

BULLETIN
DE L'INSTITUT ET DU JARDIN BOTANIKUES
DE L'UNIVERSITÉ DE BEOGRAD

Tome I (V)

1960

№ 2

ГЛАСНИК

БОТАНИЧКОГ ЗАВОДА И БАШТЕ УНИВЕРЗИТЕТА
У БЕОГРАДУ

Год. II (XII)

1960

№ 2

Књ. I (V — Нова серија)

БЕОГРАД
1960

REDAKCIONI ODBOR — COMITÉ DE RÉDACTION:

Vilotije Blečić, Zvonimir Damjanović, Milorad Janković, Radivoje Marinović

UREDNIK — REDACTER:

Milorad M. Janković

UREDNIŠTVO — RÉDACTION:

Botanički zavod i bašta, Beograd, Takovska 43
Jugoslavija

Naučna Zbirka

Štampa: Štamparsko preduzeće »UDARNIK« Senta, Trg Maršala Tita 5

ГЛАСНИК БОТАНИЧКОГ ЗАВОДА И БАШТЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

BULLETIN DE L'INSTITUT ET DU JARDIN BOTANIKUES DE L'UNIVERSITÉ
DE BEOGRAD

God. II (XII)

Beograd 1960.

Knj. I (V) № 2

TABLE DE MATIÈRES

Zvonimir Damjanović An approach to the study of photosynthesis	79
Radivoje Ž. Marinović Untersuchungen massenhafter Erscheinung makroskopischer Fadenalgen im Kanal des Eisenwerkes bei Nikšić	87
Vilotije Blečić Der Weisserlenwald und der Sauerklee (<i>Oxali-Alnetum incanae</i>) im Quell- gebiet der Flüsse Tara und Lim	101
Vilotije Blečić Beitrag zur Kenntniss der Weidenvegetation des gebirges Bjelasica	109
Vilotije Blečić und Budislav Tatić Beitrag zur Kenntniss der Vegetation Ostserbiens	119
Vilotije Blečić und Budislav Tatić Beitrag zur Kenntniss der Panzerföhrenwälder der gebirge Ostrovica	131
Milorad M. Janković Betrachtungen ueber die Gegenseitigen Beziehungen der Molika (<i>Pinus peuce</i>) und Panzerkiefer (<i>Pinus heldreichii</i>) sowie auch ueber ihre okeolo- gischen Eigenschaften, besonders in bezug auf ihre Geologische Grundlage	166

S A D R Ź A J

Zvonimir Damjanović Jedan pristup proučavanju fotosinteze	84
Radivoje Ž. Marinović Ispitivanje masovne pojave makroskopskih končastih alga u kanalu nik- šićke železare	100
Vilotije Blečić Šuma planinske jove i cecelja (<i>Oxali-Alnetum incanae</i>) u gornjem slivu Tare i Lima	107
Vilotije Blečić Prilog poznavanju vegetacije planine Bjelasice	116
Vilotije Blečić i Budislav Tatić Prilog poznavanju vegetacije Istočne Srbije	128
Vilotije Blečić i Budislav Tatić Prilog poznavanju munikove šume na serpentinskoj podlozi	138
Milorad M. Janković Razmatranja o uzajamnim odnosima molike (<i>Pinus peuce</i>) i munike (<i>Pinus heldreichii</i>), kao i o njihovim ekološkim osobinama, posebno u odnosu na geološku podlogu	141



ZVONIMIR DAMJANOVIĆ

AN APPROACH TO THE STUDY OF PHOTOSYNTHESIS*

— *Kinetics of an analogon of Calvin cycle* —

Investigations of the kinetics of photosynthesis have been mainly based upon registration of the actual course of photosynthetic production, or intermediate processes, of plants under experimental conditions. It has become a matter of custom to search for a definite agent or partial cause in order to explain this or that type of, say, functional dependence of oxygen evolution upon illumination regime and/or other factors. Much important work on induction phenomena, intermittent light photosynthesis, etc. has been done along these cause-tracing lines.¹

On the other hand, thorough biochemical studies have led to, at least qualitative, modelling of photosynthetic processes. Such models as Calvin carbon reduction cycle², and Arnon's scheme of *sensu-stricto*-photosynthesis sequences³, based upon more experimental evidence, and less hypothetism, than anything before in the field, make a grateful basis for a different approach to the kinetic studies — for kinetic investigation of models and analogues, having in view their subsequent (or intermittent) comparison with performances of the actual plant mechanisms. The least such an approach could bring would be a disapproval of the proposed models. Otherwise, such a study may help to elucidate those features of the process which inevitably follow from the given (i. e. adequately modelled) structure. So the search for relatively independent agents could be balanced by an axiomatic treatment of the problem, i. e. revealing of inherent properties of the photosynthetic system.

Aronoff⁴ proposed a mathematical model based on Calvin cycle. Although the individuality as well as the actual number of intermediates of carbon reduction have been neglected in this model, it is of value as a step towards *quantitative* modelling and quantitative model investigation of the carbon cycle. Aronoff's model had to be „compartmental”, since the formal mathematical solution he adopted was practically inapplicable to systems of many differential equations. Further

* This paper is based on a report, given at the session of the scientific section of Serbian Biological Society, on January the 14th 1960.

complication of the model, and its connection to other functionally related structures, would make it's use even more difficult, along this way.

Yet adequately constructed and used electronic analogues, based on extensive mathematical models, and „non-mathematical” analogue elements, could do more and better, than is achievable by classical methods. In this paper an attempt is described of use of an analogon of the Calvin cycle.

1. The model and the analogue

The carbon-reduction cycle, according to Calvin and co-workers, is represented in *Fig. 1*. Corresponding mathematical model is given as a system of differential equations:

$$(1) \quad \frac{dA}{dt} = 2P_3CO_2k_7 - Ak_1;$$

$$(2) \quad \frac{dT_1}{dt} = Ak_1 + T_2k'_{10} - T_1(k_{10} + T_2k_2 + H_1k_3 + Qk_2 + Sk_5);$$

$$(3) \quad \frac{dT_2}{dt} = T_1k_{10} - T_2(k'_{10} + T_1k_2);$$

$$(4) \quad \frac{dH_1}{dt} = T_1T_2k_2 - H_1(k_8 + T_1k_3);$$

$$(5) \quad \frac{dH_2}{dt} = H_1k_8;$$

$$(6) \quad \frac{dQ}{dt} T_1H_1k_3 - QT_1k_4;$$

$$(7) \quad \frac{dS}{dt} QT_1k_4 - ST_1k_5;$$

$$(8) \quad \frac{dP_1}{dt} = ST_1k_5 + P_2k'_9 - P_1k_9;$$

$$(9) \quad \frac{dP_1}{dt} = ST_1k_5 + P_1k_9 - P_2(k_6 + k'_9);$$

$$(10) \quad \frac{dP_3}{dt} = T_1H_1k_3 + P_2k_6 - P_3CO_2k_7.$$

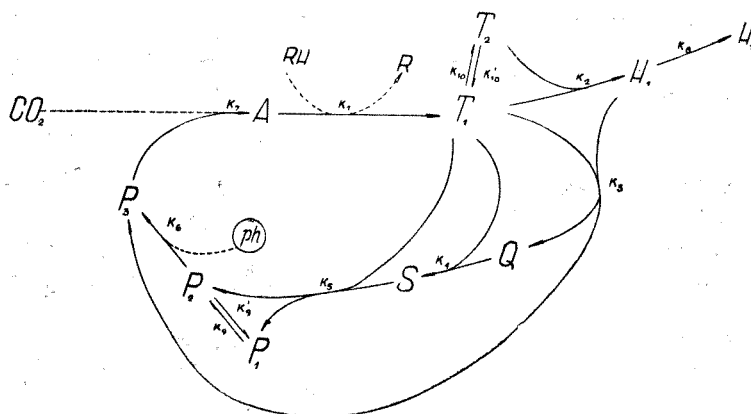


Fig. 1. Calvin cycle. A — PGA; T — triose-phosphates; H — hexose-phosphates; Q — tetrose; S — sedoheptulose-phosphate; P₁ — ribose-phosphate; P₂ — ribulose monophosphate; P₃ — ribulose diphosphate.

Based on this model, an electronic analogue was put together, according to the bloc-scheme given in Fig. 2. An RR repetitive differential analyzer was used.

As can be seen, the analogue is a combination of standard elements, except for the synchronized electronic switch (SES), which has been specially designed* to control „reduction” of A to T₁. The „on” position of the switch is analogous to the presence of „reducing power” with an intensity well above limiting, and the „off” position is analogous to its absence. Work of the SES is equivalent to control of intermittent „reduction” of A.

For the purpose of present experiments, all the constants have been kept equal, except for k₇; implying that CO₂ concentration is constant, the composite constant CO₂k₇ was made limiting („bottle-neck”).

2. «CONSTANT ILLUMINATION» EXPERIMENTS

These experiments are analogous to constant illumination experiments with plants, after a long period of darkness. Therefore the following initial conditions were given:

$$A_0 = 1; T_{1_0} = T_{2_0} = H_{1_0} = H_{2_0} = Q_0 = S_0 = P_{1_0} = P_{2_0} = P_{3_0} = 0$$

The course of functions A, T₁, T₂, H₁, H₂, Q, S, P₁, P₂, and P₃ is given in Fig. 3 (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j).

* In the Mathematical laboratory of Boris Kidrich Institute.

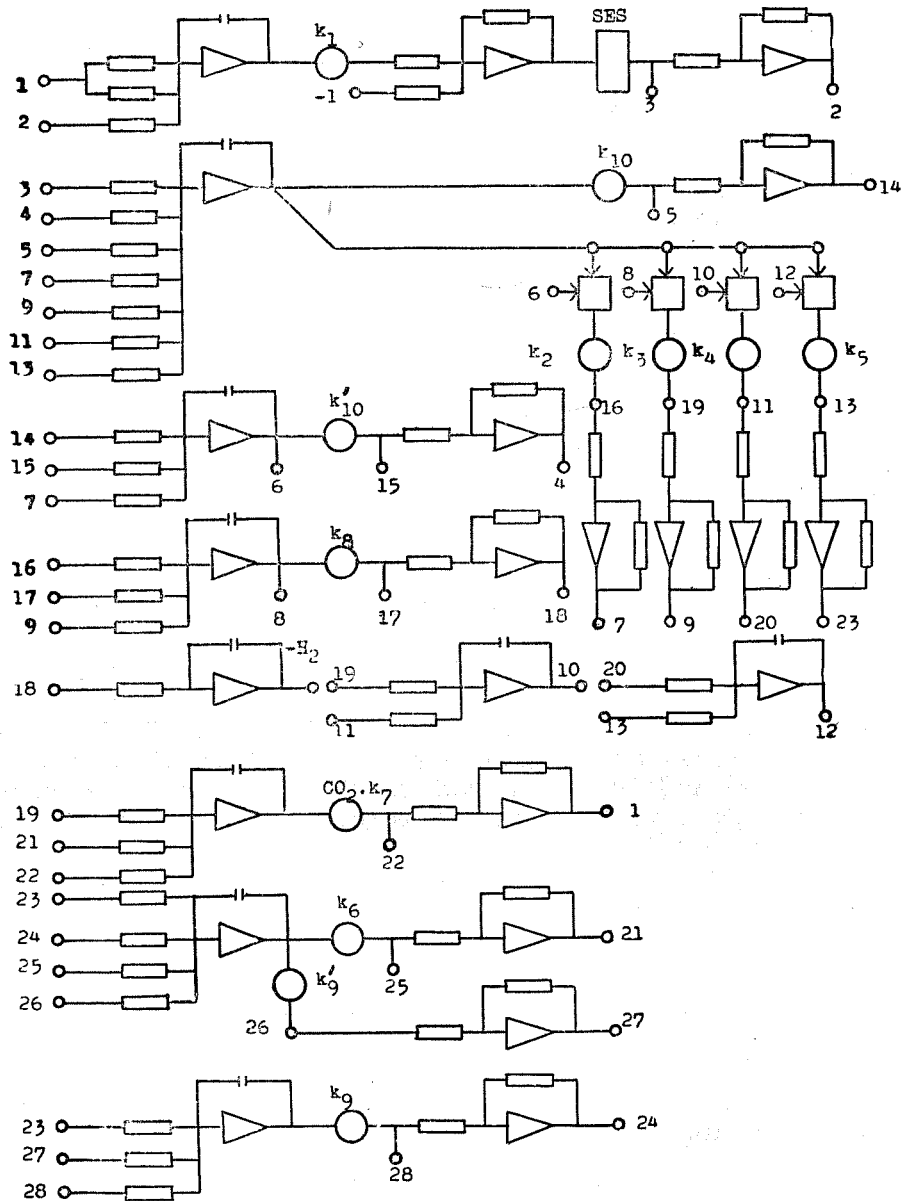
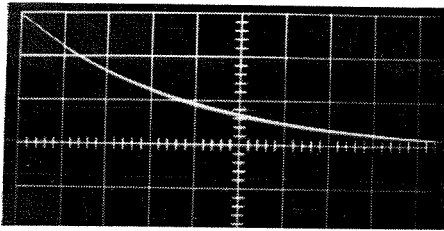
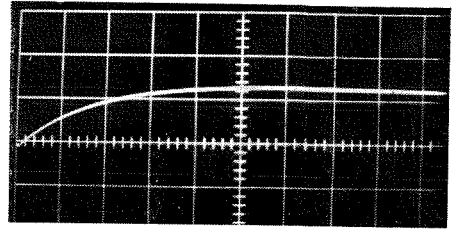


Fig. 2. Bloc-scheme of the electronic analogue of Calvin cycle. Explanation in text.

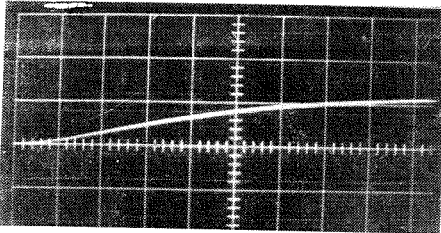
It can be seen that, in general, the change of respective values with time is compatible with the results of corresponding experiments with plant material⁵. This can be taken as a strong indication of ade-



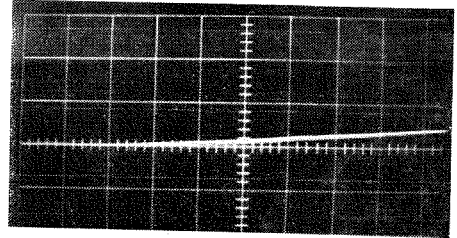
a



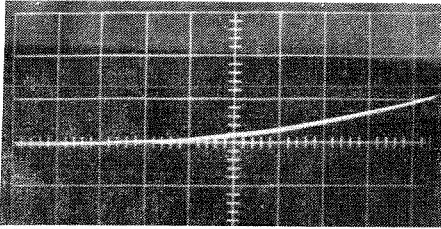
b



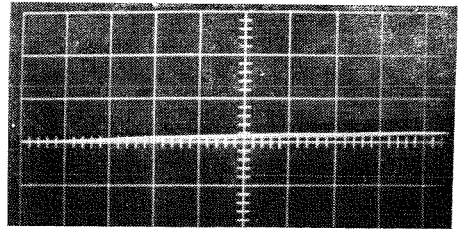
c



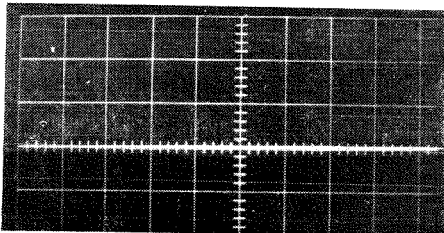
d



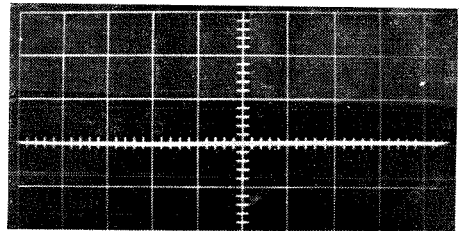
e



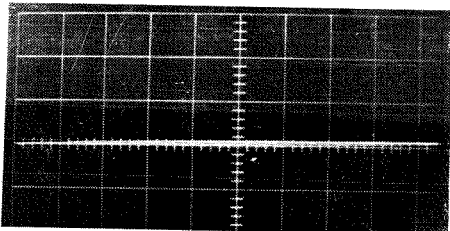
f



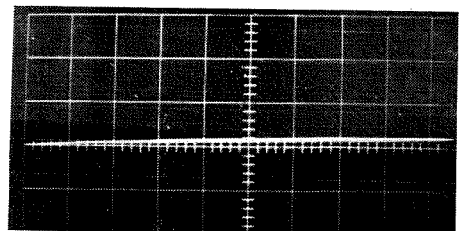
g



h



i



j

Fig. 3. The course of functions: A (a); T_1 (b); T_2 (c); H_1 (d); H_2 (e); Q (f); S (g); P_1 (h); P_2 (i); P_3 (j). Explanation in text.

REFERENCES

- Rabinowitch, E. I., *Photosynthesis and related processes*, Vol. II, Part 2, Chap. 34, Interscience Publ., 1956.
- Bassham et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 76 (1954), 1760
- Arnon, D. I., *Nature*, 184 (1959), 10
- Aronoff, S., in *Research in photosynthesis*, Gaffron et al., Edd, Interscience Publ., 1957, p. 392
- Wilson, A. T., *A quantitative study of photosynthesis on a molecular level*, Thesis, UCRL report 2589, 1954, Berkeley, Calif.

ZVONIMIR DAMJANOVIĆ

Rezime

JEDAN PRISTUP PROUČAVANJU FOTOSINTEZE

— kinetika jednog analogona Kalvinovog ciklusa —

Ispitivanja kinetike fotosinteze su, uglavnom zasnivana na registrovanju stvarnog toka fotosintetičke produkcije, ili intermedijernih procesa, u biljaka pod eksperimentalnim uslovima. Uobičajeno je da se traži određeni uzročnik ili parcijalni uzrok, da bi se objasnila ovakva ili onakva funkcionalna zavisnost, recimo, evolucije kiseonika od svetlosnog režima i (ili) drugih faktora. U ovom duhu je mnogo rađeno na fenomenima indukcije, fotosinteze pri intermitentnom osvetljavanju, itd.

S druge strane, biohemijska istraživanja su dovela do takvih modela fotosintetičkih procesa, kao što je Kalvinov ciklus, ili Arnonova shema. Ovi modeli čine zahvalnu osnovu za drugačiji pristup kinetičkim studijama, tj. za kinetičko ispitivanje modela i analoga, sa njihovim naknadnim (ili intermitentnim) upoređivanjem sa stvarnim biljnim mehanizmima. Takva studija može pomoći da se osvetle inherentna svojstva fotosintetičkog sistema i, tako, potraga za nezavisnim agensima uravnoteži aksiomatskim tretiranjem problema.

Aronoffjev matematički model redukcije ugljenika u fotosintezi interesantan je kao korak ka kvantitativnom modeliranju ovog procesa. Ali, formalno matematičko rešavanje odgovarajućeg sistema diferencijalnih jednačina pruža ograničene mogućnosti.

Adekvatno konstruisani i korišćeni elektronski analogi, zasnovani na ekstenzivnim matematičkim modelima, kao i »ne-matematičkim« elementima, mogu doprineti više, nego što se može postići klasičnim metodima.

U ovom članku je opisan jedan pokušaj upotrebe elektronskog analogona Kalvinovog ciklusa.

Kalvinov ciklus je predstavljen sistemom od 10 diferencijalnih jednačina. Na osnovu tog modela, sastavljen je analogni elektronski sistem, u koji je uključen i jedan automatski elektronski prekidač, čije je uključivanje i isključivanje analogno redukciji, odnosno odsustvu redukcije fosfoglicerinske kiseline u fotosintezi.

Vršene su dve serije eksperimenata: prva, analogna ispitivanju fotosinteze pri kontinualnom osvetljenju, i druga, analogna ispitivanju fotosinteze u uslovima intermitentnog osvetljavanja.

