14.1	3029	6.4	4.7	9	1.8	3829	15
20	10.7	10.3	9.5	104	16.2	2273	8.7	6.7	12	1.9	1294	20
25	12.9	12.4	11.9	134	17.9	1617	10.8	8.6	15	2.0	656	25
30	14.9	14.3	14.1	165	19.4	1239	12.7	10.5	19	2.2	378	30
35	16.6	16.0	16.3	195	20.7	999	14.3	12.3	22	2.4	240	35
40	18.0	17.4	18.3	223	21.9	835	15.7	14.0	26	2.5	164	40
45	19.3	18.6	20.2	250	22.9	717	16.9	15.7	25	2.3	118	45
50	20.4	19.7	22.0	275	23.9	629	17.9	17.2	24	2.1	88	50
55	21.4	20.6	23.7	298	24.7	561	18.8	18.7	23	1.9	68	55
60	22.2	21.4	25.3	320	25.5	507	19.6	20.2	22	1.7	54	60
65	23.0	22.1	26.9	340	26.2	462	20.3	21.6	21	1.6	44	65
70	23.6	22.8	28.3	358	26.9	426	20.9	22.9	20	1.5	37	70
75	24.2	23.3	29.8	375	27.5	395	21.4	24.2	19	1.4	31	75
80	24.6	23.8	31.3	390	28.1	369	21.9	25.4	18	1.3	26	80
85	25.1	24.2	32.4	404	28.6	346	22.3	26.6	18	1.3	23	85
90	25.4	24.5	33.7	417	29.1	327	22.6	27.7	17	1.2	20	90
95	25.7	24.8	34.9	429	29.6	309	22.9	28.9	16	1.1	17	95
100	26.0	25.1	36.1	440	30.1	294	23.2	29.9	16	1.1	15	100
105	26.2	25.3	37.2	451	30.5	281	23.4	31.0	15	1.0	14	105
110	26.4	25.5	38.3	460	30.9	268	23.6	32.0	15	1.0	12	110
115	26.6	25.6	39.4	469	31.1	257	23.7	33.0	14	0.9	11	115
120	26.7	25.7	40.4	477	31.7	248	23.8	33.9	14	0.9	10	120
125	26.8	25.8	41.4	484	32.1	238	23.9	34.9	13	0.9	9	125
130	26.9	25.9	42.3	491	32.4	230	24.0	35.8	13	0.8	8	130
135	26.9	26.0	43.3	497	32.7	223	24.1	36.7	12	0.8	8	135
140	27.0	26.0	44.2	502	33.0	216	24.1	37.5	12	0.8	7	140

Tabelle 1/4

Traubeneichen–Niederwald Ertragstafel
(Bćky A.,1989)

II. Ertragsklasse 1 ha

Alter	Gesamtbestand					Summe der Vorn.	Vorn. Anteil	Gesamtertrag			Alter
	H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	m^3	%	V m^3	Lgz m^3	Dgz m^3	
1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1
15	6.6	5.5	86	15.8	6596	9	11.1	86	5.7	–	15
20	9.1	8.0	116	18.0	3567	22	17.2	125	6.3	7.9	20
25	11.4	10.6	149	19.9	2273	37	21.5	171	6.8	9.1	25
30	13.3	13.0	183	21.6	1617	55	25.1	220	7.3	9.9	30
35	15.1	15.4	217	23.1	1239	78	28.5	272	7.8	10.5	35
40	16.6	17.6	249	24.4	999	103	31.6	327	8.2	10.9	40
45	17.9	19.6	275	25.2	835	128	33.8	378	8.4	10.3	45
50	19.0	21.4	299	25.9	717	152	35.5	427	8.5	9.7	50
55	20.0	23.2	321	26.6	629	175	36.9	473	8.6	9.2	55
60	20.9	24.9	342	27.2	561	196	38.0	516	8.6	8.6	60
65	21.6	26.4	360	27.8	507	217	39.0	557	8.6	8.1	65
70	22.3	28.0	378	28.4	462	237	39.9	595	8.5	7.6	70
75	22.8	29.4	394	28.9	426	256	40.6	631	8.4	7.2	75
80	23.3	30.8	408	29.4	395	275	41.3	665	8.3	6.8	80
85	23.7	32.1	422	29.9	369	293	42.0	697	8.2	6.4	85
90	24.1	33.4	434	30.3	346	310	42.6	727	8.1	6.0	90
95	24.4	34.6	446	30.7	327	326	43.2	755	8.0	5.7	95
100	24.7	35.8	456	31.1	309	342	43.7	782	7.8	5.4	100
105	24.9	36.9	466	31.5	294	357	44.2	807	7.7	5.1	105
110	25.1	38.0	475	31.9	281	371	44.7	831	7.6	4.8	110
115	25.3	39.1	483	32.3	268	385	45.1	854	7.4	4.5	115
120	25.4	40.1	490	32.6	257	399	45.6	876	7.3	4.3	120
125	25.5	41.2	497	32.9	248	412	46.0	896	7.2	4.1	125
130	25.6	42.1	503	33.2	238	425	46.4	915	7.0	3.8	130
135	25.6	43.1	509	33.5	230	437	46.8	933	6.9	3.6	135
140	25.7	44.0	514	33.8	223	448	47.2	951	6.8	3.5	140

Tabelle 1/5

Traubeneichen-Niederwald Ertragstafel
(Béky A.,1989)

III. Ertragsklasse 1 ha

Alter	Ober-höhe	Verbleibender Bestand					Ausscheidender Bestand					Alter
		H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
15	7.3	7.0	6.3	67	13.3	4305	5.5	4.1	8	1.6	3656	15
20	9.5	9.1	8.4	90	15.3	2743	7.6	5.8	10	1.7	1562	20
25	11.4	11.0	10.5	114	16.9	1952	9.4	7.5	12	1.9	791	25
30	13.1	12.7	12.5	139	18.3	1495	11.0	9.2	15	2.0	457	30
35	14.6	14.1	14.4	164	19.6	1205	12.5	10.7	18	2.2	290	35
40	16.0	15.4	16.2	188	20.7	1008	13.7	12.3	21	2.3	198	40
45	17.1	16.5	17.8	210	21.7	866	14.8	13.7	20	2.1	142	45
50	18.1	17.4	19.4	231	22.5	759	15.7	15.1	19	1.9	106	50
55	18.9	18.2	21.0	250	23.3	677	16.5	16.4	19	1.7	82	55
60	19.7	19.0	22.4	268	24.1	611	17.2	17.7	18	1.6	66	60
65	20.3	19.6	23.8	284	24.8	558	17.8	18.9	17	1.5	53	65
70	20.9	20.1	25.1	299	25.4	514	18.3	20.1	16	1.4	44	70
75	21.4	20.6	26.3	313	16.0	477	18.8	21.2	16	1.3	37	75
80	21.8	21.0	27.5	326	26.5	445	19.2	22.3	15	1.2	32	80
85	22.2	21.4	28.7	338	27.0	418	19.6	23.3	15	1.2	27	85
90	22.5	21.7	29.8	349	27.5	394	19.9	24.4	14	1.1	24	90
95	22.8	21.9	30.9	359	28.0	373	20.1	25.3	13	1.0	21	95
100	23.0	22.2	31.9	368	28.4	355	20.3	26.3	13	1.0	18	100
105	23.2	22.4	32.9	377	28.8	339	20.5	27.2	12	1.0	16	105
110	23.4	22.5	33.9	385	29.2	324	20.7	28.1	12	0.9	15	110
115	23.5	22.7	34.8	392	29.6	311	20.8	29.0	12	0.9	13	115
120	23.6	22.8	35.7	399	29.9	299	20.9	29.8	11	0.8	12	120
125	23.7	22.9	36.6	405	30.3	288	21.0	30.6	11	0.8	11	125
130	23.8	22.9	37.4	410	30.6	278	21.1	31.4	10	0.8	10	130
135	23.8	23.0	38.3	415	30.9	269	21.1	32.2	10	0.7	9	135
140	23.9	23.0	39.1	420	31.2	260	21.2	32.9	10	0.7	8	140

Tabelle 1/6

Traubeneichen-Niederwald Ertragstafel
(Béky A.,1989)

III. Ertragsklasse 1 ha

Alter	Gesamtbestand					Summe der Vorn.	Vorn. Anteil	Gesamtertrag			Alter
	H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	m^3	%	V m^3	Lgz m^3	Dgz m^3	
1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1
15	5.7	4.9	75	14.9	7961	8	10.6	75	5.0	–	15
20	7.9	7.1	100	17.0	4305	18	16.7	108	5.4	6.4	20
25	9.8	9.3	127	18.8	2743	30	21.0	145	5.8	7.4	25
30	11.6	11.5	155	20.4	1952	46	24.7	185	6.2	8.1	30
35	13.1	13.6	182	21.8	1495	64	28.1	228	6.5	8.6	35
40	14.5	15.6	209	23.0	1205	85	31.2	273	6.8	8.9	40
45	15.6	17.3	230	23.8	1008	105	33.5	315	7.0	8.5	45
50	16.6	19.0	250	24.4	866	125	35.2	355	7.1	8.0	50
55	17.5	20.5	268	25.1	759	144	36.5	393	7.2	7.6	55
60	18.2	22.0	285	25.7	677	162	37.4	429	7.2	7.1	60
65	18.9	23.4	301	26.3	611	179	38.6	463	7.1	6.7	65
70	19.5	24.7	316	26.8	558	195	39.5	494	7.1	6.3	70
75	20.0	26.0	329	27.3	514	211	40.2	524	7.0	6.0	75
80	20.4	27.2	341	27.7	477	226	40.9	552	6.9	5.6	80
85	20.8	28.4	353	28.2	445	241	41.6	579	6.8	5.3	85
90	21.1	29.5	363	28.6	418	255	42.2	604	6.7	5.0	90
95	21.4	30.6	373	29.0	394	268	42.8	627	6.6	4.7	95
100	21.6	31.7	381	29.4	373	281	43.3	650	6.5	4.4	100
105	21.8	32.7	389	29.8	355	294	43.8	671	6.4	4.2	105
110	22.0	33.6	397	30.1	339	306	44.3	690	6.3	4.0	110
115	22.1	34.6	404	30.4	324	317	44.7	709	6.2	3.8	115
120	22.3	35.5	410	30.8	311	328	45.2	727	6.1	3.6	120
125	22.4	36.4	415	31.1	299	339	45.6	744	6.0	3.4	125
130	22.4	37.3	421	31.4	288	349	46.0	760	5.8	3.2	130
135	22.5	38.1	425	31.7	278	359	46.4	775	5.7	3.0	135
140	22.5	38.9	430	31.9	269	369	46.8	789	5.6	2.9	140

Tabelle 1/7

Traubeneichen-Niederwald Ertragstafel
(Béky A.,1989)

IV. Ertragsklasse — 1 ha

Alter	Ober-höhe	Verbleibender Bestand					Ausscheidender Bestand					Alter
		H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
15	6.4	6.1	5.5	60	12.5	5334	4.6	3.4	7	1.4	4530	15
20	8.2	7.9	7.3	77	14.3	3399	6.4	4.9	8	1.5	1935	20
25	9.9	9.6	9.1	96	15.9	2418	8.0	6.4	10	1.7	980	25
30	11.4	11.0	10.9	116	17.2	1853	9.4	7.8	12	1.8	566	30
35	12.7	12.3	12.5	136	18.4	1494	10.7	9.2	15	2.0	359	35
40	13.9	13.4	14.1	154	19.4	1249	11.7	10.5	17	2.1	245	40
45	14.9	14.3	15.5	172	20.3	1073	12.7	11.8	16	1.9	176	45
50	15.7	15.1	16.9	189	21.1	941	13.5	13.0	16	1.7	132	50
55	16.5	15.9	18.2	204	21.9	839	14.2	14.1	15	1.6	102	55
60	17.1	16.5	19.5	219	22.6	758	14.8	15.2	14	1.5	81	60
65	17.7	17.0	20.7	232	23.3	692	15.3	16.2	14	1.4	66	65
70	18.2	17.5	21.8	244	23.8	637	15.8	17.3	13	1.3	55	70
75	18.6	17.9	22.9	256	24.3	591	16.2	18.2	13	1.2	46	75
80	19.0	18.3	23.9	266	24.8	552	16.5	19.2	12	1.1	39	80
85	19.3	18.6	24.9	276	25.3	518	16.8	20.1	12	1.1	34	85
90	19.6	18.8	25.9	285	25.8	489	17.1	21.0	11	1.0	29	90
95	19.8	19.1	26.9	293	26.2	463	17.3	21.8	11	1.0	26	95
100	20.0	19.3	27.8	301	26.6	440	17.5	22.6	10	0.9	23	100
105	20.2	19.4	28.6	308	27.0	420	17.7	23.4	10	0.9	20	105
110	20.3	19.6	29.5	314	27.4	401	17.8	24.2	10	0.8	18	110
115	20.4	19.7	30.3	320	27.7	385	17.9	24.9	9	0.8	16	115
120	20.5	19.8	31.1	325	28.0	370	18.0	25.7	9	0.8	15	120
125	20.6	19.9	31.8	330	28.4	357	18.1	26.4	9	0.7	14	125
130	20.7	19.9	32.6	335	28.7	344	18.1	27.1	8	0.7	12	130
135	20.7	20.0	33.3	339	29.0	333	18.2	27.7	8	0.7	11	135
140	20.8	20.0	34.0	343	29.2	322	18.2	28.4	8	0.7	10	140

Tabelle 1/8

Traubeneichen-Niederwald Ertragstafel
(Béky A.,1989)

IV. Ertragsklasse 1 ha

Alter	Gesamtbestand					Summe der Vorn.	Vorn. Anteil	Gesamtertrag			Alter
	H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	m^3	%	V m^3	Lgz m^3	Dgz m^3	
1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1
15	4.7	4.2	66	13.8	9864	7	9.9	66	4.4	–	15
20	6.6	6.1	85	15.8	5334	15	16.1	92	4.6	5.1	20
25	8.3	8.1	106	17.5	3399	25	20.5	121	4.8	5.9	25
30	9.9	10.0	128	19.0	2418	37	24.2	153	5.1	6.4	30
35	11.2	11.8	150	20.3	1853	52	27.6	187	5.4	6.9	35
40	12.3	13.5	171	21.5	1494	69	30.8	223	5.6	7.1	40
45	13.3	15.0	188	22.2	1249	85	33.0	257	5.7	6.8	45
50	14.2	16.5	204	22.9	1073	100	34.7	289	5.8	6.4	50
55	15.0	17.8	219	23.5	941	115	36.1	320	5.8	6.1	55
60	15.6	19.1	233	24.0	839	130	37.2	348	5.8	5.7	60
65	16.2	20.3	246	24.6	758	143	38.2	375	5.8	5.4	65
70	16.7	21.5	258	25.1	692	156	39.0	401	5.7	5.1	70
75	17.1	22.6	268	25.5	637	169	39.8	425	5.7	4.8	75
80	17.5	23.7	278	26.0	591	181	40.5	447	5.6	4.5	80
85	17.8	24.7	288	26.4	552	193	41.1	469	5.5	4.3	85
90	18.1	25.7	296	26.8	518	204	41.7	489	5.4	4.0	90
95	18.4	26.6	304	27.2	489	215	42.3	508	5.3	3.8	95
100	18.6	27.5	311	27.5	463	225	42.8	526	5.3	3.6	100
105	18.8	28.4	318	27.9	440	235	43.3	543	5.2	3.4	105
110	18.9	29.3	324	28.2	420	245	43.8	559	5.1	3.2	110
115	19.0	30.1	329	28.5	401	254	44.3	574	5.0	3.0	115
120	19.1	30.9	334	28.8	385	263	44.7	588	4.9	2.9	120
125	19.2	31.6	339	29.1	370	272	45.1	602	4.8	2.7	125
130	19.3	32.4	343	29.4	357	280	45.5	615	4.7	2.6	130
135	19.3	33.1	347	29.6	344	288	45.9	627	4.6	2.4	135
140	19.4	33.8	350	29.9	333	296	46.3	638	4.6	2.3	140

Tabelle 1/9

Traubeneichen-Niederwald Ertragstafel
(Béky A.,1989)

V. Ertragsklasse 1 ha

Alter	Ober-höhe	Verbleibender Bestand					Ausscheidender Bestand					Alter
		H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
15	5.4	5.2	4.6	53	11.6	6844	3.7	2.7	5	1.1	5813	15
20	7.0	6.7	6.2	66	13.3	4361	5.2	4.0	6	1.3	2483	20
25	8.4	8.1	7.8	80	14.7	3103	6.6	5.3	8	1.4	1258	25
30	9.7	9.4	9.2	95	15.9	2377	7.8	6.5	10	1.6	726	30
35	10.8	10.4	10.6	110	17.0	1916	8.9	7.6	11	1.8	461	35
40	11.8	11.4	11.9	124	18.0	1602	9.8	8.7	13	1.9	314	40
45	12.6	12.2	13.2	138	18.8	1377	10.6	9.8	13	1.7	226	45
50	13.4	12.9	14.4	151	19.6	1207	11.2	10.8	12	1.6	169	50
55	14.0	13.5	15.5	163	20.3	1076	11.8	11.8	11	1.4	131	55
60	14.5	14.0	16.6	174	20.9	972	12.4	12.7	11	1.3	104	60
65	15.0	14.5	17.6	184	21.5	887	12.8	13.6	11	1.2	85	65
70	15.4	14.9	18.5	194	22.0	817	13.2	14.5	10	1.2	70	70
75	15.8	15.2	19.5	203	22.6	758	13.5	15.3	10	1.1	59	75
80	16.1	15.5	20.4	211	23.0	708	13.8	16.1	9	1.0	50	80
85	16.4	15.8	21.2	218	23.5	665	14.1	16.8	9	1.0	43	85
90	16.6	16.0	22.0	225	23.9	627	14.3	17.6	9	0.9	38	90
95	16.8	16.2	22.8	232	24.3	594	14.5	18.3	8	0.9	33	95
100	17.0	16.4	23.6	238	24.7	565	14.7	19.0	8	0.8	29	100
105	17.1	16.5	24.3	243	25.0	538	14.8	19.6	8	0.8	26	105
110	17.3	16.6	25.0	248	25.4	515	14.9	20.3	7	0.8	23	110
115	17.4	16.7	25.7	253	25.7	494	15.0	20.9	7	0.7	21	115
120	17.5	16.8	26.4	257	26.0	475	15.1	21.5	7	0.7	19	120
125	17.5	16.9	27.0	261	26.3	458	15.2	22.1	7	0.7	17	125
130	17.6	16.9	27.7	265	26.6	442	15.2	22.7	6	0.6	16	130
135	17.6	17.0	28.3	268	26.9	427	15.3	23.3	6	0.6	15	135
140	17.6	17.0	28.9	271	27.1	414	15.3	23.8	6	0.6	13	140

Tabelle 1/10

Traubeneichen–Niederwald Ertragstafel
(Béky A.,1989)

V. Ertragsklasse 1 ha

Alter	Gesamtbestand					Summe der Vorn.	Vorn. Anteil	Gesamtertrag			Alter
	H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	m^3	%	V m^3	Lgz m^3	Dgz m^3	
1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1
15	3.7	3.6	58	12.7	12657	5	9.0	58	3.9	–	15
20	5.3	5.2	72	14.6	6844	12	15.1	78	3.9	3.9	20
25	6.8	6.9	88	16.1	4361	20	19.6	100	4.0	4.5	25
30	8.1	8.5	105	17.5	3103	29	23.4	124	4.1	4.9	30
35	9.2	10.0	121	18.8	2377	41	26.9	151	4.3	5.2	35
40	10.2	11.5	138	19.9	1916	54	30.1	178	4.5	5.5	40
45	11.1	12.8	151	20.5	1602	66	32.4	204	4.5	5.2	45
50	11.8	14.0	163	21.1	1377	78	34.1	229	4.6	5.0	50
55	12.5	15.1	174	21.7	1207	90	35.5	252	4.6	4.7	55
60	13.0	16.2	185	22.2	1076	101	36.6	275	4.6	4.4	60
65	13.5	17.3	195	22.7	972	111	37.6	295	4.5	4.2	65
70	13.9	18.2	204	23.2	887	121	38.5	315	4.5	3.9	70
75	14.9	19.2	212	23.6	817	131	39.2	334	4.4	3.7	75
80	14.6	20.1	220	24.0	758	140	39.9	351	4.4	3.5	80
85	14.9	21.0	227	24.4	708	149	40.6	368	4.3	3.3	85
90	15.1	21.8	234	24.8	665	158	41.2	383	4.3	3.1	90
95	15.3	22.6	240	25.2	627	166	41.7	398	4.2	2.9	95
100	15.5	23.4	246	25.5	594	174	42.3	412	4.1	2.8	100
105	15.7	24.1	251	25.8	565	182	42.8	425	4.0	2.6	105
110	15.0	24.9	256	26.1	538	189	43.3	438	4.0	2.5	110
115	15.9	25.6	260	26.4	515	196	43.7	449	3.9	2.3	115
120	16.0	26.2	264	26.7	494	203	44.1	460	3.8	2.2	120
125	16.1	27.5	271	27.3	458	216	45.0	481	3.7	2.0	125
130	16.1	27.5	271	27.2	458	216	45.0	481	3.7	2.0	130
135	16.2	28.1	274	27.5	442	222	45.4	490	3.6	1.9	135
140	16.2	28.7	277	27.7	427	228	45.7	499	3.6	1.8	140

Tabelle 1/11

Traubeneichen-Niederwald Ertragstafel
(Béky A.,1989)

VI. Ertragsklasse 1 ha

Alter	Ober-höhe	Verbleibender Bestand					Ausscheindender Bestand					Alter
		H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
15	4.5	4.3	3.8	47	10.6	9218	2.8	2.1	4	0.9	7829	15
20	5.8	5.6	5.1	56	12.1	5874	4.1	3.1	5	1.1	3344	20
25	7.0	6.7	6.4	67	13.4	4179	5.2	4.1	6	1.2	1694	25
30	8.0	7.7	7.6	77	14.6	3202	6.2	5.1	7	1.4	978	30
35	8.9	8.6	8.8	88	15.5	2581	7.1	6.1	8	1.5	621	35
40	9.7	9.4	9.8	98	16.4	2458	7.8	7.0	10	1.6	423	40
45	10.4	10.0	10.9	108	17.2	1854	8.5	7.9	9	1.5	304	45
50	11.0	10.6	11.8	117	17.9	1626	9.0	8.7	9	1.3	228	50
55	11.5	11.1	12.8	126	18.5	1450	9.5	9.5	8	1.2	177	55
60	12.0	11.5	13.6	134	19.1	1309	9.9	10.2	8	1.2	140	60
65	12.4	11.9	14.5	142	19.6	1195	10.3	10.9	8	1.1	114	65
70	12.7	12.3	15.3	149	20.1	1101	10.6	11.6	7	1.0	95	70
75	13.0	12.5	16.0	155	20.6	1021	10.9	12.3	7	0.9	79	75
80	13.3	12.8	16.8	161	21.0	953	11.2	13.0	7	0.9	68	80
85	13.5	13.0	17.5	167	21.4	895	11.4	13.6	7	0.8	58	85
90	13.7	13.2	18.1	172	21.8	844	11.6	14.2	6	0.8	51	90
95	13.9	13.4	18.8	177	22.2	800	11.7	14.8	6	0.8	45	95
100	14.0	13.5	19.4	181	22.5	760	11.9	15.3	6	0.7	39	100
105	14.1	13.6	20.0	185	22.9	725	12.0	15.9	6	0.7	35	105
110	14.2	13.7	20.6	189	23.2	694	12.1	16.4	5	0.7	31	110
115	14.3	13.8	21.2	192	23.5	665	12.1	16.9	5	0.6	28	115
120	14.4	13.9	21.7	196	23.7	640	12.2	17.4	5	0.6	26	120
125	14.4	13.9	22.3	198	24.0	616	12.3	17.9	5	0.6	23	125
130	14.5	14.0	22.8	201	24.3	595	12.3	18.3	5	0.6	21	130
135	14.5	14.0	23.3	204	24.5	575	12.3	18.8	5	0.5	20	135
140	14.5	14.0	23.8	206	24.8	557	12.4	19.2	4	0.5	18	140

Tabelle 1/12

Traubeneichen-Niederwald Ertragstafel
(Béky A.,1989)

VI. Ertragsklasse 1 ha

Alter	Gesamtbestand					Summe der Vorn.	Vorn. Anteil	Gesamtertrag			Alter
	H m	D cm	V m^3	G m^2	N Stück	m^3	%	V m^3	Lgz m^3	Dgz m^3	
1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1
15	2.8	2.9	51	11.4	17047	4	7.8	51	3.4	–	15
20	4.1	4.3	61	13.2	9218	9	13.7	65	3.3	2.8	20
25	5.3	5.6	73	14.6	5874	15	18.3	81	3.3	3.2	25
30	6.4	7.0	84	15.9	4179	22	22.2	99	3.3	3.6	30
35	7.3	8.2	96	17.0	3202	31	25.8	118	3.4	3.8	35
40	8.1	9.4	108	18.0	2581	40	29.1	138	3.5	4.0	40
45	8.8	10.5	117	18.7	2158	50	31.5	157	3.5	3.8	45
50	9.4	11.5	126	19.2	1854	58	33.2	176	3.5	3.6	50
55	10.0	12.4	134	19.8	1626	67	34.7	193	3.5	3.4	55
60	10.4	13.3	142	20.3	1450	75	35.8	209	3.5	3.2	60
65	10.8	14.2	149	20.7	1309	83	36.8	224	3.4	3.1	65
70	11.2	15.0	156	21.1	1195	90	37.7	239	3.4	2.9	70
75	11.5	15.8	162	21.5	1101	97	38.5	252	3.4	2.7	75
80	11.7	16.5	168	21.9	1021	104	39.2	265	3.3	2.6	80
85	12.0	17.3	173	22.3	953	111	39.9	277	3.3	2.4	85
90	12.2	17.9	178	22.6	895	117	40.5	289	3.2	2.3	90
95	12.3	18.6	183	23.0	844	123	41.0	300	3.2	2.2	95
100	12.5	19.2	187	23.3	800	129	41.6	310	3.1	2.0	100
105	12.6	19.9	191	23.6	760	134	42.1	320	3.0	1.9	105
110	12.7	20.5	194	23.8	725	140	42.5	329	3.0	1.8	110
115	12.8	21.0	198	24.1	694	145	43.0	337	2.9	1.7	115
120	12.9	21.6	201	24.4	665	150	43.4	346	2.9	1.6	120
125	12.9	22.1	203	24.6	640	155	43.8	353	2.8	1.6	125
130	13.0	22.7	206	24.8	616	160	44.2	361	2.8	1.5	130
135	13.0	23.2	208	25.1	595	164	44.6	368	2.7	1.4	135
140	13.0	23.7	210	25.3	575	168	45.0	374	2.7	1.3	140

7./ N_v = Stammzahl des verbleibenden Bestandes

$$N_v = 10\,(4.85722 - 1.53388 * \lg D_v)$$

8./ H_{ga} = grundflächengewogene Mittelhöhe des ausscheidenden Bestandes

$$H_{ga} = -1.34857 + 0.94277 * H_{gv}$$

9./ D_{ga} = durchschnittliche Durchmesser des ausscheidenden Bestandes

$$D_{ga} = (0.6314 + 0.0066109 * A) * H_{ga}$$

10./ V_a = Volumen des ausscheidenden Bestandes

$$V_a = G_a * HF$$

11./ G_a = Grundfläche des ausscheidenden Bestandes

$$G_a = \frac{D_a^2 * 3.14}{4 . 10000} * N_a$$

12./ N_a = Stammzahl des ausscheidenden Bestandes

Die Stammzahlverminderung des verbleibenden Bestandes in 5 Jahren.

Die hohen Stammzahlverminderungen sollen in verschiedenen Alter mit den folgenden Zahlen reduziert werden :

Zwischen 10–15 Jahren : 3.0, 16–20 Jahren : 2.4, 21–25 Jahren : 1.9

26–30 Jahren : 1.5, 31–35 Jahren : 1.2

13./ Grundflächengewogene Mittelhöhe des Gesamtbestandes

$$H_{gg} = -1.77143 + 1.01744 * H_f$$

14./ D_{gg} = durchschnittliche Durchmesser des Gesamtbestandes

$$D_{gg} = \sqrt{\frac{G_g * 10000}{N_g * 3.14}} * 2$$

15./ V_g = Volumen des Gesamtbestandes
$V_g = V_v + V_a$

16./ G_g = Grundfläche des Gesamtbestandes
$G_g = G_v + G_a$

17./ N_g = Stammzahl des Gesamtbestandes
$N_g = N_v + N_a$

18./ Summe der Vornutzungen

19./ $$\text{Anteil der Vornutzungen} = \frac{\text{Summe der Vornutzungen}}{V_{gesamtertr}} * 100$$

20./ $V_{gesamtert}$ = Gesamtertrag

21./ Durchschnittlicher Zuwachs des Gesamtertrages : $V_{gesamtertr}/A$

22./ Laufender Zuwachs des Gesamtertrages

1990

Literaturverzeichniss

BÉKY, A (1981) : Ertrag von Traubeneichen-Hochwaldbeständen (Mageredetü kocsánytalan tölgyesek fatermése) Erdészeti Kutatások 74 1:309-320 p.

FEKETE, Z. (1945) : Ertragskundliche Untersuchungen in den Eichenwäldern Ungarns (Fatermési és faállományszerkezeti vizsgálatok a hazai bükkösökben) Röttig-Rotweiler Nyomda, Sopron

SOPP, L. (1974) : Ertragstafel für Trabeneichen-Hochwälder (Mageredetü kocsánytalan tölgyesek fatermési táblája) In ed. SOPP, L. : Fatömegszámitási táblázatok, Mezögazdasági Kiadó, 321-326 p.

Albert Béky wissenschaftlicher Hauptmitarbeiter
Sárvár, Botanikus Kert

EFFECT INVESTIGATION OF UP-TO-DATE HERBICIDES UTILIZABLE WEENDING IN NURSERIES AND PLANTATIONS

Zoltán BODA - Dr. József KOLONITS

Summary

Production of seedlings needed for plantations, as well as cultivation of reforestations and afforestations lays ever increasing burden on forest enterprises. It is more and more difficult to ensure the necessary manpower, especially for cultivating operations, for controlling various weed species, to be performed in nurseries and in young plantations. We try to alleviate this burning problem by introducing into practice the application of herbicides providing continued effect.

In the course of choosing effective substances of the investigated chemicals, in addition to their effective applicability, the rentability was also taken into consideration as an important viewpoint. By the aid of the up-to-date herbicides described hereafter, amplification of the chemicals proved to be useful already in practice, has become possible. By their introduction not only successful weeding operations, increase in the work-intensity and improvement of work-quality are attainable, but as a result of their continued effect, a cost-saving of 50 to 60 per cent too.

Introduction

The primary aim by the reforestations and afforestations in the country is to ensure the sustainability of wood production important for the economy. Seedlings, sets and ornamental trees are raised in nurseries managed by forest enterprises. Seedlings planted on their

final site are to be cultivated over more years, till the closure of the young plantations. It is more and more difficult to look over the labour force for carrying out this work.

True that the forest enterprises use machines in an increasing number, but these machines can not be used on sites with shallow rootable depth, in wet areas and on steep slopes. At the same time, the largest forest blocks are situated just in these areas. Therefore, the chemical weeding of herbaceous and woody plants has come into prominence in Hungary too. This way, namely, the mechanical manual weeding operations can be supplemented effectively for the most part, and, in some cases, even completely eliminated.

The major requirements expected from the effect of herbicides and arboricides used for chemical weeding are as follows.

- They have to be environment-friendly, highly selective and to represent a broad effect spectrum.
- Their effect-period should cover, in general, whole growing seasons, respectively, autumn and spring phenophases, with the exception of those arboricides by which a long-lasting effect can be achieved.
- An additional requirement is that the chemicals must not have adverse effect on the neighbouring plant cultures.

Considering that the various chlorine-triazines, as Buvinol /Aktinit PK + Korinol/, Aktikon /Aktinit PK/, Hungazin /Aktinit PK/, Atrazin /atrazin/, etc spread over earlier, and the hormon-based chemicals, as Dikonirt /2.4-D/, Dikotex /MCPA/, Banvel /dikamba/, Trifenoxi-100 /2,4,5-T-izoamilester/ etc. do not comply with the requirements mentioned above, their use is to be limited to a narrower field of application, respectively be prohibited completely. Some weeds are resistant, tolerant to chlorine-triazines, e.g. Erigeron canadensis l., Galium spp and Geleopsis spp.L.

2. Site of investigations, material and method

According to our observations, the following up-to-date herbicide-arboricide products meet the above-mentioned requirements.

Acenit 50 EC, Anelirox 80 EC, Alirox 80 EC, Fusilade S, Gallant 125 EC, Garlon 3 A, Glean 75 DF, Gialka, Goal 2 E, Lontrel 300, Lucenit 80 WP, Muronit 500 EC, Velpár.

Hereinafter, a detailed accountis given about the results of the investigations carried out on the effect of Acenit 50 EC, Anelirox 80 EC, Gallant 125 EC, Garlon 3 A, Glean 75 DF, Goal 2 E, Lontrel 300, Lucenit 80 WP, Muronit 500 EC.

The investigations were performed in nurseries /Kál, Bogács, Alatka, Dejtár/:

- on small parcels 1 to 10 m^2
- under semi-large-scale conditions on 0.5 to 1.0 hectare
- under large-scale conditions /in reforestations/ on 1 to 10 hectare /state forest enterprises: MEFAG, IEFAG. VEFAG/ with fourfold replication, in general.

Application of standard doses and of the prescriptions relating to the chemicals took place according to the permits.

Establishment of variants and the evaluations require, in general, about 5 years for each chemical and combination /namely, by the phenophases of weeds and tree species, heaviness of soil, humus content, length and mechanism of the effect, determination of the effective dose, etc./.

Evaluations have been carried out continuously in percentile terms and according to the scale of the European Weed Research Council /EWRC/ accepted internationally. If the effect of herbicide is excellent, nearly 100 per cent, and the phytotoxicity is nothing or very slight, from 0 to 1 per cent, the value of EWRC is 1 and 2.

3. Results

The results obtained by the evaluations are summarized in tables.

