

Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum	12	77-87	St. Pölten 1999
--	----	-------	-----------------

**Kongress der Ostalpin-Dinarischen Gesellschaft für Vegetationskunde
Wien vom 4 - 8. Juli 1997**

Die ökologisch-wirtschaftlichen Typen von Schwarzföhrenwäldern in Kroatien

JURAJ MEDVEDOVIĆ
VLADO KREJČI
BORIS VRBEK

Zusammenfassung

In den Schwarzföhrenwäldern Kroatiens wurden Forschungen und Kartierungen der Waldvegetation und der Bodentypen durchgeführt, die klimatischen Verhältnisse mit Grundsubstrat analysiert, und auf den Versuchsflächen die Bestandsstruktur bestimmt. Aufgrund der Forschungsergebnisse wurden drei ökologisch-wirtschaftliche Typen der Schwarzföhrenwälder festgestellt, einer im kontinentalen, zwei im mediterranen Gebiet.

Für die Darstellung der Ergebnisse werden die auf zwei Versuchsflächen in zwei verschiedenen mediterranen Waldgebieten ermittelten Angaben verwendet.

Eines der Waldgebiete ist Zavižan - Apatišan Greda, im Bergmassiv Velebit, auf Kalkmuttergestein. Das zweite ist Crni Tavani in Dinara, auf Dolomit.

Die Gebiete unterscheiden sich, haben jedoch ungünstige klimatische und edaphische Verhältnisse gemeinsam. Die Bestände sind verschieden in Bezug auf Stärkeklassen, Baumhöhen und Kronenlängen, sowie nach dem Anteil der Holzqualitäten.

Reine, ungleichaltrige, ungleichmäßige Bestände mit gruppenweiser Gliederung und guter natürlicher Verjüngung sind deren gemeinsame Merkmale.

Die Hauptaufgabe der Schwarzföhrenwälder ist die Milderung der nachteiligen Standortverhältnisse des umgebenden Raumes, ansehnliche Landschaftsgestaltung und die Sicherung der Bedingungen für das Aufkommen anderer Baumarten. Die Erzeugung des technischen Rundholzes und des Holzes für chemische Verarbeitung ist eine Nebenaufgabe.

Schlüsselwörter: Ökologisch-wirtschaftliche Typen, Schwarzföhre, Bestandsstruktur

The ecological - economic types of Black Pine Forests in Croatia

JURAJ MEDVEDOVIĆ

VLADO KREJČI

BORIS VRBEK

Summary

Research and mapping of forest vegetation and soil types, with the analysis of the climatic conditions and parent soil were all carried out in the Black Pine forests of Croatia. Stand structure was defined on test plots. Based on the research, we have established that there are three ecological-economic types of Black Pine forests in Croatia: one in the continental and two in the Mediterranean region.

For presentation of the Black Pine forests the data of two test plots were used, both in the Mediterranean region, though in two different forest areas.

One of the areas is Zavižan - Apatišan Greda in the mountain massif of Velebit, where the geological base is limestone. Another one is Crni Tavani on Mount Dinara, on dolomite.

Though both have unfavorable climatic and edaphic conditions, the stands differ ecologically, i.e. according to the frequency of the tree number per diameter class, height and length of the crowns, and the proportion of technical timber. A common feature is that they are pure, uneven-aged, irregular stands, distributed in groups, with good natural regeneration.

The main function of the Black Pine forests is the improvement of the unfavorable stand conditions of a wider area; aesthetic landscape formation, and the supply of preconditions for the growth of other tree species. A subordinate task is the production of technical roundwood and the timber for chemical processing.

Key words: Ecological-economic forest types, Black Pine, stand structure

Einleitung

Die Erforschung der Waldtypen und -standorte ist in Kroatien eine ständige wissenschaftliche Aufgabe, welche seit 1963 nach der Methode von S. BERTOVIĆ (1961) durchgeführt wird. Zur Waldtypenermittlung wurden die Kartierungen der Wälder und Waldstandorte, sowie die Analyse der wirtschaftlichen Eigenschaften der Waldbestände vorgenommen. Die ersten vollständigen Ergebnisse der systematischen Forschungen wurden bei der Fachtagung über Typologie 1970 (CESTAR

et al. 1970) dargestellt. Bis 1974 wurden (CESTAR 1974) in Kroatien 39 ökologisch-wirtschaftliche Waldtypen festgestellt, welche in bestimmten Vegetationszonen und geographischen Gebieten nach der gültigen Klassifikation aufgeteilt sind.