Ponašanje analogona je slično ponašanju biljne ćelije, u pogledu promena koncentracije »intermedijenata« u vremenu. Eksperimenti indiciraju (1) postojanje *osnovnog indukcionog perioda*, nezavisno od eventualnog efekta inhibitora, i (2) kinetički efekat intermitentnog osvetljavanja na fotosintetički prinos, nezavisno od efekta zaostale »redukcione rezerve« u mračnim intervalima.

Nagoveštava se dalje istraživanje zavisnosti dodatnog prinosa pri intermitentnom osvetljavanju od učestanosti intermitencije, kao i dalja razrada metodike.

Ovaj članak je zasnovan na referatu održanom pred naučnom sekcijom Srpskog biološkog društva.

RADIVOJE Ž. MARINOVIĆ

UNTERSUCHUNGEN MASSENHAFTER ERSCHEINUNG MAKROSKOPISCHER FADENALGEN IM KANAL DES EISENWERKES BEI NIKŠIĆ

Einleitung

Die plötzliche massenhafte Erscheinung von Algen in gewissen Gewässern ist seit langer Zeit bekannt. Solche Erscheinungen sind Ände 19 Jahrhunderts für eine grössere Anzahl Planktonalgen konstatiert worden im Zürichsee, wo sich einige soviel vermehrt haben, dass sie „Wasserblüte“ bildeten. Diese Organismen sind erschienen in grosser Zahl von Individuen in Gewässern, in welchen sie vordem nur einzeln vorzufinden, oder überhaupt nicht zu finden waren. *Volvox globator*, die relativ häufig zu finden ist in Gewässern, wie Fischteiche, alte Flussbette und andere, ist im 1895 Jahre in Masse erschienen im Zürichsee, dessen Gewässer damals noch oligotrophysch waren. In den Gewässern dieses Sees ähnliche Erscheinungen sind an gewissen Kieselalgen und Blaugrünalgen entdeckt worden.

In etlichen Gewässern ist die plötzliche massenhafte Erscheinung makroskopischer Fadenalgen konstatiert worden. In Lake Mendota ist die Fadenalge *Tribonema minus* erschienen in grosser Zahl von Individuen, die vorher in den Gewässern dieses Sees überhaupt nicht zu finden waren. Ähnlicher Zustand ist konstantiert worden in gewissen Seen Dänemarks, in denen sich *Tribonema bombycinum* in Masse entwickelt hat.

Die massenhafte Erscheinung makroskopischer Fadenalgen in den Gewässern des Kanals des Eisenwerkes bei Nikšić ist in der ersten Hälfte 1960 Jahres bemerkt worden. Die Algen durch die grosse Zahl ihrer Individuen verhindern das normale Fliessen des Wassers durch den Kanal, wechseln seine physische und chemische Eigenschaften, können aber sehr grosse Beschädigungen selbst in den Anlagen des Eisenwerkes hervorrufen, wenn sie in diese samt mit dem Wasser anlangen. Solcher Algenstand im Kanal gefährdet ernst den Betrieb des Eisenwerkes selbst, das ein Objekt vom unschätzbaren Werte für die Volksrepublik Montenegro darstellt.

Es folgt daher die unvermeidliche Notwendigkeit die massenhafte Algenfortpflanzung zu verhindern und das Durchfliessen genügender

Menge brauchbaren Kanalwassers zu ermöglichen. Für die Lösung dieser zusammengesetzten Frage ist einerseits die Determination makroskopischer Fadenalgen nötig und andererseits dass man feststellt die Bedingungen, infolge welcher es zu solcher Entwicklung in Masse gekommen ist.

Die Algen gesammelt aus dem Kanal des Eisenwerkes bei Nikšić und die Bedingungen ihrer Entwicklung sind im Botanischen Institut der Universität in Beograd durchgearbeitet worden.

Beschreibung des Kanals

Der Kanal des Eisenwerkes bei Nikšić ist aus Beton erbaut, das Wasser durchfließt ihn relativ schnell, ist gut aerisiert, die Reaktion ist alkalisch und seine pH Werte variieren in engen Grenzen (7,6—7,8). Der Kanalwasserspiegel wechselt sich im Laufe des Jahres nicht viel. Es besteht keine Möglichkeit, dass irgendwelches Quell- und Bachwasser aus der Umgebung in ihn mündet, weil er seiner ganzen Länge nach oberhalb der Geländefläche erbaut ist, stellenweise einige Meter darüber. Das Wasser, obzwar es den Kanal schnell durchfließt, hat dennoch keinen schwellenden Charakter seiner ganzen Länge nach. Die Kanaltränkung geschieht mit dem in einem künstlichen See angestauten Wasser, woraus in den Kanal eine gleichmäßige Wassermenge einfließt und zum Sinken seines Wasserspiegels kann es nur durch beträchtliches Abnehmen des Seewassers selbst kommen.

Die Wassermenge des geprüften Kanals ist für eine lange Zeitperiode beständig und ihre Schwankung ist nicht zu fürchten. Im Kanal geschehen in kurzen Zeiträumen keine grossen Veränderungen, die ökologischen Bedingungen in ihm sind nicht unstabil und seine Wasser nach dem Sinn Gajls (A. Thienemann, 1928) sind typisch eustatisch.

Ausgenommen den Anfangsteil, ist die Oberseite des Kanals offen und ohne allen Schutz. In seiner Nähe gibt es keine bewahrte Wälder mit hoch ausgewachsenen Bäumen und insofern sie zu finden sind, sind sie selten und kleinen Wuchses. Die höheren Pflanzen haben hier überhaupt keinen Einfluss auf die Wassernatur und seine Organismen. Unterdessen die höheren Pflanzen können von entscheidender Bedeutung sein für die floristische Zusammensetzung hinsichtlich der Algen in einem Wasserbassin (N. Košanin, 1907).

Im ungeschützten Kanalteil ist das Wasser deswegen unmittelbar mit Sonnenlicht beleuchtet. Es schützen ihn von keiner Seite weder Berge noch Bäume und dazu befindet er sich auf exponierter Stelle, die beträchtlich über den Meeresspiegel steht und in sonnigen Tagen ist die Wasserinsolation in ihm langdauernd. Aber die Hauptmasse makroskopischer Fadenalgen des Kanals ist nicht direkt dem Sonnenlicht ausgesetzt, oberhalb ihrer Masse befinden sich Wasserschichten einige dm dick und zur Algenbesonnung kommt es erst nach dem Durchgang des Lichtes durch das Wasser. Mit solcher Lage sind die Algen geschützt

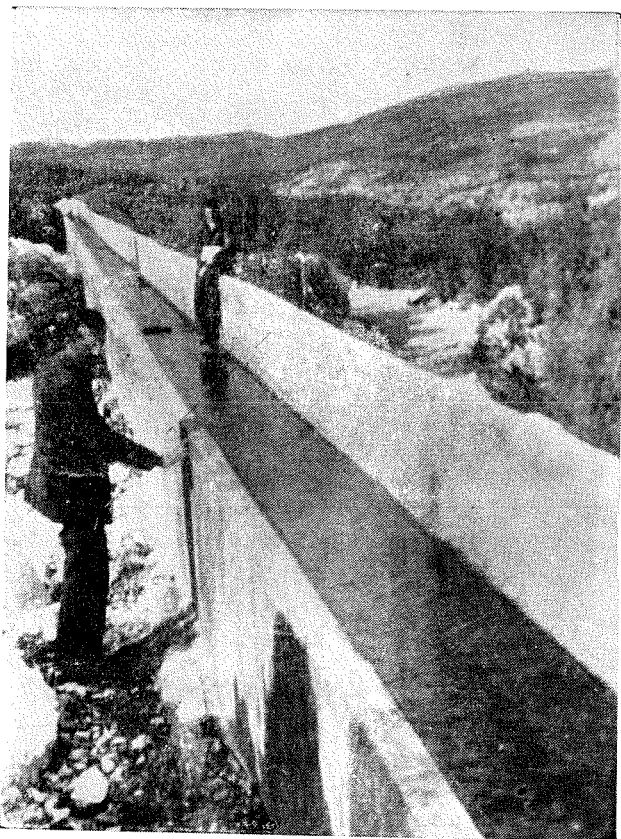


Abb. 1 Unbeschützter Kanalteil des Eisenwerkes bei Nikšić
Sl. 1 Nezaštićeni deo kanala nikšićske železare

(Photo P. Glomazić)

nicht nur je in einem Tag eines Frühfrühling- und Sommermonats. Aus den Kanalwassern sind determiniert worden *Cladophora glomerata*, *C. fracta*, *Ulothrix tenuissima*, *Oedogonium* sp, *Vaucheria* sp, *Spirogyra* sp und *Zygnema* sp. Alldas sind Formen die taksonomisch den *Chryso-phyta*- und *Chlorophytatypen* angehören und makroskopischer Fadenalgen anderer Typen gibt es nicht.

Die Fruktifikationsstadien dieser Algen sind nicht konstatiert worden. Frisches Material besichtigt an Ort und Stelle hat weder Zoosporangien mit Zoosporen noch Gametangien mit Gameten enthalten. Das wurde auch nicht im angesammelten Material, konserviert mit Wasserformalinlösung, bemerkt, welches im Laboratorium des Botanischen Institutes untersucht ist worden. Im Kanalwasser wurde auch nachgeforscht mit dem Planktonnetz dass aufgehalten und nicht durchgelassen hat Formen geringer Grösse, so wie auch mit der Flasche bestimmten Gehaltes, aber die Resultate waren dieselben und es wurden nicht konstatiert Formen die der ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Algenfortpflanzung dienen. Der Mangel an Fortpflanzungsorganen bereitet Schwierigkeiten bei der Artendetermination besonders *Vaucheria*, *Spirogyra* und *Zygnema*.

Von den makroskopischen Fadenalgen ist *Cladophora glomerata* am häufigsten zu finden. Sie ist gut entwickelt, ist sehr ästig, die Fäden sind nicht allzu lange, baut dichte Rasenstücke und diese Alge mit ihrem Zahlreich kennzeichnet die phykologische Kanalvegetation. Vertreten ist sie fast in der ganzen Kanallänge, bewächst den grössten Teil seiner Fläche und nimmt in ihm die dominante Stellung ein. Sie zeigt die grösste Erhaltungsfähigkeit und die übrigen Algen führen mit ihr einen schweren Kampf ums Dasein. Auf ihrem Körper ist angesiedelt eine grössere Anzahl epiphyter Mikrophyten, besonders Kieselalgen. Insbesondere ist häufig *Cocconeis pediculus* zu finden und es gibt Äste auf denen dichte Populationen dieser Alge zu treffen sind. Wenn auch mit geringerer Zahl Individuen auf ihr sind angesiedelt auch andere monoraphide Kieselalgen: *Cocconeis placentula* und *Achnanthes minutissima*.

Cladophora fracta im Material angesammelt im Frühling ist klein an Zahl und ist nicht so häufig zu treffen als die vorgängige Art der *Cladophora*. Unterdessen über dem Sommer ist sie bedeutend häufiger zu finden und ihre Fäden sind ästiger. Doch auch in diesem Fall bleibt sie bedeutend hinter der Vorgängigen mit der Einzelwesenzahl und ihrer Ästedichte zurück. *Vaucheria* sp ist wegen der chemischen Wassernatur viel weniger vertreten, obwohl sie mit ihren dichten und zahlreichen Rhizoiden fest an die Unterlage anwachsen kann. *Oedogonium* sp auf den seitlichen Kanalwänden in unmittelbarer Nähe des Wasserspiegels ist häufig und stellenweise baut er dichte Rasenstücke. Unterdessen am Kanalboden, der im Vergleich zu den Kanalseiten bedeutend schwächer beleuchtet ist, findet man sie selten. *Ulothrix tenuissima* ist konstatiert worden nur im Material angesammelt im Frühling.

Die makroskopischen Fadenalgen *Spirogyra* und *Zygnema* sind bedeutend seltener. Durch Besichtigung grosser Menge angesammelten Materials sind einzeln konstatiert worden *Spirogyra*- und *Zygnema*-fäden und gegen den Kanalanschluss gehend fällt die Zahl ihrer Fäden rasch ab.

Ausser *Spirogyra* und *Zygnema*, diese makroskopischen Fadenalgen fangen mit der Entwicklung im sesilen Zustand an und sind mit ihren Basalteilen an die Unterlage befestigt und die bestehenden Unebenheiten auf den inneren Kanalseiten in Form von Ausbauchungen und Höhlungen erleichtern das im grossen Masse. Die Ausbauchungen und Höhlungen auf der Betonunterlage stellen ein unbewegbares Substrat vor und der Wasserstrom kann es nicht von einer auf die andere Stelle versetzen, wie das mit Geröll und Kieselsteinen im Flussbett geschieht. Feste und unbewegbare Unterlagen entsprechen den sesilen Algen und solche Ansiedlungen sind dauerhafter als die auf leicht beweglichen Unterlagen. Im ganzen Kanal ist das Substrat für die Algenbefestigung die Betonunterlage und sie stellt den unveränderlichen Faktor solches künstlich erzeugten Wasserbassins vor. Zur leichteren Befestigung tragen auch Krümmungen bei, denn in den konvexen und konkaven Kanalteilen sind die Algen ausgestellt ungleicher Wirkung des Wasserlaufes.

Die Bedeutung der Betonunterlage versucht sich vor Allem an der Möglichkeit, dass sich makroskopische Fadenalgen *Cladophora*, *Ulothrix*, *Vaucheria* und *Oedogonium* leicht auf ihr befestigen, aber ebenso machen sie das Leben höherer Wasserpflanzen auf solchen Unterlagen unmöglich. Die höheren Wasserpflanzen können sich im Kanal weder entwickeln noch bestehen Bedingungen zu ihrer Erhaltung sogar auch im Fall, dass sie von anderen Stellen übertragen sind und für das bestehen Möglichkeiten.

Die feste Betonunterlage und die grosse Wasserschnelligkeit machen das Bestehen wie höher Wasserpflanzen mit Wurzel, so auch jener, bei denen sich das Wurzelsystem überhaupt entwickelt, unmöglich. Elodeiden, Nymphoiden und Lemnoiden (I. Horvat, 1949) den Kanal entlang sind nirgends konstatiert worden. Die Natur der Unterlage und die Wasserschnelligkeit haben diesen Pflanzen bisher Entwicklung und Bestehen nicht zugelassen. Auf diese Weise sind die Algen von anderen Pflanzen nicht verhindert in ihrer Entwicklung, haben keine Konkurrenten, mit welchen sie um Raum und Nahrung kämpfen müssten und sie verbreiten sich unbehindert und besiedeln immer grössere Flächen der Betonunterlage so wie auch das Kanalwasser selbst. Die Verbreitung im unbesiedelten Raume ist einer der Grundvorteile der Lebewesen. Der Mangel an Konkurrenz höherer Pflanzen neben positiver Einwirkung anderer Faktoren ermöglicht, dass sich die Vegetation makroskopischer Fadenalgen üppig entwickelt.

Die makroskopischen Fadenalgen besiedeln den Kanal fast seiner ganzen Länge nach und ohne ihnen ist nur der Anfangsteil des Kanals, dessen Länge einige Zehne Meter beträgt. Der Kanalteil unbesiedelt mit

makroskopischen Fadenalgen ist von oben bedeckt und völlig geschützt von der Sonnenwirkung. Steinplatten 8—12 cm dick seitlich fest gefügt bedecken den Anfangsteil des Kanals von der oberen Seite. Das Hemmniss für die Ansiedlung makroskopischer Fadenalgen entstand hier durch Lichtmangel, denn sie als autotrophe Organismen, die Photosynthese verrichten, können in Mitten ohne Licht nicht bestehen.

In diesem Kanalteil gibt es nicht makroskopischer Fadenalgen, aber er ist trotzdem nicht gänzlich ohne Pflanzenorganismen. Mikrophyte Formen, welche die schnellen Wasserläufe nicht viel stören und wahrscheinlich minimale Mengen Lichtes nützen, die sonst für die Existenz makroskopischer Fadenalgen unzureichend sind, trifft man an befestigt an die Betonunterlage im Kanalteil, der von oben mit Steinplatten bedeckt ist. Nach der Hebung der Steinplatten mit welchen der Kanal von der oberen Seite geschlossen ist, auf den inneren Betonseiten der Betonunterlage, sieht man schleimige Überzüge offengelber Farbe in denen Mikrophyten konstatiert sind. Von Mikrophyten findet man Blaugrünalgen und Kieselalgen und das in kleiner Zahl Arten und Individuen. Sie sind bedeutend seltener und erst nach Besichtigung grosser Menge dieser Masse sind einzeln konstatiert Mikrophyten, die taxonomisch den Grünalgen angehören. Durch diesen Umstand, dass diese Mikrophyten bei so geschwächtem Licht leben, stellt sich das Problem ihrer Photosynthese und ihrer Existenz auf solchen Stellen überhaupt.

Im Material herabgenommen von der Betonunterlage im bedeckten Kanalteil sind konstatiert *Chroococcus turgidus*, *Gloeocapsa aeruginosa*, *Gloeocapsa* sp., *Ssytonema* sp., *Syndera ulna*, *Navicula papula* und *Scedesmus quadricauda*.

Die phykologische Vegetation im Endteil des Kanals ist am üppigsten, hat an den Betonseiten die maximale Ausdehnung erreicht und makroskopische Fadenalgen haben bewachsen gänzlich den Boden und die Kanalseiten soweit hoch der Wasserspiegel reicht. Der Bewachsungsprozess der Kanalwände, die das Wasser nässt, so wie auch die Ansiedlung der Wassermasse haben den höchsten Grad erreicht. Nur stellenweise übersteigen die fadige Körper der *Vaucheria* sp den Wasserspiegel und besiedeln die Betonunterlage ausserhalb des Wassers. Aber auch in diesem Fall befinden sie sich auf Stellen. wo die Feuchtigkeitsmenge ihrer Erhaltung genügt und zur Zeit windiger Tage besprengen sie leicht die Wassertropfen, die dem wogenden Wasser, dass den Kanal durchfliesst, entspringen.

Die fadigen Algenkörper behaupten nicht beständig die unveränderte Form, von ihnen reissen längere oder kürzere Teile ab, die sich weiter verkleinern. Das Wasser trägt solche Teile und unter ihrem Einfluss wechselt es sich chemisch und physisch desto mehr, je reicher es an ihnen ist. Doch solche Teile sind von geringerer Bedeutung für die chemische als für die physische Veränderung des Wassers und mit solchen Fragmenten ist vor allem die physische Beschaffenheit des Wassers verändert. Wenn sie sich in Masse vorfinden, ist das Wasser trüb und gelblichgrüner Farbe.

Im Endteil des Kanals befinden sich auch mikrophyte Formen, angesiedelt zwischen den makroskopischen Fadenalgen, aber ebenso in gallertartigen Überzügen, welche die Kanalwände bedecken. Vertreten sind Kieselalgen und das wie sessile so auch vagile, indessen jene, die dem Plankton angehören, sind sehr selten und ohne mächtiger Schichten makroskopischer Fadenalgen angesiedelt in diesem Kanalteile solche Formen sind unhaltbar. Gewisse sessile Formen, wie es *Cymbella* ist, befinden sich in gallertartigen Röhren, die verschiedener Länge und ästig sind. In den gallertartigen Überzügen, welche sich an den inneren Kanalseiten befinden, gibt es Mikrophyten, die den blaugrünen und grünen Algen angehören. Die Individuen aller dieser Algenarten sind selten und erst durch Besichtigung des Materials angesammelt auf grosser Fläche der Kanalwände sind sie einzeln konstatiert. Ausser jener, die epiphytisch auf *Cladophora* leben, bei den Mikrophyten, die den Kanal besiedeln, neben kümmerlicher Flora erscheint die Vegetationssarmut.