3.1 Name of the chemical: Acenit 50 EC
Effective substance: 50 % acetol chlorine
Applied effective dose: 4-5 l/ha
Name of the tree species: 2-years old and older seedlings of coniferous and broadleaved species, as well as poplar and willow cuttings
Spectrum of the controllable plants: monocotyledonous weeds emerging from seeds and some dicotyledonous weeds
Phenophase: in dormancy, in spring
Recommendable combination: Acenit 50 EC 5 l/ha + Maloran 50 WP 1.5-2 kg/ha /50 % chlorine bromuron/
With the exception of poplar and willow species:
Acenit 50 EC 5 l/ha + Lucenit 80 WP 0.8-1 kg/ha or
Acenit 50 EC 5 l/ha + Aresin 2 kg/ha
/50 % monolinuron/

Parcel No	Name of weed and the effect of treatment /EWRC value/				Phyto-toxicity /EWRC/
	SET spx	ECHCRx	RAPRAx	SINARx	
1	1	1	1	1	1
2	1	2	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	2	1	1	1	1

x see Appendix

3.2 Name of the chemical: Anelirox 80 EC
Effective substance : 36 % EPTC + 36 % butilat + 8 % AD-67
Applied effective dose: 7-9 l/ha
Name of the tree species: coniferous and broadlevel species, especially black locust
Spectrum of the controllable plants: monocotyledonous and dicotyledonous weeds emerging from seeds
Phenophase: presowing /put into the soil 6-8 cm deeply/ 4 to 6 weeks before sowing

Parcel No	Name of weed and the effect of treatment /EWRC value/					Phyto-toxicity /EWRC/
	ECHCR	DIGSA	SETGL	AGRRE	RAPRA	
1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	1	1	2	1
3	2	3	1	2	1	1
4	1	2	1	1	1	1

3.3 Name of the chemical: Gallant 125 EC
Effective substance: 125 g/l halixofop
Applied effective dose: 4 l/ha
Name of the tree species: Norway spruce, Scotch pine, Austrian black pine
Spectrum of the controllable plants: perennial monocotyledonous weeds emerging from s eeds
Phenophase: postemergent /in sprouted state/
Recommendable combinations:
Gallant 125 EC 4 l/ha + Goal 2 E 2 l/ha
/For killing monocotyledonous and dicotyledonous weeds/

Parcel No	Name of weed and the effect of treatment /EWRC value/				Phyto-toxicity /EWRC/
	ECHCR	DIGSA	SETGL	AGRRE	
1	1	1	1	1	1
2	2	1	1	2	1
3	2	1	1	1	1
4	2	1	1	2	1

3.4 Name of the chemical: Garlon 3 A
Effective substance: 44.4 % triklopyr
Applied effective dose: watered suspension of 50 % /in the ratio of 1:1/ for smearing the phloem on freshly cut stump surface; for spraying non-suberized shrubs, sprouted root suckers and coppice shoots with the chemical of 15 to 20 % diluted through bark, sometimes through leaves
Effect spectrum: trees and shrubs, stumps and sprouts
Phenophase: during the whole growing season

Parcel No	Spraying of the stocks of tree species, shrubs, root suckers and coppice shoots, and the effect of treatment /EWRC value/							Phyto-toxicity /EWRC/
	ROBUS	ROSCA	PRUSP	CRATA	ROBPS	QUERO	CAPBE	
1	1	2	1	2	1	2	1	1
2	1	2	1	2	1	3	2	1
3	1	2	1	2	1	2	1	1
4	1	2	1	2	1	2	1	1

Effective substance: 75 % clorine sulphuron
Name of the tree species: Norway spruce, Scotch pine, Austrian black pine
Effect spectrum: Removal of dicotyledonous weeds by spraying the chemical on leaves or put it into the soil
Phenophase: in dormancy of conifers, in budding state, in autumn
Recommendable combination: glean 75 DF 15-20 g/ha + Gialka 12 l/ha /20 % glifozat/ /For killing monocotyledonous and bicotyledonous weeds/

Parcel No	Name of weed and the effect of treatment /EWRC value/						Phyto-toxicity /EWRC/
	CHEAL	GALTE	ANTAR	POLPE	SENVU	CIRAR	
1	1	1	2	2	2	1	1
2	1	1	2	2	2	2	1
3	1	1	2	2	2	1	1
4	1	1	2	2	2	3	1

3.6 Name of the chemical: Goal 2 E
Effective substance: 240 g/l oxifluorfen
Applied effective dose: 1-2 l/ha
Name of the tree species: Norway spruce, Scotch pine, Austrian black pine, European larch, Douglas fir, silver fir
Spectrum of controllable plants: dicotyledonous weeds emerging from seeds
Phenophase: preemergent and postemergent
Recommendable combination: Goal 2 E 2 l/ha + Gallant 125 EC 4 l/ha /For killing monocotyledonous and dicotyledonous weeds/

Parcel No	Name of weed and the effect of treatment /EWRC value/					Phyto-toxicity /EWRC/
	CHEAL	POROL	AMARE	POLYG	SISYM	
1	1	1	2	2	2	1
2	1	1	2	2	2	1
3	1	1	2	2	2	1
4	1	1	2	2	2	1

3.7 Name of the chemical: Lontrel 300
Effective substance: 300 g/l dichlorine-pikolinacid
Name of the tree species: Norway spruce, Scotch pine, Austrian black pine, beech, oak species
Spectrum of controllable plants: selective killing of perennial dicotyledonous weeds
Phenophase: postemergent, for treatment of trees in sprouted state

Parcel No	Name of weed and the effect of treatment /EWRC value/			Phyto-toxicity /EWRC/
	CIRAR	PAROF	POLYG	
1	1	2	2	1
2	1	2	2	1
3	1	3	2	1
4	1	2	2	1

3.8 Name of the chemical: Lucenit 80 WP
Effective substance: 80 % diuron
Applied effective dose: 0.8-1.0 kg/ha

Name of the tree species: seedlings of Norway spruce, Douglas fir, Colorado blue spruce /Picea pungens L./ beech, oak species and sets of broadleaved species
Controllable plants: dicotyledonous weeds emerging from seeds
Phenophase: in dormancy at the age of two years and at older age
Recommendable combination: see below at the chemical Muronit 500.

Parcel No	Name of weed and the effect of treatment /EWRC value/				Phyto-toxicity /EWRC/
	ERICA	GALTE	AMARE	Gal spp	
1	1	2	2	2	1
2	1	2	2	2	1
3	1	2	2	2	1
4	1	2	2	2	1

3.9 Name of the chemical: Muronit 500 EC
Effective substance: 300 g/l acetochlorine + 200 g/l cholorine bromuron
Applied effective dose: 6-10 l/ha
Name of the tree species: Norway spruce, Douglas fir, Colorado blue spruce /Picea pungens L./ beech, oaks, poplars and willows
Controllable plants: monocotyledonous and bicotyledonous weeds emerging from seeds
Phenophase: for seedlings of coniferous and broadleaved species of 2-years-old or older, in dormancy; for oak, poplar and willow species after sowing, respectively, cutting, preemergent
Recommendable combinations:

Recommendable combinations:

For coniferous species: Muronit 500 EC 6-8 l/ha + Lucenit 80 WP 0.6-1.0 kg/ha

For broadleaved species: Muronit 500 EC 8-10 l/ha + Lucenit 80 WP 1-2 kg/ha

In areas sown by oak acorn, or planted by poplar, willow cuttings application of Lucenit is prohibited.

Parcel No	Name of weed and the effect of treatment /EWRC value/					Phyto-toxicity /EWRC/
	AMERA	CHEAL	ECHCR	DIGSA	ERICA	
1	2	1	1	1	2	1
2	2	1	1	1	3	1
3	2	1	1	1	2	1
4	2	1	1	1	3	1

4. Discussion of the results

Application of the investigated chemicals for treating propagation material and plantations combined with appropriate soil-mechanical operations is successful and is recommendable for large-scale use. The chemicals and their described combinations are effective for controlling monocotyledonous and bicotyledonous weeds. The new effective postemergent chemicals can be used even in growing season, they are effective selectively. The technical conditions for introducing the up-to-date herbicides in practice are given, in general.

5. List of the investigated more dangerous weeds

Abbreviation	Latin name
AGRE	Agropyron repens L.
AMARE	Amarantus retroflexus L.
ANTAR	Anthemis arvensis L.
CARBE	Carpinus betulus L.
CHEAL	Chenopodium album L.
CIRAR	Cirsium arvens L.
CRATA	Crataegus L.
DIGSA	Digitaria sanguinalis L.
ECHCR	Echinochloa crus.galli L.
ERICA	Erigeron canadensis L.
GAL spp	Galium spp. L.
PAROF	Parietaria officinalis L.
POLYG	Polygonum spp. L.
POLPE	Polygonum persicaria L.
POROL	Portulaca clearacea L.
PRUSP	Prunus spinosa L.
QUERO	Quercus spp. L.
RAPRA	Raphanistrum L.
ROBPS	Robinia pseudoacacia L.
ROSCA	Rosa canina L.
RUBUS	Rubus spp. L.
SENVU	Senecio vulgaris L.
SET spp.	Setaria P.B. L.
SETGAL	Setaria glauca P.B. /L./
SINAR	Sinapsis arvensis L.
SISYM	Sisymbrium L.

6. List of the tree species grown in Hungary

Abbreviation	Latin name	English name
DF	Pseudotsuga menziesi	Duglas fir
EF	Pinus silvestris L.	Scotch pine
EzF	Picea pungens /L./ Karst.	Colorado blue spruce
FF	Pinus nigra ARN.	Austrian black pine
JF	Abies alba MILL.	Silver fir
LF	Picea abies /L./ Karst.	Norway spruce
VF	Larix decidua MILL.	European larch
A	Robinia pseudoacacia l.	Black locust
B	Fagus silvatica L.	Beech
T	Quercus spp.	Oak species

Bibliography

OCSKò, Z., TORMA, A., MOLNÁR, J., and KARMOS-VÁRSZEGI, M. /1990/: Növényvédô szerek, mûtrágyák /Plant protective chemicals, fertilizers/ Mezôgazdasági Kiadó,Budapest

Engedélyokiratok 1978-1991 /Permits 1978-1991/ Mezôgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium Növényegészségügyi és Talajvédelmi Fôosztálya.

THE ROLE OF SILVICULTURAL OPERATIONS IN RETAINING THE POPULATION OF SETTLEMENTS

Dr. Gábor HAJDù

Summary

Forests have been inseparable parts of our being time immemorial. Their products are measurable both in material and immaterial respect, by which researchers have been dealing long since. Our aim by this research was to investigate the silvicultural activities, establishing the realization of the products of forests, in general their benefits, approaching from the side of the output , respectively the output - ability of the people carrying out the operations.

Therefore, we investigated the technologies for afforestation, reforestation and cultivation. Where it was necessary, we completed the systematical arrangement of the technological types. Then we determined the time norms (standard times) and the live labour demands for the major technological variants by species-groups, by the aid of the existing national norm-collection used already earlier.

These values related to one hectare help the forestowner to organize the silvicultural activities, to determine the required output and to control the implementation of works.

In the course of the research, the live labour demands for the silvicultural operations were determined for a years, in order to demonstrate the determinability of the tendencies resulting from the calculations, as well as their utilization. The yearly live labour demand for carrying out the afforestations and reforestations in Hungary amounts to 557 672 working days, and for cultivating the established stands totals 996 953 working days, together 1 554 625 working days.

1. Introduction

Forests have been inseparable parts of our being since time immemorial and will remain in the future too.

Utilization of forest products at individual and social level can be measured both in material and immaterial respect. Researchers have been dealing with this theme long since, but less time and energy has been devoted up to now to the special investigation on the other (human) side of yield production, i.e. on the analysis of human working operations connected with forest and on their time demand.

The primary aim of this research was to try to determine the live labour demand for silvicultural operations to be carried out in forest and their varying orders under changing social and economic situation, taking into consideration the permanent movement and development in this field too. In the first period of the investigation we undertook the establishment of the tendencies in time requirement based on the registration of the present working systems, and the determination of the live labour consumption for the individual operations with approximate accuracy, with the knowledge of the national average time norms relating to them.

M. Cserjes, forest engineer, with whom we had investigated earlier the live labour demand for the individual working systems of silviculture, had rendered effective help to us in the field of the research and, in addition, he had participated in the calculation of the live labour time norms, relating to the individual working systems. As a result of the investigations, the live labour demands for the individual silvicultural operations were determined with the knowledge of the peculiarities and allocation of the working systems broken down according to unskilled work, skilled work, machine operator work, auxiliary work and activity of specialists guiding the work at the site.

In the table, compiled on the basis of the investigations, there are given the time demand values in hour/ha for the operations of afforestation, reforestation and cultivation under

average conditions, by the major technological types. The tables render help to the owners or managers of the forests to organize the execution of the main silvicultural operations to be performed in their area, and to increase the accuracy of budgeting with the knowledge of the length of time of the individual operations. The results of the our investigations are summed up hereinafter.

2. General information, knowledge of the relation between forests and population.

Works performed in forest always absorbed one part of the population's manpower in a given country, at least where considerable areas are covered by forests. This living labour requirement is, however, very different by districts and also by times, independently of the regions. Detailed analysis of the changes by seasons is also essential. Namely, the decisions made in the sphere of forestry policy, but required professional criteria as well, determine the time of the operations to be performed in forests, in the same way as the orders of the operations depend also on these decisions.

If we look over, only from the beginning of the 20th century, the role of forests in the life and development of the districts in question, the following statements can be made.

- The forest owners applied always guiding staff (permanent or seasonal consultants) and manual workers, auxiliary workers (likewise permanent or seasonal workers), for their own economic benefit and for the maintenance) of their forests. The number of the staff and workers depended at all times on the order of the benefit and the amount of the work to be performed.

- It was characteristic of the staff of guiders that consisted of few numbers at a given property, but their employment was mostly permanent. At the same time, for physical work casual or permanent day-labourers were applied for the most part. This

was the situation mainly in agricultural regions, where employment of one part of the rural population in forests was common in winter and filled an important part in retaining the population and in assuring of its pecuniary supply.

- Fuelwood got an important role as s reproducible energy source and was allotted for the employees as wage or allowance most frequently, even for workers employed in silviculture.

- It is not negligible either that before 1945 the Stateowned forests, but also most of the forests owned by private persons and joint tenants, consisted of smaller forestry organizational units compared to the present home structure. As a consequence, the manager's value-preserving role was more effective in past. However, whatever large is a forest property possessed by an owner, the small units of 400 to 600 ha (ranges) are easy to survey. In these areas all activities, the forestry operations are well controllable and the changes in the state of forests (advantages, damage, etc.) can be traced well. Resultant from these circumstances, the managers, owners of the organizational units of forests could keep up good daily relations with the village communities which is the interest of both parties. (Speedy meeting of wood demand, elimination of unnecessary transport, etc.) Aiming at these criteria is necessary even nowadays.

- Undertaking work by entrepreneurs in forest was also frequent in time past, and though, it was not in conformity with the local opportunities to work in most cases, absorbed a certain part of the live labour. Thus, this labour force did not appear as unengaged manpower e.g. at national or local State and other organizations.

- After 1975, it was also a substantial change in the field of the utilization of live labour that forest workers were employed uniformly as wage-workers.

From that time on, employment of precontrived and "prescribed" manpower, composed of permanent and seasonal workers, was characteristic at the forestry management units. As a consequence, opportunity to take job in harvesting operations by the rural population in winter, which was regular earlier, practically ceased to exist, in favourable cases it became

occasional. It is expected that the unengaged labour force capacity in a given district will not tackle every forestry task either in the future. The aim is, however, that over and above the application of environment-friendly techniques of high level by using small machines, the permanent staff of forest rangers should be completed by the un-en-gaged manpower capacity of the given district. For this purpose, the results of our investigations produce average normative working-day values per hectare for silvicultural operations.

Investigations are under way in the field of harvesting as well. An account of this work will be given by a research-group consisting of several researchers, in the future.

In these respects, it is to be mentioned here only, that the number of the workers performing all works in the State-owned forests totals, according to the home statistics, about 40 to 50 thousand individuals (changing by periods), (G. Szanto, 1992). However, this governmental statistics embraces involve only the workers of the State forest enterprises)

In addition, there are the workers employed at the State farms and cooperative farms. Their number amounts to several thousand, even if they are engaged either in part, or as a whole, in part-time works.

It is to be emphasized that the number of workers moving forest products outside of the area of forestry enterprises (public road transportation, shipping, etc.) do not appear in the governmental statistics. Moreover, the number of people who get some supplementary income from the forests is also considerable. Therefore, the population-retaining role of forests is to be supplemented, by all means, with those people who appear somewhere, at other State or private firms, as employees (might as part-time workers as well). Among those people belong the flower gatherers (snowdrop, etc.), gatherers of decorative materials (green twigs, etc.), the great cro d of herbalists and the executers of a number of the other activities connected with forests. "Well-ordered" authorization of these activities in the future, is both social and regional interest everywhere. Taking into account all these activities carried out in forests, as

expounded in the preceding, as well as the conditions of the country Somogy where the survey of the data was accomplished, and the fact that this region might be considered as an area representing with fair approximation about 10 per cent of the national data in the scope of all activities performed in the forests, our statements are as follows.

Country Somogy

	1989	1990
	head	
Number of people working in the forests reduced to one year taking into consideration the part-time workers as well,	8 000	6 500
with the dependents	20 000	16 000

National sustainability of the forestry branch, taking as basis the structural composition of the year 1989 being more realistic is the following:

Reduced number of people working in the forests	80 000 head
With the dependents	200 000 head

3. Methodology of the investigations

We began the research, in each of its part-field, with the investigation of the possible silvicultural technological types.

The technological types described in the publication entitled "Timber growing directives: standard technologies for natural reforestation and plantation" (Agroinform, Budapest 1984) serve, with our own supplement, as basis for the systematization.

After determining the silvicultural technologies (for afforestation, reforestation and forest cultivation) used nowadays in the country, by the aid of the national forestry norms it became possible to specify the time demand for the individual operations of the registered technologies. Where there were not available valid time-norms, estimations based on practical experiences were used for determining the time-values.

The technological variants used for afforestation, reforestation and cultivation in Hungary most frequently, were fixed by species. In the course of the calculations, these data were taken as basis for the species in question, because elaboration of data-series for all technological variants and all species could not be included among the tasks of the investigation in the initial period of the research. (This detailed research is scheduled for the coming years, e.g. taking into consideration the effect of soilheaviness, mountain terrain and other factors influencing the time demand for the individual operations).

4. Approximate values of the live labour demand for afforestation and reforestation

4.1 Calculated live labour demand for the operations of afforestation

We determined the time demand for the individual operations by the technological types specified before that for afforestations, but also reforestations, as follows.

At first, the necessity and number of the operations to be performed, as well as their chronological succession were controlled and then fixed by technological types. Following that, the specific time demands for the individual operations were determined on the basis the National Norm-collection. Were the required data, or the proper norm-table was not available for the operation in question, estimations based on practical experiences

were used. The live labour demand for the operations of afforestations was determined on the basis of the norms by species. Among the prepared tables two are demonstrated in Table 1 and Table 2, respectively. According to them 152.6 man-hours/ha time is needed for establishing a new oak stand (deep ploughing) and 76.0 man-hours/ha for afforestation by alder (surface works).

The time demand for the main technological types of afforestations converted into days are shown by six species groups and by labour types in Table "A". Then, based on these data, the national time demand for afforestations was calculated by these species groups. As basis the area afforested in the country in 1989 was taken into account, considering, first of all, that though data for the growing season period of 1990 were also at our disposal, we decided by the year 1989 on order to ensure the conformity with the estimates of economic research.

Areal distribution of the afforestations by species implemented in 1989

Oak (+beech)	516 ha
Black locust	1 539 ha
Turkey oak + other hard broadleaved species	372 ha
Hybrid poplar	1 519 ha
Common alder - other soft bradleaved species	1 151 ha
Conifers	1 806 ha
Total	6 903 ha

In addition, we needed the time demand by species determined in day/ha. The specific live labour demand for afforestations by species is as follows:

Oak and beech	19.1 working days/ha
Black locust	6.1 working days/ha
Turkey oak and other hard broadleaved species	11.0 working days/ha

AFFORESTATION

Table 1

TIME DEMAND FOR STAND ESTABLISHMENT TECHNOLOGY

Species: Oak (+beech) | Code of technology: 13/2 | Denomination: Afforestation after deep ploughing soil preparation

Operations			Circumstance	Code of		Time demand hours/ha				Number of nor cataster,remark
Serial number	Code	Denomination		source	Instrument	Own-account manual worker	Tractor driver, machine operator	Auxiliary worker	Power saw operator	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	115	Chemical control of weeds, shrubs, and coppice shoots with a sprayer mounted on a tractor		35	819		6.9	-	-	Data of forestry enterprises
2	151 342	Investigation on white grub contamination, maybeetle killing		-	-	-	-	-	-	implementation is doubtful
3	351	Fencing against game		01,35	502	46.5	1.2	-	-	35-I.
4	143	Shallow ploughing	Medium heavy soil	36	Lajta 35	-	3.0	-	-	Calculated data
5	145	Deep ploughing	Medium heavy soil	57	312	-	5.0	-	-	Calculated data
6	242	Mechanized planting	Loose soil heavy soil, average	35	612	- - -	(2.9) (3.4) 3.2	(8.7) (10.2) 9.5	- - -	33024-1 (1 b) 33024-1 (1 e) Calculated data
7	261	Beating up by manual planting		01	111	52	-	-	-	Data of forestry enterprises (3500 seedlings)
8	149	Soil sterilization		01,35		-	0.3	1.0	-	Calculated data
-	-	Total transport - chemical, seedlings, etc.		35		-	8.0	16.0	-	Calculated data
		Initial planting total				98.5	27.6	26.5	-	Total = 152.6 hours/ha

AFFORESTATION

Table 2

TIME DEMAND FOR STAND ESTABLISHMENT TECHNOLOGY

Species: Common alder + other soft broadleaved species Code of technology: 8/1 Denomination: Planting after mechanical surface soil preparation

Operations			Circumstances	Code of		Time demand hours/ha				Number of norm-cataster,remarks
Serial number	Code	Denomination		source	instrument	Own-account manual worker	Tractor driver, machine operator	Auxiliary worker	Power saw operator	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	133	Mechanized strip soil preparation	Loose soil	36	407	-	1.4	-	-	32101-2 (3) 4000 running metres
2	242	Mechanized planting		35	615	-	6.3	18.9	-	33024-3
3	281 243	Beating up by hand		01	111	26	-	-	-	Data of forestry enterprises (1750 seedlings)
-		Total transport - seedlings, others		35		-	8.0	16.0	-	Calculated data
		Initial planting, total				26	15.7	34.9	-	Total = 76.6 hours/ha

Table "A"

SUMMARY DATA ON THE SPECIFIC LIVE LABOUR DEMAND IN HOURS/HA

Afforestations

Species grup	Total (hour) day	Workers (hour) day				Technical type
		Manual worker	Machine operator, tractor driver	Auxiliary worker	Pover saw operator	
1	2	3	4	5	6	7
Oak(+beech)	(153) 19.1	(99) 12.4	(28) 3.5	(26) 3.2	-	13/2
Black locust	(49) 6.1	(10) 1.2	(19) 2.4	(20) 2.5	-	13/2
Turkey oak and other hard broadleaved species	(88) 11.0	(30) 3.1	(23) 2.9	(35) 4.4	-	8/2
Hybrid poplar	(77) 9.6	(21) 2.6	(40) 5.0	(16) 2.0	-	13/3
Common alder and other soft broadleaved species	(76) 9.5	(26) 3.2	(15) 1.9	(35) 4.4	-	8/1
Conifers	(119) 14.9	(76) 9.5	(17) 2.1	(26) 3.3	-	13/2

Hybrid poplar	9.6 working days/ha
Common alder and other soft broadleaved species	9.5 working days/ha
Conifers	14.9 working days/ha

Then we calculated by species the live labour demand for the afforestations all over the country.

Calculated live labor demand for all afforestations in the country (based on the areal data of the year 1989):

Oak + beech	(516 ha)	9 856 working days
Black locust	(1 539 ha)	9 388 working days
Turkey oak and other hard broadleaved species	(372 ha)	4 092 working days
Hybrid poplar	(1 519 ha)	14 582 working days
Common alder + other soft broadleaved species	(1 151 ha)	10 934 working days
Conifers	(1 806 ha)	26 910 working days
Total	(6 903 ha)	75 762 working days

We also investigated the distribution of the working days by labour types, they showed the following values:

Own-account manual worker	31 421 working days
Tractor driver, machine operator	20 153 working days
Auxiliary worker	21 198 working days
Power saw operator	-
Total	75 762 working days

(It is to be remarked that determination of the live labour demand for the guiders at the site will be one of our future tasks).

We achieved our aim. By supplying the specific (average) live labour demands for afforestations by species (species groups), we made it possible to determine the labour demand for the area of

any region or any forestry enterprise, and in this way, to increase the rentability of the owners' productive activities too.

4.2 Calculated live labour demand for reforestations

The live labour demand for reforestations was determined similarly as for afforestations.

After controlling the operations of the technologies, and establishing estimating the proportions of the applied technologies, we determined the specific time demand for the individual operations.

In Table 3 and Table 4 the operations of artificial reforestations by oak - beech (with deep loosening) and by common alder (with soil surface works) are shown, respectively.

The time demand, converted into days, for the main reforestation technological types are demonstrated by six species groups and by labour types in Table "B".

Areal distribution of the reforestation by species implemented in 1989:

Oak (+beech)	4 498 ha
	831 ha
Black locust	8 792 ha
Turkey oak and other hard broadleaved species	2 139 ha
Hybrid poplar	5 342 ha
Common alder + other soft broadleaved species	2 037 ha
Conifers	2 579 ha
	26 218 ha

(In addition to the above reforested areas, 3 584 ha was reforested by coppicing. Investigation of coppicing is scheduled for the following years).

Table 3

TIME DEMAND FOR STAND ESTABLISHMENT TECHNOLOGY

Species: Oak and beech | Code of technology: 12/1 | Denomination: Artifical reforestation after deep loosening soil preparation

Operations				Code of		Time demand hours/ha				Number of norm catester, remark
Serial number	Code	Denomination	Circumstance	source	Instrument	Own-account manual worker	Tractor driver, machine operator	Auxiliary worker	Power saw operator	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	116	Cutting back of stumps with power saw	300 seedlings/ha	01	81	-	-	-	10.0	Calculated data
2	111	Clearing of cutting area with tractor		36	218	24.0	14.3	-		31032 (1) + burning over, data of forestry enterprises
3	114	Chemical treatment of stumps (against coppice shoots)		-	-	-	-	-	-	Implementation is doubtful
4	115	Chemical control of coppice shoots with tractor		35	819	-	6.9	-	-	Data of forestry enterprises
5	151	Investigation on white grub contamination and maybeetle killing		-	-	-	-	-	-	Implementation is doubtful
6	351	Fencing against game		01,35	111,502	46.5	1.2	-	-	354
7	133	Discing (stirps)	Loose soil	36	407	-	1.4	-	-	32101-2 (3) 4000 running meters
8	152	Deep loosening soil preparation	Loose soil	57	302	-	1.5	-	-	3205-2
9	149	Chemical soil sterilization		57.01		-	0.2	0.2	-	Calculated data
10	242	Mechanized planting	Loose soil	36	Danszky fóle	-	6.2	24.8	-	33024-4 (2 d)
11	281	Manual beating up	Loose soil	01	111	29.7	-	-	-	Data of forestry enterprises (2000)
	-	Transport total (seedlings, chemical, etc.)		35		-	8.0	16.0	-	Calculated data
		Initial planting, total				100.2	39.7	41.0	10.0	Total = 190.9 hours/ha

Table 4

TIME DEMAND FOR STAND ESTABLISHMENT TECHNOLOGY

Species: Common alder + other soft broadleaved species Code of technology: 8/1a Denomination: Planting after mechanical surface soil preparation

Operations			Circumstances	Code of		Time demand hours/ha				Number of norm-catastor,remarks
Serial number	Code	Denomination		source	Instrument	Own-account manual worker	Tractor driver, machine operator	Auxiliary worker	Power saw operator	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	116	Cutting back of stumps with power saw		01,81	81	-	-	-	13.3	Calculated data 400 stumps/ha
2	111	Clearing of cutting area with tractor		36	218	24.0	14.3	-	-	31032-2 (1) + burning over, data of forestry enterprises
3	133	Discing (strips)	Loose soil	36	407	-	1.4	-	-	32101-2 (3) 4000 running metres
4	242	Mechanized planting		35	615	-	6.3	18.9		33024-3
5	281 243	Beating up by hand		01	111	26.0	-	-	-	Data of forestry enterprises (1750 seedlings)
		Transport total (seedlings, etc.)		35		-	8.0	16.0	-	Calculated data
		Initial planting, total				50.0	30.0	34.9	13.3	Total = 128.2 hours/ha

Table "B"

SUMMARY DATA ON THE SPECIFIC LIVE LABOUR DEMAND IN HOURS/HA

Reforestations

Species grup	Total (hour) day	Workers (hour) day				Technical type
		Manual worker	Machine operator, tractor driver	Auxiliary worker	Pover saw operator	
1	2	3	4	5	6	7
Oak(+beech)	(191) 23.9	(100) 12.5	(40) 5.0	(41) 5.1	(10) 1.3	12/1
Black locust	(117) 14.6	(38) 4.8	(25) 3.1	(41) 5.1	(13) 1.6	12/1
Turkey oak and other hard broadleaved species	(131) 16.4	(54) 6.8	(32) 4.0	(35) 4.4	(10) 1.2	8/1
Hybrid poplar	(164) 20.5	(67) 8.4	(81) 10.1	(16) 2.0	-	14/1
Common alder and other soft broadleaved species	(128) 16.0	(50) 6.3	(30) 3.7	(35) 4.4	(13) 1.6	8/1a
Conifers	(152) 19.0	(91) 11.4	(22) 2.8	(26) 3.2	(13) 1.6	12/1

The calculated specific live labour demand values for reforestations are following:

Oak (+beech)	23.9 working days/ha
Black locust	14.6 working days/ha
Turkey oak and other hard broadleaved species	16.4 working days/ha
Hybrid poplar	20.5 working days/ha
Common alder + other soft broadleaved species	16.0 working days/ha
Conifers	19.0 working days/ha

On the basis of the species live labour requirement values the live labour demand by species for all the reforestations in the country. The resulted data are as follows:

Oak + beech	(5 329 ha)	127 363 working days
Black locust	(8 792 ha)	128 363 working days
Turkey oak and other hard broadleaved species	(2 139 ha)	35 080 working days
Hybrid poplar	(5 342 ha)	109 511 working days
Common alder + other soft broadleaved species	(2 037 ha)	32 592 working days
Conifers	(2 579 ha)	49 001 working days
Total	(26 218 ha)	481 910 working days

The distribution of this total value by labour-quality categories is the following:

Own-account manual worker (with manual tools)	210 466 working days
Tractor driver, machine operator	131 169 working days
Auxiliary worker	109 328 working days
Power saw operator	30 947 working days
Total	480 910 working days

(Determination of the live labour demand for the guiders at the site will be one of our later tasks as well).

5. Approximate values of the live labour demand for cultivation operations

The values of the live labour demand for the cultivation operations were determined also by applied technologies. Further on, however, it had to be decided that one technological type (by cultivation groups) for which the calculations were then performed. Namely, nation-wide data on the cultivation operations are at our disposal only without species distribution. It seems to be practical to draw together species even if more detailed data are available. Namely, the differences in executing cultivation operations are not so considerable in practice which made it necessary - at least in the course of the first approach - to perform more detailed calculations.

In accordance with the circumstances mentioned above, the number of cultivations necessary in rows and inter-rows per annum in case of the species in question to achieve the aim requested, was considered as decisive factor. Then we calculated the specific live labour requirement by the technical type-variants determined in this way. Among them the values relating to two variants are demonstrated in Table 5, respectively Table 6.

Total area of reforestations and afforestations taken into account for determining national data on cultivation operations:

For determining the yearly area of cultivations, data on the year 1989 were not available by species or species groups. Therefore we chose the following solution to get acceptable areal data.

According to the national data of the Forest Management Planning Service (ERSZ), the area of the initial plantations amounted to 6903 ha in 1989 and 6849 ha in 1990. Taking into consideration the former data and the area of the expected initial plantations, further on we calculated with the value of 6903 ha.

As in case of reforestations, some years are necessary for getting "completed" forest in the area of afforestations too. The

CULTIVATION OPERATIONS

Table 5

TIME DEMAND FOR STAND ESTABLISHMENT TECHNOLOGY

Species: Oaks | Code of technology: A-1 | Denomination: Cultivation

Operations			Circumstances	Code of		Time demand hours/ha				Number of norm-catastor,remarks
Serial number	Code	Denomination		source	instrument	Own-account manual worker	Tractor driver, machine operator	Auxiliary worker	Power saw operator	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	311	Mechanized removal of coppice shoots from stumps		35	217	-	3.2	-	-	34033-1 (1)
2	322	Mechanized interrow cultivation	Loose soil	35	408	-	1.0	-	-	34012-4 (4e)
			Heavy soil			-	2.2	-	-	34012-4 (5e)
			Average			-	1.6	-	-	Calculated data
3	323	Manual cultivation (hoeing) of planted rows	Loose soil	01	113	9.7	-	-	-	34011-III. (2 g)
			Heavy soil			24.3	-	-	-	34011-III.(9-10 a)
			Average			17.0	-	-	-	Calculated data
4	341 43	Spraying chemicals against damage caused by fungi or insects		01	818	10.0	-	-	-	Calculated data
5	352 354	Upkeep fence established against game damage		01		4.6	0.1	-	-	Calculated data
		Total				31.6	4.9	-	-	Total = 36.5 hours/ha

CULTIVATION OPERATIONS

Table 6

TIME DEMAND FOR STAND ESTABLISHMENT TECHNOLOGY

Species: Common alder | Code of technology: A-4 | Denomination: Cultivation

Operations			Circumstances	Code of		Time demand hours/ha				Number of norm-cataster,romarks
Serial number	Code	Denomination		source	instrument	Own-account manual worker	Tractor driver, machine operator	Auxiliary worker	Power saw operator	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	311	Removal of coppice shoots from stumps with branch cusher		35	217	-	3.2	-	-	34033-1 (1)
2	322	Mechanized interrow cultivation, twice	Loose soil	35	408	-	1.2	-	-	34012-4 (14e)
3	323	Manual cultivation of planted rows	Loose soil	01	113	9.7				34011-III.(2 a)
		Total				9.7	4.4	-	-	Total = 14.1 hours/ha

average transit time, according to the years 1990, is five years. Calculating with this transit time and with cultivation operations twice a year, the total area of afforestations to be cultivated per annum is:

6903 ha/years x 5 x 2 = 69 030 ha

In the case of cultivation of reforested areas, we followed the same calculating method. According to the data of ERSZ, the reforested area relating to the year 1990 amounted to 26 218 ha.