Mit der Vergrößerung der Intensität und einer Verbreiterung des Forschungsgebietes, wurden weitere 34, also insgesamt 73 Waldtypen in Kroatien festgestellt. Die Waldtypen sind mit den aus drei Symbolen zusammengesetzten Kennwörtern markiert. Das erste Symbol (römische Zahl) steht für die geographische Region, das zweite (Buchstabe) für die Zone, und das dritte (arabische Zahl) für die Waldgesellschaft, mit der dieser Typ dargestellt ist.

Die Schwarzföhrenwälder in Kroatien, in welchen die Schwarzföhre (*Pinus nigra*) reine Bestände aufbaut, gehören zwei Waldtypen an: III-J-20 und III-J-21. Die beiden Typen gehören dem Mediterran an (III), der Zone der Schwarzbuche (*Ostrya carpinifolia*) (J), jedoch zweierlei Waldgesellschaften. Der erste Typ (III-J-20) ist mit der Waldgesellschaft *Erico manipuliiflorae*-Pinetum dalmaticae TRINAJSTIĆ 1986 dargestellt, der zweite (III-J-21), mit der Gesellschaft *Ostryo-Pinetum nigrae* TRINAJSTIĆ ass. nov. Außerhalb des Mittelmeergebiets wächst die Schwarzföhre im kontinentalen Gebiet, gehört dem bestimmten Waldtyp (I-D-31) an und ist mit der Waldgesellschaft *Helleboro-Pinetum* Ht. 1958 dargestellt. Dieser Waldtyp wird aber hier nicht beschrieben, da die Schwarzföhre Mischbestände mit der Gemeinen Föhre aufbaut, was nicht der Gegenstand dieser Darstellung ist.

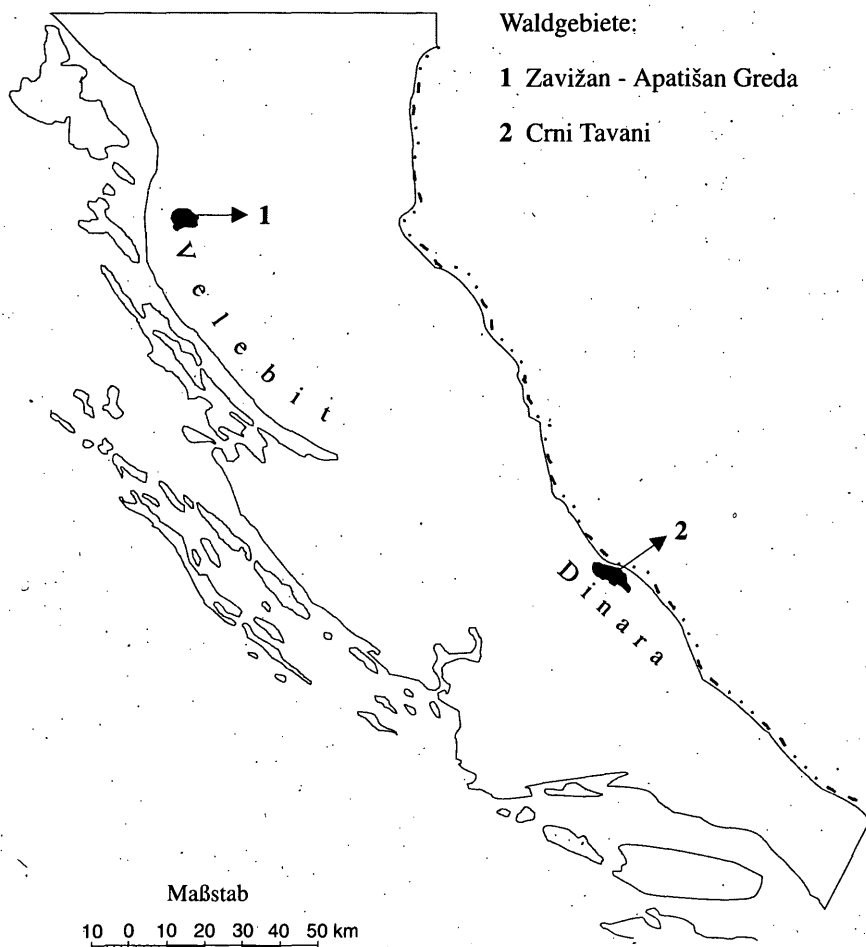
Für die Darstellung der ökologischen und wirtschaftlichen Eigenschaften der Schwarzföhren-Waldtypen werden die Ergebnisse der Analyse der klimatischen Verhältnisse, geologischen Unterlagen, Bodentypen und Bestandesbedingungen auf zwei Versuchsflächen, in verschiedenen Waldgebieten verwendet.