An den Betonwänden zwischen den makroskopischen Fadenalgen im unteren Kanalteil sind konstatiert *Chroococcus turgidus*, *Gloeocapsa aeruginosa*, *Scytonema* sp, *Fragilaria* sp, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula*, *Achnanthes minutissima*, *Synedra ulna*, *S. capitata*, *Navicula pupula*, *N. cryptocephala*, *Cymbella microcephala*, *C. austriaca*, *Cymbella* sp, *Gomphonema constrictum*, *Gloeocystis vesiculosa*, *Hormidium flaccidum*, *Scenedesmus quadricauda*, *S. obliquus*, *Closterium* sp und *Cosmarium* sp.

Für die Erhaltung dichter Ansiedlungen makroskopischer Fadenalgen ist ihre vegetative Fortpflanzung von grosser Bedeutung und die langfristige Erhaltung ihrer üppigen Vegetation ist erfolgt auf diese Art und Weise ihrer Fortpflanzung. Von den Algen, welche an die inneren Kanalwände befestigt sind, ohne Rücksicht auf ihr Alter, reissen Teile ab, die sich nach längerem oder kürzerem Schwimmen stromabwärts auf andere Algen oder irgendeine Unterlage befestigen, wo sie das Wachstum fortsetzen, neue fadige Körper entwickelnd. Der Wasserstrom trägt solche Teile den Kanal entlang und sie befestigen sich in beträchtlicher Entfernung von der Stelle, von der sie abgerissen sind aber auch in unmittelbarer Nähe solcher Stellen und das geschieht oft im unteren Kanalteil.

Doch alle solche Algen bleiben nicht lang befestigt, bei vielen ist die Verbindung mit der Unterlage schwach und früher oder später trennen sie sich von ihr aber danach haben Formen, wie das *Cladophora* ist, eine grössere Anzahl Seitenteile und bilden oft winzige Büschlein. Getrennt von der Unterlage fasst sie der Wasserstrom und trägt sie auf der Wasserfläche den Kanal entlang aber unter dem Wasserspiegel selbst. Der Sauerstoff, den die Algen beim Prozess der Photosynthese im schnellfliessenden Wasser befreien, ist nicht im Stande sie auf die Wasserfläche selbst zu heben. Das ist die Ursache, dass sich die dichte fadenförmige Algenmasse in grösster Menge in der Nähe des Kanalend-

teils aufhält, wo die Schichten dieser Masse manchmal so das Kanalinere ausfüllen, dass sich das Wasser über die Ränder ergießt und dadurch für das Eisenwerk gänzlich verloren ist.

Das Wasser im unteren Kanalteil reicht jetzt bis an seine oberen Ränder und der Wasserspiegel erreicht ihre Höhe. Früher war da nicht solcheine Masse Fadenalgen und der Wasserspiegel war niedriger als der Jetzige. Spuren dieses früheren Zustandes haben sich in Form charakteristischer Ansiedlungen aerophyter Mikrophyten, die sich an den inneren Seiten der Kanalbetonwände befinden, aufbewahrt. Jedoch solche Ansiedlungen sind jetzt selten und mit ihrer Fläche erreichen sie nicht annähernd jene, die sich oberhalb der Grenzlinie befinden, welche das Wasser von der trockenen Betonunterlage im oberen Kanalteil teilt, wo sich die aerophytischen Mikrophyten gut erhalten haben und stellenweise bauen sie auf der Betonunterlage dunkelgrüne Überzüge, die leicht ins freie Auge zu fassen sind.

Von den Kanalwänden gleich über dem Wasserspiegel sind determiniert Mikrophyten *Chroococcus turgidus*, *Chroococcus sp*, *Gloeoecapsa sp*, *Scytonema sp*, *Gloeoecystis vesiculosa*, und *Hormidium flaccidum*.

Die Bewachung des Kanals mit makroskopischen Fadenalgen ist nich auf einmal bei allen Algenarten, die jetzt in ihm bestehen, geschehen. Seine gegenwärtige phykologische Decke, wenn auch entstanden in relativ kurzer Zeit, denn der Kanal ist erbaut im 1954 Jahre und dann auch getränkt mit Wasser und seit damals durchfließt es ihn ununterbrochen, verging durch mehrere Etappen. Die Besiedlung nackter und freier Betonflächen im Kanalinernen fing mit Formen an, die im Stande sind sich zu befestigen und zu erhalten auf solcheinem Substrat, wo der Kampf geführt wird mit der zerstörenden Wirkung des Wassers, das mit seinem schnellen Wasserlauf alles von der Unterlage und oft, wenn auch im geringeren Masse, sie selbst wegträgt, was in Kanalteilen, die nicht mit Algen bewachsen sind und aus der Widerstandskraft der Organismen selbst, welche trachten sich anzusiedeln auch auf solchen Standorten, zu sehen ist. Obzwar sich das Wasser wegen seiner Schnelligkeit zur Ansiedlung vieler Organismen nicht eignet, bestehen doch auch solche, die sich verschiedenerweise ihm widersetzen und auf Standorten mit schnell fließendem Wasser standhalten (S. J a k o v l j e v i ć, 1951).

Mit dem Wasserstrom und den Winden sind die Sporen makroskopischer Fadenalgen, Teile ihres vegetativen Körpers und vielleicht auch Zellen im Zustand der Anabiose in den Kanal gelangt und nach der Entwicklung haben von ihnen standgehalten jene, die sich mit ihren rhizoiden Zellen fest mit der Unterlage verbunden haben. Diese Algen mussten auch andere Eigenschaften besitzen, durch welche sie sich weiter entwickelten und solchein Wasserbassin besiedelten. *Cladophora* ist eine von den makroskopischen Fadenalgen, angesiedelt im Kanal, welche sich seinen ökologischen Bedingungen sehr anpasst. Während sie noch jung ist, befestigt sie sich mit der basalen Zelle auf das Substrat, der Körper ist in dünne Fäden zerteilt, die leicht abreißen und solche

Teile haben ein grosses Regenerationsvermögen. Der *Cladophora* entspricht die Wasserreaktion, ist eine kalziphile Pflanze und verträgt kalkige Wasser. Bei ihr erscheint die Fadenverkürzung ihres Körpers. In stehenden und langsam fliessenden Gewässern kann sie bis 2 m und auch mehr lange Fäden haben, jedoch im Kanal sind längere als 30 cm nicht konstatiert.

Als *Cladophora* den erheblichen Teil der inneren Kanalfläche besiedelt und bewachsen hat, haben sich in ihm die Bedingungen verändert, es wurden dadurch Möglichkeiten zur Ansiedlung auch jener Algen geschaffen, denen nicht ermöglicht war die ersten Ansiedler zu sein. Die neugeschaffenen Lebensbedingungen im Kanal erleichtern die Ansiedlung anderer Algenarten. Der *Cladophora*, die von den determinierten makroskopischen Fadenalgen als erste die inneren Kanalwände besiedeln konnte, haben sich schnell *Oedogonium* und *Ulothrix* angeschlossen und haben sie womöglich gleichzeitig mit der *Cladophora* angesiedelt.

Vaucheria wie auch die vorgängigen makroskopischen Fadenalgen konnte leicht von anderer Stelle in die Kanalwasser übertragen worden sein, wo sie sich nach der Entwicklung mit Hilfe ihrer zahlreichen ästigen Rhizoiden fest mit der Betonunterlage verbunden hat, aber wegen der chemischen Wassernatur hat sie sich nicht viel verbreitet. Sie erreicht nicht annähernd die Verbreitung der *Cladophora* und ist mit ihrem Zahlreich vom bedeutend kleineren Beitrag für die phykologische Kanalvegetation. Inwiefern sie die Betonunterlage oberhalb des Wasserspiegels besiedelt, wird sie leicht befeuchtet, weil sie sich in unmittelbarer Nähe des verdunstenden Wassers befindet und es besprengen sie auch Wassertropfen entstammend der wogenden Wassermasse, welche in windigen Tagen den Kanal durchfliesst. Es gibt Tage in denen die Winde der Stärke und der Dauerhaftigkeit nach derartig sind, dass sie das Wasser einige Stunden täglich besprengt.

Spirogyra und *Zygnema* haben sich später angesiedelt und konnten von den determinierten makroskopischen Fadenalgen in solcher Mitte, wie es der Kanal ist, nicht die ersten Ansiedler sein. Ihre Erhaltung in diesen Wassern war nur mittelbar über Formen, als wie das *Cladophora* und andere Algen ähnlicher Beschaffenheit sind, möglich. Doch diese Algen besiedeln den Kanal in geringerem Masse als die Vorgängigen, sind noch selten besonders im Anfangsteil des Kanals, sind erst nach der Besichtigung grösserer Menge angesammelten Materials konstatiert, aber dies weist dennoch dahin, dass schon Möglichkeiten für die Ansiedlung auch solcher makroskopischen Fadenalgen, wie das *Spirogyra* und *Zygnema* sind, die im Wasser schweben oder seine Oberfläche einnehmen, geschaffen sind.

Im Kanal, wie auch in jedem Wasserbassin, sind die Ansiedlungen makroskopischer Fadenalgen in unmittelbarer Verbindung mit der Unterlage oder sie befinden sich im Wasser selbst. Obwohl den Bereich der Unterlage eine grössere Anzahl Individuen als die Wassermasse selbst besiedelt, befindet sich dennoch auch hier eine kleine Zahl ma-

kroskopischer Fadenalgen. Indessen die Vegetation ist üppig entwickelt und es erscheint eine grosse Zahl ihrer Individuen. Die algologische Flora mit Bezug auf die makroskopischen Fadenalgen zeichnet sich nicht durch spezifische Zusammensetzung aus, es bauen sie die Algen, welche sich in gewöhnlichen stehenden und langsam fliessenden Gewässern befinden, und ihre floristische Zusammensetzung ist vorläufig solche, dass die Möglichkeit ihrer leichten Erhaltung in anderen Wasserbassins, wie das Flüsse, Bäche und ähnliche sind, nicht ausgeschlossen ist.

Der Bewachungsprozess des Kanals mit makroskopischen Fadenalgen hat grosse Masse angenommen und stellt erstlich in Frage den Betrieb des Eisenwerkes selbst. Die Entfernung der Algen aus dem Kanal so wie auch dass man verhindert ihre künftige Ansiedlung in ihm, ist unumgänglich. Zur Anwendung physischer und chemischer Mittel, einschliessend die Algiciden, für die dauernde Algenentfernung, kann es erst kommen nach der Determination makroskopischer Fadenalgen angesiedelt im Kanal und der Feststellung ökologischer Bedingungen, durch welche es zu ihrer Entwicklung in Masse gekommen ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Die massenhafte Erscheinung makroskopischer Fadenalgen im Kanal des Eisenwerkes bei Nikšić ist in der ersten Hälfte 1960 Jahres erforscht. Die Artenzahl der Algen ist nicht gross, durch die floristische Analyse ist eine kleine Zahl Formen konstatiert, aber im grössten Teil des Kanals ist ihre Vegetation entwickelt. Die Algen mit der grossen Zahl Individuen hemmen den normalen Durchfluss des Kanalwassers, wechseln seine physischen und chemischen Eigenschaften und würden sehr grosse Beschädigungen selbst in den Anlagen des Eisenwerkes hervorrufen, wenn sie in diese samt mit dem Wasser geraten.

Der Kanal ist aus Beton erbaut, von seiner oberen Seite, angenommen den Anfangsteil, ist er offen, ohne irgendwelchen Schutz von dieser Seite und auf den Flächeteilen seines Inneren hat er eine grosse Zahl Unebenheiten in Form von Höhlungen und Ausbauchungen. In ihm fliesst das Wasser ununterbrochen in einer bestimmten Richtung, ist relativ grosser Schnelligkeit, die Reaktion ist alkalisch und sonniger Tagen ist es lang durchs Sonnenlicht direkt beleuchtet.

Dennoch ist die Hauptmasse makroskopischer Fadenalgen nicht unmittelbar der Wirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt, über ihr befinden sich Wasserschichten einige dm dick und zur Algenbeleuchtung kommt es erst nach dem Durchbruch des Lichtes durchs Wasser. Mit solcher Lage sind die Algen geschützt vom direkten und zu starken Licht.

Eine grössere Anzahl Algen, die den Kanal besiedeln, fängt mit ihrer Entwicklung im sesilen Zustand an, ist kalziphyl, der Körper ist zerteilt in dünne Fäden, von ihnen reissen ab Teile und solche Teile haben ein grosses Regenerationsvermögen. Die Fragmentation des Körpers und

die Regeneration der neuen Pflanze aus solchen Teilen besteht auch bei den makroskopischen Fadenalgen, welche mit ihrer Entwicklung im ungesilen Zustand beginnen und unästiger Form sind.

Der Bewachsungsprozess des Kanals mit Algen in Masse hat grosse Masse angenommen und stellt ernst in Frage den Betrieb des Eisenwerkes selbst. Die Entfernung der Algen aus dem Kanal, so wie auch dass verhindert wird ihre künftige Ansiedlung, ist unumgänglich nötig. Zur Anwendung physischer und chemischer Mittel, einschliessend die Algiciden, für die dauernde Entfernung der Algen kann es erst kommen nach der Determination makroskopischer Fadenalgen angesiedelt im Kanal und der Feststellung ökologischer Bedingungen, durch welche es zu ihrer Entwicklung in Masse gekommen ist.

Tabulare Übersicht von Algenarten des erforschten Kanals mit Bezug auf die Stellen welche sie besiedeln

Das Zeichen plus (+) bedeutet, dass die Alge konstatiert ist, und das Zeichen minus (—) bedeutet, dass sie nicht konstatiert, ist auf angeführten Stellen.

Art der Algen	Kanalwände im Wasser	Wasser- masse	Gegenstände im Kanalwasser	Kanalwände ausser dem Wasser
A) Makrophyte Algen				
<i>CHRYSOPHYTA</i>				
<i>Heterokontae</i>				
<i>Vaucheria</i>				
<i>sp</i>	+	—	—	+
<i>CHLOROPHYTA</i>				
<i>Ulothrix</i>				
<i>tenuissima</i> Kütz.	+	—	+	—
<i>Cladophora</i>				
<i>glomerata</i> (L.) Kütz.	+	+	+	—
„ <i>fracta</i> (Dillw.) Kütz.	+	+	+	—
<i>Oedogonium</i>				
<i>sp</i>	+	+	+	—
<i>Spirogyra</i>				
<i>sp</i>	—	+	+	—
<i>Zygnema</i>				
<i>sp</i>	—	+	+	—

Art der Algen	Kanalwände im Wasser	Wasser masse	Gegenstände im Kanalwasser	Kanalwände ausser dem Wasser
B) Mikrophyte Algen				
CYANOPHYTA				
<i>Gloeocapsa</i>				
<i>aeruginosa</i> (Carm.) Kütz.	+	-	-	-
" <i>sp</i>	+	-	-	+
<i>Scytonema</i>				
<i>sp</i>	+	-	-	+
<i>Chroococcus</i>				
<i>turgidus</i> (Kütz.) Näg.	+	-	-	+
" <i>sp</i>	-	-	-	+
CHRYSOPHYTA				
<i>Bacillariophyceae</i>				
<i>Fragilaria</i>				
<i>sp</i>	+	+	+	-
<i>Synedra</i>				
<i>capitata</i> Ehr.	+	+	-	-
" <i>ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	+	+	-	-
<i>Cocconeis</i>				
<i>pediculus</i> Ehr.	-	-	+	-
<i>Cocconeis</i>				
<i>placentula</i> Ehr.	-	-	+	-
<i>Achnanthes</i>				
<i>minutissima</i> Kütz.	+	-	+	-
<i>Navicula</i>				
<i>pupula</i> Kütz.	+	-	+	-
" <i>cryptocephala</i> Kütz.	+	-	+	-
<i>Cymbella</i>				
<i>microcephala</i> Grun.	+	-	+	-
" <i>austriaca</i> Grun.	+	-	-	-
" <i>sp</i>	+	-	-	-
<i>Gomphonema</i>				
<i>constrictum</i> Ehr.	+	-	+	-
CHLOROPHYTA				
<i>Gloeocystis</i>				
<i>vesiculosa</i> Näg.	+	-	+	+
<i>Scenedesmus</i>				
<i>quadricauda</i> (Turpin) Bréb.	+	+	+	-
" <i>obliquus</i> (Turpin) Kütz.	+	+	+	-
<i>Hormidium</i>				
<i>flaccidum</i> A. Br.	+	-	-	+
<i>Closterium</i>				
<i>sp</i>	+	-	+	-
<i>Cosmarium</i>				
<i>sp</i>	+	-	+	-

LITERATUR

- Behning A. (1928): Das Leben der Wolga. — Stuttgart
- Bulah V., Solomencev N., Čekmarev V. (1955): Osnovi hidrologi i selško-hozjaistvenih melioraci. — Lenjingrad.
- Gessner F. (1955): Hydrobotanik Bd I. — Berlin.
- Golubić S. (1959): Vegetacija alga na slapovima reke Krke u Dalmaciji. Rad jugosl. akad. znanosti, umetnosti, knj. 312. — Zagreb.
- Fott B. (1959): Algenkunde. — Jena.
- Horvat I. (1949): Nauka o biljnim zajednicama. — Zagreb.
- Huber—Pestalozzi G. (1938): Das Phytoplankton des Süßwassers T. I. — Stuttgart.
- Jakovljević S. (1951): Kratak kurs Ekologije sa osnovama hidrobiologije. — Beograd.
- Jakovljević S., Stanković S. (1931/32): Particularités limnologiques des eaux karstiques de la region de Beograd. Bull. de l'inst. et du jardin bot. de l'Unuvers. de Beograd, T. II No 1—2. — Beograd.
- Klebs G. (1896): Bedingungen der Fortpflanzungen bei einiger Algen und Pilzen. — Jena.
- Kolkwitz R., Tödtt F. (1941): Einfache Untersuchungen von Boden und Wasser. — Jena.
- Košanin N. (1907): Daićsko Jezero. — Beograd.
- Migula W. (1907): Kryptogamen Flora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz Bd II T. 1. — Berlin.
- Oltmanns F. (1923): Morphologie und Biologie der Algen Bd I—III. — Jena.
- Pascher A.: Die Süßwasser Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz H. 6 (1914), H. 7 (1921), H. 9 (1913). — Jena.
- Pevalek I. (1916): O biologiji i geografskom rasprostranjenju alga u Severnoj Hrvatskoj. — Zagreb.
- Naumann E. (1931): Limnologische Terminologie. — Berlin.
- Ruttner F. (1940): Grundriss der Limnologie. — Berlin.
- Stanković S. (1951): Naselja dna jegejskih jezera. Zbornik radova inst. za ekol. i biogeogr., knj. 11 br. 2. — Beograd.
- Stanković S. (1954): Okvir života. — Beograd.
- Thienemann A. (1926): Die Binnengewässer Mitteleuropas Bd I. — Stuttgart.
- Thienemann A. (1923): Die Untersuchung bestimmter Gewässer. Der Bach und Fluss. Handb. d. biolog. Arbeitsmethod. Lief. 115. Berlin.
- Vujević P. (1951): Hidrološke osobine reka u NR Srbiji. Hidrotehničke melioracije u NR Srbiji. — Beograd.

RADIVOJE Ž. MARINOVIC

Rezime

**ISPITIVANJE MASOVNE POJAVE MAKROSKOPSKIH KONČASTIH ALGA
U KANALU NIKŠIĆSKE ŽELEZARE**

Masovna pojava makroskopskih končastih alga u kanalu nikšićske železare ispitivana je u prvoj polovini 1960 godine. Alge velikim brojem jedinki ometaju normalno proticanje vode kanalom, menjaju njena fizička i hemiska svojstva i izazvale bi velika oštećenja u samim postrojenjima železare ako bi u njih dospеле zajedno sa vodom.

Kanal je sagrađen od betona, sa gornje strane, sem početnog dela, potpuno je otkriven, bez ikakve je zaštite sa te strane i na površinskim delovima svoje unutrašnjosti ima veliki broj ispupčenja i udubljenja. Voda u njemu kreće se neprekidno jednim određenim pravcem, velike je brzine, alkalne je reakcije i sunčanih dana dugo je osvetljena direktno sunčevom svetlošću.