Taking into account a transit time of five years and cultivation operations to be performed twice a year, the total area of reforestations to be cultivated per annum is:

26 218 ha/year x 5 x 2 = 262 180 ha

It means that the total area of cultivations in the country - afforested and reforested area together - amounts to:

331 210 ha/year

Taking into account the percentile proportions of the technologies relating to the individual species groups and the size of the afforested areas, as well as the values of the specific live labour requirement per hectare, the national live labour demand per hectare for afforestations is:

11.0 working days/ha on the average.

Takings into account the percentile proportions of the technologies relating to the individual species groups, the size of the reforested area and the specific live labour requirement per hectare, as well as the national live labour demand for the cultivation of reforestations is:

18.4 working days/ha on the average

The calculated live labour demand for all cultivations in a years is:

16.8 working days/ha on the average

Considering the degree of the difficulties to be coped with in reforested areas as compared to those of afforestations for reforestations the values of the live labour demands for afforestations were taken by 20 per cent higher.

After the determination of the specific live labour demands we calculated the approximative values of the national live labour

demand per year for the cultivation operations based on the country-wide areal data. Accordingly:

Cultivation of afforestations: the total live labour demand (the area cultivated in a year: 69 030 ha) amounts to 175 066 working days, of which:

- 73 per cent is manual working day
- 27 per cent is machine operator working day

Cultivation of afforestations: the total live labour demand (the area cultivated in a year: 262 180 ha) amounts to 821 887 working days, of which:

- 74 per cent is manual working day
- 26 per cent is machine operator working day

The total live labour demand for the cultivation of the afforestations and reforestations in the country amounts to 996 953 working days, rounded:

1 million working days

In the first period of our investigations we could not touch upon all timber growing works. Therefore, it is planned to investigate the following operations in the future:

- Species live labour demand for coppicing
- Special live demand for natural reforestations
- Special live demand for dragging on reforestations
- Live labour demand for cleaning operations
- Live labour demand for guiders at working site (at stump)

Finally we have to emphasize by all means the following statements:

1. The final figures of the live labour demands multiplied with the national areal data should be considered as informing values on the order of the cultivation operations.

2. This paper does not include the large-scale afforestation programme envisaged by the management of the forestry branch (min. 150 000 ha). The manpower and live labour requirements for

implementing this programme increase the order of the above mentioned figures, with measurable values.

3. The changes in the yearly basic data of forestry works influence also considerably the manpower requirement. Moreover the technologies themselves also change, thus, the specific live labour demands change too.

4. The outlined method and the results of the local investigations could be well applied for estimating the manpower demand for formulating and controlling labour conceptions. Therefore, we recommend it for the owners of forests to apply in their own forest areas.

Bibliography

1. Authors's team (1984): Technical directives on timber growing III. Natural reforestation and plantation (AGROINFORM Budapest)
2. ERTI author's team: Forestry norm-collection (1978): Silviculture (FAGOK publication)
3. Dr. G. Hajdú (ed.) (1987): Human factors of direction on working site in the production of propagation material
4. Dr. G. Hajdú (ed.) (1991) The role of forest in retaining population of settlements (Comprehensive research report for the Ministry of Agriculture)
5. Dr. G. Hajdú (1989): Development of the level of the direction on working site and at management units.

SPACING EXPERIMENTS WITH NEW HYBRID POPLARS

Dr Lajos HALUPA - Ernö GABNAI

Summary

The authors demonstrate the change in the growing space requirement of new hybrid poplars at two different ages through the data of the spacing experiments. Based on the results of the experiments achieved up to now, the following relations could be stated in conformity with the results of the earlier spacing experiments carried out with Poplar 'I-214' and Poplar 'Robusta'.

- The growing space requirement is increasing proportionally with age
- Direct relation is between the growing space and the mean diameter at breast height, the DBH is increasing proportionally with growing space
- Between the growing space and tree height there is not any close correlation, the height of trees depends on the site, first of all.
- The relation between the growing space and yield changes with age. Young stands (aged 4-5 years) with dense spacing produce the greatest yield, while, later on, stands with medium growing space (12-16 m^2) produce the highest total yield and growing stock, if the proper tending methods are applied.
- The growing space requirement, that is the planting space, should be determined, beside the site, by taking into consideration the growing target and the length of time of growing.

1. Introduction

According to the data of the Forest Management Planning Service, Ministry of Agriculture, the area of hybrid poplars in the country amounts to 7 per cent of the total forest area, at the

same time, their annual harvested volume is more than 20 per cent of the country's total fellings. Application of improper silvicultural methods, growing technologies may easily cause irrecoverable loss in the yield and value of plantations.

This was one more reason why spacing and tending trial plots were established in the country. Their mesured data make it possible to follow with attention the effect of growing space on the growing stock and value of the individual hybrid poplars.

2.1. Site of the investigation

The Forestry Research Institute provided the managers of the area in question with professional directives and instructions on the management and tending of the stands on trial plots. We express our thanks for their good and conscientious work on the present occasion too.

Site of the experiment (Settlement, compartment, subcompartment)	Area (ha)	Year of establishment
Hajdúhadház 22 F	5.3	1982
Tiszacsege 2 C	10.7	1986

Table 1. Spacing experimental areas

2.2. Investigated material

Poplar species drawn into the experiment were chosen on the basis of the results achieved by clone tests till then and by taking into consideration the data of the Institute for Agricultural Qualification relating to raising hybrid poplar seedlings.

Number of seedlings of five poplar cultivars produced in the country in 1991:

	In thousands	In per cent
- Populus x euramericana cv. 'Pannónia'	3154	45
- Populus x euramericana cv. 'I-214'	930	13
- Populus x euramericana cv. 'OP-229-B'	790	11
- Populus x euramericana cv. 'Blanc du Poitou'	346	5
- Populus x euramericana cv. 'BL'	333	5
összesen:		79

The enumerated (and tested) five cultivars amounted to 79 per cent of all hybrid poplar seedlings raised in the country.

In 1982, we established at Hajdúhadház in the Nyirség sandy region, in the eastern part of Hungary, trial plots with 'OP-229-B' poplar cultivar at seven various spacings in an area with slightly undulating surface, on lessivated brown forest soil with fresh water regime, temporary water influence and deep tilth (Table 2.).

In 1986, Imre Kapusi established trial plots at Tiszcsege in the flood-plain of Tisza with the above five cultivars at three various spacings at medium deep and medium high level of the flood-plain (Tables 4,5,6). The first stand inventory and evaluation was carried out in spring 1992. The area is inundated with water for 2-3 weeks once or twice in every year. The trial plots situated at medium high level - all plots with 3m x 3m spacing, as well as the first and third replication of thr plots planted at spacings of 3m x 4m and 3m x 5m - lie on humic alluvial soil with fresh water regime, temporary water influence and deep

tilth. The soil of the trial plots situated at medium deep level of the flood-plain is humic alluvial one, developed over meadow alluvial soil with fresh - half-wet water regime, changing water supply and deep tilth.

2.3. Method of investigation

Wood volumes were calculated on the basis of the data of inventory (DBH and height of trees) by the aid of the wood volume functions developed by L. Király. Evaluation of the data got in this way was performed by variance analysis and the relations, presumably existing between them, by regression analysis.

3. Results

Based on the investigations performed up to now, it can be stated that there is a direct proportionality between the mean DBH and the growing space of the stands in case of all cultivars. This proportionality is of importance if the growing target is not only the production of dendromass in large quantities, but if we also want to produce as large-sized timber as possible /demanded by the market/ during the available short unit of time. However, it is worth to observe that the yield is increasing with a narrower growing space only to a certain extent. For example, in our spacing trials carried out with poplar 'OP-229-B', the yield of the stands established at a growing space of 12 m^2 at age 6 attains, even exceeds (by 16 %) the yield of the stands planted at an espacement of 9 m^2.

Treatment (growing space)	Mean diameter at breast height	Mean height	Total yield
	cm	m	m^3/ha
4x3	20.4	16.2	170
4x4	21.5	16.9	166
3x3	17.3	14.6	156
4x5	23.8	15.9	124
4x8	24.2	17.0	105
4x10	25.2	15.9	92
4x6	21.5	14.7	83
$SzD_{5\%}$			27.7

Table 2 : Major yield data of the trial plots at Hajdúhadház at age 6 on the average of the tree-fold replications.

Treatment (growing space)	Mean diameter at breast height	Mean height	Total yield
	cm	m	m^3/ha
4x3	28.2	23.4	369
4x5	32.0	23.3	316
4x4	29.1	22.7	307
3x3	24.2	21.2	302
4x8	32.8	23.8	260
4x6	31.2	22.8	243
4x10	35.0	23.4	220
$SzD_{5\%}$			29.7

Table 3 : Data of the trial plots at Hajdúhadház at age 10

The plots with a growing space of 16 m^2 attain already at age 8, and later on even exceed the yield of the plots established at a narrower growing space.

According to the results of the variance analysis (F - test) there are significant differences exceeding the P = 0.1 % level between the individual treatments (growing spaces).

The closeness of the correlation between growing space - mean diameter, growing space - tree height and growing space - yield were investigated by regression analysis at age six and ten. The data-pairs of growing space - mean diameter indicated the closest correlation (R = 0.88) in both point of time. In the beginning when the light conditions are still proper, there is not a provable correlation between growing space and tree height, in general.

According to the investigations on the relation between the growing space and yield, the correlation in younger age is stronger (R = 0.77), but later it becomes less strong (R = 0.54). This relation also indicates to the fact that the greater stem number in younger age provides higher yield, while the importance of the stem number in older stands is decreasing, i.e. stands with fewer individuals (wider growing space) attain or approximate the yield of stands consisting of greater stem number (narrower growing space).

On our trial plots established at Tiszacsege on flood-plain, spacing experiments are going on with the hybrid cultivars included in Tables 4, 5, 6.

Name of cultivar	Diameter (cm)	Height	Volume of mean tree	Total yield
		m	m^3	m^3/ha
'I-214'	16.0	16.0	0.164	183
'Blanc du Poitou'	18.2	16.5	0.218	242
'OP-229-B'	16.9	16.4	0.187	208
'BL'	17.5	16.4	0.201	224
'Pannónia'	16.7	17.6	0.193	214

Table 4 :

Spacing : 3m x 3m Age : six years

Name of cultivar	Diameter (cm)	Height	Volume of mean tree	Total yield
		m	m^3	m^3/ha
'I-214'	16.5	14.1	0.158	132
'Blanc du Poitou'	18.8	14.5	0.209	174
'OP-229-B'	18.8	15.0	0.214	178
'BL'	14.8	13.1	0.120	100
'Pannónia'	17.1	15.7	0.185	154

Table 5 :
Spacing : 4m x 3m Age : six years

Name of cultivar	Diameter (cm)	Height	Volume of mean tree	Total yield
		m	m^3	m^3/ha
'I-214'	18.1	14.7	0.198	132
'Blanc du Poitou'	16.5	13.6	0.153	102
'OP-229-B'	18.5	14.8	0.206	137
'BL'	17.9	14.2	0.186	124
'Pannónia'	17.0	16.1	0.186	124

Table 6 :
Spacing : 5m x 3m Age : six years

Considering that the stands are young and there are site differences, final conclusions can not be drawn yet. The mean height data well demonstrate the existing site differences. All plots planted at a spacing of 3x3m are situated at medium height level of the flood-plain. The water rapidly passes from their area after the inundiation of river Tisza. One part of the plots with 4x3m and 5x3m planting space - in case of some cultivars (e.g. 'Blanc du Poitou') all plots - lie on medium deep site from where the flooded water flows back only slowly, thus, some parts of their area are covered periodically with stagnant water. It is attributable to the more favourable water regime conditions that

on plots with 3x3m spacing the mean height of every cultivar exceeds by 1.5-2.0 m that of the stands established at a spacing of 4x3m or 5x3m.

Name of cultivar	Mean diameter at breast height	Mean height	Total yield
	cm	m	m^3/ha
'Blanc du Poitou'	18.2	16.5	245
'BL'	17.5	16.4	226
'Pannónia'	16.7	17.6	215
'OP-229-B'	16.9	16.4	210
'I-214'	16.0	16.0	187
$SzD_{5\%}$			34.6

Table 7 : Variance table by species of the plots planted at a spacing of 3x3m at Tiszacsege

Differences in the yield of the various poplar cultivars planted at the same spacing were also investigated. Significant differences were found in stands planted at a spacing of 3x3m. On the other trial plots the considerable variability of the site charasteristics exercises also influence on the yield differences.

Similarly to the earlier experiments carried out with Populus x euramericana cv.'Robusta' and Populus x euramericana cv.'I-214', it can be stated just now that there are significant differences between the various treatments (spacing or growing space) in case of each cultivar. The diameter increases, first of all, with the increase in the growing space which counterbalances to a certain degree the loss in wood volume arising from the fewer number of stems, even, it results an increase both in the growing stock per hectare and the total yield. Since the requirement for growing space is proportionally increasing with age, stands planted at narrower growing space produce greater yield on the same site if they are young.

Therefore, before deciding the planting space for establishing poplar plantations, we should take into consideration the growing target, respectively the market demand, as well as the available manpower capacity. Namely, it is not a matter of secondary importance whether it will be necessary to carry out a tending cutting (if the plantation is very dense) which provides assortments only of very low value.

1992.

Bibliography

Halupa, L. - Szodfridt, I. (1970): Some problems in the tending of hybrid poplar stands (A nemesnyárasok nevelésének egyes kérdései) Erdészeti Kutatások, Budapest, 66. 149-163.p.

Halupa, L. - Simon, M. (1985): Poplar 'I - 214' (Az 'I - 214'nyár) Akadémiai kiadó, Budapest

Sváb, J. (1981): Biometrical methods in research (Biometriai módszerek a kutatásban), Mezögazdasági Kiadó, Budapest

RESULTS OF THE TENDING EXPERIMENTS WITH NEW HYBRYD POPLARS

Dr Lajos HALUPA - Ernö GABNAI

Summary

The volume of growing stock and the total yield of stands with nearly the same initial and final spacing is determined fundamentally by the species suitable to the site. If the number of stems at the time of final felling is fewer than the optimum for the site in question, then the growing stock is also less than the optimum. If the stem number is considerably greater than the optimal value suitable to the site, then the growing stock might be even greater, but the capability of resistance becomes minimum. Thus, in consequence of all unfavourable effects, e.g. bad weather, damage by insect pests and fungi, etc., the hybrid poplar plantations may collapse catastrophically.
Tending cuttings have effect on the quality and value of yield, first of all. As a result of tending cuttings implemented in due time and professionally the mean diameter is larger end there are valuable assortments in larger quantity.
The first tending cutting in poplar plantations may uneconomical only in case of small growing space (9 m^2 or smaller), in consequence of the removed small-sized trees. As a result of the cultivation and tending operations, the height of the branchless sterm increases, the size and number of knots decrease, the proportion of logs and within it the proportion of peeling logs increases.

1. Introduction

According to the data of 1991 of the Forest Management Planning Service the total area of hybrid poplars amounts to nearly 111 thousand hectares. Their percentile distribution by age-classe is as follows.

Age - class (year)	1 - 10	11-20	21-30	31 -
In per cent	29	36	28	7

Table 1: Distribution of hybrid poplars by age-classes in Hungary

It is visible from the table that in about one-third of the areas of hybrid poplars it is timely to perform a tending cutting (or it becomes necessary before long).
Since the growth pattern of the new poplar cultivars considerably differs from that of the "traditional" poplars (Populus x euramericana cv. 'Robusta', Populus x euramericana cv. 'I-214', Populus x euramericana cv. 'Marilandica'), and considering that the "new" cultivars are used in a greater and greater proportion for establishing poplar plantations, we were stimulated to investigate and develop methods for their tending.

2.1. Site of investigation

When the experimental areas were choosen, we endeavoured to embrace the important poplar growing areas as much as possible. Among them the older ones, producing already evaluatable results, are shown in Table 2.
The major characteristic site data of the trial plots are as follows:

Debrecen 407 C ; sandy soil of chernozem character with very deep tilth, fresh water regime and temporary water influence

Hajdúhadház 29 A ; lessivated brown forest soil with fresh water regime, temporary water influence, deep tilth on an area of slightly undulating.

Fajsz 2 A ; humic alluvial soil at medium deep level of the flood-plain, with medium deep tilth and with a water table accessible throughout the growing season.

Fajsz 13 D ; humic alluvial soil at medium deep level of the flood-plain with temporary water influence and deep tilth.

Site of the experiment (settlement, compartment, subcompartment)	Area (ha)	Year of establishment
Debrecen 407 C	3.7	1979 (Tables 5, 6)
Hajdúhadház 29 A	4.0	1978 (Table 4)
Fajsz 13 D	12.8	1975 (Table 3)
Fajsz 2 A	2.8	1976

Table 2. The investigated plots of the experiment

2.2. Method of the investigation

The aim of the experiment was double. We investigated, on the one hand, the effect of the weight and frequency of tending cuttings, and the effect of the initial point of time of tending cutting, on the other.

Depending on the initial number of plants (ranged between 450 and 1340 per hectare), a stem number reduction of 25 to 75 % was carried out, as a result of which the number of the trees remaining by the time of final cutting amounts to 250 to 510 pieces per hectare. This stand structure was attained by tending cuttings from 1 to 3 carried out between the age 4 and 15 of the stands.

3. Results

A strong correlation could be experienced between the time of tending cutting and the growth in diameter on all trial plots.

Time of tending cutting	Age year	Mean diameter (cm)	Mean height (m)	Stem number p./ha	Growing stock m^3/ha	Total yield m^3/ha
Control						
Thinned	8	20.1	16.8	508	133	133
at	13	26.9	25.6	508	285	346
age 14	17	30.8	30.1	405	409	526
Thinned	8	19.6	16.6	523	131	131
at	13	29.1	25.7	355	291	338
age 9	17	32.8	29.3	355	414	461
Thinned	8	19.8	16.9	502	131	131
at	13	26.8	26.1	500	349	349
age 13	17	32.1	28.6	270	294	458

Table 3. Major yield data of the tending experiment with cultivar 'OP-229-B' at Fajsz in subcompartment 13 D, on the average of three-fold replication

We investigated the change in DBH, tree height and total yield in the finction of age and growing space. The correlation between them proved to be very strong in each case. For example, the regression equation for the stands of the plots situated in the subcompartment Fajsz 2 A treated by tending cuttings of 30-30 per cent weight at age 5 and 7, is the following: $V = c + p_1 A + p_2 N$

where: V = total yield (m^3/ha)

c = constant

A = age of stands (year)

N = stem number per hectare

p_1 and p_2 parameters $p_1 = 60.14$

$p_2 = 0.98$

$R = 0.96$ which means a very strong correlation

The relations between the time of tending and the yield of the stands were also investigated.The stands have not shown significant differences up to now. However, it could be established that tending cuttings promote the growth in diameter. Tending cutting carried out in the same time but with a higher intensity increases the growth in diameter both in absolute value and in percentile proportion. The sooner and more intensively are the tending cuttings performed, the more vigorously thicknes our stand.

Time of tending cutting	Age year	Mean diameter (cm)	Mean height (m)	Stem number p./ha	Growing stock m^3/ha	Total yield m^3/ha
Thinned at age 8 and 13	8	20.0	16.7	612	163	163
	11	27.5	21.4	410	238	282
	13	29.5	23.6	400	295	333
Thinned at age 8	8	20.0	16.7	610	161	161
	11	29.3	22.0	314	213	281
	13	31.9	24.3	312	279	348
Thinned at age 9 and 13	8	21.3	16.9	604	173	173
	11	27.4	21.3	471	269	304
	13	29.3	23.5	456	331	371
Thinned at age 9	8	20.7	17.2	606	165	165
	11	27.8	20.5	313	178	265
	13	30.3	22.4	303	227	317
Thinned at age 11	8	20.4	16.8	627	164	164
	11	25.3	21.3	627	300	300
	13	29.8	23.2	314	234	356

Table 4.

Major yield data of the tending experiment with cultivar 'OP-229-B' planted in an espacement of 4m x 4m at Hajdúhadház, on the average of three-fold replication

The greatest yield is produced on the plots situated at Hajduhadház in stands thinned twice by 25 - 25 per cent weight at age 9 and 13. The yield of these plots exceeds by 4-15 per cent the yield of plots thinned earlier or with a higher intensity (Table 4).

It is to be emphasized, by all means, that tending cuttings are not schematic ever. Marking the individual trees for felling is influenced by their health and position occupied in the stand.

The experimental area for stand tending research in the district Debrecen was established by Dr I. Kapusi.

Name of cultivar	Age year	Mean diameter (cm)	Mean height (m)	Number of stems p./ha	Growing stock m^3/ha
'I-214'	4	13.5	10.4	625	51
	4	14.9	10.8	312	32
'I-273'	4	12.5	9.3	625	42
	4	12.4	9.2	312	20
'Blanc du Poitou'	4	12.0	8.7	625	36
	4	13.4	9.5	312	25
'BL'	4	13.1	9.8	625	46
	4	14.7	10.1	312	30
'Pannónia'	4	12.2	11.4	625	45
	4	12.0	10.5	312	20

Table 5.
Major yield data of the tending experiment in Debrecen district on the average of five-fold replication

At the age of 4 of the stand, the yield of the plots planted at a growing space of 16 m^2 surpassed by 73 % the yield of plots established at a growing space of 32 m^2. At age 6 the growing stock of the stands planted at the narrower growing space was by 58 % higher, but at age eleven already only by 21 %. The calculated total yield of these stands was higher by 36 %. Data of the control (unthinned) plots present nearly the same results. The yield of the control plots planted at a growing space of 16 m^2 surpasses the yield of the plots established at an espacement of 32 m^2.

However, according to the estimation of the industrial wood volume, accomplished by diameter-groups, plantations at a wider spacing (or tending cutting to form a wider espacement as soon as

possible) may be more economical, considering that the proportion of the various log assortments (log for slicing, peeling and sawing) is considerably higher (in our case by 23 %) than that of stands managed at a denser spacing (4 %).

Name of cultivar	Growing space at planting m^2	Growing space at present m^2	Mean diameter (cm)	Mean height (m)	Growing stock m^3/ha	Total yield m^3/ha
'I-214'	16	16	25.6	22.4	348	348
	16	32	30.5	24.8	269	368
	32	32	32.5	24.3	300	300
'I-273'	16	16	23.1	20.5	262	262
	16	32	28.0	22.8	210	279
	32	32	29.3	22.1	224	224
'Blanc du Poitou'	16	16	24.3	22.9	319	313
	16	32	27.5	22.0	197	264
	32	32	30.6	23.2	255	255
'BL'	16	16	27.6	23.8	425	425
	16	32	29.6	24.5	250	342
	32	32	33.0	25.1	318	318
'Pannónia'	16	16	24.2	23.8	324	324
	16	32	26.3	24.5	197	281
	32	32	28.5	23.9	226	226

Table 6: Major yield data of the tending experiment in Debrecen district at age 11

The growing stock on the plots thinned earlier is, in general, greater than that on the plots with stands thinned later, since the mean diameter is also larger, but the mean height and the stem number is approximately the same. The wood volume harvested from the plots thinned later is higher if the stand did not reach the critical age up to that time. The critical age is the time when a heavy self-thinning begins in the stand, when, in consequence of the change ensuing in the stand-structural conditions - determined by tree height and stem number, the stands becomes too dense. Self-thinning began in our experimental area at Fajsz in stands with 612 trees/ha, 16 m^2 growing space and 24-25 m tree height at age 13, and reachd its maximum at age 16 when the number

of trees was 538 per hectare and the tree height reached 28-29 m. In addition to these, pathogens appear also earlier in these stands. In consequence of the late thinning the crowns spindle, Dothichiza contamination occurs easier, the unfavourable effect of which emerges in the next years' increment.

1992.

Bibliography

Halupa, L.-Szodfridt, I.-Tóth, B. (1973): Tending of hybrid poplars (Nemesnyárasok nevelése) In: Danszky I.(ed.): Silviculture II. (Erdömüvelés II.), Mezögazdasági Kiadó, Budapest. 173-183.p.

Halupa, L. (1978): Tending of stands (Állománynevelés) In: Keresztesi B.(ed.): Growing of poplars and willows (A nyárak és a füzek termesztése), Mezögazdasági Kiadó, Budapest. 156-164.p.

Sváb, J. (1981): Biometrical methods in research (Biometriai módszerek a kutatásban), Mezögazdasági Kiadó, Budapest

Halupa, L.-Tóth, B. (1988): Growing and utilization of poplar (A nyár termesztése és hasznosítása), Mezögazdasági kiadó, Budapest

ESTABLISHMENT OF GAME FODDER FORESTS FOR REDUCING GAME DAMAGE IN FOREST AND FOR OPTIMAL NUTRIENT SUPPLY OF FARM DEER

Dr. Lajos HALUPA - Dr. Gábor HAJDÙ

Summary

Utilization of forest biomass for feeding fallow deer and red deer is not a very old conception.

The idea of beginning investigation in this field became reality after the commencement, respectively, realization of rearing deer stock in enclosed area.

The first nutritive investigations based on sprouts grown consciously in forest environment were carried out at Gálosfa, county Somogy, on a partly afforested grass plot, but much rather in a browsing forest established by coppicing in a clear cut area especially for this purposes. On the basis of the investigations performed here, the following statements could be made:

- game species gladly consume forest biomass,
- the degree of browsing of tree and shrub species is varying by species; however, hornbeam, oak Turkey oak and flowering ash are nibbled by game with a special liking,
- in coppiced stands 80 to 90 per cent of sprout-surface /leaf surface/ is browsed by game,
- forest fodder might be a very useful feeding stuff for game, mainly in dry summer periods.

This game rearing method, in addition to the fact that it makes the market products originating from forests more generous by farm products /venison free from pathogens, antler, etc./, as a consequence of a decrease in game stock living free in forests, may considerably contribute to the reduction of game damage in forest stands.

1. Introduction

Game /big game, among them red deer and fallow deer first of all/ is one of the essential components, even, here there the determinant element of forest ecosystems. In a given area the game

stock might be in conformity /balanced/ with the game bearing capacity of forests, at the same time, in other places the balance with the environment upsets, the system becomes inadequate, considering the role of its elements, in consequence of the multiplication of game stock.

The solution: conscious reduction of game stock, approaching to the condition of equilibrium.

The reduction of game stock is possible:

- by the traditional hunting methods, and
- by gathering game with various methods, by keeping deer in enclosed area, that is, reading red deer /fallow deer/ on farms, by domestication, respectively, popularization of this animal husbandry method which is not comparable to hunting activities.

This new rearing method is important for foresters, mainly in areas where the proper reduction of game stock by traditional hunting method not yet sufficient for the time being is. Thus capture of red deer /fallow deer/ is a really useful activity which contributes, at the same time, to the reduction of game damage.

Taking into consideration the above mentioned facts as well, the objective of our investigations is to form such game fodder forests /browsing forests/ which, beside feeding farm deers with agricultural fodder,

- promotes keeping of deer in proper condition,
- ensures, in addition to the right progeny and growth rate the development of qualitative antlers in large quantities,
- in several periods of years, mostly at the end of winter and in early spring ensures the nutrients and trace elements for the growth of game from the forest biomass in the time of drought.

In Hungary, the investigation in this field was started in county Somogy in 1988/89.

The deer farm of the Pannon Agricultural University, established by applying a technology introduced from New-Zealand, respectively by its further developing, was the starting point of the research.

The Forest Research Institute /ERTI/ formed a working condition with the University and the investigations were started within the frame of this collaboration. /Investigations of Keresztesi B., Halupa L., Bujtás Z., Pál E., 1988-1990/.

In 1991, the Experimental Station of ERTI at Kaposvár also joined the research work and a veterinary researcher of the Livestock Breeding Faculty of the Pannon University became the member /leader of a sub-theme/ of the team as well.

We should like to emphasize that enlargement of the investigation is in progress both regarding the area and the conception. In this paper we intend to give an account of the first phase of the investigation, of its more interesting partial results.

2. Results and experiences of the earlier experiments

On the basis of the experiments the following statements could be made.

In the first half of the 1980s, the Forest Research Institute /ERTI/, the University for Forestry and Timber-industry /EFE/ and the Mosonmagyaróvár Faculty of the Keszthely Agricultural University investigated jointly the feeding value and utilizability of the various indigenous tree species, first of all of hybrid poplars.

It could be established that the dry matter content and the raw fibre content was increasing with the progress of the growing season and the protein content was decreasing. From the point of view of feeding, the very young tender shoots are the best, but their yield is very low owing to the high water-content. The period from the end of July till the middle of August is the most favourable, considering both the yield and the feeding value. In this period, the nutrient value of best poplar cultivars is identical with that of the lucerne of good quality.

The first feeding experiments were carried out by sheep. The animals got chopped poplar leafy shoots of 3 kg every day. They consumed gladly this feedstuff, with the exception of the hard woody particles. The utilizing coefficient was about 55 per cent which can be considered favourable. This nutrient met the dry matter needs of sheep and ensured surplus quantity from raw protein.

According to the investigations, the feeding value and the content of the silage prepared from the most important species grown in forests are different /Table 1/

The best result was provided by hornbeam. Production of good silage from oak is also possible. Linden, ash and Turkey oak are not suitable for producing silage profitably. Hybrid poplars are in the margin of the possibility of ensilation, improvement of this raw material can be solved economically by reducing its Ph value. The nutritional value of the silage is good, its scent is characteristically aromatic.

Number of sample		1	2	3	4	5
Denomination		Scotch pine	Spruce	Oak	Ash	Hybrid poplar
				Ensilaged		
Dry matter	g/kg	413.8	517.8	390.2	376.4	379.2
Raw protein	g/kg	26.6	37.1	40.6	23.3	39.8
Raw fat	g/kg	26.9	24.7	8.4	6.0	16.6
Raw fibre	g/kg	158.0	180.2	131.0	124.9	116.7
Ashesamu	g/kg	11.8	26.1	27.6	25.1	29.5
Not-desirable components	g/kg	190.5	249.7	182.6	197.1	176.6
Acetic acid	%			0.39	0.49	0.52
Butyric acid	%			0.10	0.06	-
Ammonia	%			0.01	0.01	0.02
pH				4.62	5.40	4.40

Number of sample:		6	7	8	9	10
Denomination:		Native poplar	Time	Horn-beam	Turkey oak	Killer
		Ensilaged				
Dry matter	g/kg	394.4	330.0	299.7	388.7	188.0
Raw protein	g/kg	26.9	34.4	41.5	47.5	32.5
Raw fat	g/kg	8.7	12.1	6.0	7.5	4.5
Raw fibre	g/kg	127.0	108.2	69.8	152.5	50.8
Ashesamu	g/kg	30.2	26.4	15.5	17.8	14.2
Not-desirable components	g/kg	201.6	148.9	166.9	163.4	86.0
Acetic acid	%	0.51	0.59	0.50	0.39	
Butyric acid	%	-	0.06	-	0.11	
Ammonia	%	0.01	0.02	0.01	0.02	
pH		4.93	4.84	3.90	4.58	

Table 1. Results of the chemical analysis of the silo prepared from the major stand-composing species

The fodder value of black locust is demonstrated in Table 2.

Analyses were carried out at Kecskemét in the Agrochemical Laboratory. According to the resulted data, the fodder value of black locust leaves is the same as that of the lucerne flour.

In 1986 a paper was published which studied the biomass of broadleaved trees managed on short rotation, as a potential feedstuff for ruminant animals /Short rotation, Hardwood tree biomass as potential ruminae feed - Chemical composition, nylon bag, ruminant degradation and ensilement of selected species. J. Anim. Sci. 1986. 63: 2028-2043 p./. In the course of the experiments the biomass yield, its chemical composition, digestibility and nutritional value of ten species was investigated /Beartsche-Yokoyama-Hanover/.

Black locust /Robinia pseudoacacia/, alder /Alnus sp./ European black poplar /Populus nigra/, white poplar /Populus alba/, black willow /Salix nigra/, Ganges tree of heaven /Ailanthus glandulosa/, Gleditsia /Gleditsia/, birch /Betulus

Table 2

FODDER VALUE OF BLACK LOCUST LEAVES

Investigation	Unit of measurement	Lucerne fluor		Black locust leaf marked "K"	Black locust leaf	
		Of good quality	Of medium quality		In proportion to lucerne fluor of good quality	In proportion to lucerne of medium quality
Dry matter	g/kg	1000	1000	1000	100.0	100.0
Raw protein	In percentage of g/kg	227	204	249	109.7	122.1
Digestible raw protein	In percentage of g/kg	190	161	167	87.9	103.7
Raw fibre	In percentage of g/kg	210	272	203	96.7	74.6
Not-desirable components	In percentage of g/kg	439	407	466	106.1	114.5
Ashes	In percentage of g/kg	93	89	85	91.4	95.5
Calcium Ca	In percentage of g/kg	18.2		11.1	61.0	
Phosphorous P	In percentage of g/kg	3.2		3.6	112.5	
Ca/P ratio	In percentage of g/kg	5.7:1		3.08:1		
Carotin	In percentage of g/kg	140		220	157.0	

sp./, Pennsylvanian ash /Fraxinus pennsylvanica/, Trembling poplar /Populus tremula/ and American elm /Ulmus americana/ were investigated.

European black poplar, Trembling poplar and Gleditsia produced the highest yield calculated for dry matter /Table 3/.

Species	Yield a
Lucerne (control)	10.1
Ganges tree of heaven (Ailanthus glandulosa)	4.4
Trembling aspen (Populus tremula)	7.6
Paper birch (Betula papyrifera)	6.7
Alder (Alnus)	7.0
Black locust (Robinia pseudoacacia)	7.2
American white elm (Ulmus americana)	5.6
American ash (Fraxinus pennsylvanica)	4.9
Honey locust (Gleditsia triacantha)	7.4
European black poplar (Populus nigra)	8.5
Black willow (Salix nigra)	4.0

Table 3. Yield of the biomass of broadleaved trees b

When the chemical composition was investigated, the value of the raw protein of alder, black locust, Gleditsia and European black poplar proved to be the greatest /Table 4/. On the basis of the composition, the hemicellose sugar and the mineral composition, as well as of the evaluations after ensilation alder, black locust, Gleditsia and European black poplar are considered as the promising species. The authors established that the biomass of the selected broadleaved trees cultivated intensively on short rotation, might contribute to filling the greater feedstuff needs expected in the future.

a Expressed on the basis of dry matter in t/ha

b Yields are estimated data based on the fresh cut mass of two harvest cuttings.