Eines der Waldgebiete ist Zavižan-Apatišan Greda, im Bergmassiv Velebit, auf Kalkmuttergestein. Das zweite ist Crni Tavani in Dinara auf Dolomit.

In den angeführten Waldgebieten wurden ebenso Vegetationsforschungen durchgeführt, welche mit den früheren Forschungen (ANIĆ 1957) als auch mit späteren (TRINAJSTIĆ 1986, 1997) übereinstimmen, und sind in jener Literatur publiziert worden, in welcher die vegetations-ökologischen Eigenschaften (BERTOVIĆ 1975) und die ökologisch-wirtschaftlichen Waldtypen der Zavižan-Umgebung (CESTAR et al. 1978) beschrieben sind. Die vegetationsökologischen Eigenschaften der Schwarzföhrenwälder sind unter anderem auch in der Monographie „Die Wälder Kroatiens“, im Kapitel „Die Pflanzenwelt der kroatischen Wälder“ beschrieben.

Die geographische Lage der Waldgebiete mit Versuchsflächen

Die geographische Lage der Waldgebiete Zavižan - Apatišan Greda und Crni Tavani, wo die Versuchsflächen zwecks Erforschung der ökologisch-wirtschaftlichen Schwarzföhren-Waldtypen angelegt worden sind, sind in der Karte 1 und Tabelle 1 dargestellt.



Karte 1: Teile der Mittelmeerregion Kroatiens

Tab. 1: Die Relieflage der Versuchsflächen

No. der Versuchsfläche	Gebiet	Meereshöhe in m	Exposition	Inklination (°)
1	Zavižan - Apatišan Greda	1.235	NO	15-20
2	Crni Tavani	1.100	W	10-15

ÖKOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN

Klima

Da die Waldgebiete mit den Versuchsflächen sich weit von den Meßstationen des Staatlichen Hydrometeorologischen Instituts befinden, sind die Werte einiger klimatologischer Hauptelemente nach den Angaben der Meßstationen von Zavižan, Senj und Knin, sowie nach den Höhengradienten (BERTOVIĆ 1975) und dem Klimaatlas Kroatiens (Hidrometeorološki zavod 1974) abgestimmt.

Die mittlere jährliche Lufttemperatur im Gebiet Zavižan - Apatišan Greda ist 6,9° C, im Crni Tavani ist sie 8,1° C. Die relative Luftfeuchtigkeit ist im ersten Gebiet 71%, im zweiten 62%. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge ist 1.813 bzw. 1.130 mm. Die beiden Gebiete haben das maritime Niederschlagsregime, da der größte Teil der gesamten Niederschlagsmenge im kalten Teil des Jahres fällt. Die Hauptrichtung des Windes ist Nordost, und die Stärke variiert zwischen „Stille“ und „Sturm“.

Die klimatische Gunst wurde ebenso nach der Karte der pluviothermischen Indizes des Klimas für die kroatische Waldvegetation festgestellt (MEDVEDOVIĆ 1992). Das Gebiet Zavižan befindet sich innerhalb des Gunstindex KL-2, und die Crni Tavani im Index KL-3. Dies bedeutet, daß das Klima ungünstig ist, da die Indizes KL-2 und KL-3 näher dem Index der höchsten Ungunst stehen (KL-1), als dem Index der höchsten Gunst (KL-10).

MUTTERGESTEIN UND DIE BÖDEN

Laut der gültigen Klassifikation (ŠCORIĆ et. al. 1985), hat das Gebiet von Zavižan Braunerde auf Kalkbrekzie, und Crni Tavani Rendzina auf Dolomit.