Najveći deo makroskopskih končastih alga ipak nije izložen neposredno dejstvu sunčeve svetlosti, iznad njih nalaze se vodeni slojevi debeli nekoliko desetmetara i do osvetljavanja alga dolazi tek posle prolaska svetlosti kroz vodu. Takvim položajem alge su zaštićene od neprekidne i suviše jake sunčeve svetlosti.

Makroskopske končaste alge naseljavaju kanal skoro celom njegovom dužinom i bez njih je samo njegov početni deo čija dužina iznosi nekoliko desetina metara. Deo kanala nenaseljen makroskopskim končastim algama odozgo je pokriven debelim kamenim pločama i potpuno je zaštićen od svetlosnih zrakova.

Fikološka vegetacija u završnom delu kanala najbujnija je, na betonskim zidovima kanala dostigla je maksimalno prostranstvo i makroskopske končaste alge potpuno su obrasle dno i bočne strane kanala dokle dopire vodeni nivo. Obrastanje zidova kanala koje kvasi voda kao i naseljavanje same vodene mase dostigli su tu najviši stepen.

Končasta tela alga ne održavaju se trajno neizmenjenog oblika, od njih lako se otkidaju duži ili kraći delovi koji se dalje sitne. Voda takve delove nosi i pod njihovim uticajem ona se fizički i hemijski utoliko više izmeni ukoliko je njima bogatija. Ovakvi delovi od manjeg su značaja za hemisku nego za fizičku proučavanje vode i takvim fragmentima menja se pre svega fizička priroda vode. Kad se nalaze u masi, voda je mutna i žučkastozelene boje.

Za održavanje gustih naselja makroskopskih končastih alga na unutrašnjim površinama kanala ima veliki značaj njihovo vegetativno razmnožavanje i dugotrajno održavanje njihove vegetacije usledilo je ovim načinom njihovog razmnožavanja. Od alga što su utvrđene za unutrašnje zidove kanala, bez obzira na njihovu starost, otkidaju se delovi koji posle dužeg ili kraćeg plivanja nizvodno pričvrste se za druge alge ili kaku drugu podlogu gde produžavaju rastenje razvijajući se u nova končasta tela.

Makroskopske končaste alge u kanalu u neposrednoj su vezi sa njegovom podlogom ili se nalaze u samoj vodi. Iako područje podloge naseljava veći broj vrsta nego samu vodu, ipak se i na betonskoj podlozi kanala nalazi mali broj vrsta makroskopskih končastih alga. Medjutim vegetacija je bujno razvijena i javlja se veliki broj njihovih jedinki. Algološka flora u odnosu na makroskopske končaste alge ne odlikuje se specifičnim sastavom, grade je alge koje se nalaze u običnim stajaćim i sporo tekućim vodama i njihov floristički sastav sad je takav da ne isključuje mogućnost njihovog lakog održavanja u drugim vodenim basenima kao što su reke, potoci i slično.

Proces obrastanja kanala algama u masi uzeo je velike razmere i dovodi ozbiljno u pitanje rad same železare. Otstranjivanje alga iz kanala kao i da se spreči dalje njihovo naseljavanje neophodno je. Primena fizičkih i hemijskih sredstava uključujući algicide za trajno uklanjanje alga nastanjenih u kanalu može doći tek posle determinisanja makroskopskih končastih alga nastanjenih u kanalu i utvrđivanja ekoloških uslova usled kojih je došlo do njihovog razvitka u masi.

VILOTIJE BLEČIĆ

DER WEISSERLENWALD UND DER SAUERKLEE (*Oxali-Alnetum incanae*) IM QUELLGEBIET DER FLÜSSE TARA UND LIM

Die Weisserle (*Alnus incana*) als ein nördliches Florenelement mit dem Hauptareal in Nord- und Mitteleuropa dringt auch ein in die Balkanhalbinsel (Nordkroatien, Bosnien, Serbien, Bulgarien, Montenegro und Albanien). In den angeführten Ländern, mit Ausnahme Nordkroatiens, wo sie im Flussgebiet um die Flüsse Drava und Kupa herum Waldbestände baut, die Weisserle ist am häufigsten als Einzelbaum zu treffen und seltener kommt sie vor gruppenweise in kleinen Gruppen in Gebirgsregionen, die Gebirgsflüsschen und Bäche entlang, oder in feuchten Nadelholzwäldern. In den umgelaufenen 10 Jahren habe ich vorwiegend die Waldvegetation Montenegros studiert und während dieser Studien habe ich festgestellt, dass die Weisserle im Oberlauf der Flüsse Tara und Lim als auch in deren Nebenflüssen nicht nur als Einzelbaum oder in geringen Beständen vorkommt, sondern im Oberlauf der gesagten Flüsse baut sie grössere Waldbereiche, wie zum Beispiel den Fluss Tara entlang, von Mateševo bis Kolašin. In diesem Gelände hat sie mehr als 50 Hektare eingenommen. Im Tal des Flusses Lim beim Dorf Zaton, die Weisserlewaldschonung nimmt den Flächeinhalt von ungefähr 5 Hektare ein und an Bjelasica bei Biogradsko Jezero befindet sich ein alter wohlerhaltener Wald auf einer Fläche von 2¹/₂ Hektare. Ausser den angegebenen Örtlichkeiten kann man grössere oder kleinere Flächeninhalte, bedeckt mit Weisserlenwald, entlang die Taranebenflüsse (Svinjača, Plašnica, Vranještica, Drika) und entlang die Limnebenflüsse (Kaludarska reka, Lepešnica und Murinska reka), antreffen. *Alnus incana* ist in Montenegro den bisher zur Verfügung stehenden Angaben nach, an silikaten oder vorwiegend silikaten Substraten vorzutreffen und *Alnus glutinosa* (die Schwarzerle) ist bei weitem häufiger an Kalkunterlage zu finden, obwohl Jovanović (1956) angibt, dass die Weisserle sich besser mit Kalkunterlage, weniger aciden und etwas trockeneren Terrainen verträgt, als die Schwarzerle. Betreffs der Höhengrenze *Alnus incana* in Montenegro variiert ähnlich den Alpinezonen in 850—2000 Meter über Meer. Der Weisserlenwald im Tara— und Limflusstal ist mit geringer Ausnahme, lediglich auf Flussanschütten unweit der Flussäume entwickelt in deren Untergründe, reichhaltig mit Wasser, leicht die Wurzel gelangt.

Auf feinerem Anschutt (Sand) in gleicher Linie mit dem Wasserspiegel befinden sich Uferweidenbestände (*Salix incana*) als eine Natursukzession des Weisserlenwaldes und auf groberen und etwas erhöhten Flusssanschütten ist der Weisserlenwald zu treffen. An Bjelasica bei Biogradsko jezero, an der Mündung des Biogradflusses in den See auf Sandbänken, die den Grossteil des Jahres überschwemmt sind, (Oktober-Juni) ist Weidewerk entwickelt, in dessen Krautschicht verschiedene Gattungsarten *Carex* dominieren. Darauf an groben (Kieselstein) Anschutt, der ein oder zwei Meter über Seehöhe erhöht ist, befindet sich der Weisserlenwald ohne Uferweiden. Um die Murinska reka herum ausser auf dem Flussanschutt die Weisserle steigt auch an die Seitenwände des Felsengelklüftes in Höhe 50—70 Meter über den Flusspiegel hinan und bedeckt Schiefer, die Überfluss an Feuchte und Moorböden haben. Auf diesen Standorten *Alnus incana* ist mit Rotbuche, Weissbuche und Weissbirke vermischt. Die meisten Wälder dieser Weisserle sind nicht bewahrt in jenen Verhältnissen, zu welchen sie früher verbreitet waren. Das betrifft besonders die Weisserlenwälder in Weiten der Flusstäler, auf tieferem Aluvium. Sie sind auf diesen Geländen ausgerodet und in Wiesen und Acker umwandelt. In Lipovo, das Flüsschen Plašnica entlang, werden auch heutzutage umwandelt auf Rechnung dieser Wälder die Gelände in Wiesen und Acker und nur auf Morrböden, die nicht anderen Kulturen oder der Heumahd nützen, können sie sich behaupten. In allen angegebenen Örtlichkeiten ist der Weisserlenwald als dichtes Pfalwerk mit 5—10 Meter in Höhe und 10—15 cm im Durchmesser entwickelt. Die einzige Ausnahme von diesem bildet der Weisserlenwald in Biogradska gora, wo er wohlerhalten ist gschützt sowohl vor Hau als auch vor Weide. Von allen angeführten Örtlichkeiten, wo grössere Bereiche des Weisserlenwaldes zu finden sind, habe ich mich mit phytozoologischen Aufnahmen versehen.

Die floristische Zusammensetzung des Weisserlenwaldes und Sauerklee (*as. Oxali-Alnetum incanae* Blečić)

Auf der beigelegten phytozoologischen Tabelle ist die floristische Zusammensetzung dieser Gesellschaft dargestellt, in der man auf den erstem Blick Buntheit in allen Aufnahmen wahrnimmt. Neben einigen Charakterarten für überschwemmte Wälder als: *Viburnum opulus*, *Humulus lupulus*, *Solanum dulcamara*, *Mentha longifolia*, *Aegopodium podagraria* und *Petasites hybridus*, in der Krautschicht befinden sich Pflanzen mit verschiedenen ökologischen Ansprüchen. Hier sind Pflanzen aus Buchen- und Tannenwäldern vertreten und von diesen geben wir nur einige völlige Charakterarten an:

Oxalis acetosella
Nephrodium filix mas
Calamintha grandiflora

Allium ursinum
Athyrium filix femina
Asperula odorata

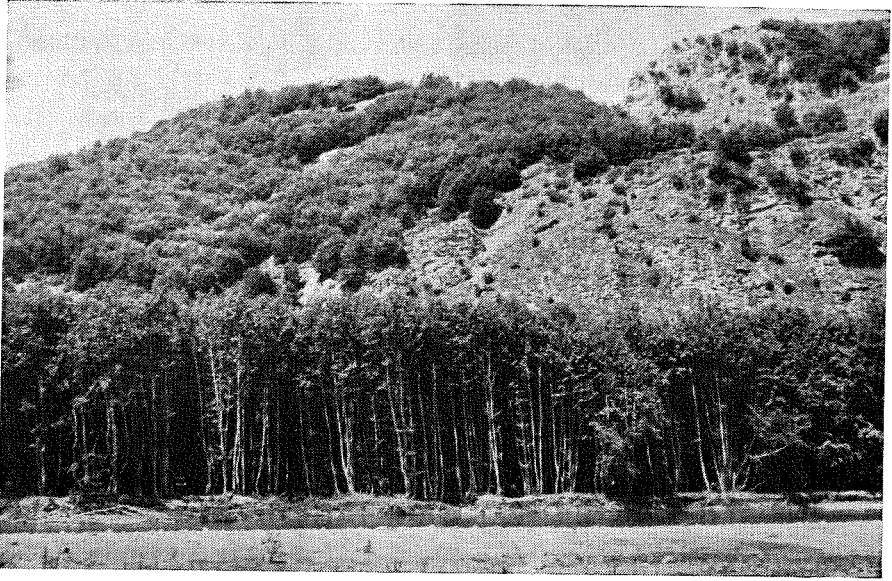


Abb. 1 Der Weisserlenwald im Tal des Taraflusses bei Kolaschin. Im Vordengrunder Weisserlenwald, im Hintergrund der Buchenwald an Kalkstein

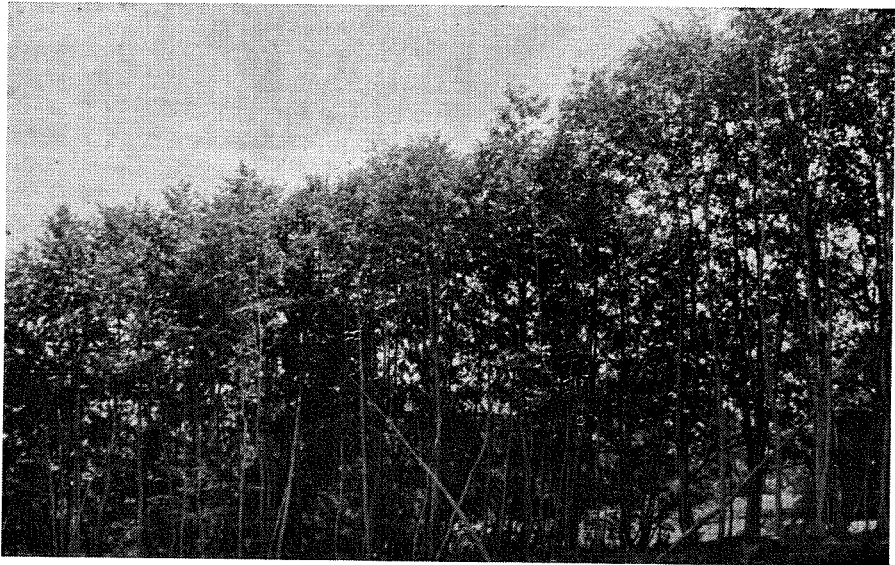


Abb. 2 Der Weisserlenwald im Tal Taraflusses bei Kolaschin. Am unterspülten Uferrand abgesenkte Stämme (Photo, Blečić)

tozenologische Aufnahmen deutlich unterscheiden. In die phytozoenologische Tabelle sind 21 phytozoenologische Aufnahmen eingereiht und zwar 14 Aufnahmen aus dem Tara- und Limtal nebst ihren Nebenflüssen, und 7 Aufnahmen stammend von Biogradska gora. Beide Waldbestände der Weisserle unterscheiden sich in allen Schichten durch die Reihenfolge sehr beachtenswerter ökologischer und zoenologischer Arten. Im Weisserlenwald aus Biogradska gora in der Baumschicht neben der Weisserle kommen vor Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Hoch oder Steinesche (*Fraxinus excelsior*). In der Strauchschicht sind die angeführten Arten fast in allen Aufnahmen vorzufinden, unterdessen sind in der Krautschicht am zahlreichsten die Arten aus Buchen-Eschen und Ahornwäldern (*Acereto-Fraxinetum*) vertreten. Im anderen bei weitem grösseren Teil der Aufnahmen, genommen von den angegebenen Ortlichkeiten neben einigen ausgeprägten Repräsentanten feuchter Wälder, sind Pflanzen offener Standorte zu treffen. Auf Grund verschiedener floristischer Zusammensetzung, die durch verschiedene ökologische Faktoren bedingt ist, den Weisserlenwald und Sauerklee kann man in zwei Subassoziationen *Oxali-Alnetum incanae lysimachietosum nummulariae* und *Oxali-alnetum incanae athyrietosum* verteilen.

I. Subassoziation *Oxali-Alnetum incanae lysimachietosum nummulariae*, ist an Säumen der Tara und Lim, nebst ihren Nebenflüssen, entwickelt und befindet sich auf etwas moorigeren Lagen von 850—960 Meter über Meer. Die Standorte dieser Gesellschaft sind bedeutend trockener, indem, weil das Untergrundwasser im Laufe der Vegetationsperiode sehr schwankend ist und von dem Niveau angeführter Flüsse abhängig ist. Besonders im Juli-September ist das Untergrundwasserniveau niedrig, weil diese Flüsse in Oberläufen der angegebenen Perioden nach sehr wasserarm sind und das Wasser, den Niederschlägen entstammend, rasch die Flussanschlütze durchdringt. Auf den Flussanschlützen, welche die Weisserle bedeckt, sind kleine Vertiefungen und Erhöhungen vorhanden und infolgedessen ist das Untergrundwasser darum stellenweise mehr und stellenweise weniger von Kräuterpflanzenwurzeln entfernt und deswegen haben wir in diesem Wald zwei extrem verschiedene ökologische Pflanzengruppen. Einerseits befinden sich Arten ausschliesslich trockener Standorte obwohl bedeutend weniger als im Weisserlenwald und Waldfarn zum Beispiel: *Moehringia trinervia*, *Lysimachia nummularia*, *Impatiens noli tangere*, *Mentha longifolia*, *Ranunculus repens*, *Arum maculatum*, *Circaea luteciana*, und andererseits kommen ausgeprägte Repräsentanten trockener Standorte vor: *Brachypodium silvaticum*, *Brunella vulgaris*, *Equisetum arvense*, *Sedum glaucum*, *Dactylis glomerata*, *Lapsana communis*, *Fragaria vesca* u. s. w.

II. Die Subassoziation *Oxali-Alnetum incanae athyrietosum* (Weisserlenwald und Waldfarn) nimmt eine höhere Lage ein, nämlich sie befindet sich in 1100 Meter Meereshöhe und ausserdem ist sie als eine Oase in der Buchen- und Tannenverbindung an Biogradska gora entwickelt. Mehr als sieben Jahrzehnte Biogradska gora ist als Reserwat in Schutz genommen und dieser Wald, kann man sagen, hat seine ur-

sprüngliche Zusammensetzung wohl erhalten. Die Weisserlengesellschaft und Waldfarn unterscheidet sich in floristischer Zusammensetzung vom Weisserlenwald und Pfennigkraut aus dem Tara- und Limtal nach Arten, die nicht in diesen Örtlichkeiten vertreten sind, oder in geringer Zahl übergreifen und das sind: *Athyrium filix femina*, *Senecio fuchsii*, *Allium ursinum*, *Asarum europaeum*, *Cirsium rivulare*, *Carex remota*, *Petasites hybridus*, *Lunaria rediviva*, *Ranunculus lanuginosus*, *Inula helenium*, *Geranium phaeum* u. s. w.

Die systematische Stelle des Weisserlenwaldes und Sauerklees (as. *Oxali-Alnetum incanae*). In den Vorauslegungen der Benennung und Gliederung der Assoziation Weisserlenwald und Sauerkle ist auf wesentliche Unterschiede und Ähnlichkeiten zwischen dieser Gesellschaft und der Gesellschaft aus dem Dravatal hingedeutet, obwohl sie eine Grosszahl gemeinsamer Arten haben, und wir haben unsere Gesellschaft in eine abgesonderte Assoziation ausgeschieden. Horvat (1950) hat die Schwarzerlengesellschaft und Zittergras-Segge in den Verband *Alneto-Quercion roboris* eingereiht. Indessen im Weisserlenwald und Sauerkle aus Tara- und Limtal ausser einigen Charakterarten für diese Wälder als: *Humulus lupulus*, *Solanum dulcamara*, *Viburnum opulus* und *Fraxinus excelsior* und sind nicht vertreten: *Quercus robur*, *Prunus padus* und *Rhamnus frangula*, die für den Verband des Weisserlenwaldes und Stieleiche charakteristisch sind. Ausser dessen sind im Weisserlenwald und Sauerkle im montenegrinischer Gebiet nicht *Carex brizoides* und *Carex elongata* konstatiert. Aus dem imvoraus Ausgelegtem hebt sich deutlich der Unterschied in floristischer Zusammensetzung zwischen der Assoziation *Alnus glutinosa-Carex brizoides* aus Kroatien und der Weisserlengesellschaft und Sauerkle aus dem Oberlauf der Flüsse Tara und Lim hervor. Ausser des Unterschiedes in floristischer Zusammensetzung diese Wälder unterscheiden sich nach der Geographischen- und Höhenlage. Der Schwarzerlenwald und Zittergras-Segge Kroatiens gedeiht weit im Binnenland in tiefem Moorastböden, wo eine undurchlässige Tonschicht entwickelt ist, die das Wasser sowohl aus Niederschlägen als auch das Anschwemmungswasser aufhält, und der Boden bleibt permanent moorastig im Laufe des ganzen Jahres. Die Assoziation *Oxali-Alnetum incanae* ist im Mediterangelände in 850—1100 Meter Meereshöhe zu finden und ausserdem die Reliefkonfiguration in Montenegro lässt, mit Ausnahme des Skadarsko jezero Bereiches, nicht zu, dass sich Sumpfgelände (Riede) entwickelt. Als wie schon betont ist, der Weisserlenwald und Sauerkle ist an Fluss- und Seesäumen, an Ancshütten, die sowohl das Niederschlagwasser als auch das Anschwemmungswasser glatt durchlassen und die Riedgrundentwicklung nicht zulassen, entwickelt und der Feuchtigkeitsgehalt ist trotzdem in Fülle vorhanden. Neben der Feuchtigkeitsfülle dieser Wald hat auch eine grosse Bodendurchlüftung, welche der Vegetationentwicklung willkommen ist. Diesen Eigentümlichkeiten nach ist er kein Riedwald, sondern ein Auenwald. Černjavski (1949) hat im Bereich des Skadarsko jezero den Stieleichenwald beschrieben (as.