3. Description of the work implemented

Experiments connected with keeping red deer in enclosed area began in 1984. The Kaposvár University established an enclosed area, by backing of the Somogy State Forest and Wood-working Enterprise and by the Hungarian Cooperative Enterprise for Game Trading, for keeping deer on a land taken on lease at Gálosfa, near Kaposvár. The aim was to develop a browsing forest consisting of fast growing and well sprouting tree and shrub species much liked by game. These species together with agricultural hay and corn fodder cover the special nutrient requirement of deer. This nutrient source may be very useful during the droughty periods occurring in the second half of the growing season rather often in Hungary, moreover in late winter and early spring /in form of bark and buds/, satisfying in this way the special nutrient needs of game.

We started the further research on this theme with the Kaposvár University for Agricultural Species in the area mentioned above, in 1988-1989. By mutual consent the sectors No. 6 and No. 7 were marked out in the enclosed area at Gálosfa, for establishing a browsing forest. After surveying these sectors and getting the required authorizations and harmonizations, the executing plan for the trial was drawn up /Annex 1/. On the eastern side of the area bisected by the heavy curved line of N-S direction, the harvested forest was regenerated by coppicing and the western grass-plot was afforested.

In winter 1988-89, the stand grown in the eastern part of the Sector No. 6 was harvested with the exception of some trees marked out in advance in a wide spacing. According to the French experiences more coppice shoots spring from high stools. Therefore in one part of the northern half of the area the trees were cut traditionally at 10-15 cm height above the ground level, while, in the other part of the area stools of 50-60 cm high were left.

Species	Dry-matter %	Raw protein %	Ashes %	Extract in ether %	Gross energy kcal/g
First growth					
Lucerne	28.21	22.13	7.64	3.44	4.64
Ganges tree of heaven	27.73	17.24	7.20	3.01	3.71
Trembling aspen	29.82	19.44	6.91	3.64	4.10
Paper birch	28.22	15.21	5.23	3.82	4.15
Alder	27.49	20.83	6.87	4.01	4.01
Black locust	30.31	23.87	8.95	3.11	4.21
American white elm	29.98	16.26	6.24	2.87	4.11
American ash	27.84	17.84	8.24	3.14	4.01
Honey locust	28.55	22.43	5.51	3.58	4.40
European black poplar	29.46	21.72	6.22	3.26	4.51
Black willow	31.37	13.31	7.42	2.74	3.55
Coppice shoots					
Lucerne	29.82	20.48	8.22	2.79	4.55
Ganges tree of heaven	28.24	16.55	7.81	2.51	3.43
Trembling aspen	29.11	17.43	7.42	3.08	4.04
Paper birch	31.42	15.11	5.32	4.11	4.21
Alder	32.22	18.74	6.82	3.48	3.88
Black locust	31.97	22.31	8.84	3.01	4.24
American white elm	30.42	15.49	7.21	2.55	3.77
American ash	29.78	15.14	8.43	2.84	3.71
Honey locust	28.24	20.23	6.41	3.11	4.12
European black poplar	30.23	19.44	6.82	2.94	4.44
Black willow	32.26	9.86	7.81	2.42	3.46

Table 4 : Chemical composition of the biomass of broadleaved trees /first growth and coppice shoots/. Average of three analyses expressed in the percentage of dry matter

In the sector No. 6 /in the western part of the area/ grassploughing of winter-spring was performed, then a browsing forest was established there in spring 1989 on about one and a half hectare by planting seedlings, respectively, cuttings of 29 tree and shrub species. /Species composition: See table 5/.

In the afforested area on account of various problems /rooting, early and permanent game damage in consequence of the bad fence/, realization of the experiment in the intended way was not possible. Therefore, in this paper the experiences and results obtained in browsing of the coppiced /eastern/ area are discussed.

Serial number	Species Mark	Species Name	Number of planted seedlings, cuttings db
		Black locust cultivars	
1	A_1	cv.'Nyírségi' black locust	328
2	A_2	cv.'Üllői' black locust	328
3	A_3	Gigant black locust	496
4	A_4	cv.'Appelechia' black locust	372
5	A_5	Common black locust	492
6	A_6	cv.'Szajki' black locust	328
7	A_7	cv.'HO 41-46' black locust	328
		Subtotal:	2672
		Poplar species	
8	Ny_1	White poplar (Populus alba)	1060
9	Ny_2	I 45/51	1596
10	Ny_3	"Meggylevelû" poplar	656
11	Ny_4	I-214 (Poplar italica)	492
12	Ny5	Heinburger poplar	164
13	Ny6	San Martina poplar	328
14	Ny_7	Qulassa poplar	434
15	Ny_8	American black poplar	574
16	Ny_9	S 298-8 poplar	656
		Subtotal:	5960

		Willow species	
17	F_1	Basket willow(Salix viminalis)	2252
18	F_2	Humbeldiana willow	776
19	F_3	67/T-H white willow	656
20	F_4	68/T-H white willow	820
		Subtotal:	4504
		Other species	
21	X	Crab apple tree	120
22	MK	European ash	448
23	S	Cornelian wood	200
24	SZ	Siberian elm	1296
25	H	Large leaved limetree	1102
26	Y	Pedunculate oak	492
27	MJ	Field maple	656
28	O	Thornless Gleditsia	1002
		Subtotal:	5318
		Grand total:	18454

Table 5: Species planted at Galosfa for establishing an experimental game fodder forest.

4. Investigations, results, conclusions

From spring 1990, 20 to 40 fallow deer, respectively red deer, of mixed sex ratio were given access to the investigated coppiced area in several cycles.

It could be ascertained, in general, that the game stock felt visibly quite well in the area without any supplementary feedstuff, it found sufficient fodder /watering was ensured/ and the condition of the nursing hinds was also excellent.

The stock kept on the browsing forest was perceptibly in a better condition than the game stock stayed in the other sectors. The fallow deer stock nibbled the fresh coppice shoots of the tree species during forty days. They stripped the bark only of willow trees and merely partly, and interestingly, only in the first two weeks /observations of Páll E./.

If out of the existing "this year's" coppice shoots we compare the browse ones to the all "this year's" shoots, we got the under mentioned indices by species. The percentile values show, at the same time, the species most liked by fallow deer as feedstuff.

Black locust /Robinia pseudoacacia L./	100%
Pedunculate oak /Quercus robur L./	100%
Goat willow /Salix caprea L./	100%
Turkey oak /Quercus cerris L./	80%
Hornbeam /Carpinus betulus L./	75%
Linden /Tilia argentea Desf./	70%
European hazel /Corylus avellana L./	50%
American weeping elm /Ulmus minor Mill./	35%
May-tree /Crataegus monogyna L./	25%
Field maple /Acer campestre L./	20%
Blackthorn /Prunus spinosa L./	15%
Wild rose /Rosa canina L./	10%
Bramble-berry /Robus caesius L./	10%
Red dogwood /Cornus sanguinea L./	0%
Wild pear tree /Pyrus pyraster L./	0%

The herbaceous plants covered totally the clear-cut area. It could be ascertained that the game consumed the herbaceous plants also to high degree, and ate some of them nearly completely, may be living behind only stock-snags.

On another occasion, about 50 red deer were driven to the coppiced area at the end of August. They ate the coppice shoot-ends of all tree and shrub species nearly indiscriminately, also those which were not browsed previously by fallow deer, thus the shootends of black elder /Sambucus nigra/, red dogwood /Cornus sanguinea/, may-tree /Crataegus monogyna/. They favoured the thinner shoots of 3-5 mm. To avoid the total browsing off the area was closed on the eight day.

4.1 Survey of coppice shoots before browsing /in spring 1992/

In spring 1992 we did not drive the game on the area in order to leave the coppice shoots to become stronger. The sproting vigour was studied in this state. We established that that the earlier heavy nibbling even stimulus somewhat the sprouting of those ten stools which had been under observation already in 1991, however, it is needed, by all means, a "resting time", i.e. a nibbling-free period for strengthening the coppice shoots. Browsing of the shoots between the end of July and the end of August is the most expedient, first of all, because:

- according to the earlier statements the ratio of the water and dry matter content, composition, is the best in that time,
- that period is the driest, often droughty, in the most years, accordingly, it is the most practical time to turn the game stock loose on coppice shoot pasture. /This is justified by the statement that the mass of the coppice shoots reaches its nearly quantitative itative optimum also at that time.

The coppice browsing forest established in the eastern part of the sector No. 6 consists of coppice shoots emerging from low and high stools mentioned already. Distribution of the stools and shoots in the area was not regular, therefore, for surveying the state in spring, stool and shoot counting was carried out on several /4/ circular sample plots.

In Annex 1 the marked point /0/ in the sector No. 6 indicates on the sketch that Turkey oak tree which is the center of the "K" /circular/ trial plot deemed by us as representing most typically the average of the area in question. The stools in these plots were very vigorous and the coppice shoots grown here were characteristic of the whole area. In the course of the detailed survey of this "K" /circular/ plot the most important data replying to the size and quality of the green-surface were measured.

On the spot we made a survey of the position of the stools and coppice shoots taking into consideration the N-S and E-W directions. The position of the individual stools are pictured in Annex 2, and the data of the coppice shoots are demonstrated by stools in Annex 3.

The surveyed data are the following /Annex 3/:

1. *Serial number* /serial number of stools/ which is at the same time the serial number of the green mass sprouted from one base or from base-groups/
2. Species
3. *"Green-surface" diameter of the coppice shoot group*
4. *"Green-surface" height of the coppice shoot group*
5. *Number of coppice shoots within the coppice shoot group*

In addition, we determined the number of the leaves of the individual coppice shoots:

- on shoots 0.2-0.3 m high there were 15 leaves, on average,
- on shoots of 0.5-1.0 m high the number of leaves was 28 m, on average,
- on shoots of 1.0-2.0 m high there were 60 leaves, on average.

The average values of the surveyed data are as follows:

- average "green-surface" diameter: 1.03m /column 3 in Annex 3/
- average "green-surface" height: 1.53 m /column 4 in Annex 3/
- average number of green coppice shoots: 10 shoots per group /column 5 in Annex 3/.

It was important to get "standard" data on the initial state of the green-surface developed under browsing-free conditions in late spring /10 May/. Namely, they could serve later as basis for making comparison with the state of the green-surface after browsing.

The surveyed plot is in the best, densest part of the area. Therefore, the state for the whole area was calculated by applying a multiplier of 0.7.

The data relating to the whole coppiced area were calculated on the basis of the data measured in the circular trial plot of 200 m2 sized /radius 8m/, as follows:

The number of the stools, at the same time, of the coppice shoot groups found on the circular "K" trial plot:

38 pieces on 200 m2, that is 19 pieces on 100 m2,

The number of the coppice shoot groups in the whole area of 1.5 ha was counted up by applying the mentioned multiplier of 0.7 as follows:

0.19 pieces /1 m2 x 0.7 x 15 000 m2 = 1995, around 2000 pieces

If in a shoot-group 10 shoots of 0.5-1.0 m high can be found averagely, and there are 28 leaves /around 30/ on one coppice shoot, on average, the total number of the leaves on 1.5 ha is:

2 000 shoot groups x 10 shoots = 20 000 shoots x 30 leaves per shoot = 600 000 leaves.

This leaf mass provides a fairly considerable feeding possibility. In addition, it should be taken into account the differences existing between the dimensions of the leaves which depend on the species, spatial position, stalk of the shoots, etc.

4.2 Survey of the coppice shoots after browsing /in June 1992/

After the survey of the state of the coppice shoots before browsing, in June 1992 /from 13 to 27 June/, young stags /2 to 5 years old/ were turned onto the area, namely, for the first seven days 25, then for the second seven days plus 23, altogether 48 stags.

Following that, we surveyed again the state of the coppice shoots on the four circular sample plots marked out on four spots. Among them the plot deemed earlier as representative for the whole area and already evaluated previously was analysed.

It was established that most of the shrub, respectively, coppice shoot groups became browsed by stags on the circular trial plot. About the degree of browsing Table 6 gives information. In

Table 6

Species	Dimension of coppice shoot before browsing				Dimension of coppice shoot after browsing			
	Diameter (cm)	%	Height (m)	%	Diameter (cm)	%	Height (m)	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hornbeam (Carpinus betulus)	1.24	100	1.56	100	1.03	83	1.28	82
Wild rose (Rosa canina)	0.30	100	0.80	100	0.30	100	0.80	100
Turkey oak (Quercus cerris)	1.00	100	1.50	100	0.90	90	1.20	80
Flowering ash (Fraxinus ornus)	0.30	100	0.60	100	0.25	83	0.50	83
Blackthorn (Prunus spinosa)	1.00	100	0.80	100	1.00	100	0.80	100
May-tree (Crataegus monogyna)	0.60	100	0.80	100	0.60	100	0.80	100
Trembling poplar (Populus tremula)	1.50	100	0.70	100	1.40	93	0.60	86
Black elder (Sambucus nigra)	0.50	100	0.80	100	0.50	100	0.80	100
Sessile oak (Quercus petraea)	0.30	100	0.70	100	0.30	100	0.60	86
American weeping elm (Ulmus campestre)	0.20	100	0.60	100	0.20	100	0.50	83

this table the state of the coppice shoots after browsing is compared to the data given in the columns 2 and 3 of Annex 3 /taking as 100 per cent the state of the coppice shoots before the browsing started on May. 10. 1992/.

The game stock nibbled off all species, with the exception of black elder, may-tree, blackthorn and wild rose. Compared to the 100 per cent, hornbeam, oak Turkey oak and flowering ash were nibbled off to the highest degree considering the gree-surface.

The percentile values in Table 6 demonstrate this statement, but if we take into consideration the fact most of the leaves of the leaves of the coppice shoot groups can be found on the outer surface and on the ir "inner" surface extending towards the stalk at a depth of 20 per cent, browsing of the leaves could be considered as an order of 90 per cent.

It means that in consequence of browsing 540 000 leaves were nibbled, respectively, denuded out of the 600 000 leaves existed in the area according to the above calculation

Based on the investigations carried out till now the following conclusions can be drawn

The coppiced area came up to the expectations. The game stock consumed the fresh coppice shoots and leaves with great taste.

On the high stools there were not more coppice shoots than on the low ones.

However, high stools become diseased earlier and a number of them die, thus their yield is lower than of the low stools.

Following the driving out of game stock from the area, the new coppice shoots appear before long - in spite of the dryness - and the plants recover quickly.

It is need not be afraid of cutting back coppice shoots having proper vigour, if browsing comes to an end till the beginning, respectively, middle of August. The coppice shoots, namely, will be available for us in great mass in the following

year. For ensuring that it is necessary to cut back the lignified shoots, as well as shoots which did not lignified but are not browsed yet, in order to keep them at a height reachable by the mouth of game, i.e. maximum at a height of 2.5 m /height-regulating cutting/.

Black locust does not endure either cutting back of sprouts or their systematic nibbling, these shoots die. Black locust sprout groups should be cut back at base before leafing if they grow over 2.5 m.

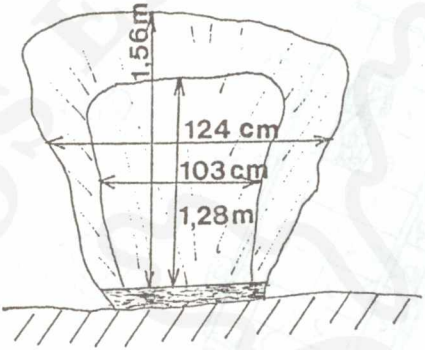
After finishing the browsing cycle clearing of the area is necessary by all means. In the course of this work the not-desirable plants, shrubs are to be removed.

Browsing forests should be nursed regularly. Game is allowed to stay in the area only for a relatively short time /maximum twice for one month at both occasions/, otherwise some susceptible species become extinct, e.g. in this area black locust sprouts.

Bibliography

1. Bujtás Z. - Halupa L. - Keresztesi B. - Hajdú G. - Páll E. (1990)
Establishment of a game fodder forest, elaboration of its management technology and quantitative investigation of yield.
/A vadtakarmányerdô létesítése, kezelési technológiájának kidolgozása és hozamának mennyiségi vizsgálata./
/Kutatási jelentés. Erdészeti Tudományos Intézet Bp./

2. Hajdú G. - Sugár L. (1992):
Establishment of game fodder forest for reducing game damage in forest, respectively, for optimal nutrient supply of farm deer.
/Vadtakarmányerdôk létesítése az erdei vadkár csökkentése, ill. a farm-szarvasok optimális tápanyagellátása érdekében./
/Kutatási részjelentés. Pannon Agrártudományi Egyetem-Erdészeti Tudományos Intézet/



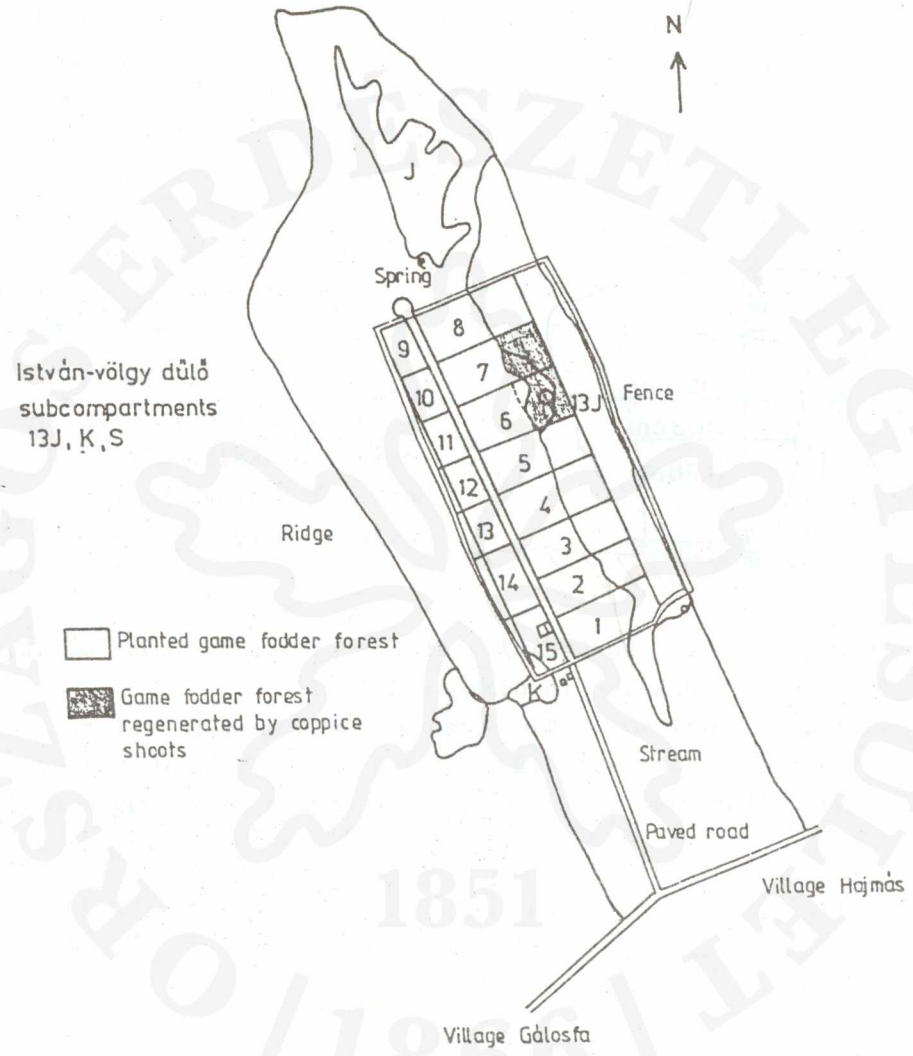
Average coppice shot group diameter / hornbeam/ before browsing 124 cm, after browsing 103 cm. Reduktion in dimension 17 %.

Average height /hornbeam/ before browsing 1.56 m, after browsing 1.28 m. Reduktion in dimension 18 %.
On the basis of these data the accepted reduktion in volume: 18 %. Most of the leaves are situated in the outer 20 % of the coppice shoot groups. Thus the approximative degree of browsing is 18/20 = 90 %.

Figure 1

Red deer farm at Gálosfa Annex 1

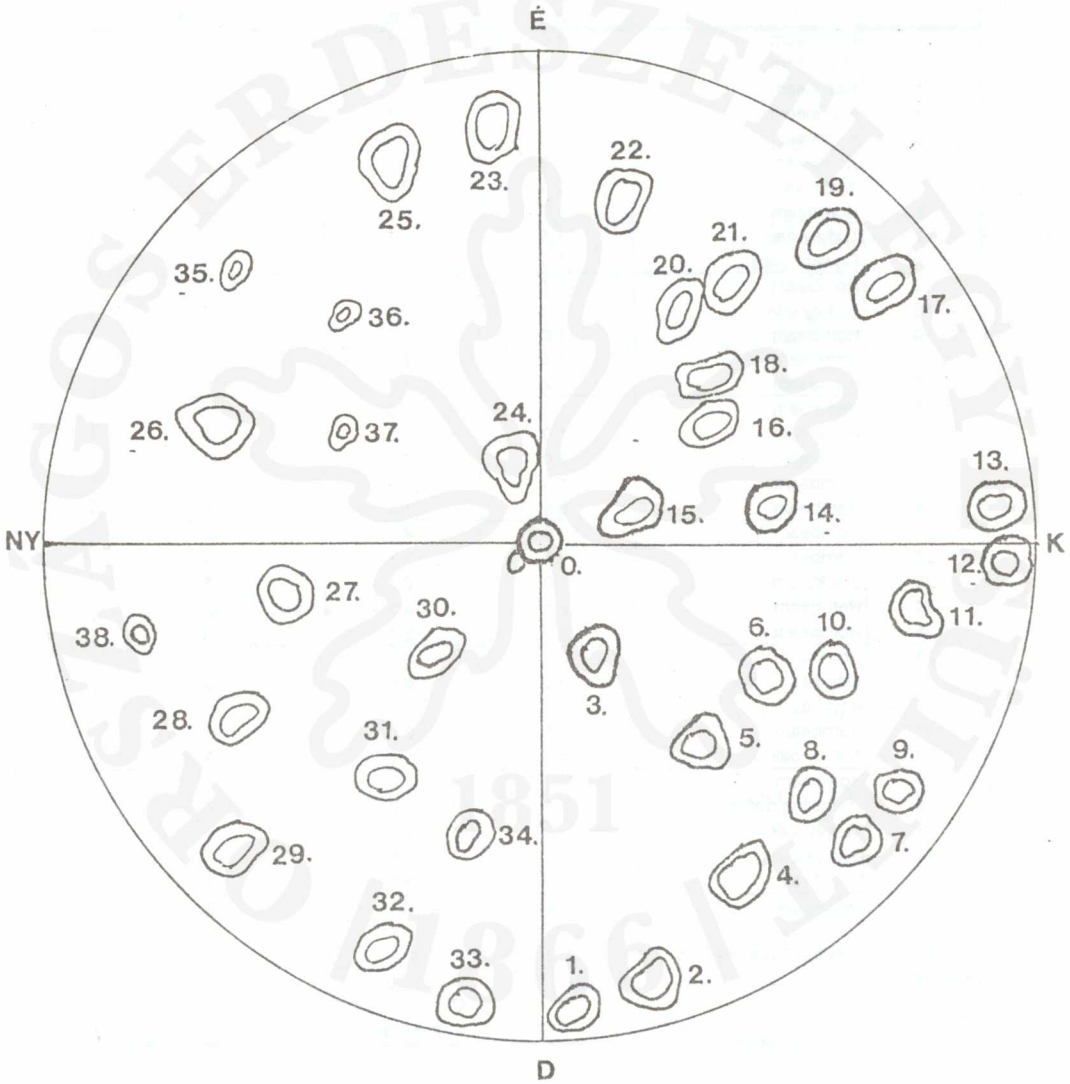
Scale 1 : 10 000



Annex 2

K"-plot accepte and evaluated among the circular trial plotsas sample surveyed at Gálosfa
Scale 1: 100

Radius /r/ = 8.0 m
Area = 200 m^2



At the centre of the circular trial plot there is a Turkey oak tree standing on the peak and marked with green paint ringweise. At its foot there is a wild rose shrub.

Annex 3

MEASURED DATA OF COPPICE SHOOT GROUPS AT GALOSFA (MAY 10, 1992)

1	2	3	4	5
Serial number	Species	Coppice shoot green-surface		Number of individuals in coppice shoot group
		Diameter (m)	Height (m)	
1	Hornbeam	1.0	1.5	32
2	Hornbeam	0.5	1.6	10
3	Hornbeam	0.7	0.6	10
4	Hornbeam	1.0	1.6	14
5	Hornbeam	1.3	1.4	25
6	Hornbeam	0.2	0.7	2
7	Wild rose	0.3	0.8	3
8	Hornbeam	1.5	1.7	8
9	Turkey oak	1.5	1.7	7
10	Flowering ash	0.3	0.6	1
11	Hornbeam	0.8	1.5	8
12	Turkey oak	1.0	2.0	6
13	Hornbeam	1.0	1.5	15
14	Hornbeam	1.5	2.0	15
15	Hornbeam	1.2	1.6	6
16	Hornbeam	1.3	1.5	15
17	Hornbeam	1.0	1.2	8
18	Hornbeam	3.0	2.0	25
19	Hornbeam	1.5	1.8	22
20	Hornbeam	0.8	1.3	8
21	Hornbeam	1.0	2.0	4
22	Hornbeam	0.8	2.5	4
23	Blackthorn	1.0	0.8	8
24	Hornbeam	2.5	2.5	27
25	Hornbeam	3.0	2.7	28
26	Hornbeam	2.8	2.5	31
27	May-tree	0.6	0.8	5
28	Hornbeam	0.6	1.3	6
29	Hornbeam	0.6	0.7	6
30	Turkey oak	1.2	1.1	3
31	Hornbeam	0.8	1.2	6
32	Trembling poplar	1.5	0.7	7
33	Turkey oak	1.0	1.8	4
34	Black elder	0.5	0.8	3
35	Hornbeam	0.2	0.7	3
36	Sessile oak	0.3	0.7	2
37	Turkey oak	0.3	0.8	3
38	American weeping elm	0.2	0.6	1
Total: 38		Average : 1.03	1.53	10
			"K"- area : 200m2 (r=8.0m)	

ESTABLISHMENT OF FORESTS PRIMARILY FOR ENERGETIC PURPOSE

Dr. Lajos HALUPA - Dr. Károly RÉDEI

Summary

Establishment of forests primarily for energetic purpose has been followed with increased international professional interest for long years. In Hungary experiments have been going on in this field for more than one decade.

The authors publish in this paper the most important data of their research on the production of wood for energetic purpose.

1. Introduction

The annual felling in Hungary reached 8 to 9 million m^3 Demand for timber is considerable on the side of the building industry, furniture industry, packaging and paper industry.

Utilization of wood for energy purpose ranges between 2 and 3 million m^3, the volume of wood-waste used for producing heat-energy in plants and marketed directly for the population approximate 0.5 million m^3.

Considering the total wood-consumption, 30 per cent is utilized for producing energy and 70 per cent as industrial raw material. It is characteristic of the country's timber supply that the increased demand for timber can be met only partly from our forests, about in a proportion of 70 per cent, in spite of the fact that the harvested wood volume increased to a higher degree that the wood-consumption.

The plantations established for producing dendromass and managed on short rotation in general, could contribute to meeting

the demand on the utilization wood for energy purpose. Two basic forms of these forests can be distinguished: tree plantations /energy forests and coppice regenerations mostly unmanaged.

Energy forest is a special tree plantation in which well combustible dendromass can be produced in large quantities within a very short time and at a very low cost.

These plantations can be managed on:

- mini rotation / 1-4 years /
- midi rotation / 5-10 years /
- short rotation / 11-15 years /
- medium rotation / 16-19 years /
- long rotation / 20-25 years /

2. The major advantages / at the same time main motives / of establishing energy forests

- They are renewable /renewed/ continually and reproducible systematically.
- They provide one of the possible ways for utilizing lands on which agricultural production is abandoned temporarily.
- They environment-friendly / protection against erosion and deflation / if rational growing technology is applied.
- They decrease the using up of fossile energy sources, which, in consequence of their higher sulphur content and ash content, pollute the environment in an increased degree.
- The ash of burnt wood can be used as nutrient for supplementing some fertilizers.
- By establishing energy forests on a larger scale, the costs of geological research in connection with mining and mine openings can be saved.
- They can be distributed in the country's area more uniformly than of the fossile energy sources.
- Capital-intensity of their establishment is considerably less and the length of time for realizing the investments is

essentially shorter than that of the fossile energy sources, especially as compared to the deep working coal-mining.

- Their wood material can be used up at any time, forests can be established near the consuming place, thus the all-weather transportation of wood can be solved more economically.

- They could contribute to the employment of people in the given district.

3.Diasadvantages of establishing energy forests

- Up-to-date techniques for establishing and utilizing energy forests are mostly unknown for the time being.

- The energy content of dendromass is lower than of the fossile energy sources, therefore, great volume is to be harvested.

- Expenses of establishing energy forests and harvesting their wood material are great, for lack of up-to-date technologies they are not fairly profitable yet.

- Since energy forests represent a totally new wood growing method, one part of the professionals is averse to them and bears in mind only their disadvantages.

Energy forests, as it was already mentioned above, can be established either by plantation-like planting at a proper growing space /spacing/, of target species /varieties/ suitable to the site in question or by transformation existing forests having adequate productiveness and consisting of suitable species.

4. The major requirements put against the species which might come into question for establishing energy forests

The requirements are the following:

- intensive growth in juvenile age

- good sprouting ability
- as great density as possible
- high dry matter production
- good combustibility
- relatively high growth
- favourable properties for easy harvesting and processing.

Considering the enumerated requirements, the following species are suitable for establishing energy plantations under the site conditions in Hungary: euramericana poplar /e.g.P.triocarpa x P.deltoides/, willow hybrids and black locust. In addition, Ulmus pumila, Ailanthus glandulosa and Eleagnus angustifolia, L. also may come into question under unfavourable, extreme site conditions.

In Hungary black locust is the most suitable species for transforming existing traditional forests into energy forests. Beside black locust, turkey oak, hornbeam, lime maple, white poplar, grey poplar, willow and alder are also suitable for this purpose.

The aim of establishing experimental energy forests is, on the one hand, to determine the species and varieties producing the highest yield on the available sites, and to develop the most productive and profitable technologies, on the other. On the basis of the results achieved by the experiment, we shall be able to reply to several questions connected with this theme , e.g. to the problem that on which site and by which growing technology might be energy forest one of the possible ways for rational land-use.

From the research relating to the establishment of experimental energy forests, hereinafter, an account is given of the results of our investigations carried out in the tree plantation of the subcompartment Helvécia 80 A, and the coppice stands of subcompartments Celldömölk 1 F and 2 E, as well as Jánosháza 13 a.

At Helvécia T. Laczay leading technician and Z. Stefanek, student at the University for Forestry and Wood-industry helped us in surveying and processing the data.

5. Site and method of the investigations

I. Characterization of the energy tree plantation established in the area of the *Helvécia State Farm / subcompartment Helvécia 80 A /:*

Site type: in forest steppe climate free-draining humic sand, having partly access to a periodic water table, with medium deep tilth.

Stand establishment: the stand was established in spring 1987, after cutting a hybrid poplar population, with whole soil preparation and manual plating.

Plating material:

- Hybrid poplar: one-year-old rooted cutting;
- black locust cultivars: one-years-old rooted cutting;
- common black locust: one-years-old seedling;

Cultivation of the plantation:

- interrow soil cultivation twice, both in the first and the second year with U 455 V small tractor;
- manual soil cultivation of the planted rows in the first years on one occasion.

In the experimental area three blocks were formed:

Block 1: Hybrid poplar cultivar trial

Cultivars:

OP-229
BL
Blanc du Poitou
I-214
Pannónia
I-45/51
S 298-8

Spacing: 1.5 x 1.0 m

Number of replications: 4

Block 2: Black locust cultivar trial

Cultivars:

Üllôi

Jászkiséri

Nyírségi

Kiscsalai

For control:

Common black locust I

Common black locust II

Common black locust III

Spacing: 1.5 x 1.0 m

Number of replications: 4

Block 3: Black locust spacing trial with common black locust

Spacing variations:

1.5 x 0.3 m

1.5 x 0.5 m

1.5 x 1.0 m

Hybrid poplar / OP-229/ spacing trial

Spacing variations:

1.5 x 0.5 m

1.5 x 1.0 m

1.5 x 2.0 m

Number of replications: 3

Method of survey and of evaluation

In each trial plot the DBH /d/ and height /h/ of 50 marked trees were measured yearly between the age of 2 and 5. The cubic content was determined for the mean tree by volume measurement by sections. The green mass was calculated for the whole tree and the trunk as well, while the over-dry mass was determined only for the trunk.

II. Conversion of black locust stands into energy forests in the *West-Danubian Hills, in the subcompartments Jánosháza 13 A, and Celldömölk 1 F and 2 E.*

Conversion of black locust stands into energy forest was investigated in two trial plots established in Transdanubia in autumn 1980. Among other things, we wanted to get to know that a black locust stand, regenerated from sprouts and managed without any cleaning or thinning operation, at what age would produce the greatest dendromass and what would be the maximum yield.

The trial plots were established after clearcutting a black locust stand of medium productivity, yield class III-IV, in hornbeam climate zone on free-draining lessivated brown forest soil with medium deep - deep tilth, the physical texture of which is loam.

In the course of the experiment, in spring 1981, 1982, 1983 and in autumn 1987 we harvested the whole above ground biomass from 3-3, respectively, 4-4 parcels of 0.1-0.2 ha sized. After chipping, we measured the mass and moisture content of all chips. The produced chips were burnt, respectively used for experimental particle board production in 1983 and 1987.

6. Evaluation of the results of the experiment

I. Evaluation of the data of the investigation carried out in the energy plantation established in the subcompartment *Helvécia 80 A.*

Evaluation of the poplar cultivar experiment

The data surveyed in the hybrid poplar block at age 5 can be seen in Table 1, as well as in Figures 1.a - 1.d.