Braunerde auf Kalk (Calcicambisol)

Bei der Beschreibung der morphologischen Eigenschaften unterscheiden wir bei der Gesellschaft der Schwarzföhre zwei getrennte Gruppen. Auf dem aus hohen Blöcken der Kalkbrekzien aufgebauten Felsterrain finden wir einzelne Schwarzföhren auf Rendzina und verbraunter Rendzina zwischen Felsblöcken. Unter dem gut zusammengesetzten Bestand auf der Kalkbrekzie stellten wir typische Braunerde auf Kalk fest.

Die Bodenreaktion ist schwach sauer bis neutral (pH in H₂O ist 6,8). Der Boden enthält sehr wenig Phosphor, ein wenig Kalium, aber sehr viel Stickstoff und ist sehr humusreich (über 10% Humus). Das C:N Verhältnis ist ungünstig, und nach der Korngrößen-Zusammensetzung ist dieser Boden schwerer Lehm. Die stratigraphische Formel des Bodens ist Amo-Brz-C-R.

Rendzina auf Dolomit

Die Rendzina wird auf Muttergestein gebildet, welches mehr als 10% CaCO_3 enthält. Durch die mechanische Zersetzung wird in der Regel ein Karbonatrohboden erzeugt. Die natürlichen Waldgesellschaften auf der Dolomitrendzina sind xerothermer Natur. Durch Vernichtung der natürlichen Vegetation kommt es leicht zur weiteren „Xerothermisation“ des Standorts und zur Schwarzföhren-Ansiedlung. Die Rendzinen sind im allgemeinen charakteristisch für das Vorkommen der Schwarzföhre, welche auf diesem Bodentyp ohne Konkurrenz ist (GRAČANIN 1951, GRAČANIN 1962, HORVAT 1962). Das Muttergestein wird zu Sand und Kies abgebaut. Der C-Horizont hat eine hohe Variabilität, zwischen einigen cm bis 50 cm. Für die Rendzinen unter der Waldvegetation ist die Bildung eines organischen Horizonts charakteristisch. Verstärkte Trockenheit und ungünstige Nadelstreu verursachen die Erzeugung von rohem (Tangel-)Humus. Die Bodenreaktion ist neutral bis schwach alkalisch (pH in H_2O ist 7,4). Der Boden hat sehr wenig Phosphor, ein wenig Kalium, aber sehr viel Stickstoff, und ist sehr humusreich (über 10% Humus). Das C:N - Verhältnis ist günstig. Nach der Korngrößen-Zusammensetzung ist dieser Boden ein Ton-Lehm. Die stratigraphische Formel des Bodens ist AmoC-C-R.

STRUKTUR UND WIRTSCHAFTLICHE EIGENSCHAFTEN

An beiden erforschten Lokalitäten am Dinara und Velebit fehlte in den Schwarzföhrenbeständen wegen der Entfernung von den Verkehrsverbindungen eine normale Bewirtschaftung. Außerdem gab es viele Jahrhunderte lang einen negativen Einfluß des Menschen durch nomadenartige Weide, unkontrollierte Schlägerungen und Feuer. Das letztere ist noch heute eine ständige Gefahr für die Schwarzföhrenwälder.

Für eine bessere Einsicht in Struktur und wirtschaftliche Werte der Schwarzföhre in zwei verschiedenen ökologisch-wirtschaftliche Typen, III-J-20 (Crni Tavani) und III-J-21 (Zavižan), nahmen wir die Messungsangaben aus zwei Versuchsfächen.

In der Tabelle 2 sind die Struktur-Grunddaten der erforschten Lokalitäten Zavižan und Crni Tavani ersichtlich, sowie die Werte des Mittelstammes, welche auf den bestehenden Unterschied zwischen diesen beiden ökologisch-wirtschaftlichen Waldtypen hinweisen.

Tab. 2: Die Angaben über die Versuchsfläche welche auf den bestehenden Unterschied zwischen diesen ökologisch-wirtschaftlichen Waldtypen hinweisen.