Quercus robur ssp. *scutariensis*-*Periploca graeca* Černj. prov.) und hat ihn dem Verband überschwemmter Wälder *Alneto-Quercion roboris* Horv. angegliedert, obwohl dieser Stieleichenwald und noch weniger der Weisserlenwald aus dem Oberlauf der Flüsse Tara und Lim zum Verband *Alneto-Quercion roboris* gehört. Die Weisserlengesellschaft aus Montenegro, mit Ausnahme einiger Charakterarten überschwemmter Stieleichen- und Weisserlenwälder, enthält vorwiegend Buchen- und Tannenwälderelemente und dazu auch Arten charakteristisch für den Bergahorn- und Steineschenwald (*Acereto-Fraxinetum croaticum*) so wie das *Lunaria rediviva* (Weisserlenwald in Biogradska gora), *Geranium phaeum*, *Circaea luteciana*, *Carex remota*, *Nephrodium filix mas* und *Athyrium filix femina* sind. Aus den angegebenen Tatsachen, als das die verschiedene Geographische- und Höhenlage, der grösse Unterschied in floristischer Zusammensetzung sind, ist es sehr schwer die systematische Zugehörigkeit des Weisserlenwaldes im montenegrinischen Gebiet zu lösen und man ist genötigt die Resultate ferner Untersuchungen an sich kommen zu lassen. Doch auf Grund des bisher Ausgelegten, bin ich der Meinung, dass die Weisserlengesellschaft eher dem Buchenwälder-Verband (*Fagion-illyricum* Horv.) als dem Verband Weisserlenwald und Stieleiche (*Alneto-Quercion roboris* Horv.) anzugliedern ist.

LITERATUR:

- Aichinger E. (1933), Vegetationskunde der Karavanken. Jena.
 Horvat I. (1936), Biljnociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glasnik za šumske pokuse No. 6. Zagreb.
 Horvat I. (1950), Šumske zajednice Jugoslavije. Zagreb.
 Jovanović B. (1956), Dendrologija sa osnovama fitocenologije. Beograd.
 Rohlena J. (1942), Conspectus Florae Montenegrinae. Preslia XX-XXI. Praha,
 Černjavski P., Grebenščikov O., Pavlović Z., (1949), O vegetaciji i flori Skadarskog područja. Glasnik Prirodnačkog muzeja, serija B, knj. 1—2, Beograd.

VILOTIJE BLEČIĆ

Rezime

ŠUMA PLANINSKE JOVE I CECELJA (*OXALI-ALNETUM INCANAE*)
U GORNJEM SLIVU TARE I LIMA

Planinska jova (*Alnus incana*) kao nordiski florni elemenat sa širokim rasprostranjenjem u Severnoj i Srednjoj Evropi zalazi duboko u pojedine oblasti Balkanskog poluostrva (Hrvatska, Bosna, Crna Gora, Srbija, Bugarska i Albanija). U navedenim oblastima, izuzev Hrvatske oko Drave i Kupe, gde zauzima veće površine, poznata je kao pojedinačno drvo u planinskim regionima, pretežno u četinarskim šumama.

Tokom izučavanja šumske vegetacije u Crnoj Gori utvrdio sam da planinska jova u gornjem toku Tare, Lima i njihovih pritoka, pokriva znatne površine, na primer, duž Tare od Mateševa do Kolašina, šuma planinske jove zauzima površinu od preko pedeset hektara. Planinska jova u visinskom rasprostranjenju kreće se u Crnoj Gori slično kao i u alpskim predelima od 850—2 000 metara nadmorske visine. Prema do sada prikupljenim podacima planinska jova nalazi se u Crnoj Gori na silikatnom tlu ili na staništima u kojima pretežu silikatne stene. Zajednica planinske jove i cecelja u dolinama pomenutih reka razvijena je sa malim izuzetkom samo na rečnim nanosima nedaleko od rečnih obala gde se nalazi rečna voda do koje koren lako dostiže. U dolini Murinske reke pritoke Lima, sem rečnog nanosa jova se penje uz bočne strane klisure na visinu 50—60 metara od nivoa reke i pokriva škrljice, koji obiluju vodom, koja propada sa visokih krečnjačkih masiva.

Floristički sastav asocijacije *Oxali-Alnetum incanae* prikazan je na fitocenološkoj tabeli u kome se na prvi pogled vidi velika floristička šarolikost kroz sve snimke. Sem nekoliko vrsta, koje su karakteristične za poplavne šume, kao: *Viburnum opulus*, *Humulus lupulus*, *Mentha longifolia*, *Solanum dulcamara*, *Carex remota*, *Aegopodium podagraria* i *Petasites hybridus*, nalaze se u prizemnom sloju biljke različitih ekoloških zahteva i različitih šumskih staništa. Među njima nalazi

se znatan broj vrsta bukovojelovih šuma, zatim vrste otvorenih močvarnih i suvih staništa. Od predstavnika mešovitih lišćarsko-četinarskih šuma da navedemo sledeće vrste: *Oxalis acetosella*, *Asperula odorata*, *Calamintha grandiflora*, *Nephrodium filix femina*, *Nephrodium filix mas*, *Paris quadrifolia*, *Asarum europaeum*, *Allium ursinum* i *Majanthemum bifolium*. Od vrsta sa otvorenih staništa nalaze se: *Equisetum arvense*, *Ranunculus repens*, *Potentilla erecta*, *Lysimachia nummularia*, *Brunella vulgaris*, *Dactylis glomerata* i *Brachypodium silvaticum*.

Poredbom florističkog sastava zajednice *Oxali-Alnetum incanae* sa zajednicom *Alnetum incanae* koju je opisao Aichinger iz Karavanki nalazimo na nekoliko zajedničkih, dijagnostičkih važnih vrsta, kao: *Humulus lupulus*, *Viburnum opulus*, *Solanum dulcamara*, kao i druge zajedničke vrste. Sem istaknute srodnosti, postoje i bitne razlike između ove dve zajednice u florističkoj kompoziciji, pošto u šumi planinske jove i cecelja nisu zastupljene pored ostalih *Rhamnus frangula* i *Prunus padus*, a nalaze se u *Alnetum incanae* Karavanki. Navedene razlike u florističkom sastavu ukazuju da zajednica planinske jove i cecelja predstavlja zasebnu asocijaciju.

Na priloženoj fitocenološkoj tabeli unet je 21 fitocenološki snimak; od kojih 14 snimaka potiču iz doline Tare i Lima a 7 snimaka iz Biogradske gore. Ove dve grupe snimaka floristički se razlikuju u svim spratovima po nizu vrlo značajnih vrsta sa ekološkog i cenološkog gledišta. Na osnovu razlike u florističkom sastavu, koja je na fitocenološkoj tabeli iskazana u diferencijalnim vrstama, u zajednici planinske jove i cecelja izdvojene su dve subasocijacije i to: *Oxali-Alnetum incanae lysimachietosum nummulariae* i *Oxali-Alnetum incanae-athyrrietosum*.

Prethodno istaknute razlike u florističkom sastavu između *Alnetum incanae* iz Karavanki i zajednice planinske jove i cecelja ukazuju da šuma planinske jove i cecelja pretstavlja posebnu asocijaciju a po nizu drugih razlika, kao što su: geografski položaj, visinski položaj i klimatski uslovi jasno indiciraju da asocijacija *Oxali-Alnetum incanae* pripada i posebno svezi. Zajednicu crne jove i šaša (as. *Alnus glutinosa-Carex brizoides*) Horvat je uvrstio u svezu *Alneto-Quercion roboris* Ht. Međutim, zajednica planinske jove i cecelja iz doline Tare i Lima nema nekoliko karakterističnih vrsta za svezu poplavnih šuma lužnjaka i jove, na pr.: *Quercus robur*, *Prunus padus*, *Rhamnus frangula*, *Carex brizoides*, *Carex elongata*, *Euphorbia stricta* i *Nephrodium spinulosum*. Šuma crne jove i šaša razlikuje se od asocijacije *Oxali-Alnetum incanae* kako po florističkom sastavu, tako po geografskom i visinskom položaju. Zajednica *Alnus glutinosa-Carex brizoides* iz Hrvatske nalazi se duboko u kontinentalnom području, u niziji na dubokim močvarnim tlima gde je razvijen sloj nepropustljive gline, koja zadržava naplavljenu vodu pa je zemljište permanentno močvarno. Šuma planinske jove i cecelja nalazi se u polusredozemnom području, na visini od 820—1100 metara nadmorske visine, uz to morfološki uslovi reljefa Crne Gore ne dozvoljavaju da se obrazuje močvarno zemljište, izuzev uskog područja Skadarskog jezera. Asocijacija *Oxali-Alnetum incanae* razvijena je samo na ivicama reka i jezera, gde pored dovoljne vlage u zemljištu postoji i znatna aeracija istog, što se povoljno održava na bujni razvoj vegetacije. Po ovim karakteristikama šuma planinske jove i cecelja nije nizijska ritska šuma već tipska vlažna šuma (Auenwald).

Šuma skadarskog lužnjaka koju je opisao Černjavski i uvrstio u svezu *Alneto-Quercion roboris* Ht., pored niza zajedničkih vrsta, ona sadrži, kako ističe Horvat i niz mediteranskih elemenata, te je otuda teško, šumu skadarskog lužnjaka priključiti istoj svezi. Iznete činjenice govore da nije sigurno da se zajednica planinske jove i cecelja uvrsti u istu svezu. Iz svega navedenog sklon sam da asocijaciju *Oxali-Alnetum incanae* priključim svezi bukovih šuma *Fagion illyricum* Ht.) nego svezi poplavnih šuma i jove lužnjaka (*Alneto-Quercion roboris* Ht.).

VILOTIJE BLEČIĆ

BEITRAG ZUR KENNTNISS DER WEIDENVEGETATION DES GEBIRGES BJELASICA

Bjelasica unterscheidet sich von allen montenegrischen Gebirgen, mit Ausnahme jener Massiven, welche zur Gruppe Prokletija gehören, der geologischen Zusammensetzung nach, da sie vorwiegend aus silikaten Felsen ausgebaut ist. Die Kalksteine zum grössten Teil aus der Triasperiode, haben in der Zusammensetzung dieses Gebirges kleineren Anteil, sie ragen aus der Hauptmasse als Linsen heraus. Wegen des Unterschiedes in der petrographischen Zusammensetzung sticht Bjelasica gegen die montenegrischen Gebirge auch in der morphologischen Gestaltung ab, hat sanftere Abhänge, die steilen Felsenwände und Gerröle nehmen sich weniger aus und ausserdem ist sie reicher mit Wasser und ist fast gänzlich mit der Vegetation gedeckt. Die hervorgehobenen geologischen und morphologischen Eigentümlichkeiten der Bjelasica haben auch ihre ungleiche Vegetationsdecke im Verhältniss zu den benachbarten Gebirgen (Sinjavina und Komovi) bedingt. In Hinsicht auf die Höhengliederung der Vegetation gehört Bjelasica zu der westkroatisch-bosnischen Type. Indessen dem Vorhandensein sehr charakteristischer Florenelemente und einzelner Pflanzengesellschaften nach befindet sich sie an der Grenze, auf ihr grenzen die westkroatisch-bosnische und herzegovinish-montenegrisch-mazedonische Type. Die Molika-kiefer (*Pinus peuce*) wächst an Bjelasica, wo auch ihre äusserste nordöstliche Arealgrenze ist. An Bjelasica führt Muravjo (1940) in Gesellschaft des Föhrenkrummholzes (*Pinetum mughi*) an Crna Glava, die Arte *Wulfenia carinthiaca* an. Vergesellschaftet haben R. Lakušić, B. Tatić und ich gelegentlich zweimal das Föhrenkrummholz an Crna Glava geprüft, aber trotz der grössten Achtung und Untersuchung auch des winzigsten Strauches konnten wir nicht *Wulfenia carinthiaca* finden. *Lonicera borbasiana*, die Charakterart für die Föhrenkrummholzgesellschaft im illyrischen Gebiete ist sehr zahlreich in derselben Assoziation auch an Bjelasica vertreten, wo auch ihre südöstliche Grenze des Areals endet. Oberhalb der Waldzone sind entwickelt Gebirgsheiden erbaut aus Zwergwacholderbeere, Heidelbeere *Vaccinium uliginosum*). Unter den Gebirgsheidesellschaften die breiteste Weite besetzen jene Weiden, in welchen die dominante Rolle der goldbraune Schwingel

(*Festuca spadicea*) innehat. In diesem Beitrag gibt man die Darstellung des goldbraunen Schwingels, weil diese Gesellschaft der vollen Achtung wert ist, in erster Linie der wirtschaftlichen Bedeutung dieser Gegend nach, darauf auch der Weite nach, welche sie einnimmt und die ferneren Weidestudien des Gebirges Bjelasica wird Lakušić R. Assistent der Naturwissenschaftlich-matematischen Fakultät in Sarajevo fortsetzen.

**DIE GESELLSCHAFT DES GOLDBRAUNEN SCHWINGELS UND DES
EIBLÄTTRIGEN GINSTERS (AS. GENISTO-FESTUCETUM SPADICEAE
BLEČIĆ)**

Das Areal des goldbraunen Schwingels ist Südeuropa, Südalpen, Balkanhalbinsel, Nordafrika, und Himalaia. Diese Art goldbraunen Schwingels neben der Typeform, erscheint auch mit einigen Formen, von welchen *Festuca spadicea* f. *fibrosa* bei uns am häufigsten zu treffen ist. Auf der Balkanhalbinsel ist der goldbraune Schwingel fast in allen Gebieten vertreten an Silikatunterlage und seltener an Kalksteinunterlage. In den montenegrinischen Gebirgen besetzt der goldbraune Schwingel kleinere Flächen und das in tieferen Profilen oberhalb des Kalksteines, zum Beispiel an Durmitor, Ledenica und Golija. Indessen an Bjelasica, an Silikatunterlage, besetzt er übergrosse Weideflächen und gibt die Hauptmasse, sowohl für die Hutung als auch für das Heu; sie nimmt hier ausser der Silikatunterlage südexponierte wärmere Abhänge ein, dagegen ist sie an nördlichen und nordöstlichen Expositionen spärlich vertreten sowohl der Bewachsung als auch der Raumweite nach. Die Assoziation des goldbraunen Schwingels und des eiblättrigen Ginsters ist oberhalb der heutigen Waldgrenze von 1.600—2.100 Meter ü. M. entwickelt. Die Flächen welche diese Gesellschaft einnimmt, vornehmlich in der Zone von 1.600—1.900 Meter ü. M., sind entstanden erst nach der Zurückdrängung der oberen Waldgrenze der Buche und Tanne, des subalpinen Buchenwaldes oder Föhrenkrummholzes, was klar zu sehen ist aus dem, dass sich auf gleicher Höhe über Meer an steilen Abhängen, im Reservat Biogradska Gora, der Buchen- und Tannenwald oder der Vorgebirgsbuchenwald befindet. Ausser diesen in der Assoziation *Genisto-Festucetum spadiceae* in dieser Zone sind vertreten die Waldelemente: *Luzula silvatica*, *Anemone nemorosa*, *Luzula nemorosa*, *Geranium silvaticum* u.s.w., welche ausklingen in der Zone oberhalb 1.900 Meter ü. M. Näher der Waldgrenze sind die Flächen bewachsen mit: Wacholderbeere, Ginster, der Heidelbeere und der Moorbeere, alles mosaikartig vermischt. In Gesellschaften gelagerter Gebirgsbüschlein hat das Vieh *labyrinthartige*, gekreuzte Pfadleine in der Suche nach Hutung gemacht. Die Heiden der Moorbeere sind entwickelt nahe den Bächen, auf tieferen Böden oder in unmittelbarer Nähe des Firs, welcher sie fast bis Ende Juli mit Wasser tränkt. Die früheren Waldflächen auf tieferen Böden besetzen abermalig die Heiden der Heidelbeere und der Moorbeere. Die örtlichen Landwirtschafter führen

den Kampf gegen diese Heiden mittels des Hürdens, nämlich auf diesen Flächen stellen sie Pferchen auf und hier übernachtet das Vieh je einige Tage, und danach werden die Pferchen auf neue Stellen vorwärtsgerückt und die Heiden verschwinden. In der Zone oberhalb 1.900 Meter ü. M. in der Gesellschaft des goldbraunen Schwingels und des eiblätrigen Ginsters klingen aus die Waldelemente und statt ihrer erscheinen die Vertreter der Hochgebirgsvegetation: *Hypericum alpigenum*, *Anemone narcissiflora*, *Primula intricata* und *Nigritella nigra*, was klar hinweist, das sich diese Gesellschaft erst in dieser Zone an echten gebirgsweiden befindet. Die Gesellschaft des goldbraunen Schwingels und des eiblätrigen Ginsters ist, wie vorher gesagt, auch in dieser Zone entwickelt auf silikaten- stellenweise tieferen und stellenweise erheblich skeletartigen Boden, aber fast alle Flächen werden gemäht.

Die Volkswirtschaftliche Bedeutung der Gesellschaft des goldbraunen Schwingels (Genisto-Festucetum spadiceae). K v a k a n (1952) gibt keine Angaben von der Nährhaftigkeit der *Festuca spadicea*. Grebenšćikov (1948), darstellend die Weiden der Stara Planina, führt an Phytozosen, in welchen der goldbraune Schwingel dominiert und behauptet, dass diese Weiden in Qualität minderwertiger sind als die Weiden, in welchen *Poa violacea* überhand nimmt. H o r v a t (1946) bezeugt diese Art als sehr wichtig für das Viehfutter und stellt sie dem Futterhafer gleich. Die Viehzüchter aus Piva behaupten, dass der goldbraune Schwingel im Heu ein vorzügliches Viehfutter ist, und dass ihn auf der Weide das kleine Vieh meidet wegen der Herbe der Blattsprosse und der Blätter.

Bau der Assoziation. Die floristische Zusammensetzung und der Bau der Assoziation sind dargestellt in der beigelegten phytozoologischen Tabelle mit 18 Aufnahmen. Ausser den lokalen Charakterarten der Assoziation als: *Meum athamanticum*, *Genista ovata* und *Luzula spicata*, in die charakteristische Artenverbindung dieser Gesellschaft kommen auch folgende Arten: *Luzula vulgaris*, *Poa alpina* ssp. div. *Potentilla ternata*, *Silene sendtneri*, *Vaccinium myrtillus*, *Scorzonera rosea*, *Viola elegantula*, *Festuca fallax*, *Veratrum lobelianum*, *Nardus stricta*, *Thymus balcanus* var. *montenegrinum*, *Rumex acetosa*, *Jasione orbiculata*, *Pedicularis petiolaris*, *Muscari botryoides*, *Anthoxanthum odoratum*, *Cerastium moesiacum* und *Luzula erythranthema*. Unter den angeführten Arten mit dem grössten Stetigkeitsgrad gibt es 9 Arten, indessen die bedeutendste edifikatorische Rolle in dieser Gesellschaft gehört dem goldbraunen Schwingel, auf was auch sein Deckungsgrad hinweist. In der äussersten Kolone der phytozoologischen Tabelle ist auch der Deckungsgrad für jede Art in der Tabelle aufgebracht. Alle Arten mit dem grössten Grad des Vorhandenseins haben einzeln nicht einen grosseren Deckungsgrad als 1.300, indem *Festuca spadicea* hat dem Deckungsgrad 4.444, was ausser Zweifel die übergrosse Rolle dieser Art in der Gesellschaft bezeugt. H o r v a t (1954) bietet dar, dass der Silikatboden eine geringe Zahl Arten aus der Familie Papilionaceae aufweist, was gänzlich dieser Assoziation entspricht, indem in ihr eine geringe Zahl

Leguminosen sowohl der Artenzahl als auch dem Grad des Vorhandenseins nach vertreten ist. Von insgesamt 5 Arten nur *Genista ovata* und *Lotus corniculatus* sind mit grösserem Stetigkeitsgrad vertreten, die Gattung *Anthyllis* und *Trifolium repens* ist nur in einer oder zwei Aufnahmen konstatiert, indessen *Trifolium pratense* ist gefunden in fünf Aufnahmen.