Table 1

Evaluation of poplar cultivar experiment
(Helvécia 80 A)

Spacing: 1,5 x 1.0 m

Factors		Main Height	Diameter	Volume	Green mass	Over-dry mass	Increment in over-dry mass
Cultivars	Age (years)	H (m)	$D_{1.3}$ (cm)	(m^3/ha)	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha/yr)
1.OP-229	3	4.3	3.0		16.8	8.1	2.688
	4	5.1	3.8		27.1	12.8	3.210
	5	6.6	4.8	64.8	46.6	30.8	6.170
2.BL	3	4.5	3.1		14.9	7.6	2.546
	4	5.2	3.8		17.2	8.7	2.180
	5	6.2	4.5	55.3	40.5	26.8	5.365
3.I-214	3	3.7	2.5		9.7	5.6	1.868
	4	4.2	3.0		12.7	7.3	1.835
	5	5.3	4.0	41.8	24.2	16.0	3.205
4.Pannónia	3	4.5	3.3		22.4	12.6	4.200
	4	5.0	4.0		31.1	17.4	4.358
	5	6.3	4.8	60.5	45.1	29.9	5.971
5.Blanc du Poitou	3	3.7	2.5		12.6	6.3	2.100
	4	4.3	3.1		24.1	12.0	3.009
	5	5.5	4.0	41.0	36.0	23.8	4.765
6.I-45/51	3	3.8	3.0		17.7	8.8	2.944
	4	4.5	3.5		24.9	12.4	3.109
	5	5.9	4.7	58.3	26.7	17.6	3.530
7.S-298-8	3	3.9	2.8		13.1	6.4	2.145
	4	4.1	3.2		16.5	8.1	2.037
	5	5.3	4.0	41.1	26.3	17.4	3.485

Evaluation of poplar cultivar experiment

Helvécia 80 A

Cultivars:

1. OP-229
2. BL
3. I-214
4. Pannónia
5. Blanc du Poitou
6. I-45/51
7. S-298-8

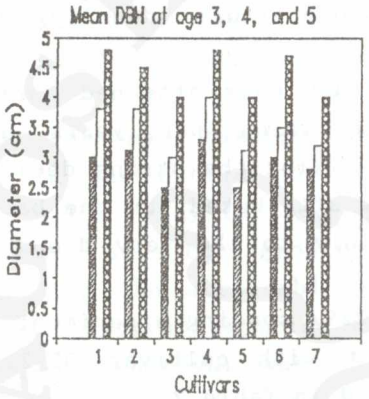


Figure 1.a

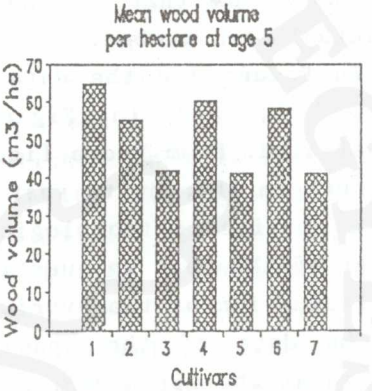


Figure 1.b

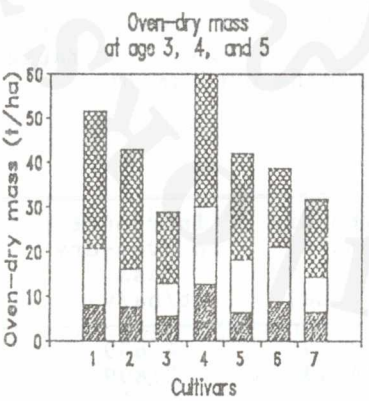


Figure 1.c

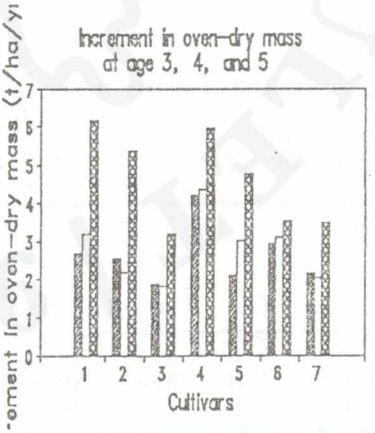


Figure 1.d

Among the cultivars OP-229 and Pannónia produced the highest dendromass yield 6.17 t/ha/yr, respectively, 5.97 t/ha/yr, ovendried mass. The cultivars BL and Blanc du Poitou deserve also attention with their production: 5.365 t/ha/yr and 4.765 t/ha/yr.

The values of mean diameter, shown in Figure 1.a, range between 4 and 4.8 cm. In figure 1.b the development of the wood volume can be seen. These data make the growing differences between the individual cultivars better perceptible. Comparing the two data series, it appears that from largerdiameters and higher volumes cannot be deduced linearly the greater mass data. The final cause of that is the different wood-texture /density/ and the actual stem number.

In Figure 1.c the data on the oven-dry mass attained during five years, and in Figure 1.d their value per years are demonstrated. From these figures it is striking the strong decline of growth in the fourth year which can be attributed, on the basis of the obtained meteorological data, mainly to the very droughty weather of the year in question.

Evaluation of the hybrid poplar /OP-229/ spacing experiment

The data of the spacing experiment with cultivar OP-229, surveyed at the fifth year are demonstrated in Table 2.

Table 2

Evaluation of the hybrid poplar spacing experiment
(Helvécia 80 A)

Age: 5 year
Cultivar: OP-229

Factors	Main			Green	Oven-dry	Increment
	H	$D_{1.3}$	Volume	Mass	mass	in oven-dry mass
Spacing	(m)	(cm)	(m^3/ha)	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha/y)
1.5x0.5m	4.8	3.1	48.9	35.1	23.195	4.639
1.5x1.0m	5.0	3.4	30.6	21.9	14.497	2.899
1.5x2.0m	4.9	4.2	30.4	21.8	14.412	2.882

According to the data of the Table the greatest oven-dry mass was produced by the densest spacing /1.5 x 0.5 m/. However, this value is also lower than the yield of that cultivar attained in the cultivar experiment. This fact can be attributed to the site conditions.

The data make the relationship between spacing and DBH well perceptible. If the growing space is larger, the DBH is though also larger, but the growth in diameter cannot counterbalance during such a short growing cycle the decrease in volume following from the less stem number. Between the yield of the spacings of 1.5 x 1.0 m and 1.5 x 2.0 m there is not any difference practically, which can be explained, first of all, by the fact that there are here also site differences and, in addition, by other reasons / taking roots, game damage, etc./.

In the hybrid poplar trial established on this poor site, marginal already for poplar growing, even the spacing of 1.5 x 0.5 m, that is, the growing space of 0.75 m^2, is suitable for producing the attainable maximum yield at age 5. However in the poplar cultivar experiment, where the mean tree height and DBH of the same cultivar was with 1.5 m, respectively, nearly 1.5 cm larger, the growing space of 0.75 m2 would have been probably the minimum at age 5. Otherwise, this is also proved by the data the poplar trials established on more favourable site, where the average annual increment in volume reached 15 to 20 t/ha/yr /Szendrôdi L. 1988./

Evaluation of black locust cultivar experiment

The most important data of the black locust cultivar experiment relating to age 5 are demonstrated in Table 3 and in figures 2.a - 2.d.

Table 3

Evaluation of the black locust cultivar experiment
(Helvécia 80 A)

Spacing: 1.5 x 1.0 m

Factors	Main			Volume	Green mass	Over-dry mass	Increment in over-dry mass
	Height		Diameter				
Cultivars	Age (years)	H (m)	$D_{1.3}$ (cm)	(m^3/ha)	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha/yr)
2.Üllôi	3	4.0	3.1		14.5	8.881	2.960
	4	4.7	4.0		18.1	11.067	2.768
	5	6.4	4.9	65.1	56.7	40.060	8.010
2.Jászkiséri	3	3.6	2.9		14.3	7.133	2.378
	4	4.3	3.8		17.1	9.216	2.304
	5	6.0	4.7	61.0	59.4	36.533	7.300
3.Nyírségi	3	3.1	2.7		13.3	7.166	2.389
	4	4.1	3.4		19.9	10.407	2.602
	5	5.3	4.2	43.5	41.3	28.350	5.670
4.Kiscsalai	3	3.9	3.2		20.1	12.530	4.177
	4	4.5	3.7		24.7	15.336	3.834
	5	6.0	4.6	57.8	46.2	31.080	6.220
5.Kommersz I	3	3.7	3.1		17.5	10.930	3.643
	4	4.7	3.9		25.5	15.943	3.986
	5	6.1	4.7	53.3	47.5	33.512	6.700
6.Kommersz II	3	2.8	2.4		11.3	6.484	2.161
	4	3.6	3.0		17.9	10.220	2.555
	5	5.1	4.0	38.3	33.3	23.505	4.700
7.Kommersz II	3	3.3	2.8		11.9	6.726	2.242
	4	4.3	3.6		17.2	9.701	2.425
	5	5.8	4.4	50.9	45.0	31.710	6.340

Evaluation of black locust
cultivar experiment
Helvécia 80 A
Cultivars:

1. Üllôi
2. Jászkiséri
3. Nyírségi
4. Kiscsalai
5. Kommersz I.
6. Kommersz II.
7. Kommersz III.

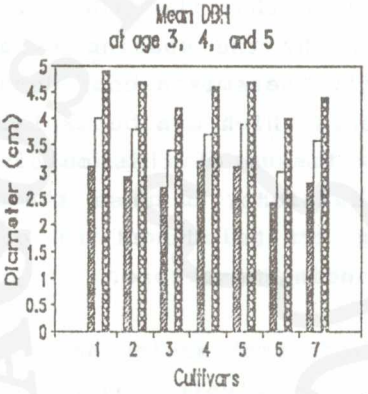


Figure 2.a

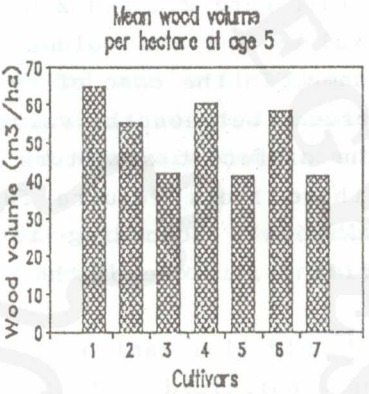


Figure 2.b

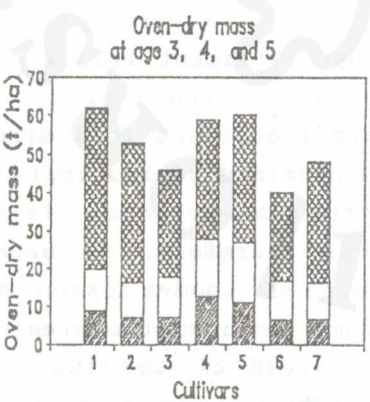


Figure 2.c

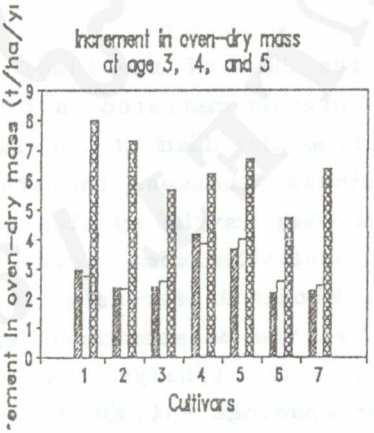


Figure 2.d.

'Üllői' locust produced the highest yield. This cultivar was followed by 'Jászkiséri'locust and common locust I. The stand of this latter species was established by selected seedlings of class I. The plots of the other cultivars and of the other two common black locusts were planted with seedlings of poorer quality. Their yield is smaller than of the previous varieties. As compared them to each other, considerable differences cannot be found, except the common black locust II, the yield of which was only 4.7 t/ha/yr. The reason for that is also the site, first of all, and the damage caused by game.

In figure 2.a and 2.b it is perceptible that the order of the DBH values and the volumes is the same, why the spacing is also the same. In the case of cv. 'Jászkiséri', there is a considerable difference between the volume and mass data which can be explained by the different structure of the woody tissue of this cultivar. All these facts require further investigations, because the cv. 'Jászkiséri', according to its growing traits showed in other experiments, is one of the cultivars demanding most care.

Evaluation of black locust spacing experiment

The data of the black locust spacing experiment relating to age 5 are demonstrated in Table 4.

From the data of the Table it appears that there is a direct relationship between the stem number and attained yield, that is, as narrower is the spacing as greater is the over-dry mass. In the experiment the same provenance was used, therefore, we cannot speak about differences in the structure of woody tissue and density. The densest spacing, 1.5 x 0.3 m, produced the greatest yield, 6.477 t/ha/yr, which exceeds the yield of the two less denser spacings - 4.339 t/ha/yr and 3.184 t/ha/yr - by 33 % and 51 %, respectively.

Table 4

Evaluation of black locust spacing experiment
(Helvécia 80 A)

Age: 5 year
Variety: Common black locust I

Factors	Main		Green		Oven-dry	Increment
	H	$D_{1.3}$	Volume	Mass	mass	in oven-dry mass
Spacing	(m)	(cm)	(m^3/ha)	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha/yr)
1.5x0.3m	4.1	2.8	51.96	45.93	32.385	6.477
1.5x0.5m	4.1	3.0	34.81	30.77	21.695	4.339
1.5x1.0m	4.5	3.5	25.54	22.58	15.918	3.184

The dendromass harvested, transported and utilized actually from the black locust coppice trials established at Jánosháza and Celldömölk, and the moisture contents of wood are demonstrated in Tables 5 and 6 by trial plots.

For comparing the dendromass productions of the individual years, the over-dry mass is the most suitable /column 9 in Tables 5-6/.

The volume data shown in column 10 are less reliable, because they were calculated on the basis of the biological density /quotient of the over-dry mass and green volume/ and of the over-dry mass /column 10/.

In columns 12, 13 and 14 data on annual increment are given. These data referring to the time of the first survey, represent the mean annual increment of the stand of 5 and 6 years old, respectively, while the data relating to the following year show the current annual increment of the stands. Values of the current increment were calculated by dividing the difference between the yield of the two surveys implemented in successive years by the number of years passed in meantime. It is expedient to maintain a given stand at least until its current increment is increasing and reaches its maximum.

The current increment was greater both in the 7th and 8th year than in the previous year, that is, it did not reach then its maximum. According to the preliminary estimations and the performed calculations, the culmination of the current increment

Table 5

Major yield data and calorific value of the black locust coppice energy forest in subcompartment Jánosháza 13 A

Date of survey	Age of the main stand	Replicate cutting and the number of trial plot	Mean		Stem number	Yield on one hectare								Maximum	
			Hight	Diameter		Green mass	Moistur content	Oven-dry mass	Volume	Oil equiv-alent	Oven-dray mass	Volume	Oil equiv-alent	Height	Diameter
	year		m	cm	pieces/ha	t	%	t	m3	t	t	m3	t	m	cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1981	5	1/1	4.1	2.9	8250	28.3	38.7	17.4	32.8	6.7				8.0	7.8
February		2/7	4.4	3.1	9250	35.2	35.9	22.6	42.7	8.8				8.6	6.8
March		3/19	5.1	3.4	10500	37.7	37.3	23.6	44.7	9.2				8.4	8.9
		Average	4.5	3.1	9333	33.7	37.3	21.1	39.9	8.2	4.2	8.0	1.7	8.3	7.8
1981	6	1/2	5.6	3.4	11250	35.2	37.0	22.2	41.9	8.7				9.2	9.0
December		2/8	6.7	4.8	11650	45.4	37.0	28.6	54.0	11.2				9.0	11.6
1982		3/20	6.8	4.7	11000	41.6	37.0	26.2	49.6	10.2				9.6	10.0
January		Average	6.4	4.3	11292	40.7	37.0	25.7	48.5	10.0	4.6	8.6	1.8	9.3	10.2
1983	7	1/3	6.3	4.6	10750	34.1	27.7	24.7	46.6	9.9				12.0	13.9
May		2/9	6.9	5.1	12000	40.3	24.3	30.5	57.7	12.4				12.0	9.8
June		3/21	8.4	5.6	10250	53.6	27.1	39.1	73.9	15.7				14.5	9.9
		Average	7.2	5.1	11000	42.7	26.3	31.5	59.5	12.7	5.8	11.0	2.7	12.8	11.2
1987	12	2	11.6	8.4	3633	116.0	35.7	73.0	127.0	27.2				16.5	13.5
October		2	11.8	8.1	3133	111.0	34.9	70.5	123.0	26.3				15.5	14.0
		3	11.4	8.5	2967	104.0	38.6	62.5	109.0	23.3				16.0	20.8
		Average	11.6	8.3	3244	110.0	36.4	68.7	120.0	25.6	7.4	12.1	2.4		

Table 6

Major yield data and calorific value of the black locust coppice energy forest established at Celldömölk

Date of survey	Age of the main stand	Replicate cutting and the number of trial plot	Mean		Stem number	Yield on one hectare								Maximum	
			Hight	Diameter		Green mass	Moistur content	Oven-dry mass	Volume	Oil equiv-alent	Oven-dray mass	Volume	Oil equiv-alent	Height	Diameter
	year		m	cm	pieces/ha	t	%	t	m3	t	t	m3	t	m	cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1981	6	1/1	3.6	3.2	12000	28.6	37.0	18.0	34.1	7.0				8.0	8.0
February		2/9	4.8	4.2	10500	43.4	36.4	27.6	52.2	10.8				8.0	9.8
March		3/24	5.3	3.2	8500	44.5	37.0	28.0	53.0	10.9				8.1	8.0
		4/18	5.2	3.8	8750	30.5	37.5	19.1	36.0	7.4				8.3	6.3
		Average	4.7	3.6	9937	36.8	37.0	23.2	43.8	9.1	3.9	7.3	1.5	8.1	8.0
1981	7	1/2	5.6	5.0	10500	37.5	37.0	23.6	44.7	9.2				9.5	11.2
December		2/10	5.4	4.9	11500	52.0	37.0	32.8	61.9	12.8				8.9	8.4
1982		3/15	5.7	5.2	13500	55.8	37.0	35.2	66.5	13.7				8.6	8.3
January		4/19	6.1	5.6	8750	38.5	37.0	24.3	45.9	9.5				9.5	9.0
		Average	5.7	5.2	11063	46.0	37.0	29.0	54.8	11.3	5.8	11.0	2.2	9.1	9.2
1983	8	1/3	6.9	5.3	11988	49.4	26.3	36.2	68.4	14.6				11.0	8.2
May		2/11	6.8	5.2	13653	38.6	26.4	28.4	53.7	11.5				13.0	9.3
June		3/16	7.0	5.8	11988	55.9	26.7	41.0	77.5	16.5				12.0	10.1
		4/20	7.0	5.7	11655	52.8	25.8	39.2	74.1	15.8				11.5	10.1
		Average	6.9	5.5	12321	49.1	26.3	36.2	68.4	14.6	7.2	13.6	3.3	11.9	9.4
1987	13	1	10.2	7.1	4635	98.0	32.5	66.4	115.0	24.5					
October		2	11.1	7.8	3735	140.0	36.1	94.7	164.0	34.9					
		3	10.8	6.7	3800	131.0	35.2	89.3	156.0	32.9					
		Average	10.7	7.2	4057	123.0	34.6	83.5	145.0	30.9	9.4	15.5	3.3		

was expected about at age 10. The next harvesting took place only at the end of 1987, at age 12 and 13, respectively. During the past five years, the current increment did not go back in spite of the very heavy reduction of stem number, on the contrary, it increased further. However, it is imaginable that in the meanwhile, before this heavy stem number reduction, there was a culmination, the time of which could not be stated.

Based on the fuel used up for harvesting and processing. As well as on the calculated energy requirement of stand establishment, we determined the energy balance. This was very favourable, considering that only 1.5 to 2.5 per cent of the energy produced by the stands had to be used up.

Conclusions

The demonstrated results of the experiment mean only the initial steps in the evaluation of forests established for energy purpose.

These results will be suitable to draw far-reaching conclusions only if they are confirmed by other experiments to be carried out in similar site conditions and with similar cultivar composition.

In the site conditions determined by evaluating the tree plantations established in the subcompartment Helvécia 80 A, among the poplar cultivars, cv. 'OP-229' and cv. 'Pannónia' and among the black locust cultivars cv. 'Üllői' as well as cv. 'Jászkiséri' produced the greatest oven-dry mass.

On dry sites marginal for poplar growing, black locust and poplar produce nearly the same volume. However, the oven-dry mass of black locust is higher owing to its higher density.

On the basis of the experiences gained in the area of eight experimental energy forests established in Hungary, managed on short rotation, the following statements could be made.

- In the so-called traditional multiple-use forests dendromass for energy purpose is being produced as well. However, the quantity of the dendromass is higher in coppices or in the tree plantations established for this purpose on suitable site. Under favourable circumstances this quantity might be multiple of the dendromass produced in traditional way.

- Advantages of energy forests established by coppicing: their establishment is not burdened by the considerable costs of soil preparation, plantation and cultivation. From the developed root system of the previous stand great dendromass can be produced within a short time.

- Disadvantages of these forests: the areal distribution of trees in coppice stands is not so uniform as in plantations established for this purpose. The quantity of the produced dendromass, the length of time of growing is highly influenced by the changing stem number.

- From the yield data of black locust energy forests established by coppicing, it can be stated that the yield of stands regenerated by having left coppice shoots as well, is considerably greater and the expenses of their establishment is less than those of the stands developed only from root suckers.

- The first culmination of the annual increment of black locust energy forest established from sprouts falls between the age of 3 and 5 years. Then, after the first considerable reduction of the number of sprouts, the annual increment declines and a new culmination comes about probably between age 9 and 12. A further maximum is expected later on, at about age 15, in consequence of an even higher degree of mortality.

In columns 4 and 5 in Tables 5 and 6, data on mean height and mean diameter are shown. These values were increasing uniformly in both experimental areas from year to year. From the point of view of wood processing the diameter is of no importance. Namely, the machines for harvesting and processing are to be chosen considering the larges diameter. Data on the maximum height and diameter are shown in the two last columns of the tables. From these data it can be seen well that how great their scattering is, especially of the maximum diameter.

In column 6 the number of stems /sprouts/ per hectare are indicated. The stem number harvested in Autumn 1981 and in the year 1983 was essentially the same. However, there was a considerably greater difference between the number of stems harvested in the various date within the years, than between the averages of the individual years. These data also prove that the structure of stands regenerated from sprouts is not uniform, smaller-larger void patches and parts of different dense are to be found in their area. The quantity of the produced wood depends - besides a number of other factors, e.g. the site - on the areal distribution of stems. On those parts where the distribution is uniform, every stem has nearly the same growing space. The produced dendromass is the highest in these areas. In the too dense groups there are numerous very thin oppressed individuals which yield only small mass.

By the age 12-13 years, the stem number decreased to more than half, approximately to one-third of the stem number existed at age 7 and 8, respectively. The reason for this is that the individual stem which were very thin, GBH 1-2 cm, at age 7-8 withered and by the time of harvesting decayed.

In column 7 the fresh dendromass, harvested from one hectare of the individual trial plots, can be found. The annual data are uniformly increasing, with the exception of the years 1982 and 1983. The fresh mass in 1983 was only by 2-3 m3 higher than that of the year 1982. The reason for this is that the moisture content of wood in 1983 was by more than 10 per cent less than in 1982 /column 8/. This difference is the consequence of the fact that felling in 1983 was performed at the beginning of May after leafing, but chipping could be carried out only in June for want of proper chipping machine. During the time of more than one month, the felled wood became dry quickly. This dried material was chipped and its mass was measured.

- In the time of the first culmination, produced wood material is very thin, its harvesting and mainly production of chips of proper quality is not resolved yet.

- Hybrid poplar energy plantations produce the highest dendromass at a growing space of 0.5-1.0 m2 /18 to 20 t oven-dried

wood material annually per hectare/. However, this mass decreases considerably in consequence of the large-scale decay of stems occurring after five years. Therefore, it is very important to harvest stands in optimal time. An earlier harvesting results very considerable loss, because the yield doubles in every year. When the removal of the produced wood takes place at a later date, not only the quantity of the dendromass decreases, but it involves the endangering of regeneration from sprouts, even it might become impossible. Thus, growing turns into uneconomical activity in any form.

- The experiments carried out both in coppice and plantation energy forests indicate that it is not reasonable to harvest them in the first or second year, because the yield in the third year is the double of that in the second year.

- Harvesting within a very short time increases the degree of disease /insect damage/, in consequence of which the mortality /decay of stems/ increass and the yield decreases. The plantation is to be ceased untimely and the area is to be reforested.

- The quantity of the dendromass depends on site, species and variety, first of all, as well as on the stem number per hectare. The same factors determine the optimum length of the growing period.

1991

Dr. Lajos HALUPA
Principal Research Fellow
Head of Departement of Silviculture and Yield Science
Forest Research Institute
Hungary 1277 Budapest Pf.17.
Tel.: 115-06-24 Telex: 22-6914 Fax: 115-18-06

Dr. Károly RÉDEI
Principal Research Fellow
Experiment Station of Forest Research Institute
Hungary 6000 Kecskemét, József A.u.4.
Tel.: 76 29-444 Telex: 26-516 Fax: 76 29-444

PRODUCTION ET MODELE DES ÉCLAIRCIES DES PEUPLEMENTS DU PIN NOIR (Pinus nigra Arn.)

Dr. Ferenc KOVÁCS - Gábor VEPERDI

Résumé

La sylviculture du Pin noir d'Autriche (*Pinus nigra Arn.*) gagne de plus en plus d'importance en Hongrie, parce qu'il est une des espèces les plus importantes pour l'utilisation des stations faible fertilité: terrains rocheux dégradés et des sables. Sur la base des données d'expériences de production à long terme et des éclaircies des peuplements, les auteurs augmentent la précision de la table de production nationale et du modèle des éclaircies de cette espèce, en rappelant la nécéssité de la modification de l'âge de la coupe principale quand le nombre de tiges est- inférieur aux normes.

Zusammenfassung

Die forstwirtschaftliche Bedeutung der Schwarzkiefer (*Pinus nigra Arn,*) nimmt in Ungarn allmählich zu, da sie eine der wichtigsten Baumarten der Nutzbarmachung der armen Felsödländereien und Sandstandorten ist. Auf Grund der Daten der seit drei Jahrzehnten geführten langfristigen Versuche im Bereiche Ertragskunde und Walderziehung erhöhten die Verfasser die Genauigkeit der landesweiten Ertragstafel uns des Walderziehungsmodells dieser Baumart, mit Hinweis auf die Notwendigkeit der Modifizierung des Endnutzungsalters bei Beständen mit unvollständiger Stammzahl.

1. Introduction

Le Pin noir d'Autriche (*Pinus nigra Arn.*) n'est pas autochtone en Hongrie. On le plante systématiquement depuis à peu près 200 ans, surtout l'utiliser dans les stations de faible fertilité (sables arides, terrains dégradés loessiques, calcaires dolomitiques). Le Pin noir occupe, selon les données du Service

d'Aménagement Forestier du Ministre de l'Agriculture de janvier 1991, une superficie de 66882 hectares, ce qui représente 4,3 % de la surface forestière hongroise. Il faut noter que cette proportion augmente. Parmi les peuplements du Pin noir, 88 % appartiennent à la classe d'âge de 1-40 ans, et à l'intérieur de cette fourchette près de 50 % à la classe d'âge de 1-20 ans. Ce qui justifie que les questions de sylviculture des peuplements de cette essence prennent de plus en plus d'importance.

La recherche de la production du Pin noir commença en 1964 avec la participation des chefs de thème *Sándor FARAGÒ* et *Ferenc KOVÁCS*.

Sándor FARAGÒ installa dans la Grande Plaine Hongroise 122 placettes permanentes de production du Pin noir. C'est en utilisant les données de ces placettes d'expériences qu'il a pu sortir une table de production locale (*FARAGÒ, 1969*).

Ferenc KOVÁCS à son tour établit en Transdanubie 116 placettes permanentes de Pin noir. En utilisant les données de ces placettes, il a sorti des nouvelles tables. (*KOVÁCS, 1969*).

Rezsô SOLYMOS a publié des tables de production au niveau national en utilisant les données de la structure des peuplements des placettes d'expériences de la Grande Plaine et de la Transdanubie ainsi que les données de la structure des peuplements des placettes permanentes établies dans la Montagne Moyenne Septentrionale, dans les Monts de Buda, les Monts Pilis et dans le sud de la Grande Plaine, soit au total 254 placettes (*SOLYMOS, 1972*).

Les études de la production, des éclaircies et de la structure des peuplements furent poursuivies sous la direction du chef de thème *Ferenc KOVÁCS*. C'est grace aux résultats des études de la production qu'il a pu augmenter la précision de l'allure de la croissance en hauteur, en se servant des données d'accroissement obtenues par des prélèvements successifs et des valeurs numériques de la croissance en hauteur des analyses de tiges. A la base de ces travaux, il publia une nouvelle table de production nationale du Pin noir (*KOVÁCS, 1985*).

La recherche de la production et des éclaircies des peuplements du Pin noir fut reprise par *Gábor VEPERDI*, qui effectu

depuis des études d'accroissement, respectivement l'analyse des données des essais des éclaircies des peuplements.

2. La table de production nationale

En utilisant les résultats plus récents, les auteurs examinent les séries des données de la table de production de 1985 et effectuent les deux modificantions suivantes.

La table de production antérieure dépend, selon l'usage international, du rapport linéaire entre le diamètre à 1,3 m moyen du peuplement principal et des valeurs logarithmiques du nombre de tiges à l'hectare (*KOVÁCS, 1985*). Mais compte tenu que sur les stations à faible fertilité, les données du diamètre moyen sont très basses, les données du nombre de tiges à l'hectare des classes de production faible montrent une valeur très haute (figure 1.).

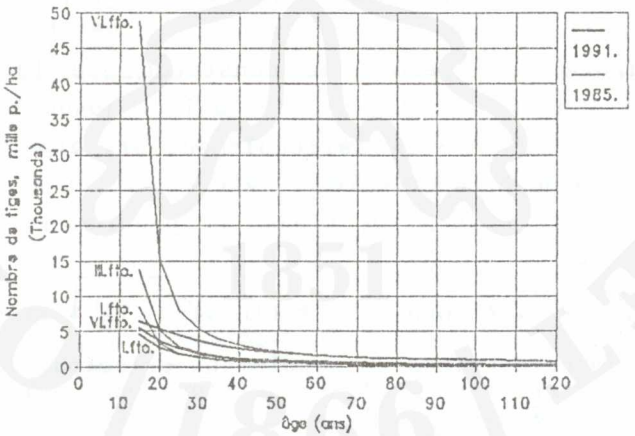


Fig.1.
Comparaison du nombre de tiges du peuplement total
(fto = l'abréviation de la classe de productivité)

En Hongrie, on plante en général 8 à 12 mille plants de Pin noir à l'hectare; c'est pourquoi ce nombre de tiges à l'hectare est

plutôt caractéristique pour une régénération naturelle et injustifiée pour la plantation.

Les auteurs modifièrent le rapport entre les valeurs logarithmiques du diamètre et du nombre de tiges, en l'adaptant aux données effectives des placettes permanentes. Ils diminuèrent le nombre de tiges appartenant aux diamètres plus petits, en remplaçant ainsi le rapport linéaire par un rapport du troisième degré (figure 2.).

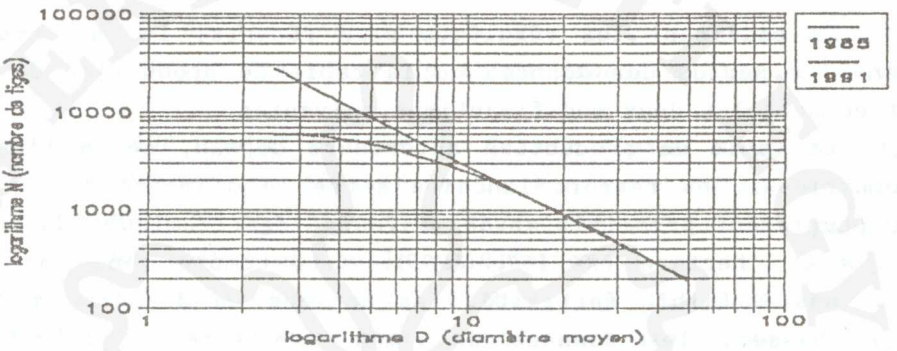


Fig.2.
La relation entre le diamètre et le nombre de tiges du peuplement principal

Cette figure nous permet de constater que la modification touche surtout l'existence des données allant jusqu'à la valeur du diamètre moyen de 14 à 15 cm du peuplement principal, indépendamment de la classe de productivité.

La formule du nombre de tiges du peuplement principal se modifia donc ainsi:

$$N_f = 10 \hat{} (a + b_1 * \log D + b_2 * (\log D)^2 + b_3 * (\log D)^3)$$

où:

N_f - le nombre de tiges du peuplement principal
D - le diamètre moyen à 1,3 m du peuplement principal
$a = 3.5372686$
$b_1 = 1.2119106$
$b_2 = -1.6649596$
$b_3 = 0.3018539$

Dans cette modification les auteurs diminuèrent les nombres diviseurs de la surface terrière du peuplement accessoire. Dans le cas des tables de production actuelles, ils ont corrigé la surface

terrière du peuplement secondaire dans l'âge juvénile du peuplement, en employant des nombres diviseurs plus grands, en corrigéant ainsi le volume sur pied. En conséquence, ces tables de production reflétaient la diminution du volume causée par la mortalité naturelle. Il fallait diminuer dans ce cas les nombres diviseurs, parce qu'en Hongrie, comme nous l'avons déjà mentionné, la possibilité d'une régénération naturelle rentable du Pin noir est très réduite, on recourt d'habitude à la plantation d'un nombre déterminé de plants, le plus souvent de moins de 10 mille de plants à l'hectare. Nous publions les nombres diviseurs neufs dans le tableau 1.

Tableau 1.

Les nomres diviseurs de la surface terrière du peuplement accessoire

Classe d'âge	Nombre diviseur antérieur	Nombre diviseur neuf
10-15	3,0	1,6
16-20	2,4	1,5
21-25	1,9	1,4
26-30	1,5	1,3
31-35	1,2	1,2
36-40	-	1,1
41-45	-	1,05

Par ces modifications, la dynamique de l'accroissement courant de la production ligneuse totale devint plus réelle (fig.3.).

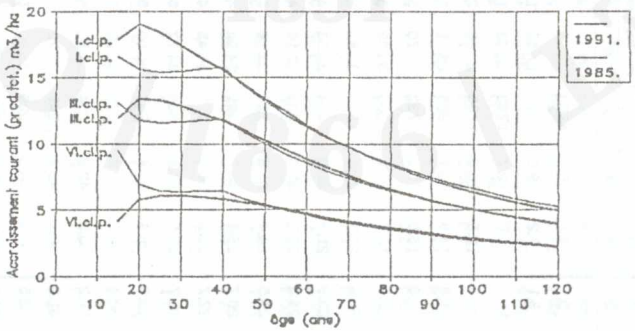


Figure 3.

L'accroissement courant de la production ligneuse totale.

TABLE DE PRODUCTION DU PIN NOIR (Pinus nigra Arn.) Dr.Kovács F. - Veperdi G., 1991. Tableau 2.