Gebiet	Zavižan-Apatišan Greda	Crni Tavani
Waldtyp	III-J-21	III-J-20
Muttergestein	Kalkstein	Dolomit
Baumzahl/ha	705	357
Schwarzföhrenanteil %	100	100
Grundfläche/ha m ²	35,48	26,22
Holzmasse/ha m ³	246,75	191,86
Mittelbaum-BHD, cm	25,2	30,4
Mittelbaumhöhe, m	9,56	16,8
Weite der Mittelbaumkrone m	3,01	4,32
Anteil der Kronenlänge in % der Baumhöhe	60	45
Bodenüberschirmung durch die Baumkronen, %	65,3	45,4
Jährlicher Zuwachs der Holzmasse, m ³	34,5	5,3

Die beiden Bestände sind ungleichaltrig und nach Baummaterial rein, da sie nur aus Schwarzföhre zusammengesetzt sind. Die Stammzahlverteilung nach Stärkekassen (Tabelle 3, Abb. 1) ist hyperbolisch-glockenförmig, weshalb wir sie als reine, ungleichaltrige, ungleichmäßige Bestände im Stadium der mitteldicken Bäume mit gruppenweiser Verteilung klassifizieren können.

Gebiet	Stärkeklasse												Suma
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
	Baumanzahl der Schwarzföhre, ha												
Zavižan	145	145	90	100	145	120	60	15	10	5	10	5	850
Crni Tavani	148	58	23	37	53	48	49	55	18	10	5	1	505

Tab. 3: Stammzahlverteilung nach Stärkekassen

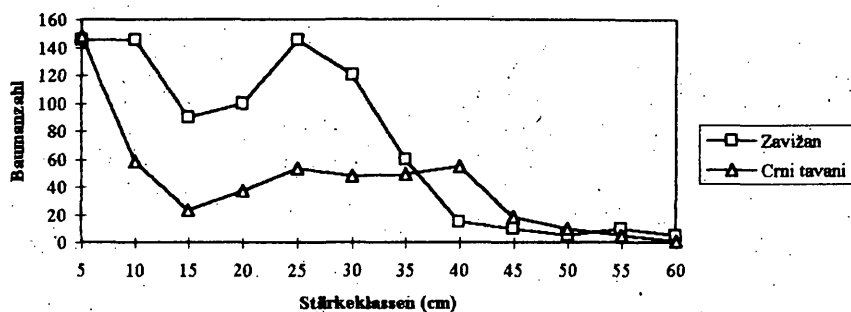


Abb. 1: Häufigkeitsaufteilung der Baumanzahl nach Stärkeklassen

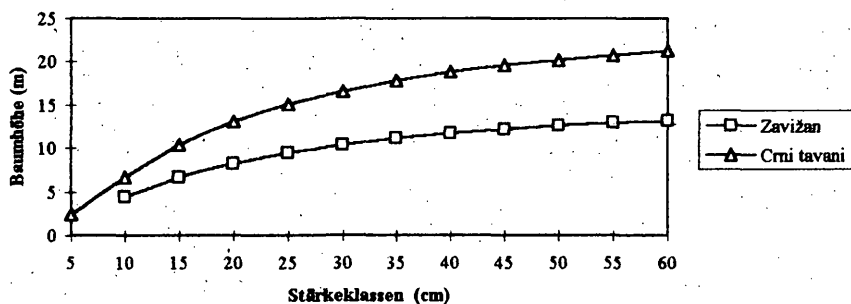


Abb. 2: Höhenkurven der Schwarzföhre

d cm	Gebiet			
	Zavižan	Crni Tavani	Zavižan	Crni Tavani
	Baumhöhe (h), m		Kronenbreite (D), m	
10	4.37	6.61	0.99	1.26
15	6.59	10.31	1.65	2.02
20	8.23	13.04	2.3	2.78
25	9.46	15.06	2.99	3.54
30	10.39	16.6	3.65	4.3
35	11.13	17.8	4.3	5.06
40	11.71	18.77	4.99	5.82
45	12.2	19.55	5.65	6.58
50	12.6	20.21	6.3	7.34
55	12.94	20.76	6.99	8.1
60	13.21	21.24	7.65	8.86