Der goldbraune Schwingel, wie es am Anfang betont wurde, ist in unserem Lande verbreitet in Gebirgsgegenden und vorläufig sind beschrieben drei Assoziationen dieses Schwingels und das: aus Mazedonien, Südostserbien und Bosnien. R a j e v s k i (1959) hat beschrieben die Gesellschaft *Festucetum paniculatae* jener Teil der Šarplanina, welcher Kosovo-Metohija angehört. G r e b e n š č i k o v (1948) führt an den Weiden der Stara Planina an Gesellschaften, in welchen *Festuca spadicea* dominiert, aber wegen der unzureichenden Zahl von Aufnahmen, aus welchen man den Bau sehen könnte, kann man nicht feststellen, welchem Verband diese Gesellschaften gehören. In der Einleitung habe ich betont, dass Bjelasica das Mittelband ist, wo zwei Typen der Höhengliederung der Vegetation angrenzen und es ist deshalb, als auch wegen der klareren Charakterisation der Assoziation *Genisto-Festucetum spadiceae*, sehr wichtig, dass man diese Gesellschaft vergleicht mit denselben ähnlichen Gesellschaften aus Mazedonien und Bosnien (Vranica) und wir geben die beigefügte Vergleichungstabelle der angeführten Gesellschaften.

<i>Peucedaneto-Festucetum paniculatae</i> (Mazedonien)	<i>Genisto-Festucetum spadiceae</i> (Montenegro)	<i>Meo-Festucetum spadiceae</i> (Bosnien)
--	--	---

a) zajedničke vrste (gemeinsame Arten):

Festuca spadicea
Meum athamanticum
Silene sendtneri
Vaccinium myrtillus
Vaccinium uliginosum
Lotus corniculatus
Jasione orbiculata
Anthoxanthum odoratum
Geum montanum
Ranunculus montanus
Veratrum album
Galium molugo
Scorzonera rosea
Hypochoeris maculata.

b) zajedničke vrste *Peucedaneto-Festucetum paniculatae* i *Genisto-Festucetum spadiceae*
Nardus stricta

zajedničke vrste *Meo-Festucetum spadiceae* i *Genisto-Festucetum spadiceae*
Luzula campestris

<i>Rumex acetosa</i>	<i>Festuca rubra</i>
<i>Luzula spicata</i>	<i>Genista ovata</i>
<i>Hieracium aurantiacum</i>	<i>Luzula nemorosa</i>
<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Lilium bosniacum</i>
<i>Juniperus nana</i>	<i>Anemone narcissiflora</i>
<i>Potentilla ternata</i>	<i>Achillaea lingulata</i>
<i>Poa alpina</i>	<i>Rumex acetosella</i>

c) *Genisto-Festucetum*
spadiceae
Gentiana kochiana
Rosa alpina
Botrychium lunaria
Viola elegantula
Cerastium moesiacum
Hypericum alpigenum
Primula intricata
Thymus balcanus
Nigritella nigra
Alchemilla hoppeana
Anemone nemorosa
Muscari botyioides
Coeloglossum viride

d) <i>Peucedaneto-Festucetum</i> <i>paniculatae</i>	<i>Meo-Festucetum spadiceae</i>
<i>Festuca duriuscula</i>	<i>Calluna vulgaris</i>
<i>Asperula condensata</i>	<i>Arnica montana</i>
<i>Pimpinella dissecta</i>	<i>Vaccinium vitis idaea</i>
<i>Geranium subcaulescens</i>	<i>Campanula scheuchzeri</i>
<i>Genista depressa</i>	<i>Genista germanica</i>
<i>Peucedanum oligophyllum</i>	<i>Laserpitium marginatum</i>
<i>Luzula sudetica</i>	<i>Hypericum richeri</i>
<i>Juncus trifidus</i>	<i>Pulsatilla alba</i>
<i>Semparvivum košanini</i>	<i>Calamagrostis villosa</i>
<i>Poa violacea</i>	<i>Dianthus cruentus</i>
<i>Campanula sibthorpiana</i>	

Aus der Vergleichungstabelle, in der einige sehr charakteristische Pflanzenarten angeführt sind, sind klar zu sehen ausser den gemeinsamen Arten für diese Gesellschaften, auch Arten, welche einerseits gemeinsam für den goldbraunen Schwingel aus Montenegro und Mazedonien und anderseits auch für die Gesellschaft des goldbraunen Schwingels aus Bosnien und Montenegro gemeinsam sind. Die Assoziation *Genisto-Festu-*

cetum spadiceae aus Bjelasica hat infolgedessen der floristischen Zusammensetzung nach die mittelste Lage zwischen der Gesellschaft aus den mazedonischen und jener aus bosnischen Gebirgen. Ausser des klaren Unterschiedes in der floristischen Zusammensetzung werden wir aufbringen einige Arten, welche geographisch die mazedonische und die bosnische Gesellschaft des goldbraunen Schwingels von *Genisto-Festucetum spadiceae* differenzieren. In der Assoziation *Peucedaneto-Festucetum paniculatae* befinden sich Arten, welche in der Flora in Crna Gora nicht vertreten sind als; *Peucedanum oligophyllum*, *Genista depressa*, *Campanula sibthorpiana*, *Festuca duriuscula* und *Juncus trifidus*, obwohl diese letzte Art Muravjov (1940) anführt auf den Weiden der Bjelasica. Indessen, obzwar ich schon einige Jahre die Vegetation dieses Gebirges prüfe, habe ich die Art nirgends gefunden und auch den bisherigen Angaben aus der floristischen Literatur nach diese Art ist in Montenegro nicht zu finden. In der Gesellschaft des goldbraunen Schwingels aus Vranica sind vertreten die Arten: *Arnica montana*, *Caluna vulgaris*, *Hypericum richeri* und *Calamagrostis villosa*, welche auch nicht in der Flora aus Montenegro vorkommen. Was die Ähnlichkeit anbelangt zwischen *Genisto-Festucetum spadiceae* und *Knautiето-Festucetum spadiceae*, welche Dunjić (1955) auf den Weiden der Suva Planina beschrieben hat, sie ist durchaus gering, was auch zu verstehen ist, sowohl wegen des Unterschiedes in der Unterlage als auch wegen der verschiedenen geographischen Lage.

Die Aufgebrachten Tatsachen bezeugen zweifellos, dass die Gesellschaft *Genisto-Festucetum spadiceae* eine floristisch, ökologisch und pflanzengeographisch klar charakteristische abgesonderte Assoziation darstellt.

Systematische Lage der as. Genisto-Festucetum spadiceae. In bisheriger Auslegung sind Ähnlichkeiten und Unterschiede in der floristischen Zusammensetzung beschriebener Gesellschaften des goldbraunen Schwingels hervorgehoben. Die Assoziation *Peucedaneto-Festucetum paniculatae* Horv. aus Mazedonien gehört dem Verband *Poion violaceae Meo-Festucetum spadiceae*, aus Bosnien (Vranica) dem Verband *Achilleo-Arnicion* Horv. und Pawl. Demzufolge ist es nötig die systematische Zugehörigkeit der Gesellschaft *Genisto-Festucetum spadiceae* vom Gebirge Bjelasica festzustellen. Horvat (1960) hat mit Bezugnahme auf Pflanzengesellschaften als Urvegetationseinheiten hingewiesen, dass die mazedonischen Gebirge in pflanzengeographischen Verhältnissen sehr schwach gegen West in Richtung montenegrinisch-kroatischer Gebirge verbunden sind, während diese Bande inniger in höheren Vegetationseinheiten, Verbänden und Ordnungen sind, was aus der vergleichenden Tabelle, in welcher er die bedeutenderen Verbände mitteleuropäischer Provinzen der alpin-hochnordischen Vegetationkreises dargestellt hat ersichtlich ist. Die acidiphile Vegetation an Silikaten in der Dinaraprovinz ist dem Verband *Caricion curvulae* Br.-Bl. und *Achillaeo-Arnicion* und Šararodopprovinz

Asocijacija (Assoziation)	Genisto — Festucetum spadiceae Blečić																
Nalazište snimka i ekološka karakteristika staništa. (Fundort d. Aufnahmen und ökologische Charakteristik)	B J E L A S I C A P L A N I N A													VRANJAK		Glava Z.	
	K o r d e l j			Otaševo lice				Iznad Otaševa lica									
Nadmorska visina (Höhe ü. M.)	1750	1780	1750	1800	1820	1840	1900	1900	1880	1850	1860	1890	1880	1880	1880	1870	1820
Ekspozicija (Exposition)	S	S	S	S	S	SO	NO	O	S	S	S	S	S	S	S	S	SW
Nagib (Neigung)	35°	25°	35°	35°	15°	15°	35°	20°	20°	30°	30°	25°	20°	20°	30°	35°	20°
Geološka podloga (Geologische Untergrund)	š k r i l j c i (S c h i e f e n)																
Veličina snimljene površine u m ² (Aufnahmefläche in m ² .)	200	100	400	600	200	200	400	500	500	400	400	300	300	300	300	400	400
Broj snimka (Aufnahme No)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
FLORISTIČKI SASTAV (Floristisches Zusammensetzung)																	
<i>I Karakteristične vrste asocijacije</i> (Assoziationscharakterarten)																	
Festuca spadicea f. fibrosa	4.4	4.3	3.3	4.4	3.2	3.3	3.3	4.3	4.5	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Meum athamanticum	2.1	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2
Genista ovata	+2		+2	1.2	+2	1.2	+2	+2	1.2			1.1	2.1	1.1		1.2	1.2
Luzula spicata		1.2	1.2	1.2	3.3	2.2		1.2	1.2			1.2	1.2				+2
<i>II Pratilice (Begleiter)</i>																	
Luzula campestris ssp. vulgaris	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2		+2	1.2	1.2	+2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2
Poa alpina ssp. variae		1.2	1.2	+2	1.2	2.2	1.2	2.3	1.2	+2	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Potentilla ternata	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.1				1.2	1.1	1.2
Silene sendtneri	1.1		+	+	+2		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Vaccinium myrtillus		1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Scorzonera rosea	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	1.1		1.1	2.1
Viola elegantula	1.1	1.1		+		1.2	1.1	+	1.2	1.2	1.2	1.2	+	1.1		1.1	1.2
Festuca rubra f. fallax	1.2					1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2
Veratrum lobelianum		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2
Nardus stricta		2.2	2.2	2.3	2.2	2.3		2.2	2.3			2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Thymus balcanus v. montenegrinum	1.2					+2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Rumex acetosa		1.1	+		+			+	+	+	+	1.1	1.1	+	+		1.1
Jasione orbiculata	+2				+	1.1		1.2				1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1
Pedicularis petiolaris		+	1.1			1.1	1.1	+	1.1	1.2	1.1			+	+2	+	+
Muscari botryoides			1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Anthoxanthum odoratum	1.1					1.1	+2	+2	1.1	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Cerastium moesiacum?	2.1						1.2	1.2		1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2
Luzula nemorosa v. erythranthema	1.2	+	1.2			1.2	1.2			+2	1.2			1.1	1.2	+	+2
Lotus corniculatus	1.2				+	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+	1.2
Hieracium aureum	1.1									1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Hypericum alpinum	+									1.1	1.1	+					1.1
Lilium bosniacum				+			1.1	+	+		+			1.1		1.1	1.1
Primula intricata					+		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1					1.1
Hieracium pilosella		+2			1.2	1.2				1.2	1.2	2.2	1.1			+	1.2
Alchemilla hoppeana							1.2	+2	1.2	1.2	1.2				+2	1.1	1.1
Anemone nemorosa								+	+		1.1	+			1.1	1.1	+2
Botrychium lunaria								+	+	1.1	1.1			+	1.1	+	+
Rosa alpina	1.2								1.1	1.1	1.1		1.1	+2			+
Gentiana kochiana		1.3		+	+	1.1	1.2						1.1			+	+
Ranunculus montanus		2.1								1.1	1.1		1.1			+	+
Nigritella nigra						+	1.1	1.1	1.1		1.1			+			
Geum montanum			+	1.2		+	1.2	1.2									
Vaccinium uliginosum			+3			1.3	1.3	+2									
Hypochoeris pelivanovičii									+			1.1	1.1				
Coeloglossum viride			+	+				1.1									+
Galium mollugo										+	1.1			1.1	1.1		+
Alectorolophus angustifolius												1.1	1.1	2.1	1.2		
Anemone narcissiflora							2.1	1.1									
Juniperus nana							+					+2		+			
Trifolium pratense								1.2	1.2								
Achillea lingulata								+						+	+	+	+
Thesium alpinum														+	+	+	+
Gentiana crispata														+	+		
Rumex acetosella												+		+		1.1	

Sem gore navedenih biljnih vrsta nadene su u po jednom ili dva snimka sledeće: (Ausserden kommen in einer oder zwei Arten vor): Anthyllis vulneraria (11,18), Phleum alpinum (12,18), Silene vulgaris (12), Viscaria vulgaris (13,14), Trifolium repens (15,16), Campanula spicata (17), Gentiana punctata (16,18), Campanula patula (11,18), Gentiana utriculosa (18), Arisaema acrostichum (18), Carex atrata (18), Linum capitatum (5,18) i Avena versicolor (18).

dem Verband *Poion violaceae* und *Seslerion comosae* Ht. angegliedert. Sowohl den Charakterarten angeführter Verbände als auch den gemeinsamen Arten nach welche in der floristischen Zusammensetzung der Gesellschaften *Genisto-Festucetum spadiceae*, *Peucedaneto-Festucetum paniculatae* und *Meo-Festucetum spadiceae* vorzufinden sind, kann man die Assoziation *Genisto-Festucetum spadiceae* aus Montenegro mit demselben Kriterium entweder dem ersten oder dem zweiten Verband anschliessen. Indessen mit Bezug auf die geographische Lage dieser Gesellschaft (Dinaraprovinz) und auch auf einiger Arten, welche in den Gesellschaften *Genisto-Festucetum spadiceae* und *Meo-Festucetum spadiceae* mit grösserem Stetigkeitsgrad vertreten sind, bin ich wohlgezwungen die Assoziation *Genisto-Festucetum spadiceae* in den Verband *Achillaeo-Arnicion* Ht. und Pawl. einzureihen.

LITERATURA

- Grebenščikov O. (1950), O vegetaciji centralnog dela Stare Planine. SAN. Zbornik radova Instituta za Ekologiju i Biogeografiju. Br. 1. Beograd.
- Dunjić-Jovanović R. (1955), Tipovi livada i pašnjaka Suve Planine. SAN. Zbornik radova Instituta za Ekologiju i Biogeografiju. Vol. 6. No. 2. Beograd.
- Horvat I. (1949), Biološki odnosi između šume i planinskih pašnjaka. Separat iz Šumarstva br. 3. Beograd.
- Horvat I. (1935—39), Istraživanje vegetacije planina Vardarske banovine. Let. Jug. Akad. 47—51. Zagreb.
- Horvat I. (1960), Planinska vegetacija Makedonije u svijetlu savremenih istraživanja. Acta Musei Macedonici Scientiarum Naturalium, No. 8. Skopje.
- Kvakan P. (1952), Trave, poznavanje krmnih trava i proizvodnja travnog sjemena Zagreb.
- Milojević Ž. B. (1937), Visoke planine u našoj Kraljevini. Beograd.
- Muravjov N. (1940), Vegetacija planine Bjelasice. Glasnik Skopskog naučnog društva, Knjiga XXII. Skopje.
- Rohlena J. (1941—1942), Conspectus Florae Montenegrinae. Preslia XX—XXI Praha.

VILOTIJE BLEČIĆ

Rezime

PRILOG POZNAVANJU VEGETACIJE PLANINE BJELASICE

Od svih crnogorskih planina, izuzev masiva koji pripadaju grupi Prokletija, Bjelasica se razlikuje po geološkom sastavu, pošto je pretežno izgrađena od silikatnih stena. Krečnjaci, većinom trijaski starosti, u sastavu ove planine imaju manji udeo, oni viri iz glavne mase kao sočiva. Bjelasica se izdvaja među crnogorskim planinama i u morfološkom izgledu ona je znatno blažih nagiba, manje se ističu okomite stene i točila, a sem toga bogatija je vodom i skoro cela pokrivena vegetacijom. Istaknute geološke i morfološke osobine Bjelasice uslovile su i različit njen vegetacijski pokrivač u odnosu na susedne planine Sinjavina i Komovi. U pogledu visinskog rasčlanjenja vegetacije Bjelasica pripada zapadnohrvatsko-bosanskom tipu. Međutim, po prisustvu vrlo značajnih flornih elemenata i pojedinih biljnih zajednica, ona gradi barijeru između zapadnohrvatsko-bosanskog i hercegovačko-crnogorsko-makedonskog tipa visinskog rasčlanjenja vegetacije. Na Bjelasici se nalazi molika, gde joj je i krajnja severoistočna granica. Muravjov navodi za Bjelasicu, Crna glava, vrstu *Wulfenia carinthiaca*. *Lonicera borbasiana*, karakteristična vrsta za zajednicu klekovine bora u ilirskom području, vrlo je brojno zastupljena u istoj zajednici i na Bjelasici, gde joj se i završava jugoistočna granica areala. Iznad šumskog pojasa razvijene su planinske vrištine izgrađene od klečice, borovice i brusnice. Među zajednicama planinskih pašnjaka najveće prostranstvo zauzima fitozenoza kestenjaste vlasulje.

ZAJEDNICA KESTENJASTE VLASULJE I ŽUTILICE *genisto-festucetum spadiceae* BLEČIĆ.

Na Balkanskom poluostrvu *Festuca spadicea* zastupljena je skoro u svim oblastima na silikatnoj, a redje na krečnoj podlozi. U crnogorskim planinama na krečnoj podlozi kestenjasta vlasulja zauzima manje površine i to na dubljim profilima iznad krečnjaka. Medjutim, na Bjelasici, na silikatnoj podlozi, zauzima goleme pašnjačke površine i daje glavnu masu kako za ispašu tako i za seno. Asocijacija kestenjaste vlasulje i žutilice razvijena je iznad današnje šumske granice od 1.600—2.100 metara nadmorske visine. Prostor koji zauzima ova zajednica, naročito u zoni od 1.600—1.900 metara, nastao je tek nakon potiskivanja gornje granice bukve i jele, subalpske bukve ili klekovine bora, što se jasno vidi po tome, što se na istoj nadmorskoj visini, na strmenitim nagibima, izloženim severoistoku, u rezervatu Biogradska gora, nalazi šuma bukve i jele ili subalpska bukova šuma.

Floristički sastav i građa asocijacije prikazani su na priloženoj fitocenološkoj tabeli sa 18 snimaka. Osim karakterističnih vrsta zajednice, u karakterističnom skupu asocijacije dolaze sledeće vrste: *Luzula vulgaris*, *Poa alpina* ssp. *variae*, *Potentilla ternata*, *Silene sendtneri*, *Vaccinium myrtillus*, *Festuca fallax*, *Nardus stricta*, *Jasione orbiculata*, *Thymus balcanus*, *Anthoxanthum odoratum* i dr. Od devet vrsta sa najvećim stepenom stalnosti, najznačajniju ulogu u ovoj zajednici ima *Festuca spadicea*, na što ukazuje i njena pokrovnost, koja je prikazana u krajnjoj koloni fitocenološke tabele. Horvat (1954) ukazuje da zeljaste zajednice na silikatnim terenima sadrže mali broj vrsta iz familije Papilionaceae, što potpuno odgovara za ovu asocijaciju, jer je u njoj zastupljen mali broj leguminoza, kako po broju vrsta tako i po stepenu pristupnosti. Horvat za kestenjastu vlasulju ističe kao vrlo važnu za stočnu hranu i upoređuje je sa ovsom. Stočari iz Pive tvrde da je ova vrsta u senu vrlo dobra stočna hrana, a da je na pašnjaku izbegava sitna stoka zbog oporosti lista i stabla.