I. classe de productivité

		Peuplement principal					Peuplement accessoire					Peuplement total					Production total				
Age	Hd	Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	éclair	V	Z.mo.	Z.cou	Age
ans	m	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	ans
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10	5.1	4.1	5.1	4633			3.3	3.5				4.0	5.1								10
15	8.1	7.2	9.0	2741	17.58	112.6	6.3	6.8	1892	4.31	27.6	7.0	7.8	4633	21.88	140.2	27.6	140.2	9.3	17.9	15
20	11.0	10.0	12.7	1792	22.63	171.0	9.0	9.9	949	4.84	36.6	9.9	11.3	2741	27.46	207.6	64.2	235.2	11.8	19.0	20
25	13.5	12.5	16.0	1285	25.88	223.6	11.5	12.7	507	4.56	39.4	12.4	14.7	1792	30.45	263.0	103.5	327.1	13.1	18.4	25
30	15.8	14.8	19.1	985	28.11	270.1	13.7	15.2	300	4.20	40.3	14.7	17.9	1285	32.30	310.4	143.9	414.0	13.8	17.4	30
35	17.9	16.8	21.8	792	29.70	311.2	15.7	17.6	193	3.69	40.7	16.7	20.8	985	33.59	352.0	184.6	495.8	14.2	16.4	35
40	19.7	18.7	24.4	660	30.89	347.7	17.4	19.7	132	3.66	41.2	18.6	23.6	792	34.55	388.9	225.8	573.5	14.3	15.5	40
45	21.4	20.3	26.8	565	31.82	380.2	19.0	21.7	95	3.34	39.9	20.2	26.0	660	35.16	420.1	265.7	645.9	14.4	14.5	45
50	22.9	21.8	29.0	494	32.56	409.2	20.5	23.5	71	3.01	37.9	21.7	28.3	565	35.57	447.1	303.6	712.9	14.3	13.4	50
55	24.3	23.2	31.0	439	33.16	435.4	21.8	25.2	55	2.75	36.0	23.1	30.4	494	35.90	471.4	339.7	775.1	14.1	12.4	55
60	25.5	24.4	32.9	396	33.66	456.9	23.0	26.8	43	2.46	33.5	24.3	32.3	439	36.12	492.5	373.2	832.2	13.9	11.4	60
65	26.7	25.5	34.7	361	34.06	480.3	24.1	28.3	35	2.22	31.2	25.5	34.2	396	36.30	511.6	404.5	884.8	13.6	10.5	65
70	27.7	26.6	36.4	332	34.45	499.8	25.2	29.7	29	2.01	29.2	26.5	35.9	361	36.46	529.0	433.6	933.4	13.3	9.7	70
75	28.7	27.5	37.9	308	34.77	517.6	26.1	31.1	24	1.84	27.3	27.5	37.5	332	36.60	544.9	461.0	978.5	13.0	9.0	75
80	29.6	28.4	39.4	287	35.05	533.8	26.9	32.3	21	1.68	25.6	28.4	39.0	308	36.73	559.4	486.6	1020.4	12.8	8.4	80
85	30.4	29.2	40.8	270	35.29	548.7	27.7	33.5	18	1.55	24.1	29.2	40.4	287	36.84	572.8	510.7	1059.4	12.5	7.8	85
90	31.2	30.0	42.2	254	35.52	562.4	28.5	34.6	15	1.43	22.7	29.9	41.8	270	36.95	585.1	533.4	1095.8	12.2	7.3	90
95	31.9	30.7	43.4	241	35.72	575.0	29.1	35.7	13	1.33	21.4	30.6	43.1	254	37.04	596.4	554.7	1129.8	11.9	6.8	95
100	32.5	31.3	44.6	229	35.90	586.7	29.7	36.7	12	1.24	20.2	31.2	44.3	241	37.13	606.8	574.9	1161.6	11.6	6.4	100
105	33.1	31.9	45.8	219	36.06	597.4	30.3	37.7	10	1.15	19.1	31.8	45.4	229	37.22	616.5	594.0	1191.4	11.3	6.0	105
110	33.6	32.4	46.9	210	36.21	607.3	30.8	38.6	9	1.08	18.1	32.4	46.6	219	37.29	625.4	612.1	1219.4	11.1	5.6	110
115	34.1	32.9	47.9	202	36.35	616.5	31.3	39.5	8	1.01	17.1	32.9	47.6	210	37.36	633.6	629.2	1245.7	10.8	5.3	115
120	34.6	33.4	48.9	194	36.48	625.0	31.8	40.3	7	0.95	16.3	33.3	48.6	202	37.43	641.2	645.5	1270.4	10.6	4.9	120

TABLE DE PRODUCTION DU PIN NOIR (Pinus nigra Arn.) Dr.Kovács F. - Veperdi G., 1991. Tableau 3.

II. classe de productivité

Age	Hd	Peuplement principal					Peuplement accessoire					Peuplement total					Production total				
		Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	éclair	V	Z.mo.	Z.cou	Age
ans	m	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	ans
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10	4.5	3.6	4.5	5065			2.8	3.1				3.4	4.5								10
15	7.3	6.3	7.9	3159	15.65	94.9	5.4	5.9	1906	3.25	19.7	6.2	6.9	5065	18.89	114.6	19.7	114.6	7.6	14.9	15
20	9.8	8.8	11.2	2114	20.79	147.0	7.9	8.6	1045	4.06	28.7	8.7	10.0	3159	24.85	175.7	48.4	195.4	9.8	16.2	20
25	12.1	11.1	14.2	1536	24.21	194.1	10.1	11.1	578	4.00	32.1	11.0	13.0	2114	28.21	226.2	80.5	274.6	11.0	15.8	25
30	14.1	13.1	16.9	1187	26.58	236.2	12.0	13.4	348	3.77	33.5	13.0	15.9	1536	30.35	269.7	114.0	350.2	11.7	15.1	30
35	16.0	14.9	19.4	961	28.30	273.5	13.8	15.5	227	3.55	34.3	14.8	18.5	1187	31.85	307.8	148.4	421.9	12.1	14.3	35
40	17.6	16.5	21.7	804	29.60	306.7	15.4	17.4	157	3.38	35.0	16.4	20.9	961	32.98	341.8	183.4	490.1	12.3	13.7	40
45	19.1	18.0	23.8	691	30.61	336.4	16.8	19.2	113	3.12	34.2	17.9	23.1	804	33.73	370.6	217.6	554.0	12.3	12.8	45
50	20.4	19.4	25.7	605	31.42	363.0	18.1	20.8	85	2.83	32.7	19.3	25.1	691	34.25	395.7	250.3	613.3	12.3	11.9	50
55	21.7	20.6	27.5	539	32.09	387.0	19.3	22.3	66	2.59	31.2	20.5	27.0	605	34.67	418.2	281.5	668.5	12.2	11.0	55
60	22.8	21.7	29.2	487	32.64	408.7	20.4	23.7	53	2.33	29.1	21.6	28.7	539	34.97	437.8	310.7	719.3	12.0	10.2	60
65	23.8	22.7	30.8	444	33.11	428.4	21.4	25.1	43	2.11	27.2	22.6	30.4	487	35.21	455.6	337.9	768.3	11.8	9.4	65
70	24.8	23.6	32.3	409	33.51	446.3	22.3	26.3	35	1.92	25.5	23.6	31.9	444	35.43	471.8	363.4	809.7	11.6	8.7	70
75	25.6	24.5	33.7	379	33.80	462.6	23.1	27.5	29	1.75	24.0	24.4	33.3	409	35.61	486.6	387.4	850.0	11.3	8.1	75
80	26.4	25.3	35.0	354	34.17	477.6	23.9	28.6	25	1.61	22.5	25.2	34.7	379	35.78	500.1	409.9	887.5	11.1	7.5	80
85	27.1	26.0	36.3	333	34.44	491.4	24.6	29.7	21	1.49	21.2	25.9	35.9	354	35.92	512.6	431.1	922.5	10.9	7.0	85
90	27.8	26.7	37.5	314	34.68	504.0	25.2	30.7	19	1.38	20.0	26.6	37.1	333	36.06	524.0	451.1	955.1	10.6	6.5	90
95	28.4	27.3	38.6	298	34.90	515.6	25.8	31.6	16	1.28	18.9	27.2	38.3	314	36.18	534.5	470.0	985.6	10.4	6.1	95
100	29.0	27.8	39.7	284	35.10	526.4	26.4	32.5	14	1.19	17.8	27.8	39.4	298	36.29	544.2	487.8	1014.2	10.1	5.7	100
105	29.5	28.4	40.7	271	35.27	536.3	26.9	33.4	13	1.11	16.9	28.3	40.4	284	36.39	553.2	504.7	1041.0	9.9	5.4	105
110	30.0	28.8	41.7	260	35.44	545.4	27.3	34.2	11	1.04	16.0	28.8	41.4	271	36.48	561.5	520.7	1066.2	9.7	5.0	110
115	30.5	29.3	42.6	250	35.59	553.9	27.8	35.0	10	0.98	15.2	29.2	42.3	260	36.56	569.1	535.9	1089.8	9.5	4.7	115
120	30.9	29.7	43.5	240	35.73	561.7	28.2	35.7	9	0.92	14.4	29.6	43.2	250	36.64	576.2	550.4	1112.1	9.3	4.5	120

TABLE DE PRODUCTION DU PIN NOIR (Pinus nigra Arn.) Dr.Kovács F. - Veperdi G., 1991.

Tableau 4.

III. classe de productivité

		Peuplement principal					Peuplement accessoire					Peuplement total					Production total				
Age	Hd	Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	éclair	V	Z.mo.	Z.cou	Age
ans	m	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	ans
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10	4.0	3.0	3.8	5490			2.2	2.4				2.9	3.8								10
15	6.4	5.4	6.8	3662	13.48	77.4	4.6	5.0	1828	2.22	12.7	5.3	6.0	5490	15.70	90.2	12.7	90.2	6.0	12.0	15
20	8.6	7.6	9.7	2522	18.65	123.0	6.7	7.4	1139	3.24	21.3	7.5	8.7	3662	21.89	144.3	34.1	157.0	7.9	13.4	20
25	10.6	9.6	12.3	1863	22.21	164.5	8.7	9.6	659	3.38	25.0	9.5	11.4	2522	25.58	189.5	59.1	223.6	8.9	13.3	25
30	12.4	11.4	14.7	1456	24.73	201.8	10.4	11.6	407	3.29	26.8	11.3	13.8	1863	28.02	228.7	85.9	287.7	9.6	12.8	30
35	14.0	13.0	16.9	1187	26.58	235.1	11.9	13.4	269	3.16	28.0	12.9	16.1	1456	29.75	263.1	113.9	349.0	10.0	12.3	35
40	15.5	14.4	18.9	999	28.00	264.9	13.3	15.1	188	3.05	28.9	14.3	18.3	1187	31.05	293.8	142.8	407.7	10.2	11.7	40
45	16.8	15.7	20.7	861	29.11	291.6	14.6	16.6	137	2.84	28.5	15.6	20.2	999	31.96	320.1	171.2	462.9	10.3	11.0	45
50	18.0	16.9	22.5	757	30.01	315.7	15.7	18.1	104	2.60	27.4	16.8	22.0	861	32.61	343.0	198.6	514.2	10.3	10.3	50
55	19.1	18.0	24.1	676	30.75	337.4	16.8	19.4	81	2.40	26.3	17.9	23.6	757	33.14	363.7	224.8	562.2	10.2	9.6	55
60	20.0	19.0	25.6	612	31.36	357.0	17.7	20.7	65	2.17	24.7	18.9	25.1	676	33.53	381.7	249.5	606.5	10.1	8.9	60
65	20.9	19.9	26.9	559	31.88	374.9	18.6	21.8	53	1.97	23.1	19.8	26.5	612	33.85	398.0	272.6	647.6	10.0	8.2	65
70	21.8	20.7	28.3	515	32.33	391.2	19.4	22.9	44	1.80	21.8	20.6	27.9	559	34.13	413.0	294.4	685.6	9.8	7.6	70
75	22.5	21.4	29.5	479	32.72	406.1	20.1	24.0	37	1.65	20.5	21.3	29.1	515	34.37	426.6	314.9	721.0	9.6	7.1	75
80	23.2	22.1	30.7	448	33.06	419.8	20.8	24.9	31	1.52	19.3	22.0	30.3	479	34.58	439.1	334.2	753.9	9.4	6.6	80
85	23.9	22.7	31.8	421	33.37	432.3	21.4	25.9	27	1.41	18.2	22.7	31.4	448	34.77	450.5	352.4	784.7	9.2	6.2	85
90	24.4	23.3	32.8	398	33.64	443.8	22.0	26.8	23	1.30	17.2	23.3	32.5	421	34.94	461.0	369.6	813.4	9.0	5.7	90
95	25.0	23.9	33.8	378	33.86	454.5	22.5	27.6	20	1.21	16.3	23.8	33.5	398	35.09	470.7	385.9	840.4	8.8	5.4	95
100	25.5	24.4	34.7	360	34.10	464.3	23.0	28.4	18	1.13	15.4	24.3	34.5	378	35.23	479.7	401.3	865.6	8.7	5.0	100
105	26.0	24.8	35.6	344	34.30	473.3	23.4	29.1	16	1.06	14.6	24.8	35.4	360	35.36	488.0	415.9	889.3	8.5	4.7	105
110	26.4	25.2	36.5	330	34.48	481.7	23.9	29.8	14	0.99	13.9	25.2	36.2	344	35.47	495.6	429.8	911.5	8.3	4.4	110
115	26.8	25.6	37.3	317	34.65	489.5	24.2	30.5	13	0.93	13.2	25.6	37.1	330	35.58	502.6	443.0	932.4	8.1	4.2	115
120	27.1	26.0	38.1	305	34.80	496.6	24.6	31.2	11	0.88	12.5	25.9	37.9	317	35.68	509.2	455.5	952.1	7.9	3.9	120

TABLE DE PRODUCTION DU PIN NOIR (Pinus nigra Arn.) Dr.Kovács F. - Veperdi G., 1991. Tableau 5.

IV. classe de productivité

		Peuplement principal					Peuplement accessoire					Peuplement total					Production total				
Age	Hd	Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	éclair	V	Z.mo.	Z.cou	Age
ans	m	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	ans
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10	3.4	2.5	3.1	5836			1.7	1.8				2.3	3.1								10
15	5.5	4.6	5.8	4259	11.07	60.1	3.7	4.1	1577	1.27	6.9	4.4	5.2	5836	12.34	67.0	6.9	67.0	4.5	9.2	15
20	7.4	6.5	8.2	3047	16.15	99.0	5.6	6.1	1212	2.37	14.6	6.3	7.4	4259	18.52	113.6	21.5	120.5	6.0	10.7	20
25	9.2	8.2	10.5	2299	19.80	134.8	7.2	8.0	748	2.69	18.3	8.1	9.7	3047	22.48	153.1	39.8	174.6	7.0	10.8	25
30	10.7	9.7	12.5	1821	22.45	167.2	8.7	9.7	478	2.73	20.4	9.6	11.8	2299	25.19	187.5	60.1	227.3	7.6	10.5	30
35	12.1	11.1	14.4	1499	24.45	196.3	10.1	11.3	323	2.70	21.7	11.0	13.8	1821	27.15	217.9	81.8	278.1	7.9	10.2	35
40	13.4	12.3	16.1	1270	25.99	222.4	11.3	12.8	229	2.66	22.7	12.2	15.6	1499	28.65	245.2	104.5	326.9	8.2	9.8	40
45	14.5	13.5	17.7	1101	27.21	246.0	12.4	14.1	169	2.51	22.7	13.3	17.3	1270	29.72	268.6	127.2	373.2	8.3	9.2	45
50	15.5	14.5	19.2	973	28.21	267.2	13.4	15.3	129	2.32	22.0	14.4	18.8	1101	30.53	289.2	149.2	416.4	8.3	8.7	50
55	16.4	15.4	20.6	871	29.03	286.5	14.3	16.5	101	2.16	21.3	15.3	20.2	973	31.19	307.8	170.5	457.0	8.3	8.1	55
60	17.3	16.2	21.9	790	29.72	304.0	15.1	17.6	81	1.96	20.1	16.1	21.5	871	31.68	324.1	190.6	494.6	8.2	7.5	60
65	18.1	17.0	23.1	724	30.31	319.9	15.8	18.6	66	1.80	19.0	16.9	22.7	790	32.10	338.9	209.5	529.5	8.1	7.0	65
70	18.8	17.7	24.2	669	30.61	334.5	16.5	19.5	55	1.65	17.9	17.6	23.9	724	32.46	352.4	227.4	561.9	8.0	6.5	70
75	19.4	18.4	25.3	623	31.25	347.8	17.1	20.4	46	1.52	16.9	18.3	25.0	669	32.77	364.7	244.3	592.2	7.9	6.1	75
80	20.0	18.9	26.3	583	31.64	360.1	17.7	21.3	40	1.40	16.0	18.9	26.0	623	33.05	376.1	260.3	620.4	7.8	5.6	80
85	20.6	19.5	27.2	549	31.98	371.3	18.3	22.1	34	1.30	15.1	19.4	27.0	583	33.29	386.5	275.5	646.8	7.6	5.3	85
90	21.1	20.0	28.1	519	32.29	381.7	18.7	22.8	30	1.21	14.3	19.9	27.9	549	33.50	396.1	289.8	671.5	7.5	4.9	90
95	21.6	20.5	29.0	493	32.57	391.3	19.2	23.5	26	1.13	13.6	20.4	28.7	519	33.70	404.9	303.4	694.7	7.3	4.6	95
100	22.0	20.9	29.8	470	32.81	400.1	19.6	24.2	23	1.06	12.9	20.8	29.6	493	33.87	413.0	316.3	716.4	7.2	4.3	100
105	22.4	21.3	30.6	450	33.04	408.3	20.0	24.9	20	0.99	12.3	21.2	30.3	470	34.03	420.6	328.5	736.8	7.0	4.1	105
110	22.8	21.7	31.3	432	33.24	415.9	20.4	25.5	18	0.93	11.6	21.6	31.1	450	34.18	427.5	340.2	756.0	6.9	3.8	110
115	23.1	22.0	32.0	415	33.43	422.9	20.7	26.1	16	0.88	11.1	21.9	31.8	432	34.31	433.9	351.3	774.1	6.7	3.6	115
120	23.4	22.3	32.7	401	33.61	429.3	21.0	26.6	15	0.83	10.5	22.2	32.5	415	34.43	439.9	361.8	791.2	6.6	3.4	120

TABLE DE PRODUCTION DU PIN NOIR (Pinus nigra Arn.) Dr.Kovács F. - Veperdi G., 1991. Tableau 6.

V. classe de productivité

		Peuplement principal					Peuplement accessoire					Peuplement total					Production total				
Age	Hd	Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	éclair	V	Z.mo.	Z.cou	Age
ans	m	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	ans
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10	2.9	2.0	2.4	5949			1.2					1.8	2.4								10
15	4.6	3.7	4.7	4941	8.42	43.2	2.9	3.1	1008	0.49	2.5	3.5	4.4	5949	8.90	45.7	2.5	45.7	3.0	6.7	15
20	6.3	5.3	6.7	3722	13.23	75.3	4.4	4.9	1219	1.51	8.6	5.2	6.2	4941	14.74	83.9	11.1	86.4	4.3	8.1	20
25	7.7	6.7	8.6	2890	16.87	105.2	5.8	6.5	832	1.94	12.1	6.6	8.0	3722	18.82	117.3	23.2	128.4	5.1	8.4	25
30	9.0	8.0	10.4	2332	19.62	132.4	7.1	7.9	558	2.10	14.2	7.9	9.8	2890	21.73	146.6	37.4	169.8	5.7	8.3	30
35	10.2	9.2	11.9	1944	21.74	157.1	8.2	9.2	388	2.16	15.6	9.1	11.4	2332	23.90	172.7	53.0	210.1	6.0	8.0	35
40	11.2	10.2	13.4	1663	23.41	179.3	9.2	10.4	281	2.19	16.7	10.1	12.9	1944	25.59	196.1	69.8	249.1	6.2	7.8	40
45	12.2	11.2	14.7	1453	24.75	199.5	10.2	11.6	210	2.10	17.0	11.1	14.3	1663	26.85	216.4	86.7	286.2	6.4	7.4	45
50	13.0	12.0	16.0	1290	25.85	217.8	11.0	12.6	162	1.98	16.7	11.9	15.6	1453	27.83	234.4	103.4	321.2	6.4	7.0	50
55	13.8	12.8	17.1	1162	26.77	234.4	11.7	13.6	129	1.86	16.3	12.7	16.8	1290	28.63	250.7	119.7	354.1	6.4	6.6	55
60	14.5	13.5	18.2	1058	27.54	249.5	12.4	14.5	104	1.71	15.5	13.4	17.9	1162	29.25	265.0	135.2	384.7	6.4	8.1	60
65	15.2	14.2	19.2	973	28.21	263.4	13.1	15.3	85	1.58	14.7	14.0	18.9	1058	29.78	278.1	149.9	413.3	6.4	5.7	65
70	15.8	14.7	20.2	901	28.78	276.1	13.6	16.1	71	1.46	14.0	14.6	19.9	973	30.24	290.1	163.9	440.0	6.3	5.3	70
75	16.3	15.3	21.1	841	29.29	287.8	14.2	16.9	60	1.35	13.3	15.2	20.8	901	30.64	301.0	177.1	464.9	6.2	5.0	75
80	16.8	15.8	21.9	789	29.73	298.5	14.7	17.6	52	1.26	12.6	15.7	21.7	841	30.99	311.1	189.7	488.2	6.1	4.7	80
85	17.3	16.3	22.7	744	30.12	308.4	15.1	18.2	45	1.17	12.0	16.2	22.5	789	31.20	320.3	201.7	510.1	6.0	4.4	85
90	17.7	16.7	23.5	705	30.48	317.5	15.5	18.9	39	1.09	11.4	16.6	23.2	744	31.57	328.9	213.1	530.6	5.9	4.1	90
95	18.1	17.1	24.2	671	30.80	325.9	15.9	19.5	34	1.02	10.8	17.0	24.0	705	31.82	336.8	223.9	549.8	5.8	3.9	95
100	18.5	17.4	24.9	641	31.08	333.7	16.2	20.0	30	0.96	10.3	17.3	24.7	671	32.04	344.0	234.2	567.9	5.7	3.6	100
105	18.8	17.8	25.5	613	31.34	341.0	16.6	20.6	27	0.90	9.8	17.7	25.3	641	32.24	350.8	244.0	585.0	5.6	3.4	105
110	19.1	18.1	26.1	589	31.58	347.6	16.9	21.1	24	0.85	9.3	18.0	25.9	613	32.43	357.0	253.4	601.0	5.5	3.2	110
115	19.4	18.4	26.7	567	31.80	353.8	17.1	21.6	22	0.80	8.9	18.3	26.5	589	32.60	362.8	262.3	616.1	5.4	3.0	115
120	19.7	18.6	27.3	548	32.00	359.6	17.4	22.1	20	0.76	8.5	18.5	27.1	567	32.75	368.1	270.8	630.4	5.3	2.8	120

TABLE DE PRODUCTION DU PIN NOIR (Pinus nigra Arn.) Dr.Kovács F. - Veperdi G., 1991. Tableau 7.

VI. classe de productivité

Age	Hd	Peuplement principal					Peuplement accessoire					Peuplement total					Production total				
		Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	éclair	V	Z.mo.	Z.cou	Age
ans	m	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha	ans
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10	2.3	1.4	1.8	6500			0.7					1.3									10
15	3.6	2.8	3.6	5350	5.33	25.8	2.0	2.2	1150	0.28	1.3	2.7	3.3	6500	5.61	27.1	1.3	27.1	1.8	4.2	15
20	5.1	4.1	5.2	4570	9.85	52.1	3.3	3.6	780	0.53	2.8	4.0	5.0	5350	10.39	54.9	4.2	56.2	2.8	5.8	20
25	6.3	5.3	6.8	3698	13.33	75.9	4.4	4.9	872	1.17	6.7	5.2	6.4	4570	14.50	82.6	10.8	86.7	3.5	6.1	25
30	7.3	6.3	8.2	3063	16.08	97.8	5.5	6.1	635	1.41	8.6	6.2	7.8	3698	17.49	106.4	19.4	117.2	3.9	6.1	30
35	8.3	7.3	9.5	2601	18.26	117.7	6.4	7.1	463	1.54	10.0	7.1	9.1	3063	19.81	127.7	29.4	147.1	4.2	6.0	35
40	9.1	8.1	10.6	2256	20.03	135.9	7.2	8.1	345	1.63	11.0	8.0	10.3	2601	21.65	147.0	40.4	176.4	4.4	5.8	40
45	9.9	8.9	11.7	1991	21.47	152.4	7.9	9.0	265	1.61	11.5	8.8	11.4	2256	23.09	163.9	51.9	204.4	4.5	5.6	45
50	10.6	9.6	12.7	1784	22.69	167.5	8.6	9.9	208	1.55	11.5	9.5	12.4	1991	24.23	179.0	63.4	230.9	4.6	5.3	50
55	11.2	10.2	13.7	1617	23.69	181.3	9.2	10.7	167	1.49	11.4	10.1	13.4	1784	25.18	192.7	74.7	256.1	4.7	5.0	55
60	11.8	10.8	14.5	1481	24.56	193.9	9.8	11.4	136	1.39	10.9	10.7	14.3	1617	25.95	204.9	85.7	279.6	4.7	4.7	60
65	12.3	11.3	15.4	1363	25.32	205.5	10.3	12.1	113	1.29	10.5	11.2	15.1	1481	26.61	216.0	96.2	301.7	4.6	4.4	65
70	12.8	11.8	16.1	1273	25.97	216.2	10.8	12.7	95	1.21	10.1	11.7	15.9	1368	27.18	226.2	106.2	322.4	4.6	4.1	70
75	13.2	12.2	16.8	1192	26.55	226.0	11.2	13.3	81	1.13	9.6	12.1	16.6	1273	27.68	235.6	115.9	341.8	4.6	3.9	75
80	13.7	12.6	17.5	1122	27.06	235.0	11.6	13.9	70	1.06	9.2	12.5	17.3	1192	28.12	244.2	125.0	360.1	4.5	3.6	80
85	14.0	13.0	18.2	1061	27.52	243.4	11.9	14.4	61	0.99	8.6	12.9	18.0	1122	28.51	252.2	133.8	377.2	4.4	3.4	85
90	14.4	13.4	18.8	1008	27.93	251.2	12.3	14.9	53	0.93	8.4	13.2	18.6	1061	28.86	259.5	142.2	393.3	4.4	3.2	90
95	14.7	13.7	19.4	961	28.30	258.3	12.6	15.4	47	0.88	8.0	13.6	19.2	1008	29.17	266.3	150.2	408.5	4.3	3.0	95
100	15.0	14.0	19.9	920	28.63	265.0	12.9	15.9	42	0.83	7.6	13.9	19.8	961	29.46	272.6	157.8	422.8	4.2	2.9	100
105	15.3	14.2	20.4	882	28.94	271.2	13.1	16.3	37	0.78	7.3	14.1	20.3	920	29.72	278.5	165.1	436.3	4.2	2.7	105
110	15.5	14.5	20.9	849	29.22	276.9	13.4	16.7	33	0.74	7.0	14.4	20.8	882	29.96	283.9	172.1	449.0	4.1	2.5	110
115	15.8	14.7	21.4	819	29.48	282.3	13.6	17.1	30	0.70	6.7	14.6	21.3	849	30.17	288.9	178.8	461.1	4.0	2.4	115
120	16.0	14.9	21.9	791	29.71	287.2	13.8	17.5	27	0.66	6.4	14.8	21.7	819	30.37	293.6	185.2	472.4	3.9	2.3	120

La table de production du Pin noir, récalculée, contient les séries des données de la strusture des peuplements, d'une allure d'hauteur relative identique, divisées en classes de production aux largeurs de bande égales. Nous les avons résumé dans lés tableaux 2-7.

Nous remarquons qu'en Hongrie, les tables de production, de même que les tables volumétriques des essences résineuses indiquent le volume de la biomasse totale au-dessus du sol.

3. Le modèle des éclaircies des peuplements du Pin noir

On sait que le point d'intersection de l'accroissement moyen et courant de la production ligneuse totale influence fondamentalement l'âge d'exploitation de la production orientée sur la quantité. Les séries des données de la table de production modifiée (figure 4.) prouvent de façon convaincante le fait que dans les peuplements du Pin noir d'une classe de productivité faible, où le but réel ne peut pas être la production de qualité, mais celle de quantité est justifié d'établir l'âge de la coupe principale, au lieu de 50 ans jusqu'ici, dans un âge plus élevé.

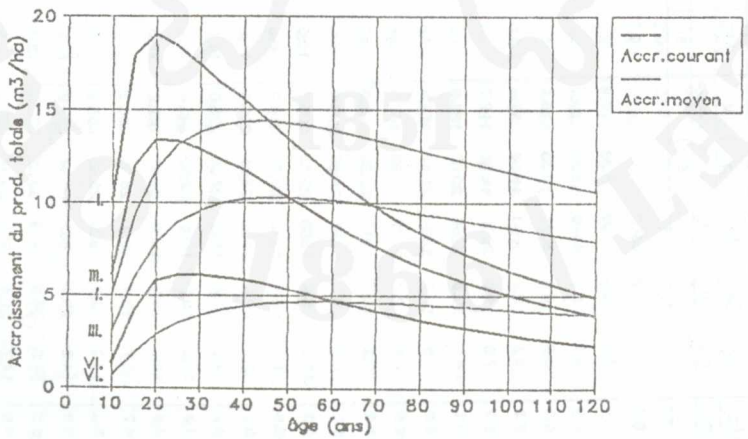


Figure 4.
L'accroissement moyen et courant de la production ligneuse totale.

LE MODELE DES ÉCLAIRCIES DES PEUPLEMENTS DU PIN NOIR

Tableau 8.

Dr. Kovács F. - Veperdi G. (1991.)

Éclaircies			Peuplement principal					
je-le	dénomination	No	âge	hauteur moyenne	diamètre moyen	nombre de tiges	surface terrière	volume
			ans	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9
			I. classe de productivité					
1	Éclaircie	1	10	4	5	4630	10	51
		2	20	10	13	1800	23	171
2	Éclaircie pour la sélection des tiges	1	30	15	19	980	28	270
3	Éclaircie pour	1	45	20	27	560	32	380
	l'augmentation de	2	60	24	33	400	34	460
	l'accroissement	3	80	28	39	290	35	534
4	Coup rase		100	31	45	230	36	587
			II. classe de productivité					
1	Éclaircie	1	15	6	8	3150	16	95
		2	25	11	14	1540	24	194
2	Éclaircie pour la sélection des tiges	1	35	15	19	960	28	273
3	Éclaircie pour	1	45	18	24	690	31	336
	l'augmentation de	2	60	22	29	490	33	409
	l'accroissement	3	75	25	34	360	34	463
4	Coup rase		90	27	38	315	35	504
			III. classe de productivité					
1	Éclaircie	1	-	2	-	2500	-	-
		2	25	10	12	1860	22	165
2	Éclaircie pour la sélection des tiges	1	40	14	19	1000	28	265
3	Éclaircie pour	1	55	16	24	680	31	337
	l'augmentation de	2	75	21	30	480	33	406
	l'accroissement							
4	Coup rase		90	23	33	400	34	444

LE MODELE DES ÉCLAIRCIES DES PEUPLEMENTS DU PIN NOIR

Tableau 8.

Dr. Kovács F. - Veperdi G. (1991.) (suivre)

Éclaircies			Peuplement principal					
je-le	dénomination	No	âge	hauteur moyenne	diamètre moyen	nombre de tiges	surface terrière	volume
			ans	m	cm	p/ha	m2/ha	m3/ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9
			IV. classe de productivité					
1	Éclaircie	1	-	2	-	2500	-	-
		2	30	10	13	1820	22	167
2	Éclaircie pour la sélection des tiges	1	50	15	19	970	28	267
3	Éclaircie pour l'augmentation de l'accroissement	1	60	16	22	790	30	304
4	Coup rase		80	19	26	580	32	360
			V. classe de productivité					
1	Éclaircie	1	-	2	-	2500	-	-
		2	35	9	12	1940	22	157
2	Éclaircie pour la sélection des tiges	1	55	13	17	1160	27	234
4	Coup rase		80	16	22	790	30	299
			VI. classe de productivité					
1	Éclaircie	1	-	2	-	2500	-	-
2	Éclaircie pour la sélection des tiges	1	50	10	13	1780	23	168
4	Coup rase		80	13	18	1120	27	235

Sur la base de la table de production modifié, les auteurs ont élaboré aussi le modèle des éclaircies des peuplements du Pin noir (tableau 8.). Il faut remarquer, que ce modèle se réfère aux peuplements sains.

Dans l'élaboration de ce modèle, les auteurs précisent les choses suivantes:

Dans le cas des peuplements d'une bonne classe de productivité, le but envisagé est la production du bois de qualité. Dans ce cas, le puplement doit être formé par des coupes d'amélioration répétées (six interventions). Dans l'établissement de l'âge de la cupe principale, il faut fixer comme but un diamètre moyen de 40 à 45 cm. Il faut remarquer qu'en Hongrie, la proportion de la surface des peuplements de Pin noir d'une bonne classe de productivité est assez faible, parce que dans ces stations, on plante plutôt des essences plus intéressantes (p.ex. le chêne rouvre).

Dans le cas des peuplements de Pin noir d'une classe de productivité moyenne ou faible, le but principal est le plus souvent la production quantitative du bois, on n'a donc pas besoin des interventions fréquentes, leur rôle dans l'augmentation de la qualité est négligeable, surtout dans les peuplements faibles, des classes de productivité V et VI.

Nous n'avons pas lié la première intervention à un âge fixé, mais à une date quand le peuplement principal atteint une hauteur moyenne de 2,0 m. A cette date, nous préconisons d'établir le nombre de tiges en 2500 p., indépendament de la classe de productivité. Les données des expériences permanentes indiquent qu'avec ce nombre de tiges on peut former un peuplement stable, dans une certaine mesure autorégulateur. Nous avons prévu l'intervention suivante dans un âge, où le diamètre moyen du peuplement accessoire approche les 10 cm, c'est à dire la mise en valeur du peuplement secondaire exploité est déjà plus ou moins possible.

Les expériences montrent que les peuplements du Pin noir, par suite de leur faculté xérophile, se sont avérés être plus stables contre les agents biotiques divers que les autres essences employées pour une mise en valeur des stations arides. Néanmoins, on peut constater aussi, dans le cas des peuplements du Pin noir, un manque de nombre de tiges, déterminé par des causes sanitaires. Si

ce manque dépasse un certain niveau, il n'est pas rentable de maintenir le peuplement jusqu'à l'âge de la coupe principale d'après le modèle; dans certains cas extrêmes, il est indiqué d'effectuer la coupe principale sans délai.