Tab. 4: Ausgeglichene Höhen und Breiten der Schwarzföhrenkronen

Der Vergleich der Höhenkurven (Abb. 2 und Tabelle 4) zeigt einen großen Unterschied zwischen den Höhen der Schwarzföhre in den zwei beobachteten ökologisch-wirtschaftlichen Waldtypen. Die mittlere Baumhöhe aus Crni Tavani ist um mehr als 40% größer als jene aus Zavižan. Die Kronenlänge aus Crni Tavani beträgt 45% der Baumhöhe, was für eine höhere Qualität und größere Länge der Bloche an der gesamten Baumhöhe entspricht. Die Schwarzföhrenkronen aus Zavižan sind mehr tellerförmig und niedriger, und nehmen 60% der Höhe der ohnehin kürzeren Bäume ein, d.h. der technische Wert dieser Bestände ist gering. Bemerken soll man, daß wir in dem ökologisch-wirtschaftlichen Waldtyp III-J-21 in Zavižan, in Tälern und geschützten Lagen, Schwarzföhren von ganz normaler Größe und mit ähnlichen Höhen wie in dem ökologisch-wirtschaftlichen Waldtyp III-J-20 aus Crni Tavani begegnen können.

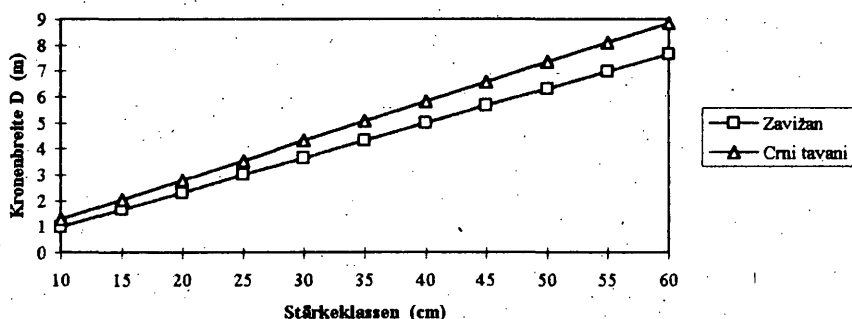


Abb. 3: Kronenbreiten der Schwarzföhre

Die Kronenbreiten der Schwarzföhre aus Crni Tavani sind durchschnittlich um 15% größer als diejenigen aus Zavižan, was wir den besseren ökologischen Bedingungen und der geringeren Baumzahl pro ha zuschreiben können.

Auf den beiden erforschten Lokalitäten verjüngt sich die Schwarzföhre sehr gut, wofür eine größere Zahl der Bäume der Stärkeklassen 5 und 10 spricht.

Die Kronenbedeckung des Bodens von 45,4% und 65,3% mit der gruppenweisen Baumverteilung ermöglicht der Schwarzföhre gute Bedingungen für die natürliche Verjüngung. Deshalb empfahl ŠAFAR (1962) die Schwarzföhre bei Kultivierungen in der submediterranen Zone als Hauptbaumart für die weitere natürliche Fruchtbarmachung der verwüsteten Flächen.

Schlußfolgerungen

Die Schwarzföhrenwälder in der Mittelmeerregion Kroatiens, die Gebiete von Zavižan - Apatišan Greda am Velebit und Crni Tavani am Dinara gehören den zwei ökologisch-wirtschaftlichen Typen, III-J-21 (Velebit) und III-J-20 (Dinara) an. Die beiden Gebiete haben ungünstige klimatische Verhältnisse, so daß es, als Folge der langen, kalten Winter und kurzen, trockenen Sommer, zur langsamen biologischen Zersetzung des organischen Materials kommt, und zur Anhäufung des durch Föhrenabfälle immer größer werdenden rohen (Tangel-)Humus. Der Hauptunterschied liegt in den physikalischen Bodeneigenschaften. Der Boden in Crni Tavani ist von leichter Art als der im Zavižangebiet. Nach der Korngrößen-Zusammensetzung sind die Böden in Crni Tavani Ton-Lehme, und die Zavižan-Böden sind schwere Lehme. Genauso ist das C:N-Verhältniss in Crni Tavani günstiger. Die anderen chemischen Eigenschaften sind ähnlich.

Die Schwarzföhrenbestände der betrachteten ökologisch-wirtschaftlichen Waldtypen sind rein, ungleichalterig, ungleichmäßig und von gruppenweiser Verteilung.

Die natürliche Verjüngung in beiden ökologisch-wirtschaftlichen Waldtypen ist sehr gut. Es wird aufgrund dieser Erfahrungen empfohlen, bei der Verjüngung der Schwarzföhrenbestände die Prinzipien der Verjüngungshiebe auf kleineren Flächen anzuwenden.