Kestenjasta vlasulja, kao što je u uvodu naglašeno, rasprostranjena je u našoj Zemlji u planinskim predelima i do sada su opisane tri asocijacije ove vlasulje i to: iz Makedonije, Jugoistočne Srbije i Bosne. Bjelasica čini sponu gde se sučeljavaju dva tipa visinskog rasčlanjenja vegetacije, te je radi toga, kao i zbog jasnije karakterizacije asocijacije *Genisto-Festucetum spadiceae*, data komparativna tabela (str. . .) u kojoj su prikazane samo najvažnije vrste iz zajednica Makedonije, Bosne (Vranica) i Bjelasice. Iz uporedne tabele jasno se vidi da asocijacija *Genisto-Festucetum* iz Bjelasice prema florističkom sastavu zauzima intermedijerni položaj između zajednica sa makedonskih i bosanskih planina. Pored jasne razlike u florističkom sastavu, ovde je ukazano i na vrste koje geografski diferenciraju makedonsku i bosansku zajednicu kestenjaste vlasulje od *Genisto-Festucetum spadiceae*. U asocijaciji *Peucedaneto-Festucetum paniculatae* nalaze se vrste koje nisu zastupljene u flori Crne Gore, kao: *Peucedanum oligophyllum*, *Genista depressa*, *Campanula sibthorpiana* i *Festuca duriuscula*. U zajednici kestenjaste vlasulje sa Vranice zastupljene su vrste: *Arnica montana*, *Calluna vulgaris*, *Hypericum richeri* i *Calamagrostis villosa*, koje takođe ne dolaze u crnogorskoj flori.

Navedene činjenice bez sumnje ukazuju da zajednica *Genisto-Festucetum spadiceae* predstavlja posebnu asocijaciju, jasno karakteriziranu floristički, ekološki i biljnogeografski.

Horvat je acidofilnu vegetaciju planinskih rudina na silikatima u Dinarskoj provinciji priključio svezi *Caricetum curvulae* i *Achillaeo-Arnicon*, a u Šarsko-rodopskoj provinciji svezi *Seslerion comosae* i *Poion violaceae*. Kako po karakterističnim vrstama navedenih sveza tako i po zajedničkim vrstama koje se nalaze u florističkom sastavu zajednica *Genisto-Festucetum Spadiceae*, *Peucedaneto-Festucetum paniculatae* i *Meo-Festucetum spadiceae*, asocijacija *Genisto-Festucetum spadiceae* sa Bjelasice može se sa istim kriterijumom priključiti kako svezi *Poion violaceae* tako i *Achillaeo-Arnicon*. Međutim, uzimajući u obzir geografski položaj ove zajednice (Dinarska provincija), kao i nekoliko vrsta koje su u zajednicama *Genisto-Festucetum spadiceae* i *Meo-Festucetum spadiceae* zastupljene sa većinom stepenom stalnosti, to sam priključio asocijaciju *Genisto-Festucetum spadiceae* svezi *Achillaeo-Arnicon* Ht. et Pawl.

VILOTIJE BLEČIĆ UND
BUDISLAV TATIĆ

BEITRAG ZUR KENNTNISS DER VEGETATION OSTSERBIENS

In den meisten von bisher veröffentlichten wissenschaftlichen Beiträgen, Studien, Abhandlungen und Werken (1954—60), welche die phytozoenologischen Forschungen der Wiesen und Weiden in Serbien beschrieben, nebst der Reihenfolge neuer Pflanzengesellschaften, welche in dieser Vegetationstypen vertreten sind, ist auch die Gesellschaft gemeinen Kammgrases besprochen. Ich habe wahrgenommen, dass man in den Gesellschaften *Brometo-Cynosuretum cristati*, die Art *Ophioglossum vulgatum*, welche Horvatić (1930) als eine Art eigen der angeführten Assoziation in den Niederungswiesen Kroatiens und Slavoniens hervorhebt, nicht anführt. Aus den floristischen Studien von Pančić (1874) und Petrović (1882) ist bekannt, dass *Ophioglossum vulgatum* in verschiedenen Gegenden Serbiens „in Dickichten, an Winterleiten und um den Sumpfröhrichtern herum“ wächst. Weil mir von früher bekannt gewesen war, dass auf den Wiesen und Weiden dieses Gebietes jene Gesellschaften überhandnehmen, in welchen am reichlichsten *Cynosurus cristatus* vertreten ist, haben die oben aufgeführten Tatsachen B. Tatić, dem Assistenten des Botanischen Institutes in Beograd und mir Anlass gegeben, gelegentlich der schon früher geplanten Studien der Vegetation und der Feststellung des Areals *Ramondia serbica* in Ostserbien, gleichzeitig auch phytozoenologisch die Wiesen und Weiden in diesem Teil Serbiens zu prüfen. Deswegen sind wir zweimal den Berg Stol und die umliegenden Gebirgsgebiete, nachdem das Gornjakfelsenklüft, den Oberlauf des Flusses Mlava, die Gebirgsgebiete des Gebirges Homolje und die Ausläufer des Gebirges Kučaj (Malinik) angangenen. Im Laufe dieser Arbeit, ausser den Aufnahmen der Waldvegetation haben wir 21 phytozoenologische Aufnahmen aus Wiesen und Weiden aufgenommen und aus Stol, von seiner nördöstlichen Seite, die aus gedrungenen senkrechten Kalkfelsen zusammengesetzt ist, haben wir auch eine grössere Anzahl phytozoenologischer Aufnahmen gemacht. In diesem Beitrag sind die Rezultate der Durchstudierung der Felsenwiesen und Weidenvegetation gebracht.

I. WIESEN UND WEIDENVEGETATION

Assoziation *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* Blečić und Tatić
(Verband *Arrhenatherion elatioris* Br. Bl.)

Die Wiesen und Weiden in Ostserbien, besonders im Bereich der Gebirge Homolje, am Mlavaoberlauf, auf den Gebirgsgebieten und auf der Bergsohle Stols, in welchen *Cynosurus cristatus* dominiert, nehmen eine grosse Ausdehnung und strecken sich von den Flusstälern bis 950 Meter über Meer. Sie befinden sich in Engtälern auf Hochebenen und an leicht geneigten Flächen. Der verschiedenen Höhelage wegen sind die Phytozosen *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* hinsichtlich der floristischen Zusammensetzung verschiedenartig gebaut und die Art *Cynosurus cristatus* selbst ist stellenweise mit reichlichem Deckungswert vertreten und stellenweise mit bemerkbar geringerem. Anlässlich unserer Untersuchungen haben wir phytozoenologische Aufnahmen jener Standorte genommen, wo diese Gesellschaft typisch entwickelt ist.

Bau und Benennung der Assoziation. In der beigelegten Tabelle sind 21 phytozoenologische Aufnahmen aufgestellt, aus welchen die phytozoenologische Zusammensetzung zu sehen ist. Fast in allen Aufnahmen befindet sich die Charakterart *Ophioglossum vulgatum*, indessen die andere Charakterart *Poa trivialis* ist nur in zwei Aufnahmen vertreten, was sowohl wegen der Höhenlage als auch wegen der geneigten Standorte zu begreifen ist, da *Poa trivialis* trotz der weiten ökologischen Amplitude vorwiegend fruchtbarere Flusstalböden, die öfters überschwemmt und dadurch mit Nährstoffen angereichert sind, bewohnt. *Gaudinia fragilis*, die Gesellschaftscharakterart *Brometo-Cynosuretum cristati* Kroatiens und Slavoniens ist in der Flora Serbiens überhaupt nicht vertreten; indessen *Alopecurus utriculatus* obwohl er in allen Gebieten unseres Landes verbreitet ist, kann man in Serbien mehr die Wege entlang als auf Wiesen begegnen. Von den Charakterarten des Verbandes *Arrhenatherion elatioris* in die Zusammensetzung dieser Assoziation gehen ein: *Holcus lanatus*, *Rumex acetosa*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* und *Trisetum flavescens*. Mit Ausnahme der angeführten Charakterarten der Assoziation und des Verbandes, in die charakteristische Artenverbindung der Assoziation *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* kommen: *Plantago lanceolata*, *Brunella vulgaris*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus corniculatus*, *Avenastrum pubescens*, *Polygala major*, *Anthoxanthum odoratum*, *Linum catharticum*, *Ranunculus montanus*, *Achillaea millefolium*, *Colchicum autumnale*, *Filipendula herpetata*, *Trifolium montanum*, *Briza media*, *Ajuga genevensis* und *Alectorolophus rumelicus*. Dies letztgenannte mesische Florenelement, welches vorwiegend auf Bergwiesen und Weiden vorkommt, ist nicht in der Flora Kroatiens vertreten.

Die Gesellschaft *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* aus Ostserbien ist in floristischer Hinsicht in innigster Verwandtschaft mit der Assoziation *Brometo-Cynosuretum cristati* Kroatiens und Slavoniens, was aus der bedeutenden Zahl Charakterarten der Assoziation und des Verban-

des zu sehen ist, so wie auch aus über 40 gemeinsamer Arten, welche in die floristische Zusammensetzung dieser Gesellschaften eingehen. Hier betonen wir die Tatsache, dass die Assoziation *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* aus diesem Teil Serbiens eine grössere Anzahl gemeinsamer Arten mit der Assoziation *Brometo-Cynosuretum cristati* Kroatiens, als mit den bis jetzt beschriebenen Gesellschaften *Brometo-Cynosuretum cristati* aus Serbien, hat. Neben der hervorgehobenen floristischen Ähnlichkeit zwischen den angeführten Gesellschaften Ostserbiens und Kroatiens ist es nötig auch den Unterschied in der floristischen Zusammensetzung zwischen denselben hervorzuheben, die wir in Form einer Vergleichungstabelle geben.

*Alectorolopho-Cynosuretum
cristati Ostserbiens*

*Brometo-Cynosuretum
cristati Kroatiens*

Cynosurus cristatus
Ophioglossum vulgatum
Poa trivialis
Holcus lanatus
Trisetum flavescens
Trifolium repens
Trifolium pratense
Plantago lanceolata
Anthoxanthum odoratum
Brunella vulgaris
Linum catharticum
Leucanthemum vulgare
Lotus corniculatus
Colchicum autumnale
Avenastrum pubescens
Filipendula hexapetala

Alectorolophus rumelicus
Polygala major
Ajuga genevensis
Ranunculus montanus
Trifolium montanum
Luzula campestris
Hieracium bauchini
Hieracium pilosella
Gymnadenia conopsea
Hypochoeris maculata
Rumex acetosella
Viscaria vulgaris
Plantago major
Orchis incarnatus
Ranunculus auricomus
Euphrasia stricta

Alectorolophus major
Polygala vulgaris
Ajuga reptans
Ranunculus acer
Trifolium patens
Ranunculus repens
Ranunculus flammula
Ranunculus sardous
Gartiola officinalis
Hypochoeris radicata
Rumex crispus
Ononis hircina
Lolium perene
Orchis latifolius
Daucus carota
Senecio jacobaea

Carex brizoides
Bromus inermis

Carex vulpina
Bromus racemosus
Bromus hordeaceus
Cichorium intybus
Gaudinia fragilis
Alopecurus utriculatus

Unterdessen der Unterschied besteht auch hinsichtlich der ökologischen Zugehörigkeit dieser Gesellschaftspflanzenarten: zum Beispiel in der Gesellschaft *Brometo-Cynosuretum cristati* der Niedergewiesen Kroatiens nehmen überhand mesophile Arten, derweilen in der Assoziation *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* vorwiegend Arten trockener Standorte vorkommen. Dieser Unterschied hinsichtlich der ökologischen Zugehörigkeit einzelner Pflanzenarten hebt sich klar hervor sowohl durch die geographische Lage als auch durch die Höhenlage und das Klima überhaupt. Die mesophilen Arten in der Assoziation *Brometo-Cynosuretum cristati* sind mit 30% vertreten, derweilen sie in der Phytozenose *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* Ostserbiens kaum 8% ausmachen.

Die Gesellschaft *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* unterscheidet sich nicht nur von der Assoziation *Brometo-Cynosuretum cristati* Kroatiens sondern auch von der Phytozenose *Brometo-Cynosuretum cristati* aus der Umgebung von Krivi Vir (Danon 1960) und aus den Talwiesen Westserbiens (Cincović 1959). Diese Unterschiede heben sich hervor, sowohl in floristischer Hinsicht, als auch durch die ökologische Zugehörigkeit der Pflanzenarten.

Die aufgeführten Tatsachen als Grundkriterium nehmend haben wir die Gesellschaft aus Ostserbien ausgeschieden als eine abgesonderte Assoziation und haben ihr den Namen *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* gegeben und somit nicht nur den ökologischen sondern auch den geographischen Unterschied zwischen der Phytozenose aus Ostserbien und *Brometo-Cynosuretum cristati* Kroatiens und Slavoniens hervorgehoben.

Die Gliederung der Assoziation. Aus der beigelegten phytozenologischen Tabelle ist ersichtlich dass zwei Drittel Aufnahmen vom Berg Stol stammen und die übrigen von anderen Örtlichkeiten (Gornjak, Beljevina und Crni Vrh). Dennoch, auch nebst verschiedenen ökologischen Bedingungen des Standortes, wie durch die Höhenlage so auch durch die petrographische Zusammensetzung der Unterlage und besonders durch das Vorhandensein von Charakterarten der Assoziation und des Verbandes alle Aufnahmen stimmen in floristischer Zusammensetzung vollkommen überein; indessen die vorher aufgeführten Tatsachen führten zu gewissen floristischen Unterschieden, die sich wahrnehmen durch das Vorhandensein oder Fehlen einzelner weniger bedeutenden Arten in den aufgenommenen Flächen Stols und Flächen anderer Örtlichkeiten. Auf Grund der Differentialarten, welche auf der phytozenologischen Tabelle in der Gesellschaft *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* dargestellt sind,

zwei Subassoziationen und zwar: *Alectorolopho-Cynosuretum cristati lupulinetosum* und *Alectorolopho-Cynosuretum cristati auricometosum* sind *ausgeschieden*.

I Die Subassoziation *Alectorolopho-Cynosuretum cristati lupulinetosum* befindet sich auf bedeutend niedrigeren Lagen als die Subassoziation *Alectorolopho-Cynosuretum cristati auricometosum*, mit Ausnahme der Aufnahme aus Crni Vrh (Aufnahme №6). Obzwar in dieser Aufnahme die Art *Medicago lupulina* fehlt, ist sie auf Grind übriger Differentialarten in dieser Subassoziation aufgestellt. Obwohl diese Subassoziation auf niedrigeren Lagen entwieckelt ist, ist sie etwas trockener, weil die Unterlage Kalkstein ist. Ausser der Differentialarten: *Medicago lupulina*, *Rumex acetosella*, *Centaureum umbellatum* und *Festuca pratensis*, in dieser Subassoziation kommen, wenn auch nicht in allen Aufnahmen, Arten ausgeprägt trockener Standorte vor als *Euphorbia cyparissias*, *Myosotis arvensis* und *Hypericum perforatum*.

II Subassoziation *Alectorolopho-Cynosuretum cristati auricometosum* ist auf der Höhe von 840—900 Meter über Meer entwickelt und besetzt Flächen mit pedologisch verschiedener Unterlage, Kalkstein oder zerfallene Andesiten. Die Flächen silikater Unterlagen sind wellenförmig, durchgewebt mit Vertiefungen und Hervorragungen. Die Senkungen sind unter ständiger Nässe, sei es aus atmosphärischen Niederschlägen, oder von schwellenden Bächen, die hier durchfliessen. Auf diesen moorastigen Flächen sind die Arten *Cynosurus cristatus* und *Ophioglossum vulgatum* vornehmlich spärlicher vertreten. Im Gegenteil zu den Vertiefungen sind die Hervorragungen beträchtlich abhängiger und trocken und solcherlei Konfiguration des Terrains hat bedingt, dass sich in dieser Gesellschaft einerseits mesophile oder sogar hygrophile Arten als wie *Carex flava*, *Carex brizoides* und *Juncus effusus* befinden, indessen anderseit kann man Arten trockener Standorte als: *Hieracium pilosella*, *Potentilla argentea*, *Carlina caulis*, *Helianthemum vulgare*, *Trifolium alpestre* u. s. w. begegnen. Von den Differentialarten dieser Subassoziation wollen wir folgende anführen: *Carex flava*, *Oenanthe media*, *Ranunculus auricomus*, *Trifolium montanum*, *Colchicum autumnale*, *Polygala major*, *Viscaria vulgaris*, *Briza media*, *Orchis incarnatus* und *Lathyrus pratensis*.

Allgemeine Zusammenfassung. *Cynosurus cristatus* als ein mitteleuropäisches Florenelement ist weit verbreitet in Mittel- und Südeuropa. Diese Art ist auf Niederungswiesen bis auf Flächen 2000 Meter über Meer zu treffen. Wenn man so verschiedene ökologische Bedingungen und die verschiedene geographische Lage, die petrographische Zusammensetzung der Unterlage, als auch die historische Floraentwicklung in Betracht zieht, ist es selbstverständlich, dass jene Gesellschaften, in welchen *Cynosurus cristatus* dominiert, sehr verschiedenartiger floristischer Zusammensetzung sind. Während der Untersuchung der Vegetation Montenegros haben wir Gelegenheit gehabt die Gesellschaften mit *Cynosurus cristatus* auf verschiedenen Höhen, angefangen 800 bis 1700 Meter über Meer zu treffen. Die floristische Zusammensetzung

dieser Gesellschaften ist sehr heterogen: so zum Beispiel in den Tälern der Flüsse Tara und Lim sind Flächen zu treffen auf welchen neben der dominanten Art *Cynosurus cristatus* auch *Ophioglossum vulgatum*, *Poa trivialis*, *Holcus lanatus*, *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium*, *Stachys officinalis*, *Brunella vulgaris*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* und andere vorkommen, indessen in der oberen Zone begegnen wir Arten: *Plantago reniformis*, *Gentiana utriculosa*, *Alchemilla vulgaris*, *Astrantia elatior*, *Gentiana crispata*, *Asphodelus albus*, *Veratrum album* u. s. w. Die Tatsachen aufgebracht für Ostserbien so wie auch jene für Montenegro bezeugen, dass die Gesellschaften, in welchen *Cynosurus cristatus* dominiert, nicht wie eine Assoziation *Brometo-Cynosuretum cristati* aufzufassen sind, sondern dass man abgesonderte Assoziationen oder Varianten ausscheiden muss. Die weiteren Untersuchungen werden womöglich zeigen dass man einzelne Gesellschaften, welche *Cynosurus cristatus* aufbaut in abgesonderte Assoziationen ausscheiden kann, und dass sie sogar auch separaten Verbänden zufallen werden.

II. FELSSPALTENVEGETATION

(Verband *Ramondion nathaliae* H o r v.)