Pour rendre possible un contrôle continu, nous avons exprimé le nombre des tiges dans la fonction de l'âge pour chaque classe de productivité, en tenant compte du nombre de tiges à la coupe principale de la classe de productivité donnée, respectivement de la proportion entre le nombre de tiges correspondant au modèle et le nombre de tiges effectif.

Nous illustrons l'emploi de la fonction par l'exemple suivant: Le nombre de tiges du peuplement principal d'une pineraie noire, âgée de 52 ans, de la III^{e} classe de productivité aurait selon le modèle 723 tiges à l'hectare. Si le nombre réel de tiges trouvé dévie de ce nombre de plus de 10%, soit 600 tiges à l'hectare, il est indiqué de faire la coupe principale avant l'âge préconisé; au lieu des 90 ans à 75 ans. (Dans le cas des peuplements ayant un manque de tiges, il ne faut pas effectuer l'éclaircie; on ne doit envisager une intervention que dans le cas où le nombre de tiges du peuplement principal dépasse les valeurs fixées dans le modèle de plus de 10 à 15%.) Si l'on répète la révision du nombre de tiges du peuplement donné à l'âge de 60 ans et que l'on constate un manque croissant par rapport à l'état précédent (p.ex. 450 tiges à l'hectare), l'âge de la coupe principale peut être réduit encore une fois, jusqu'à 67 ans. Si par contre le nombre de tiges du peuplement principal trouvé à la révision est pareil ou plus petit que le nombre de tiges de la coupe principale, le maintien du peuplement n'est pas rentable et une exploitation immédiate est conseillée. Bien entendu, les peuplements destinés à la protection du sol peuvent être des exceptions.

Il faut préciser qu'il n'y a pas d'obligation en ce qui concerne l'application des normes. Elles attirent simplement l'attention du gestionnaire dans certains cas bien particuliers.

Le modèle du nombre de tiges ci-dessus, exprimé sous forme de fonction, présente l'avantage de pouvoir être aussi employé sur le

terrain à l'aide d'un microcomputer; on peut également opérer sous forme de tableau.

1991

Bibliographie

Faragó, S. (1969): A feketefenyô fatermése az Alföldön.(La production ligneuse des peuplements de Pin noir dans la Grande plaine Hongroise.) Erdészeti Kutatások, Budapest, vol.65. 2-3. pp: 25-39.

Kovács, F. (1969): Helyi fatermési tábla a dunántúli feketefenyvesekre. (Une table de production locale pour les peuplements du Pin noir de la Transdanubie.) Erdészeti Kutatások, Budapest, vol.65. 2-3. pp: 41-44.

Kovács, F. (1985): A feketefenyô fatermése. (La production ligneuse du Pin noir.) Erdészeti Kutatások, Budapest, vol.76-77. pp: 175-189.

Solymos, R. (1972): A feketefenyô fatermése és állományszerkezeti viszonyai Magyarországon. (La production ligneuse et les conditions de la structure des peuplements du Pin noir en Hongrie.) Erdészeti Kutatások, Budapest, vol. 68. pp: 155-174.

Veperdi, G. (1989): A Duna-Tisza közi feketefenyô növekedésmenetének vizsgálata. (L'étude de l'allure de la croissance du Pin noir dans la région entre le Danube et la Tisza.) ERTI kutatási jelentés, Budapest, pp: 1-52.

Dr.KOVÁCS Ferenc ingénieur de recherches
9600 Sárvár, Rákóczi u. 13.D
Hongrie

VEPERDI Gábor ingénieur de recherches
Institut de Recherches Forestières
Erdészeti Tudományos Intézet
1277. Budapest Pf.: 17
Telefon: 1150-624, Telex: 22-6914, Telefax: 1151-806

ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN DES ANBAUES DER LEUCE-PAPPELN IN UNGARN

Dr. Károly RÉDEI

Zusammenfassung

Die gegenwärtige Verbreitung der Weiss-und Graupappelbestände in Ungarn entspricht bei weitem nicht ihrer wirtschaftlichen Bedeutung. Diese Pappeln können bei Anbautätigkeiten auf Sandböden eine bedeutende Rolle haben, sowie können sie auch bei Artenumwandlungen auch wichtig sein. Dieser Umstand benötigt die Herstellung und Selektion neuer Klone (Hybride). Diesbezügliche erste Versuchsergebnisse sind hier veröffentlicht und mit einer neuen Ertragstafel ergänzt, die für die Praktiker wertvolle Hinweise reichen kann.

Schlüsselwörter: Leuce-Pappeln, Klonversuche, Ertragsuntersuchungen

Abstract

The forestry significance of white and grey poplar stands in Hungary greatly grows out of theirs actual territorial proportion. They play and will play an important role in the establishment of afforestations and reforestations on the sand soils. One of the bases of their growing-improvement is to select the new clones (hybrids) which meet the varied requirements best. The first results of research work on selection and yield study (new yield table) of white and grey poplars give information of importance to practising silviculturists as well.

Key-words: Leuce-section, progeny test, yield studies

1. Einleitung

Von der Leuce Sektion sind es die Weiss- (Populus alba) und Graupappeln (Populus x canescens), die in Ungarn grössere forstliche Belange haben können. Ihr Anteil in dem Baumartenspektrum des Landes beträgt kaum mehr, als 2 %. Der grösste Teil der Weiss- und Graupappelbestande ist auf dem Sandrücken zwischen den Flüssen Donau und Theiss / mehr als 80 % /, sowie in den Auenwäldern der oben erwähnten Flüsse zu finden. Die sekondären Bestände dieser Baumarten werden meistens in mosaikartig zerstreutem Vorkommen bebaut. Die Weiss- und Graupappeln kommen als dominante Baumarten in der Waldgesellschaft

Convallario-Quercetum vor, wo sie eine gute Wuchsleistung aufzeigen, während in der anderen Waldgesellschaft, Junipero-Populetum albae, bilden sie eine reine Kronenschicht, ist aber ihre Wuchsleistung bei weitem nicht so gut, wie in dem früher erwähnten Fall. In den Auenwäldern sind sie Bestandteile der Waldgesellschaft Saliceto-Populetum. Unter solchen Auenverhältnissen wächst die Weisspappel ziemlich gut, dient sie aber mehr die Jagdwirtschaft, weil sie, zusammen mit der Crataegus monogyna, ein undurchsehbares Dickicht bildet und bietet für das Schalenwild ausgezeichnete Möglichkeiten an um gesteckt zu bleiben.
Es sind mehrere Argumente, die uns zu den Anbauentwicklungstätigkeiten der Weiss- und Graupappeln anregen und lassen uns verschiedene Forschungsziele zu setzen und damit den Anbau zu intensivieren. Auf dem Sandrücken sind die Standortsverhältnisse zur Forstkulturen sehr schwach, weil das Klima sehr trocken und die Böden meist sandige Rohböden sind. Unter solchen Umständen können die Kiefernarten angebaut werden, leiden sie aber sehr stark von den Schädigungen des Pilzes Heterobasidion annosum. Daneben sind es viele Edelpappelplantagen auf dem Gebiet, die nicht auf dem richtigen Standort bebaut werden, so ist ihre Umwandlung mit anderen Baumarten gerechtfertigt. In dieser Aufgabe können die Weiss- und Graupappeln eine grosse Rolle spielen. Ihre Bedeutung kann nicht nur mit ihren Ertragsbedingungen unterstützt werden, sondern sie sind sehr wichtig auch aus Landschaftsaestetiks- und Naturschutzgründen. Diese Zielsetzungen können aber nur dann erreicht werden, wenn die vegetative Vermehrung der selektierten Plusbäume auch gelöst wird. Nur auf diesem Weg können wir gutwachsende, leicht vermehrbare und resistente Vermehrungsmaterialen bekommen, die später zu besseren Holzverarbeitungsmöglichkeiten führen. Es kann auch nicht vernachlässigt werden die Ertragsleistungen der Weiss- und Graupappelbestände in regionalem Rahmen festzustellen und dadurch für die regionalen Planungen wertvolle Hilfe zu reichen.
In diesem Übersicht werden diesbezügliche Forschungsergebnisse dargestellt und veröffentlicht.

2. Klonversuche für die Selektion der Weisspappelvarietäten auf dem Donau - Theiss Zwischenstromland

Die Forschungstätigkeit über Weisspappel hat sich in Ungarn mit den wissenschaftlichen Bestrebungen von Kopecky begonnen, er war der Gründer dieser Forschungsarbeiten /1956, 1959, 1962, 1978/. Die Selektion der von ihm

hergestellten und beobachteten Hybriden wird fortgeführt und weiter beobachtet und das ist die Aufgabe unserer Forschungsarbeit auch. Die wichtigstein Ziele der Klonversuchen, die wir als erste Schritte in der Züchtungsarbeit uns angesetzt haben richten sich auf die folgenden Aspekte:

- Standortsansprüche und Standortstoleranz /Anbaumöglichkeiten auf Sandböden, die vielen Kalk, eventuell Phenolphtaleinlaugigkeit auch enthalten/,
- Auswertung der Wuchseigenschaften, Stamm- und Kronenform, sowie das Verzweigungsvermögens
- Gesundheitszustand /Resistenz gegen abiotische und biotische Schädlinge/,
- Feststellung der Anbaufähigkeit /Anwendbarkeit in Beständen oder in Baumreihen/,
- Verjüngungsmethoden durch Wurzelbrüte.

Die Anlegung eines Versuchsnetzes mit Weisspappelklonen wurde im Frühjahr 1988 auf dem Sandrücken angefangen. Die Klonversuche sind einfaktorial mit Zufallsverordnung. Die Zahl der Wiederholungen ist: 3. Der Anfangsverband war 2,5 x 2,o m /mit einjährigen gewurzelten Klonstecklingen/, sowie 1,5 x 1,o m in der Kontrollparzelle /mit ein-jährigen Graupappelpflanzen/.

In den Versuchsflächen sind die folgenden Weisspappelklone vertreten /jeder Klon ist nicht in jeder Versuchsfläche/:

a.) 'H 425-4' (P. alba x P. alba),
b.) 'H 758' (P. alba Mosonmagyaróvár 124),
c.) 'H 422-9' (P. alba x P. grandidentata),
d.) 'T-120' (P. alba x P. alba cv. 'Bolleana'),
e.) 'H 375-3' (P. alba x P. alba cv. 'Bolleana'),
f.) 'H 521-1' (P. alba x P. grandidentata (H 422) x P. alba cv. 'Bolleana').

Die a.-c. Klone sind wahrscheinlich für Bestandesanlegung geeignet, während diejenigen von d.-f. für Baumreihen. Eine grundliegende Voraussetzung zur Erweiterung der Ergebnisse der Weisspappel-Klonversuche ist ihre vegetative Vermehrung unter grossbetriebsmässigen Bedingungen. Um dieses Ziel zu erreichen haben wir Gewebekulturversuche in vitro Zustand durchgeführt. Diese Versuche wurden voriges Jahr angefangen und sie dienen zur Herstellung der Grundmaterialen für Mutterquartiere. Als Ergebnis haben wir die Grundtechnologien zu den Gewebekulturvermehrungen für Klone a. und f. ausgearbeitet.

Die wichtigstem Ergebnisse eines drei-jährigen Klonversuches der auf dem Sandrücken angelegt wurde, sind in der Tabelle No. 1. zusammengefast. Die wichtigsten Standortsfaktoren der Versuchsfläche sind die folgenden:

Tabelle 1.

Weisspappel - Klonversuch

/Szentkirály 4o/G/

Alter: 3 Jahre/199o Herbst

Faktoren / Klonname	$\bar{H}$ (m)	$\bar{D}_{1.3}$ (cm)	Gesundheitsindex	Persistenz %
1./ T-12o	3,1	2,9	1,6	82
2./ P.alba Móvár 124	3,1	3,4	1,5	67
3./ H 425-4	3,1	3,2	1,7	67
4./ H 422-9	3,1	2,9	1,6	73
5./ Kontroll /Graupappelpflanzen/	1,3	1,1	2,5	nicht auswertbar

Bemerkungen: Die mitgeteilten Angaben sind Durchschnittszahlen der 3 Wiederholungen

Gesundheitsindex ist nach eine Skala von 1-3 Stufen.

Waldsteppenklima, grundwasserferne hydrologische Verhältnisse, humoser Sand Bodentyp /in tieferen Schichten: Salzgehalt/, die Mächtigkeit der Wurzelzone: seicht, die physikalische Art des Bodens: Sand. Für die durchschnittliche Höhe und durchschnittliche Durchmesser und Gesundheitsindex ausgearbeitete Varianz-Analyse zwischen den Klonen und Kontrollen zeigte signifikante Unterschiede bei P= 5 % Wahrscheinlichkeit. Selbstverständlich gaben diese Arbeite keine endgültigen Ergebnisse, in der Zukunft müssen die Klonselektionen fortgeführt und damit den besten Bauzielsetzungen und Ansprüchen genugtun werden.

3. Ertragsuntersuchungen in den Weiss- und Graupappelbeständen auf dem Donau-Theiss Zwischenstromland

Die Ursachen der Anfertigung einer neuen regionalen Ertragstafel für Weiss- und Graupappelbestände sind die folgenden:

- eine möglicherweise genause Feststellung des Ertrages in Weiss- und Graupappelbeständen,
- Die Erschaffung einer Referenzmöglichkeit zur Auswertung der neuen Weisspappelvarietäten,
- die statistische Quantifizierung der Weiss- und Graupappelbestände auf dem Wuchsgebiet,
- Die Grundprinzipien zur regionalen Pflege- und Bauverfahren der Weiss- und Graupappelbestände zu bestimmen,
- eine regionale Baumartenpolitik auszuarbeiten und die Richtlinien zur Weiterentwicklung festzustellen.

Um eine regionale numerische Ertragstafel anfertigen zu können, wurden Probeflächen in 50 Unterabteilungen aufgenommen und mit diesen ausführlichen Aufnahmen sowie mit den Ergebnissen, die in der Fachliteratur früher veröffentlicht wurden (I.SZODFRIDT 1969, F.PALOTÁS - I. SZODFRIDT, 1971), konnten wir diese Aufgabe lösen. Die neue Ertragstafel ist in der Tabelle No.2. zu finden. Sie enthält die wichtigsten bestandesstrukturellen Angaben und Ertragsfaktoren, die sich auf die verbleibende und ausscheidende Bestände im Alter von 5 bis 45 beziehen. Es wurden 6 Ertragsklassen abgegrenzt und zwar mit 5 - jährigen Altersstufen. Die Begrenzung der Ertragsklassen wurde mit der Hilfe eines verallgemeinerten Höhenwachstumsmodells mit gleichen Differenzen ausgearbeitet.

Das Komputer-Verfahren, das hier angewandt wurde, wird hier nicht erörtert.

Ertragstafel für Weiss- und Graupappelbestände auf dem Donau-Theiss Zwischenstromland (Rédei K., 1990)

Tabelle 2.

Ertragsklasse: I.

1 ha

Alter	Verbleibender Bestand					Ausscheidender Bestand					Haupt+Zwischenbestand					GESAMT-VORNUTZUNGEN	ANTEIL DER VORNUTZUNGEN	Gesamt-Ertrag		
	H_g	D_g	V_b	G	N	H_g	D_g	V_b	G	N	H_g	D_g	V_b	G	N			HOLZ-MASSE	DURCH SCHNITTS-ZUWACHS	LAUFENDER ZUWACHS
Jahr	m	cm	m^3	m^2	Stück	m	cm	m^3	m^2	Stück	m	cm	m^3	m^2	Stück	m^3	%	m^3	m^3	m^3
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
5.	4,7	5,4	14	3,5	1539	3,3	3,8	7	1,8	1587	3,7	4,7	21	5,3	3126	7	33,6	21	4,1	0,0
10	11.6	12, 2	61	9,1	778	8,1	8,5	29	4,4	761	10,8	10,5	90	13,4	1539	36	37,3	97	9,7	15,2
15	17,3	19,0	136	15,1	537	12,1	13,3	30	3,3	241	16,6	17,4	166	18,5	778	66	32,6	203	13,5	21,1
20	21,4	24,5	217	20,4	433	15,0	17,1	26	2,4	104	20,8	23,2	243	22,7	537	92	29,7	309	15,5	21,3
25	24,2	28,5	288	24,3	381	16,9	20,0	19	1,6	52	23,7	27,6	307	25,9	433	111	27,8	398	15,9	17,9
30	26,0	31,3	341	27,1	352	18,2	21,9	14	1,1	29	25,6	30,7	354	28,2	381	125	26,8	465	15,5	13,4
35	27,2	33,2	379	29,0	336	19,0	23,2	9	0,7	16	26,8	32,8	388	29,7	352	134	26,0	513	14,7	9,5
40	28,0	34,4	405	30,3	326	19,6	24,1	6	0,5	10	27,6	34,1	411	30,7	336	140	25,6	545	13,6	6,4
45	28,4	35,2	421	31,0	319	19,9	24,6	5	0,3	7	28,1	35,0	425	31,3	326	144	25,5	565	12,6	4,1

Ertragsklasse: II.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
5	4,2	5,0	12	3,2	1654	3,0	3,5	6	1,7	1802	3,2	4,3	18	4,9	3456	6	34,8	18	3,6	0,0
10	10,3	10,9	49	7,9	858	7,2	7,6	22	3,6	796	9,5	9,4	71	11,5	1654	29	36,8	78	7,8	11,9
15	15,4	16,6	107	13,0	599	10,8	11,6	23	2,8	259	14,7	15,3	130	15,8	858	51	32,3	159	10,6	16,2
20	19,1	21,3	169	17,4	487	13,3	14,9	19	2,0	112	18,5	20,3	188	19,3	599	70	29,4	240	12,0	16,2
25	21,6	24,7	222	20,7	430	15,1	17,3	14	1,3	57	21,0	24,0	237	22,0	487	85	27,6	307	12,3	13,5
30	23,2	27,1	262	22,9	398	16,2	19,0	10	0,9	32	22,7	26,6	272	23,8	430	95	26,6	357	11,9	10,0
35	24,3	28,7	290	24,4	379	17,0	20,1	7	0,6	19	23,8	28,3	297	25,0	398	102	26,1	392	11,2	7,0
40	24,9	29,7	309	25,5	368	17,5	20,8	5	0,4	11	24,5	29,5	314	25,8	379	107	25,7	416	10,4	4,7
45	25,4	30,4	322	26,2	362	17,8	21,2	3	0,2	6	24,9	30,2	325	26,4	368	109	25,3	432	9,6	3,2

Tabelle 2.

Ertragsklasse: III.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
5	3,7	4,5	10	2,9	1767	2,6	3,2	6	1,6	2070	2,7	3,9	16	4,5	3857	6	36,2	16	3,1	0,0
10	9,1	9,6	39	6,8	954	6,4	6,7	17	2,9	833	8,2	8,3	55	9,8	1787	22	35,5	61	6,1	9,1
15	13,5	14,4	63	11,0	675	9,5	10,1	17	2,2	279	12,8	13,3	99	13,3	954	39	32,1	122	8,1	12,1
20	16,8	18,3	128	14,6	552	11,7	12,8	14	1,6	123	16,1	17,5	142	16,1	675	53	29,3	181	9,1	11,9
25	19,0	21,2	167	17,2	490	13,3	14,8	10	1,1	62	18,3	20,6	177	18,3	552	63	27,5	230	9,2	9,9
30	20,4	23,1	196	19,1	455	14,3	16,2	7	0,7	35	19,8	22,7	204	19,8	490	71	26,5	267	8,9	7,3
35	21,3	24,4	217	20,3	434	14,9	17,1	5	0,5	21	20,8	24,1	222	20,8	455	76	25,9	293	8,4	5,1
40	21,9	25,3	231	21,1	422	15,4	17,3	3	0,3	12	21,4	25,1	234	21,4	434	79	25,5	310	7,7	3,4
45	22,3	25,8	240	21,6	414	15,6	18,1	2	0,2	8	21,8	25,7	242	21,8	422	81	25,4	321	7,1	2,2

Ertragsklasse: IV.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
5	3,2	4,1	8	2,6	1943	2,2	2,9	5	1,6	2453	2,1	3,5	14	4,1	4396	5	38,2	14	2,7	0,0
10	7,8	8,3	30	5,8	1073	5,5	5,8	12	2,3	870	6,9	7,3	42	8,1	1943	17	36,3	47	4,7	6,7
15	11,7	12,3	62	9,2	771	8,2	8,6	12	1,8	302	10,9	11,4	74	11,0	1073	29	31,9	91	6,1	8,7
20	14,5	15,5	94	12,0	630	10,1	10,9	10	1,2	135	13,7	14,8	104	13,3	771	39	29,1	133	6,7	8,5
25	16,4	17,8	122	14,1	566	11,4	12,5	7	0,9	70	15,7	17,3	129	14,9	636	46	27,5	168	6,7	6,9
30	17,6	19,4	142	15,6	527	12,3	13,6	5	0,6	39	17,0	19,0	147	16,1	566	51	26,5	194	6,5	5,1
35	18,4	20,4	157	16,5	504	12,9	14,3	4	0,4	23	17,8	20,2	160	16,9	527	55	25,9	211	6,0	3,6
40	18,9	21,1	160	17,2	491	13,2	14,8	2	0,2	13	18,3	21,0	169	17,4	504	57	25,5	223	5,6	2,4
45	19,3	21,6	173	17,6	482	13,5	15,1	2	0,2	9	18,6	21,5	174	17,7	491	59	25,3	231	5,1	1,5

Tabelle 2.

Ertragsklasse: V.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
5	2,7	3,7	7	2,3	2128	1,9	2,6	5	1,5	2964	1,6	3,1	12	3,8	5092	5	40,6	12	2,3	0,0
10	6,6	7,1	23	4,9	1223	4,6	5,0	8	1,8	905	5,6	6,3	31	6,6	2128	13	36,4	36	3,6	4,8
15	9,8	10,3	45	7,5	894	6,9	7,2	8	1,3	329	9,0	9,6	53	8,8	1223	21	31,9	66	4,4	6,0
20	12,2	12,9	67	9,6	744	8,5	9,0	7	1,0	150	11,4	12,3	73	10,6	894	28	29,2	94	4,7	5,7
25	13,8	14,7	85	11,2	666	9,6	10,3	5	0,6	78	13,0	14,3	90	11,9	744	32	27,6	118	4,7	4,7
30	14,8	15,9	99	12,4	622	10,4	11,1	3	0,4	44	14,1	15,6	102	12,8	666	36	26,6	135	4,5	3,4
35	15,5	16,7	109	13,1	597	10,8	11,7	2	0,3	25	14,8	16,6	111	13,4	622	38	26,0	147	4,2	2,4
40	15,9	17,3	115	13,6	581	11,1	12,1	2	0,2	16	15,2	17,1	116	13,8	597	40	25,7	155	3,9	1,6
45	16,2	17,6	119	13,9	572	11,3	12,3	1	0,1	9	15,5	17,5	120	14,0	581	41	25,4	160	3,6	1,0

Ertragsklasse: VI.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
5	2,2	3,3	6	2,0	2352	1,5	2,3	4	1,5	3742	1,1	2,7	10	3,5	8094	4	43,8	10	2,0	0,0
10	5,3	6,0	16	4,0	1418	3,7	4,2	5	1,3	934	4,4	5,3	22	5,2	2352	10	37,1	26	2,6	3,2
15	8,0	8,4	31	5,9	1059	5,6	5,9	5	1,0	359	7,1	7,9	36	6,9	1418	15	32,4	46	3,0	3,9
20	9,9	10,4	45	7,5	892	6,9	7,3	4	0,7	167	9,0	9,9	49	8,2	1059	19	29,6	64	3,2	3,7
25	11,2	11,7	57	8,7	803	7,8	8,2	3	0,5	89	10,3	11,4	60	9,2	892	22	28,0	79	3,1	2,9
30	12,0	12,7	65	9,5	753	8,4	8,9	2	0,3	50	11,2	12,5	67	9,8	803	24	27,0	89	3,0	2,1
35	12,5	13,3	71	10,0	724	8,8	9,3	1	0,2	29	11,8	13,2	72	10,2	753	26	26,4	97	2,8	1,5
40	12,9	13,7	75	10,4	706	9,0	9,6	1	0,1	18	12,1	13,6	76	10,5	724	26	26,1	101	2,5	1,0
45	13,1	13,9	78	10,6	695	9,2	9,8	1	0,1	11	12,4	13,9	78	10,7	706	27	25,9	105	2,3	0,6

Es ermöglicht die Erweiterung der Ertragstafel nach Wunsch und daneben erleichtert die graphische Darstellung der Informationen der Ertragstafel. /Ertragsnomogramm/.

1991

Literatur

KOPECKY, F. (1956): A szürke nyár telepítésének genetikai kérdései. /Die genetischen Probleme der Bestandesanlegung mit Graupappeln/ Az Erdő, Budapest, 15.1. 23-29.p.

KOPECKY, F. (1959): Klónkisérletek populétumokban. /Klonversuche in Populeta/. Erdészeti Kutatások, Budapest, 65. 2-3, 7o-81. p.

KOPECKY, F. (1962): A nyárak nemesítése. /Die Züchtung der Pappeln/. In KERESZTESI B. /red./: A magyar nyárfatermesztés. /Pappelbau in Ungarn/. Mezőgazdasági Kiadó /Agrarverlag/, Budapest, 83-117.p.

KOPECKY, F. (1978): A nyárak nemesítése /Züchtung der Pappeln/ In KERESZTESI B. /red./: A nyárak és füzek termesztése /Pappel- und Weidenbau/. Mezőgazdasági Kiadó /Agrarverlag/ Budapest, 47-67.p.

PALOTÁS, F. - SZODFRIDT, I. (1971): Der Holzertrag der Weiss- und Graupappelbestände. Erdészeti Kutatások, Budapest, II. 185-194.p.

SZODFRIDT, I. (1969): A szürke nyárasok fatermése a Duna-Tisza közi homokon. /Der Ertrag der Graupappelbestände auf dem Sandrücken des Donau-Theiss Zwischenstromlandes/. ERTI Forschungsbericht, Kecskemét, 1-12.p.

Dr. Károly Rédei
Institut für Forstwissenschaften
Versuchsstation für Donau-Theiss Zwischenstromland
Kecskemét, József A. Str. 4.
H-6000
Tel.: 36-76-29444

INVESTIGATION ON THE FORESTRY UTILIZATION OF EUROPEAN WALNUT AND ITS COMPARISON WITH OTHER SPECIES [X]

János SÁRVÁRI

Summary

European walnut (Juglans regia) is known in common knowledge as a fruit-tree, first of all. The appearing demand for the extraordinary valuable timber of walnut and the rapidly decreasing number of the existing stands, rows of trees and individual trees more and more strongly increase the necessity of the double-use of European walnut, respectively, its utilization in forestry, definitely for timber growing. This paper gives a view of the present state of the art in this field and of the future directions of investigations necessary for this purpose.

Zusammenfassung

Die Walnuss (Juglans regia L.) gilt allgemein als ein Obstbaum. Wegen der grossen Nachfrage nach dem ausserordentliche wertvollen Holze der Walnuss und der schnell abnehmenden Zahl der vorhandenen Bestände, Alleen und Einzelbäume scheint aber die zweifache oder die forstliche Nutzung der Walnuss - ausgesprochen für Holzproduktion - immer nötiger zu werden. Der Verfasser gibt einen Überblick über die Richtung und die gegenwärtige Lage der zur Begründung dieser Nutzung nötigen Untersuchungen.

1. Introduction

European walnut, according to the public opinion, provides benefit mainly by its fruit. Out of the wood grown in the numerous plantations established for fruit-growing, only a small part is suitable for processing by furnitureindustry (short stem, large crown). There is a great demand for walnut timber all over Europe, and with the knowledge of the continually decreasing area covered by

[X] no 1382 OTKA research theme

this species it is expected that this tendency will not be changed for a long time. According to the experiences of the years past, in consequence of the considerable reduction in the valuable raw material resources for furniture industry in the European countries and of the changing environment situation (expected greenhouse effect), the family Juglandaceae and especially European walnut plays a more and more important role. In Hungary the exports of walnut timber became tenfold higher in the years past. This fact and the optimal utilization of lands in the new ownership structure urge the establishment of walnut stands for timber growing.

Thus, the object is to establish walnut stands producing timber in large quantities suitable for processing by furniture industry. For preparing the realization of this object, the following research works are to be done. Finding and detailed measuring European walnut stands of various aged, site survey in the country's various parts,marking out of plus trees, starting of progeny tests with scions taken from plus trees, comparison with generative progenies, felling of sample trees, annual ring and stem analysis, wood-technological investigations, measurements of growth in girth in stands of different aged, quantitative and qualitative analysis of root systems, determination of biotic and abiotic pathogens, investigation of dying of trees. It will be worthy to compare the results of the above investigations with corresponding data of other species (pedunculate oak, American black walnut). Determination of the conditions of growing European walnut by forestry on the basis of the evaluated results of investigations (breeding, ecology, yield). With the knowledge of growing conditions, it is possible to develop the whole growing technology (from stand establishment, through cultivation up to harvesting) for European walnut stands established for timber growing.

The results of the research could justify the supposition that European walnut trees produce such large-sized timber on suitable site and by appropriate treatment rather early in forestry relation - at age 50-60 years - which surpasses the value of those species which are regarded most valuable for the time being, but which grow slower than European walnut. It is expected that in the future that country will be the most powerful on the walnut timber market which establishes European walnut stands for timber growing in large areas and most quickly.

2. The present state of the art of the research

Till now the following tasks were performed within the frame of the research outlined above.

- We started the detailed measurement of the stands on the basis of the national European walnut inventory compiled by us, by the support of the National Committee for Technological Development,and parallel with that, we measured also some American black walnut and pedunculate oak stands by the same methodology.

- We performed experimental grafting with scions taken from European walnut plus trees marked out earlier in three districts of the country. Pairing of English tongue was the applied grafting method, grafting took place on root collar of one-year-old European walnut seedling understock.

Among the 705 graftings performed with scions originating from 31 trees, alltogether 297 pieces were planted out, that is, the successfulness of grafting far surpassed the expectation, considering that the size of the scions taken from old plus trees was far from that of the scions used large-scale grafting activity. We intend to establish an experimental plantage by using up two-year-old grafts.

When the plus trees were choosing, we took into consideration the timber growing standpoints (straight, cylindrical, branchless stem; vigorous growth, etc.).

- One part of the seeds, collected also from the plus trees, was used for establishing planting-technological trials, and their other part for raising seedlings in field in nursery, respectively, for producing ball-rooted seedlings.

- In future we intend to try out walnut seedling raising methods applied in foreign countries.

- We fell European walnut, American black walnut and pedunculate oak sample trees, one of each species. Then we measured their length, diameter, further on the mass of stems as well as of thick and thin branches, and analysed their annual rings on cut disks. The detailed comparative test of the stem-wood of sample trees is going on from the point of view of the utilizability in furniture industry. The following properties are tested.

I. Textural tests
- proportion of "juvenile" wood, its pecularities (annual ring structure, fibre length)
- heartwood/sapwood ratio, excentricity, reaction wood
- pattern features

II. Physical tests
- air-dry density, basic density (dry matter content)
- shrinkage (swelling) traits

III. Mechanical tests
- static bending and compressive strength
- impact bending strength (dinamical suitability)

IV. Tests of technological properties
- Krippel-Pallay hardness test
- properties regarding to surface treatment

V. Relationships between the textural, physical, mechanical and technological properties

VI. Comparative analysis of European walnut, American black walnut and pedunculate oak wood

- In order to specify the site requirement of European walnut the detailed site survey is already finished in a considerable part of the investigated areas. In addition, we carry out site survey also in American black walnut and pedunculate oak stands grown on similar site as far as possible.

- In the country's various regions we started the serial measurement of the increment in girth in three various aged (young, middle-aged, old)European walnut stands, both in forest-like and plantation-like stands. The results of the measurements implemented every two weeks on a determined day are evaluated by taking into account the meteorological data of the area in yuestion.

We should like to make the ramifying investigations more complete still in before long by quantitative and qualitative analysis of root-systems and by forest-protective observations.

Dr. János SÁRVÁRI
Chief of department
Forest Research Institute
1277 Budapest Pf.: 17
Phone: 36-1-1150-624, Telex: 61-22-6914, Telefax: 36-1-1151-806

LA REFORESTATION DES MONTAGNES MEDITERRANEENNES EN FRANCE PAR L'UTILISATION DE PINUS NIGRA ARN.

Dr. TOTH Jànos

Résumé

Le Pinus nigra ou Pin noir d'Autriche introduit dans le reboisement du sud-est de la France à la fin du siècle dernier occupe actuellement 60 mille ha environ. Son introduction fut un succés après les déboisements de plusieurs siècles.

Il se régénére bien, diversifie le paysage montagnard et produit du bois en quantité importante de bonne qualité technologique aux utilisations très diverses.

Vu la surface importante occupée par cette essence en progression constante, une table de production avec 4 classes de fertilité et des tarifs de cubage à une et deux entrées furent construits à partir de 111 placettes d'expériences. En région méditerranéenne avec le Cèdre de l'Atlas, ces espèces sont considérées comme essences principales et on les utilise surtout dans les reboisements où les conditions écologiques difficiles ne permettent pas l'utilisation d'autres essences résineuses.

Összefoglalás

A feketefenyôt (Pinus nigra Arn.) Dél-Franciairszágban a múlt század második felétôl alkalmazzák az erdôsítésekben, és napjainkban mintegy 60 ezer hektárt foglal el. A többévszázados erdôirtás után e fafaj bevezetése sikeresnek bizonyult.

Nagyszerûen újul, gazdagítja a hegyvidéki táj szépségét, egyúttal nagy mennyiségü, jó minôségü, kiváló mûszaki tulajdonságokkal és sokoldalú felhasználhatósággal rendelkezô faanyagot ad.

Az erdôterület naguságát figyelembe véve faterméси és fatérfogat-táblákat készítettünk, az elôbbieket négy fatermési osztállyal, az utóbbiakat pedig egy és két paraméterrel. 111 kísérleti terület szolgált a tudományos vizsgálatok és a dendrometriai felvételek alapjául. A Mediterrán-övezetben az atlaszcédrussal együtt a feketefenyô az erdôsítések fô fafaja, különösen azokon a termôhelyeken, ahol a kedvezôtlen ökológiai viszonuok miastt más fafajt nem tudnak alkalmazni.

1. Introduction.

Le sud-est de la France avec ses parures forestières en montagne a été fortement touché par le déboisement pendant les siècles derniers.