Die Hauptaufgabe dieser Bestände soll aus folgendem bestehen:

- Milderung der nachteiligen Standortverhältnisse des umgebenden Raumes;
- Ästhetische Landschaftsgestaltung;
- Verbesserung der ökologischen Bedingungen für andere Baumarten.

Die Erzeugung des technischen Rundholzes und des Holzes für chemische Verarbeitung wäre nur eine Nebenaufgabe, wofür die Bestände im ökologisch-wirtschaftlichen Typ III-J-20 von besserer Qualität sind.

Literatur

- ANIĆ, M. (1957): Crni bor u sjevernom Velebitu. Glasnik za šumske pokuse br. 13, str. 461-507, Zagreb
- BERTOVIĆ, S. (1961): Istraživanje tipova šuma i šumskih staništa. Šumarski list br. 9-10, str. 374 - 389, Zagreb
- BERTOVIĆ, S. (1975): Ekološko-vegetacijske značajke okoliša Zavižana u sjevernom Velebitu. Glasnik za šumske pokuse br. 18, str. 5-76, Zagreb
- CESTAR, D., CINDRIĆ, Ž., HREN, V., KOVAČEVIĆ, Z., MARTINOVIĆ, J., PELCER, Z. (1970): Savjetovanje o tipološkim istraživanjima u SR Hrvatskoj. Radovi Šumar. inst. vol. IV, br. 16, str. 1-63, Zagreb
- CESTAR, D. (1974): Razdjeljenje SR Hrvatske na tipološke jedinice. Bilten br. 5 Poslovnog udruženja šumarsko-privrednih organizacija, str. 334-355, Zagreb
- CESTAR, D., HREN, V., KOVAČEVIĆ, Z., MARTINOVIĆ, J., PELCER, Z. (1978): Ekološko-gospodarski tipovi šuma okoliša Zavižana. Radovi Šumar. inst., br. 34, str. 1-110, Zagreb
- GRAČANIN, M. (1951): Pedologija, III dio, sistematika tala, str. 1-298, Zagreb
- GRAČANIN, Z. (1962): Verbreitung und Wirkung der Bodenerosion in Kroatien. Ges. Abhandl. z. Agrar. u. Wirtschaftsforsch. d. europ. Ostens I, Giessen
- HORVAT, I. (1962): Die Grenze der mediterranen und mitteleuropäischen Vegetation in Südosteuropa im Lichte neuer pflanzensoziologischer Forschungen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 75, 3, Stuttgart
- MEDVEDOVIĆ, J. (1992): Pluviotermički indeksi povoljnosti klime na šumsku vegetaciju. Radovi Šumar. inst. vol. 27, br. 1, str. 77-89, Zagreb
- RAUS, Đ., TRINAJSTIĆ, I., VUKELIĆ, J., MEDVEDOVIĆ, J. (1992): Biljni svijet Hrvatskih šuma. U monografiji „Šume u Hrvatskoj“, str. 33-80, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, „Hrvatske šume“, Zagreb
- REPUBLIČKI HIDROMETROLOŠKI ZAVOD SR HRVATSKE (1977): Atlas klime SR Hrvatske, str. 1-40, Zagreb.
- ŠAFAR, J. (1962): Problem proizvodnosti kultura crnog bora u submediteranskoj zoni. Šumarski list br. 1-2, str. 32-40, Zagreb
- ŠKORIĆ, A., FILIPOVIĆ, G., ČRIĆ, M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Posebna izdanja. ANU B i H, knjiga 13, str. 1-72, Sarajevo
- TRINAJSTIĆ, I. (1999): Syntaxonomische Übersicht der Schwarzföhrenwälder (*Pinus nigra* Arnold) Kroatiens. Wiss. Mitt. Niederöstr. Landesmuseum, 12: 137-149 St. Pölten.

Anschrift der Verfasser:

Dr. sc. Juraj MEDVEDOVIĆ
mr. sc. Vlado KREJČI
mr. sc. Boris VRBEK

Šumarski institut, Jastrebarsko
Cvjetno naselje 41
10420 Jastrebarsko, Kroatien

Tel. ++385 1 831 022, Fax. ++385 1 831 493

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Medvedovic Juraj, Krejci Vlado, Vrbek Boris

Artikel/Article: [Die ökologisch-wirtschaftlichen Typen von Schwarzföhrenwäldern in Kroatien. \(N.F. 426\) 77-87](#)