C'est à la fin du 19ème siècle, à partir de 1870, que le Pinus nigra fut introduit en région méditerranéenne et massivement utilisé dans les reboisements. Contrairement à la Hongrie qui a planté le Pinus nigra sur sable, la France ne l'a utilisé que dans les basses montagnes et sur les collines sur roches mères calcaires. Il faut signaler que dans le sud-ouest de la France où le sable, comme type de sol domine, sur des surfaces importantes au bord de l'océan atlantique, c'est le Pinus pinaster (Pin maritime) qui fut choisi pour les reboisements. Il couvre actuellement 1 million d'hectares dans cette contrée de la France. Aujourd'hui cette forêt a acquis une réputation internationale par sa beauté et par sylviculture spéciale, "la ligniculture".

Quant au sud-est de la France le Pinus nigra occupe 60 mille ha environ surtout en exposition sud dans les basses montagnes entre 300 et 1500 m d'altitude.

2. Dispositifs ezperimentaux.

L'étude dendrométrique du Pinus nigra a visé à connaître les paramètres de croissance et la productivité de cette essence dans les différentes conditions écologiques, ainsi que son adaptation en région méditerranéenne.

Pour mener à bien cette étude 111 places d'expériences semi-permanentes ont été installées dans 7 départements du sud-est de la France (voir tableau n° 1).

Les travaux de repérage et de délimitation des dispositifs ont commencé en 1968 et l'ensemble des opérations (inventaire, échantillonnage, analyses de tiges, etc.) a été échelonné sur 5

ans, auxquels s'ajoutent plusieurs années pour le dépouillement et l'exploitation des données.

Tableau 1.

Répartition des places d'expériences et caractéristiques de surfaces

Département	Surfaces peuplements (ha)	Nombre de places	Surfaces placettes totale (ha)	Surfaces placettes moyenne (ha)
Alpes-de-Haute-Provence (04)	16 662	53	17.05	0.32
Hautes-Alpes (05)	5 774	11	2.57	0.23
Alpes-Maritimes (06)	2 562	6	1.18	0.20
Drôme (26)	10 726	26	7.31	0.28
Gard (30)	853	1	0.41	0.41
Lozère (48)	5 696	8	1.94	0.24
Vaucluse (84)	2 014	6	2.36	0.39
T o t a l	44 287	111	32.82	0.30

L'élaboration des tarifs de cubage à une et deux entrées, la construction d'une table de production structurée en 4 classes de fertilité ont demandé encore bien des années de travail et collaboration avec le Centre de Recherches de Nancy au nord-est de la France.

Nous continuons, avec d'autres chercheurs, à effectuer des inventaires et des échantillonnages avec une régularité de 5 à 10 ans dans une trentaine de placettes sélectionnées et réprésentatives de l'ensemble du réseau.

3. La croissance.

L'accroissement du Pinus nigra dépend de nombreux facteurs: substrat, sol, climat, action de l'homme. La fertilité de la station détermine grandement la croissance et la production ligneuse.

Quand on analyse les 4 classes de production de la table de production du Pin noir on constate que la fourchette de l'accroissement moyen annuel est très large et s'échelonne de 1,4 à 13,2 m^3/ha/an. On trouve le même phénomène pour la hauteur dominante qui varie de 10,7 à 25,2 m à l'âge de 80 ans (voir fig. n°1).

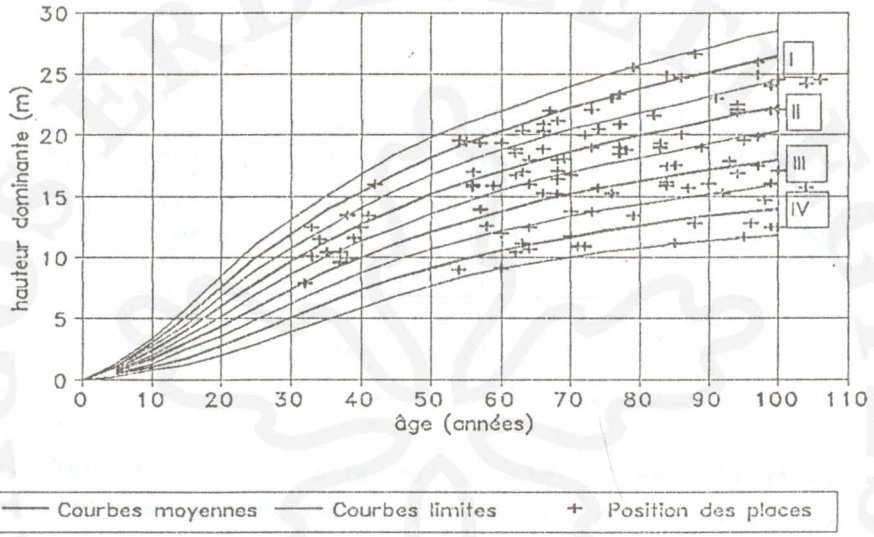


Figure 4.
Classes de production
construites d'après les analyses de tige par la méthode graphique

Dans une station pauvre le résultat sera médiocre. Cependant on peut avoir une compensation par une pluviométrie importante ou par un travail mécanique du sol au moment du reboisement; naturellement le résultat sera amelioré.

4. Tables de production.

Les tables de production sont des outils de travail très importants pour les gestionnaires-sylviculteurs, qui peuvent ainsi

PIN NOIR SUD-EST DE LA FRANCE (Ottorini - Tóth, 1975)

Age	PEUPLEMENT PRINCIPAL								ÉCLAIRCIES						Production totale	Accroissement courant	Accroissement moyen	Age
	Hauteur dominante	Hauteur moyenne	Nombre de tiges	Circonférence moyenne	Circonférence dominant	Volume arbre moyen	Surface terrière	Volume	Nombre de tiges	Circonférence moyenne	Volume arbre moyen	Volume	Volumes totaux	% enlevé en éclaircie				
ans	(m)	(m)		(cm)	(cm)	(m3)	(m2/ha)	(m3/ha)		(cm)	(m3)	(m3/ha)	(m3/ha)		(m3/ha)	(m3/h/an)	(m3/h/an)	ans
								CLASSE : 1										
20	7.6	6.1	3713	32.2	52.0	0.024	30.6	90.9	(911)	22.0	(0.007	6.8	6.8	7.0	97.7	13.0	4.9	20
30	11.9	10.2	2509	44.1	68.7	0.081	38.8	203.1	1204	28.5	0.018	22.2	29.0	12.5	232.1	13.4	7.7	30
40	15.4	13.5	1812	54.9	82.5	0.167	43.5	302.5	697	35.5	0.050	34.7	63.7	17.4	366.2	12.9	9.2	40
50	18.2	16.3	1401	64.5	94.1	0.273	46.4	382.1	411	42.5	0.101	41.7	105.4	21.6	487.5	11.2	9.8	50
60	20.4	18.4	1136	72.9	103.9	0.390	48.0	443.2	265	48.7	0.158	41.8	147.2	24.9	590.4	9.4	9.8	60
70	22.3	20.2	957	80.2	112.0	0.511	49.0	489.7	179	54.2	0.220	39.3	186.5	27.6	676.2	7.9	9.7	70
80	23.8	21.8	827	86.7	119.0	0.636	49.5	526.4	130	59.0	0.280	36.3	222.9	29.7	749.3	7.0	9.4	80
90	25.1	23.1	727	92.8	125.3	0.764	49.8	556.0	100	63.6	0.365	36.5	259.4	31.8	815.3	6.5	9.1	90
100	26.4	24.5	639	99.1	131.6	0.911	50.0	582.8	86	68.3	0.432	38.0	297.4	33.8	880.2	6.6	8.8	100
								CLASSE : 2										
20	6.0	4.6	4289	27.9	46.9	0.013	26.6	56.1	(871)	20.1	(0.004	3.2	3.2	5.4	59.3	9.3	3.0	20
30	9.7	8.1	3067	37.9	60.5	0.047	35.0	143.6	1222	24.9	0.010	11.9	15.1	9.5	158.7	10.1	5.3	30
40	12.7	11.0	2327	46.5	71.9	0.097	40.0	226.3	740	30.0	0.028	20.8	35.9	13.7	262.2	9.9	6.6	40
50	15.2	13.3	1854	54.1	81.5	0.159	43.2	295.8	473	35.0	0.053	25.2	61.1	17.1	356.9	8.9	7.1	50
60	17.1	15.2	1548	60.7	89.6	0.227	45.3	351.7	306	39.7	0.089	26.8	87.9	20.0	439.7	7.7	7.3	60
70	18.7	16.7	1338	66.3	96.2	0.296	46.6	396.0	210	43.8	0.125	26.1	114.1	22.4	510.1	6.5	7.3	70
80	20.0	18.0	1181	71.2	102.0	0.365	47.7	431.9	157	47.5	0.154	24.2	138.3	24.3	570.2	5.7	7.1	80
90	21.2	19.2	1060	75.6	107.1	0.436	48.4	462.3	121	50.9	0.198	23.9	162.2	26.0	624.6	5.4	6.9	90
100	22.3	20.3	955	80.3	112.1	0.513	49.0	490.3	105	54.3	0.237	24.9	187.1	27.6	677.5	5.4	6.8	100

PIN NOIR SUD-EST DE LA FRANCE (Ottorini - Tóth, 1975)

Age	PEUPLEMENT PRINCIPAL								ÉCLAIRCIES						Production totale	Accroissement courant	Accroissement moyen	Age
	Hauteur dominante	Hauteur moyenne	Nombre de tiges	Circonférence moyenne	Circonférence dominant	Volume arbre moyen	Surface terrière	Volume	Nombre de tiges	Circonférence moyenne	Volume arbre moyen	Volume	Volumes totaux	% enlevé en éclaircie				
ans	(m)	(m)		(cm)	(cm)	(m3)	(m2/ha)	(m3/ha)		(cm)	(m3)	(m3/ha)	(m3/ha)		(m3/ha)	(m3/ha/an)	(m3/ha/an)	ans
	CLASSE : 3																	
20	4.4	3.1	4916	23.7	41.0	0.005	22.0	26.9	(746)	13.8	(0.001	1.1	1.1	3.8	28.0	6.1	1.4	20
30	7.4	6.0	3760	31.8	52.2	0.023	30.3	87.3	1156	21.8	(0.005	5.2	6.3	6.7	93.6	7.0	3.1	30
40	10.0	8.4	2995	38.6	61.5	0.050	35.5	150.9	765	25.3	0.014	10.4	16.7	10.0	167.6	7.2	4.2	40
50	12.1	10.3	2473	44.5	69.3	0.084	39.0	207.6	522	28.8	0.026	13.7	30.4	12.8	238.0	6.7	4.8	50
60	13.8	12.0	2110	49.7	75.9	0.121	41.5	255.7	363	32.0	0.041	15.0	45.4	15.1	301.1	5.9	5.0	60
70	15.2	13.3	1858	54.0	81.4	0.159	43.2	295.2	252	35.0	0.061	15.4	60.8	17.1	356.1	5.1	5.1	70
80	16.3	14.4	1678	57.7	86.0	0.195	44.5	327.2	180	37.6	0.082	14.8	75.7	18.8	402.9	4.3	5.0	80
90	17.2	15.3	1538	60.9	89.8	0.230	45.4	353.6	140	39.8	0.094	13.1	88.8	20.1	442.4	3.7	4.9	90
100	18.0	16.0	1430	63.7	93.1	0.263	46.1	375.7	108	41.9	0.116	12.5	101.3	21.2	477.1	3.4	4.8	100
	CLASSE : 4																	
20	2.8	1.6	5596	19.2	34.8	0.001	16.5	3.8	(599)	0.7	(0.000	0.0	0.0	1.3	3.8	4.0	0.2	20
30	5.3	3.9	4549	28.1	44.3	0.009	24.7	41.7	1047	19.3	(0.002	1.9	1.9	4.5	43.6	4.4	1.5	30
40	7.4	5.9	3782	31.6	52.0	0.023	30.1	85.6	767	21.7	(0.005	4.1	6.0	6.6	91.7	4.8	2.3	40
50	9.1	7.5	3233	36.3	58.3	0.040	33.8	123.2	549	24.0	0.011	6.1	12.1	8.7	140.3	4.7	2.8	50
60	10.6	8.9	2844	40.2	63.6	0.058	36.6	166.2	389	26.2	0.020	7.8	19.9	10.7	186.1	4.3	3.1	60
70	11.7	10.0	2550	43.5	68.0	0.078	38.5	197.9	294	28.1	0.026	7.5	27.5	12.2	225.3	3.7	3.2	70
80	12.7	10.9	2343	46.3	71.6	0.096	39.9	224.3	207	29.9	0.038	7.8	35.3	13.6	259.6	3.1	3.2	80
90	13.4	11.6	2177	48.6	74.5	0.113	40.9	245.4	166	31.2	0.038	6.2	41.5	14.5	286.9	2.6	3.2	90
100	14.0	12.2	2066	50.4	76.9	0.127	41.8	262.7	111	32.5	0.060	6.6	48.1	15.5	310.8	2.3	3.1	100

chiffrer les productions présentes et à venir d'une forêt avec une sylviculture donnée.

Les tables de production de Pinus nigra embrasse la totalité des peuplemnts du sud-est de la France englobant 60 mille ha environ. Cette superficie est très proche à celle de la surface occupée par le Pin noir en Hongrie.

Les classes de production ont été déterminées par 222 tiges dominantes (2 tiges/placette) analysées par billon de 1 mètre de longueur. L'analyse de tige permet d'avoir autant de couples (âge-hauteur) que le nombre de billons obtenus, et de plus, les données se "font suite", chaque tige donnant ainsi une courbe de croissance. Les faisceaux obtenus d'après les analyses de tiges ont permis de construire 4 classes de production pour le pin noir. Nous ne donnons pas ici les faisceaux de courbes mais simplement la situation des couples, âge-hauteur, réprésentant les médianes et les limites des 4 classes (voir fig..n° 1). Ces classes ont un intervalle de 3 m à l'âge de 50 ans. (première classe 18,2 m; deuxième classe 15,2 m; troisième classe 12,1 m et quatrième classe 9,1 m). Nous pouvons constater que les deux courbes extrèmes enveloppent parfaitement l'ensemble des 111 places d'expériences positionnées. En annexe nous donnons les tables de production de Pinus nigra avec 4 classes de production.

5. Densité des peuplements.

La majeure partie des peuplements de Pin noir a été créée dans l'esprit de défense et pour la réstauration du sol. Pour satisfaire cet objectif la densité des plantations en racines nues était proche de 10 mille. Après la plantation pendant plusieurs décennies il n'y avait aucune intervention sylvicole. Par conséquent, très souvent à l'âge de 40-50 ans, on retrouve encore, malgré une mortalité naturelle, une densité très forte de 4 à 5 mille tiges/ha.

Actuellement, vu le prix élevé des plantes en pépinière et le coup de main d'oeuvre assez rare en France, on ne plante que 1100 à 2500 plants/ha dans le cas du Pinus nigra et d'autres résineux en région méditerranéenne. On effectue la première éclaircie à l'âge de 20-30 ans en éliminant en même temps des branches basses fortes, résultats de grands espacements. Les éclaircies suivantes se répéteront à intervalle de 10 ans, de façon arriver à la coupe finale à 80 ans avec 250-300 tiges au maximum.

6. Recherches sur les espacements des plantations.

Dans les anciens peuplements la comparaison des densités ne visait en général que deux modalités: éclaircies faible et forte. Les résultats obtenus ont été très proches les uns des autres.

Même actuellement nous n'avons pas d'études statistiques de densité ou d'éclaircie dans les reboisements récents. Une seule expérience de Pin noir existe aujourd'hui, installée à Saint-André les Alpes pas loin de la frontière italienne en 1984 dans une régénération naturelle âgée alors de 18 ans. Avec une éclaircie à densité variable on a créé 4 espacements: 1,4 x 1,4 m, 2 x 2 m, 3 x 3 m et 4 x 4 m. La surface unitaire des placettes varient de 4 à 8 ares et dans chaque placette on a repéré et numéroté 50 arbres-échantillons.

L'expérience est trop récente pour pouvoir tirer des renseignements fiables et valables issus d'une station à conditions écologiques très difficiles.

7. Conclusions.

A la protection fixée initialement comme objectif principal de cette essence s'ajoute la production et régénération naturelle dans beaucoup de stations.

Il est important aussi pour les forestiers d'essayer d'assurer la perennité de ces peuplemnts si bien installés et réussis en région méditerranéenne. Les études très diverses, écologie, fructification, espacement des arbres, liaison "station-production" permettront de mieu connaitre la place du Pin noir non seulement dans le sud-est mais dans d'autres départements de la France.

1991

Biliographie.

BOUCHON J. 1974.- Les tarifs de cubage. Nancy CNRF-ENGREF 57 p. + annexes.

DECOURT N. 1972.- Méthode utilisée pour la construction rapide de tables de production provisoires en France. Ann. Sci.Forest. vol. 29. n° 1. pp.35-48.

DREYFUS Ph. 1986.- Dispositif d'étude du dépressage dans une régénération naturelle de Pin noir d'Autriche à Saint-André les Alpes (04) Protocole de mesure. Doc. n° 5. 8 pages.

OTTORINI J.-M. 1975.- Tables de production pour le Pin noir
TOTH J. d'Autriche dans le Sud-Est de la France. Doc. Int. n° 4. Station de Sylviculture et de Production. 5 p.

SOLYMOS R. 1971.- Matematikai és számitástechnikai eljárások alkalmazása a faterméси táblák szerkesztésében. Erd.kut.vol.67.pp. 233-242.

TOTH J. 1974.- Application du résultat de l'analyse de tiges pour la détermination des classes de production du Pin noir dans le sud-est de la France. Doc.Int. Rech.Forest. Avignon. 16 p.

TOTH J. 1983.- La productivité du Pin noir d'Autriche
TURREL M. dans le sud-est de la France. Revue For. Française. xxxv. n°2. pp. 111-121.

Dr. Jean TOTH Ingénieur de Recherches
Station de Recherches Forestières Sylviculture méditerranéenne
84000 AVIGNON Avenue A.Vivaldi
Tel.:90.89.33.25 Telex: INRAAVI 432 870 F Fax: 90.89.98.73

VALORISATION DES STATIONS SUR SABLE ARIDE PAR L'UTILISATION DU PINUS NIGRA ARN. EN HONGRIE.

Gàbor VEPERDI

Résumé

Le Pin noir d'Autriche semble être l'essence la plus prometteuse pour la mise en valeur des stations sur sable aride en Hongrie. Parmi les peuplements de Pin noir, trois-quarts se trouvent actuellement dans la classe d'âge de 1 à 30 ans.

C'est pourquoi il est particulièrement urgent de faire une étude quant à la sylviculture à appliquer; il faut analyser l'allure de la croissance et déterminer l'âge d'exploitabilité optimal de cette essence compte tenu de la qualité technologique du bois. Dans cette étude j'aimerais donner un court aperçu des recherches menées ainsi que les résultats obtenus jusqu'à présent sur cette essence en Hongrie.

Zusammenfassung

In Ungarn ist aus dem Gesichtspunkt des Schutzes und der Nutzbarmachung der ariden Sandstandorten Pinus nigra Arn. die vielversprechendste Baumart. Nahezu drei Viertel der ungarländischen Bestände dieser Baumart gehören der Altersklasse von 1 bis 30 Jahren an.

Darum hat die Untersuchung der wirtschaftlichen Anbautechnologie, der Erziehung und des Waschstumsganges dieser Baumart sowie die Bestimmung ihres optimalen Endnutzungsalters eine besondere Aktualität. In meinem Vortrag möchte ich über die ungarländischen Forschungen in diesem Thema und über ihre bisherigen Ergegnisse einen kurzen Überblick reichen.

1. Introduction

Près de 4 % du territoire hongrois est occupé par les stations sur sable arides. A l'intérieur de celles-ci on trouve le sable mouvant, le sable recouvrant et le sable pauvre en humus.

Climatologiquement tous les trois sont spécifique à la steppe forestière. Il s'agit des stations à nappe phréatique profonde où il n'y a pas d'effet sur la croissance des arbres. 60 % de la superficie de ce type de sol (environ 210 mille hectares) se trouvent dans le centre du pays, dans la région encadrée par le Danube et la Tisza. La pluviométrie, pour une période de 25 ans (1963-87), est de 550 mm, le maximum étant 728 mm en 1966 et le minimum de 375 mm en 1983. Au nivau national la pluviométrie annuelle moyenne, pendant plusieurs années, varie entre 450 et 900 mm en fonction de la région considérée. Vu ce qui se précède, c'est à dire les conditions défavorables du sol et du climat, l'agriculture ne peut pas valoriser ces terrains. La sylviculture peut y aboutir en franchissant des difficultés et avec beaucoup de pérsévérence.

On peut fixer le sable mouvant, et en partie le sable recouvrant, à l'aide de boisement, bien que ces stations soient très pauvres et qu'elles ne peuvent offrir qu'une maigre rentabilité économique. En Hongrie parmi les résineux, on peut cultiver en premier lieu le *Pinus sylvestris* et le *Pinus nigra*. Leurs modestes exigences vis à vis de la station, leurs tolérance à la sécheresse les classent comme essences frugales et donc aptes à la valorisation des terrains écologiquement difficiles. Les observations successives et récentes prouvent que parmi les deux essences le Pinus nigra donne une meilleure adaptation dans les stations extrèmes. Il résiste mieux que d'autres résineux à l'attaque cryptogamique tel que l'*Heterobasidion annosum Fr.* qui fait bien des dégâts dans les régions étudiées.

2. Les fonctions des peuplements de *Pinus nigra*.

Pinus nigra n'est pas indigène en Hongrie. Parmi les sous-espèces le *Pinus nigra Arn. ssp. nigricans* et plus sporadiquement le *Pinus nigra Arn. ssp. laricio* sont répandu dans le pays depuis la deuxième moitié du siècle dernier.

Les peuplements importants de *Pinus nigra* se trouvent entre le Danube et la Tisza dans les stations pauvres appartenant aux classes de production 4-6.

Ces peuplements ont pour vocation de protèger et d'améliorer le sol mais aussi de produire du bois de faibles dimensions, utilisable pour la tituration et la fabrication de la pâte à papier. Il est préférable de laisser vieillir jusqu'à un âge avancé ces peuplements de protection contrairement aux peuplements de vocation "production" où l'on pratiquera les coupes à courte révolution. Malheureusement pour pouvoir remplir les deux fonctions, il y a bien d'autres facteurs qui intervienent tels que la disponibilité de la main d'euvre, l'intervention active de l'industrie de transformation du bois ainsi que la possibilité de leur mise en valeur.

Les produits de première éclaircie, vu leur faible dimension, sont invendables; ils restent sur place comme habitat des insectes et des champignons; de plus leur accumulation augmente le risque d'incendie, etc.

C'est pourquoi il est souhaitable pour les peuplements de *Pinus nigra* appliquer une sylviculture rationelle avec des densités adéquats, permettant de repousser la première éclaircie au-dela de l'âge de 25 ans.

En Hongrie les trois-quarts des plantations de *Pinus nigra* sont jeunes et ne datent que des trois dernières décennies. Par conséquent il est urgent d'élaborer des modèles de sylviculture tenant compte les contraintes économiques et écologiques en se basant sur les traitements, l'allure de la croissance et l'âge d'exploibilité optimale.

Au début du siècle *Ferenc KISS* a commencé l'enquête sur la culture du *Pinus nigra* sur les terrains sableux. Elle fut suivie, surtout depuis 1960, par les recherches du *Dr Rezso SOLYMOS, Sàndor FARAGO, Dr Ferenc KOVÀCS* et du *Dr Làszlo SZÖNYI*. Leurs travaux concernaient l'installation d'un réseau de placettes d'expériences permanentes, les études des traitements sylvicoles, la production ligneuse et la structure des peuplements. La plus grande partie de ces placettes qu'ils ont créés subsistent encore. Grâce à ce réseau nous pouvons continuer l'examen et l'étude de ces

peuplements, analyser l'accroissement. Je suis chargé depuis 1966 de mener à bien de cette tâche.

Nos recherches se situent et visent deux domaines fondamentaux:

- sur les placettes permanentes de production: déterminer avec précision l'allure de la croissance, définir l'âge optimum de la coupe finale.
- sur les placettes d'expériences plus récentes à espacements variables: définir l'espace vital optimum de croissance en analysant la qualité technologique du bois vis à vis du traitement appliqué.

3. L'allure de croissance et l'âge d'exploibilité.

En 1969 *Sàndor FARAGO* a construit une table de production régionale pour le Pin noir; les résultats ont été tirés des placettes d'expériences permanentes, placettes dans lesquelles nous travaillons actuellement. Nous y effectuons les inventaires et les mesures dendrométriques tous les cinq ans.

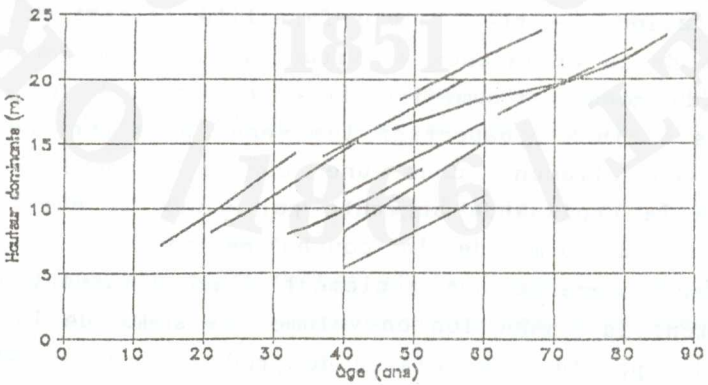


Figure 1.
L'allure de croissance de la hauteur dominante

L'allure de croissance de la hauteur dominante (*Figure 1*) est determinée dans quelques placettes permanentes réprésentatives de l'ensemble du réseau. De plus, nous déterminons l'allure de la croissance en hauteur sur des arbres échantillons, abattus à côté des placettes (*Figure 2*).

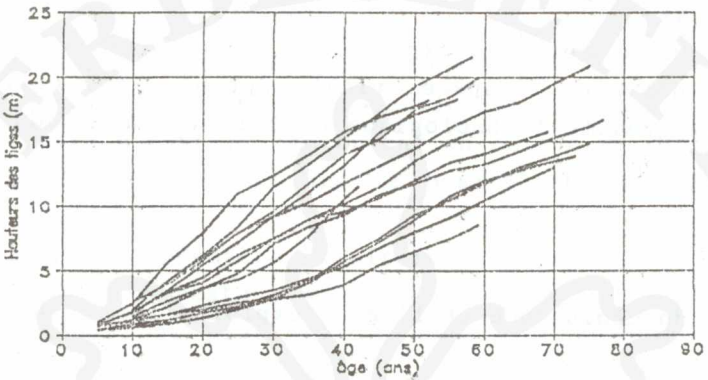


Figure 2.
Données des analyses des tiges.
L'allure de la croissance en hauteur.

Le résultat de ces deux analyses nous permet de conclure que dans le cas du *Pinus nigra* des stations sur sable aride, l'âge d'exploitabilité définitif peut se situer vers 90 ans sans préjudice à l'état sanitaire du peuplement. Il faut préciser que dans les stations de très faible fertilité (classe de production 6) l'allure de la croissance se situe très bas, jusqu'à 35-40 ans en raison du manque d'humidité dans les couches superficielles. Dès que les racines prospectent les zones plus profondes et plus humides (éventuellement dans une couche recouverte d'humus), l'allure de la croissance augmente par sauts et cela jusqu'à 60 ans environ. La forme de la courbe ne sera pas concave mais convexe. Ceci concerne non seulement l'accroissement en hauteur mais également la production en volume. La somme de la production en volume des peuplements (classe de production 6) de 40 à 60 ans dépasse le volume total produit jusqu'à l'âge de 40 ans.

4. Densité et espacement des plantations.

Dans la région sablonneuse entre le Danube et la Tisza le *Dr. SZÖNYI* a installé 24 placettes en 1964 et le *Dr. SOLYMOS* 55 placettes à espacements variables en 1970. (Il faut signaler qu'entre 1967 et 75 le *Dr. Rezso SOLYMOS* a installé un reseau national de 257 placettes représentant 28 modalités de plantations de *Pinus sylvestris*.)

Dans ces placettes on continue à faire systématiquement, selon un programme établi, des éclaircies et des inventaires. Les données sont calculées et interprétées en même temps. La surface des placettes est de 0,1 ha, avec une bande de protection de 5-10 m de largeur. Les espacements de plantations utilisés sont les suivants: 1,0 x 1,0 m, 1,4 x 0,7 m, 1,4 x 1,4 m, 2,0 x 2,0 m, 2,8 x 0,7 m, 2,8 x 1,4 m, 3,0 x 3,0 m, et 4,0 x 4,0 m. On a planté tous ces espacements avec 3 à 10 répétitions. Le résultats des coupes d'améliorations effectuées dans les différentes placettes ont été comparés et chaque fois avec un témoin intact.

Parmi les espacements mentionnés ci-dessus, dans les plus serrés (1,0 x 1,0 m, 1,4 x 0,7 m, 2,8 x 0,7 m) on a effectué déjà à l'âge de 12 ans la première éclaircie, tandis que dans les autres cette opération n'était pas nécessaire.

Dans la phase actuelle des essais et après analyses faites d'après différents aspects dendrométriques et sylvicoles des placettes, on peut tirer les conclusions principales suivantes:

- l'espacement des plantations influence significativement la croissance en diamètre jusqu'à 3 m^2 de surface initiale par individu.
- l'espacement de plantation influence la croissance en hauteur dans une moindre mesure
- la croissance en diamètre et la formation de la forme des tiges sont les plus favorables dans le cas d'espacements à peu près carrés.
- dans le cas de plus de 2 mètres d'espacement entre les lignes, indépendamment de l'espacement sur les lignes, on constate

la formation de branches latérales fortes. Ceci est préjudiciable pour la qualité technologique du bois et la forme de la tige. Ce phénomène rend difficile l'exécution des travaux sylvicoles.

- dans les peuplements analysés, âgés de 12 à 27 ans le volume du peuplement principal dépend surtout du nombre des tiges.

- l'augmentation importante de l'espacement,ne donne pas une croissance suffisante en diamètre pour compenser le manque des tiges en nombre; le volume sera inférieur au faible espacement.

A titre d'exemple, nous donnons un aperçu concernant les données des peuplements principaux à espacements variables:

Tableau 1.

La formation du revenu total (valeur spécifique) en fonction de l'espacement de plantation en âge de 27 ans

(Les données du peuplement principal planté en espacement 2x2 mètre donnent le 100 %)

Espacement	Hm	Dm		V		Prix par m^3	Revenu par ha
m x m	m	cm	%	m^3/ha	%	%	%
1 x 1	9.1	10.9	77	212.0	107	92	99
2 x 2	9.4	14.1	100	198.3	100	100	100
3 x 3	9.1	16.9	120	137.1	69	111	77
4 x 4	8.2	17.5	124	81.4	41	113	47

Les résultats actuels des examens permettent la conclusions suivante:

L'espacement de plantation optimal des peuplements de *Pinus nigra*, qui se trouvent dans les stations sur sables arides est 2 à 4 m^2/arbre . Selon nos essais c'est celui qui assure une croissance homogène du peuplement. Quant à la première éclaircie il faudrait la retarder, si possible, jusqu'à l'âge de 25è30 ans.

1990

VEPERDI Gábor ingénieur de recherches
Institut de Recherches Forestières (E R T I)
1277 Budapest Pf.: 17.
Tel.:1150-624, Telex: 22-6914, Fax: 1151-806

CONTENTS

BREEDING AND FOREST ECOLOGY

Dr. Balázs, Á. - Dr. Führer, E.Gy.: Methode und Ergebnisse der Interzeptionsforschung in Waldbeständen 5
Hirka, A.: Temporal variation and similarities between species in yearly circumference growth increments in beech, spruce and sessile oak . 22
Járó, Z.: Annual quantity and quality - element content of the litter of coniferous stands 31
Kuti, L. - Kalmár, J. - Gecsei, É. - Szendrei-Koren, E.: Agrogeologisches Mustergebiet im Arboretum von Gödöllő 54

FOREST AND ENVIRONMENT PROTECTION

Bogyay, J. - Veperdi, I.: Measurements on electrical resistance of trees to determine vitality of forest stands 75
Csóka, Gy.: Oak hostplant records of Hungarian macrolepidoptera 89
Csóka, Gy.: Oak cynipid galls in the Gödöllő Arboretum 94
Szántó, M.: Magnesium und Eisen Gehalt der mit ektomikorrhiza Pilzsorten geimpften Koniferen- Pflänzlinge (Pinus silvestris L.; Pinus nigra Arn.) 100

FOREST ECONOMY AND HARVESTING OPERATIONS

Gólya, J.: Forsttechnische Erhebungen in Ungarn in den Jahren 1989 und 1991 109
Dr. Héjj, B. - Dr. Illyés, B. - Marosi, Gy.: Bildung und Verwendung des forstlichen Fonds 122
Marosi, Gy.: Incomes and taxes in the forest economy 132

SILVICULTURE AND YIELD

Béky, A. - Dr. Bondor, A. - Gabnai, E. - Dr. Hajdu, G. - Dr. Halupa, L.- † Dr. Kiss, R. - † Dr. Mendlik, G. - Dr. Rédei, K. - Dr. Solymos, R. - Veperdi, G.: Die weiterentwickelten Grundsätze der Anlage, Aufnahme und Erhaltung langfristiger Versuchsflächen für Walderziehung und Ertragskunde 148
Béky, A.: Bestandesbehandlungsmodell für Traubeneichen-Niederwald 167
Béky, A.: Ertrag von Traubeneichen-Niederwälder 176
Boda, Z. - Dr. Kolonits, J.: Effect investigation of up-to-date herbicides utilizable weending in nurseries and plantations 193
Hajdú, G.: The role of silvicultural operations in retaining the population of settlements 205
Dr. Halupa, L. - Gabnai, E.: Spacing experiments with new hybrid poplars 228
Dr. Halupa, L. - Gabnai, E.: Results of the tending experiments with new hybrid poplars 237
Dr. Halupa, L. - Dr. Hajdú, G.: Establishment of game fodder forests for reducing game damage in forest and for optimal nutrient supply for farm deer 245
Dr. Halupa, L. - Dr. Rédei, K.: Establishment of forests primarily for energetic purpose 267
Dr. Kovács, F. - Veperdi, G.: Production et modele des éclaircies des peuplements du pin noir (Pinus nigra Arn.) 287
Dr. Rédei, K.: Entwicklungsperspektiven des Anbaues der Leuce-Pappeln in Ungarn 304

Sárvári, J.: Investigation on the forestry utilization of European walnut and its comparison with other species 313
Dr. Tóth, J.: La reforestation des montagnes mediterraneennes en France par l'utilisation de Pinus nigra Arn. 317
Veperdi, G.: Valorisation des stations sur sable aride par l'utilisation du Pinus nigra Arn. en Hongrie 326



ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1866

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
/1866/