In Serbien, in seinen engerem Bereich ist keine besondere Zone der Bergvegetation entwickelt und ausserdem ist die Felsspalten und Gerrölvegetation sehr spärlich vertreten, was durchaus verständlich ist, wenn man die Faktoren vor Augen hat, welche die Entwicklung der Hochgebirgsvegetation und der Felsspalten- und Gerrölvegetation bedingen. Vor allem die Berge in Serbien erreichen selten die Höhe von 2000 Meter Meereshöhe und ausserdem sie unterscheiden sich in geomorphologischer Hinsicht so wie auch durch die petrographische Zusammensetzung von den hohen Bergen Mazedoniens, Montenegros und Sloveniens. Die Mehrzahl der Berge in Serbien ist aus silikaten Felsen zusammengesetzt, während die Kalksteinmassive seltener sind ausgenommen Ostserbien, wo alle Karsterscheinungen zum Ausdruck kommen. Auf diesem Kalksteinmassiven ist die Felsspalten- und Gerrölvegetation entwickelt, aber bedeutend ärmlicher, in Hinsicht auf die Verschiedenartigkeit der Pflanzengesellschaften, als auf den Felsen Mazedoniens, Montenegros, Sloveniens, Kroatiens und Slavoniens, und obwohl man auf diesem Gebiete intensiv die Vegetationsstudien betreibt, die Felsspalten- und Gerrölvegetation dieses Terrains blieb bis heute sehr mangelhaft durchstudiert. Jovanović-Dunjić (1953) hat von Rtani und Suva Planina (1955) zwei endemische, hasmophile Gesellschaften *Cetereto-Ramondietum serbicae* und *Erysimeto-Ramondietum nathaliae* beschrieben und in den Studien „Weiden- und Wiesentypen von Suva Planina (1955) und Rtanj (1956)“ hat sie die Gesellschaften *Potentilletum apeninae* und *Saxifraga aizoon-Viola griesebachiana* beschrieben. Im August 1958 und Juni 1960 Jahres haben wir den Berg Stol in Ostser-

bien besucht und bei dieser Gelegenheit neben den übrigen Vegetationsuntersuchungen 21 phytozoenologische Aufnahmen aus senkrechten Felsen des nordöstlichen Teiles Stols und aus seinen kleineren Graten (Veliki und Mali Vizjak und Kote 842) aufgenommen. In allen unseren Aufnahmen ist sowohl mit dem Zahlreich, Deckungswert, als auch mit dem Stetigkeitsgrad *Saxifraga aizoon* als besondere Varietät (*Saxifraga aizoon* var. *brevifolia*) vertreten und wir haben diese Traubensteinbrechtgesellschaft benannt:

Assoziation *Saxifragetum brevifoliae* Blečić und Tatić

Die Gesellschaft des Traubensteinbrechtes (*Saxifragetum brevifoliae*) ist in den Spalten der Kalksteinklippen des Berges Stoll und seiner Ausläufer entwickelt. Obwohl sie auf höheren Lagen über 1000 Meter oberhalb Meereshöhe schwächer entwickelt ist, diese Gesellschaft im Gegenteil zu dem was Jovanović-Dunjić für Rtanj angibt (Standort geschützt durch Felsen und benachbarten Wald) besetzt Standorte exponiert stetigen, rauhen nordöstlichen Winden, die mit solcher Stärke wehen, dass sie ganze Teppiche *Saxifraga brevifolia* und *Dianthus petraeus* abreissen, welche manchmal fest 1 m² der Fläche ausmachen. Dass der Standort des Traubensteinbrechtes unter rauhen klimatischen Bedingungen ist, kann man ausser der vorher aufgeführten Tatsache auch auf Grund des morphologischen Aussehens einer bedeutenden Zahl von Arten, welche in die Zusammensetzung der Gesellschaft dem polsterförmigen Aussehen des Rasens nach eingeben, wie bei Pflanzen hoher Kahlgebirge. Die geologischen Unterschiede des Standortes zwischen den Gesellschaften *Saxifraga aizoon-Viola griesebachiana* Rtanjs und *Saxifragetum brevifoliae* Stols heben sich durch Höhenlage, Neigung und gewissermassen auch durch Exposition hervor. Der Standort des Traubensteinbrechtes und des Veilchens auf Rtanj befindet sich auf der Höhe von 1350—1400 Meter über Meer in Spalten und an kleinen Terrassen der Felsen mit Neigung 10 bis 20 Grad und ist nördlich und nordwestlich exponiert. Indessen die Assoziation *Saxifragetum brevifoliae* ist auf Stol ausschliesslich in Spalten senkrechter Felsen auf der Höhe von 800 bis 1100 Meter über Meer entwickelt und nur nördlich exponiert. Die Phytozenose des Traubensteinbrechtes von Stol und seinen Ausläufern unterscheidet sich von der Gesellschaft *Saxifraga aizoon-Viola griesebachiana* in floristischer Zusammensetzung, weil in ihr einige hasmophile Arten vertreten sind, die nicht in der erwähnten Gesellschaft aus Rtanj aufgeführt sind wie zum Beispiel:

Aster dolomiticus
Ceterach officinarum
Silene flavescens

Scrophularia laciniata
Silene saxifraga var. *petraea*
Achillaea serbica

Neben den angeführten Arten als ausgeprägte Repräsentanten der Felsspalten in dieser Gesellschaft sind vertreten auch folgende Arten: *Draba elongata* + *bosniaca*, *Poa pumila*, *Minuartia verna*, *Sedum ochroleucum*, *Galium purpureum*, *Geranium macrorhizum*, *Polypodium vulgare* und *Sedum acre*. In der Assoziation *Saxifragetum brevifoliae* sind nicht gefunden: *Asplenium ruta muraria*, *Draba aizoon*, *Viola griesebachiana*, *Carex humilis*, *Lotus corniculatus*, *Hieracium bifidum*, und *Edraianthus kitaibelli*. Im Laufe unserer Untersuchungen *Viola griesebachiana* ist nicht bemerkt und die Gattung *Edraianthus* ist mit der Art *E. serbicus* vertreten.

Zolyómi hat in der Abhandlung „Felsenvegetationstudien in Siebenbürgen und im Banat“ drei Kalkfelsrasengesellschaften beschrieben und aus dem Gebiet Banats „Die Vegetation der Kalkfelsen im Kazan-Pass“ zwei Gesellschaften und in allen befinden sich Arten welche in der Gesellschaft des Traubensteinbrechtes aus Stol vertreten sind als wie: *Saxifraga aizoon*, *Dianthus petraeus*, *Draba elongata*, *Aster alpinus*, *Cerastium banaticum*, *Seseli rigidum*, *Ceterach officinarum*, *Sesleria rigida*, *Asplenium trichomanes*, und *Asplenium ruta muraria*. Die Mehrzahl dieser Arten in den Gesellschaften, welche Zolyómi anführt, hat mit Ausnahme der Gesellschaft *Seslerietum rigidae burcicum*, in welcher *Saxifraga aizoon* mit grossern Stetigkeitsgrad vertreten ist, einen sehr kleinen Stetigkeitsgrad. Indessen aus den phytozoologischen Tabellen beigelegt der erwähnten Abhandlung ist klar zu sehen, dass diese Gesellschaften nicht typische Phytozosen (Felsspaltvegetation) sind, weil in ihnen, mit Ausnahme einiger erwähnten hasmophilen Arten, die Arten anderer Standorte überhandnehmen. Wir haben aus Stol in den Kalkfelsen 15 phytozoologische Aufnahmen der Gesellschaften *Seslerietum rigidae* und *Caricetum humilis*, in welchen die oben angeführten Arten zu treffen sind, aufgenommen, aber für sie ist das ein fremder Standort, weil sie sich mit weiter ökologischer Amplitude auszeichnen und oft auf andere Standorte übergreifen. Aus den Gesellschaften *Seslerietum rigidae* und *Caricetum humilis* am Stol übergreifen ebenfalls einige Gesellschaften des Traubensteinbrechtes, indessen hier sind sie sehr spärlich, sowohl dem Zahlreich als auch dem Stetigkeitsgrad nach, vertreten. In der Assoziation *Saxifragetum brevifoliae* befinden sich ebenfalls einige nicht typisch hasmophile Arten, was in der phytozoologischen Tabelle hervorgehoben ist. Aus der Vergleichung mit den Gesellschaften, welche Zolyómi in der erwähnten Abhandlung beschreibt, wie auch mit den Gesellschaften aus Stol, die Phytozose des Traubensteinbrechtes unterscheidet sich klar sowohl den ökologischen Standortbedingungen als auch der phytozoologischen Zusammensetzung nach und wir haben sie als eine abgesonderte Assoziation *Saxifragetum brevifoliae* ausgeschieden.

Die systematische Zugehörigkeit der Assoziation *Saxifragetum brevifoliae*. In der Auslegung des Baues der Traubensteinbrechtgesellschaft ist hingewiesen, dass in dieser Gesellschaft aus Stol in der floristischen Zusammensetzung eine grosse Zahl Arten vorkommt, welche in den Phytozosen dargebracht von Zolyómi (1939) vertreten sind. Indessen

Tablica № 2

Asocijacija (Assoziation)	Saxifragetum brevifolia Blečić i Tatić																				
Nalazište snimka i ekološka karakteristika. (Fundort- d. Aufnahme und ökologische Charakteristik)	Veliki Vizjak												Mali Vizjak						Stol	Stepen stalnosti (Stetigkeitgrad)	
Nadmorska visina (Höhe ü. M.)	980	950	1000	1010	990	1000	1020	980	970	960	990	950	940	940	930	800	820	820	820		1100
Ekspozicija (Exposition)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N
Nagib (Neigung)	V e r t i k a l n e l i t i c e e 85 — 90°																				
Geološka podloga (Geologische Untergrund)	K r e ĉ n j a k												(K a l k)								
Veličina površine u m ² (Grösse d. Aufnahmefl. in m ²)	20	20	36	36	20	24	25	15	30	15	6	40	25	30	12	100	20	75	20		20
Broj snimka (Aufnahme No)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
FLORISTIČKI SASTAV (Floristische Zusammensetzung)																					
<i>I Karakteristične vrste asocijacije</i> (Charakterarten d. Assoziation)																					
Saxifraga brevifolia	3.2	2.2	3.3	3.2	3.3	3.3	3.2	3.2	3.4	3.3	3.2	3.2	3.2	3.3	4.4	4.4	3.3	3.3	2.3	+3	V
Dianthus petraeus	3.3	2.3	2.3	2.2	1.2	2.3	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	3.2	2.2	2.2	2.3	2.3	1.3		1.2	V
Silene petraea	+2		2.2	+2	1.2	2.2	2.2	1.2	1.3	1.2	2.3	2.2	1.2	1.2	2.2				+	1.2	V
Seseli rigidum	2.1	2.2	1.2	1.2	1.2	+	1.2	1.2	+	1.2	1.1	1.2		2.2	2.1				+		IV
Scrophularia laciniata	1.2	+2	1.2	1.2	1.2		+2	1.2	1.2	1.2	+2		1.2	1.2	+2		1.2	1.2		1.2	III
Cerastium banaticum					+2	+2														1.2	III
Aster dolomiticus	+2	+2	+2		+2	+2							+2							1.2	II
<i>II Pratilice (Begleiter)</i>																					
Erysimum comatum			1.1	1.2	+2	1.2	1.2	1.2	1.1		1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	+	+	1.1	1.1		V
Asplenium trichomanes			+	+2		+2	+2		+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	1.2	1.2	1.2			IV
Draba elongata	1.2		+2	1.2	+2	1.2	1.2	1.2		+2	1.2		+2	+2	+2	+		+	1.2		IV
Ceterach officinarum	+2		+2	+2		+2	+2	+3	+2												II
Achillaea serbica																			3.3	1.2	I
<i>III Vrste sa goleti</i> (aus den Rasengesellschaften)																					
Allium flavum	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	2.1	2.1		1.1	1.1		+	V
Poa pumila				+2	+2	1.2	+2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+2	+2	+2	1.2	1.2	1.2	V
Carum graecum			1.2	1.2	+2	+2	1.2	1.2				1.2	1.2	1.2	+2	1.2					IV
Sesleria rigida	2.3	3.3	2.3	3.3	1.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	3.2			2.2				2.3	1.2	IV
Thymus serbicus	1.2	+3	+2	+2	+2					1.2	1.2	1.2						1.2	1.3		III
Sedum ochroleucum	2.2	1.2	+2	+2	1.2					1.2	1.2						+2	1.3	1.3		III
Geranium macrorhizum				+2		+3	+2		+2	+3		1.2		+3			1.3	+2	1.2		III
Sempervivum schlechanii	+2	1.2			+2					+2		+3			+2					+	II
Silene flavescens	+2	+2		+2							+2									+	II
Campanula pinifolia															+3	+2		1.2	+2	+2	II
Galium purpureum	+2	1.2			+2		+2					+3									II
Teucrium montanum	1.2		+2	+2	+2											+3	+2	+3	+3		II
Polypodium vulgare																					II
Sedum acre						+2			+2		+2										I
Minuartia verna																	1.2	1.2	1.2		I
Euphrasia salisburgensis		1.2	+2			+3															I

Sem gore navedenih vrsta nađene su u po jednom snimku sledeće: (Ausserdem kommen in einer Aufnahme folgende Arten vor): Melica ciliata (1), Cytisus sp. (1), Cynanchum vincetoxicum (1), Euphorbia cyparissais (7), Anthyllis jacquini (16), Edraianthus serbicus (20) i Polygala amara (19).

auch ausserdem bestehen wesentliche Unterschiede, welche sich versuchen an der Vertretung der Reihenfolge von Arten, Unterarten, Varietäten und Formen, welche vorwiegend Endemiten unserer Gebiete sind als: *Carum graecum*, *Erysimum comatum*, *Achillaea ageratifolia* ssp. *serbica*, *Aster alpinus* var. *dolomiticus*, *Silene saxifraga* var. *petraea*, *Campanula rotundifolia* ssp. *pinifolia*, *Silene flavescens* und *Galium purpureum*. Aus den aufgeführten Tatsachen und in erster Linie aus dem Vorhanden bedeutender Zahl endemischer Arten und niedrigerer systematischer Einheiten ist es offenbar, dass man die Assoziation *Saxifragetum brevifoliae* dem Verband *Seslerion rigidae* nicht angliedern kann. Die Traubensteinbrechtgesellschaft (as. *Saxifragetum brevifoliae*) hat in der floristische Zusammensetzung eine grössere Ähnlichkeit mit den Gesellschaften: *Cetereto-Ramondietum serbicae*, *Erysimeto-Ramondietum nathaliae* und *Saxifraga aizoon-Viola griesebachiana*, weil sich eine grosse Zahl Arten der charakteristischen Artenverbindung dieser Gesellschaft in der angeführten Assoziationen befindet. Jovanović-Dunjić (1953) hat die Phytozoosen *Erysimeto-Ramondietum nathaliae*, *Cetereto-Ramondietum serbicae* und *Potentilletum apeninae* dem endemischen Verband *Ramondion nathaliae* angegliedert und auf Grund floristischer Verwandtschaft würde auch die Assoziation *Saxifragetum brevifoliae* zu demselben Verband gehören. Indessen, wenn wir die floristische Zusammensetzung der Gesellschaften, beschrieben von Jovanović-Dunjić, vergleichen, sehen wir, dass sich eine sehr kleine Zahl jener Arten in den Gesellschaften befindet, welche Horvat als Verbandcharakterarten *Ramondion nathaliae* Horv. anführt und in folgedessen ist die systematische Lage nicht nur der Assoziation *Saxifragetum brevifoliae* sondern auch der von Jovanović-Dunjić beschriebenen Gesellschaften nicht völlig sicher, aber weitere Vegetationsuntersuchungen in diesem Teil Serbiens, als auch in den angrenzenden Ländern Rumänien und Bulgarien werden beitragen, dass man die richtige systematische Stelle der angeführten Gesellschaften feststellt.

LITERATUR:

- Cincović T. (1959), Livadska vegetacija u rečnim dolinama Zapadne Srbije (doktorska disertacija) Beograd.
- Danon J. (1960), Fitocenološka ispitivanja livada okoline Krivog Vira, sa posebnim osvrtom na hranljivu vrednost sena (doktorska disertacija) Beograd.
- Gajić M. (1954), Šumske i livadske fitocenoze Kosmaja. Arhiv biol. Nauka, br. 1—2, Beograd.
- Horvat I. (1960), Planinska vegetacija Makedonije u svetlu savremenih istraživanja. Acta Musei Macedonici Scientiarum Naturalium, Tom VI Skopje.
- Horvatić S. (1930), Sociologische Einheiten der Niederungswiesen in Kroatiens und Slavonien. Acta botanica Vol. V, Zagreb.
- Horvatić S. (1958), Geographisch-typologische Gliederung der Niederungswiesen und Weiden Kroatiens. Angewandte Pfl. — sociologie. Heft 15. Stolzenau/Weser.
- Jovanović-Dunjić R. (1953), Fitocenoze Ramondia u Srbiji. God. Biol. instituta, God. V, sv. 1—2. Sarajevo.
- Jovanović-Dunjić R. (1955), Tipovi pašnjaka i livada Suve planine. Zbornik radova Instituta za Ekologiju i Biogeografiju. Knj. 6, №. 1. Beograd.
- Jovanović-Dunjić R. (1956), Tipovi pašnjaka i livada na Rtnju. Ibid. Knj. 6, №. 2.
- Zolyómi B. (1939), Felsenvegetationstudien in Siebenbürgen und Banat. Anales historico-naturale Musei Nationales Hungarici, Vol. XXXII Pars Botanica, Budapest.

V. BLEČIĆ
B. TATIĆ

R e z i m e

PRILOG POZNAVANJU VEGETACIJE ISTOČNE SRBIJE

U većini do sada objavljenih radova i studija koji tretiraju vegetacijska proučavanja pašnjaka i livada u Srbiji, pored novih biljnih zajednica koje su zastupljene u ovom tipu vegetacije opisana je i asocijacija *Brometo-Cynosuretum cristati* H-ić. Primetili smo da se u zajednici *Brometo-Cynosuretum cristati* ne navodi *Ophioglossum vulgatum* koju Horvatić ističe kao karakterističnu vrstu za navedenu asocijaciju u nižim livadama Hrvatske i Slavonije. Iz florističkih radova Pančića i Petrovića poznato je da *Ophioglossum vulgatum* raste u raznim krajevima Srbije. Ovo nas je navelo da ispitamo pašnjake i livade ovog dela Srbije, pošto smo od ranije upoznati da na livadama i pašnjacima ovoga područja razvijene su zajednice u kojima dominira *Cynosurus cristatus*. U svrhu toga išli smo dva puta na planinu Stol, u Gornjačku klisuru, Crni vrh i okolinu

Žagubice (Beljevina). U toku ovog rada snimili smo 21 fitocenološki snimak sa livada i pašnjaka, a sa Stola, sa njegove severoistočne strane, sa okomitih krečnjačkih stena napravili smo veći broj fitocenoloških snimaka. U ovom radu izneseni su rezultati proučavanja vegetacije stena, livada i pašnjaka.

I. VEGETACIJA LIVADA I PAŠNJAKA

Asocijacija *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* Blečić i Tatić
(Sveza *Arrhenatherion elatioris* Br. — Bl.)

Livade i pašnjaci u Istočnoj Srbiji, a naročito u oblasti Homoljskih planina, u pobrđima i podnožju Stola, u kojima preovlađuje *Cynosurus cristatus* zauzimaju veliko prostranstvo i protežu se od rečnih dolina pa do 950 m. nadmorske visine. One se nalaze u uvalama, zaravnima i na površima sa blažim nagibom. Zbog različitog visinskog položaja, zajednica *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* u Istočnoj Srbiji različito je izgrađena u pogledu florističke kompozicije, a vrsta *Cynosurus cristatus* negde je zastupljena sa velikom pokrovnošću a negde slabije. Mi smo uzimali fitocenološke snimke sa staništa gde je ova zajednica tipski razvijena.

Na priloženoj fitocenološkoj tabeli prikazan je floristički sastav zajednice *Alectorolopho-Cynosuretum cristati*. Skoro u svim snimcima nalazi se *Ophioglossum vulgatum*, dok je *Poa trivialis* zastupljena samo u dva snimka. *Gaudinia fragilis* i *Alopecurus utriculatus* nisu uopšte konstatovane u ovoj zajednici. Od karakterističnih vrsta sveze *Arrhenatherion elatioris* nalaze se u florističkom sastavu asocijacije: *Holcus lanatus*, *Rumex acetosa*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* i *Trisetum flavescens*. Pored navedenih karakterističnih vrsta asocijacije i sveze u karakteristični skup asocijacije *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* dolaze: *Plantago lanceolata*, *Brunella vulgaris*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus corniculatus*, *Avenastrum pubescens*, *Linum catharticum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Polygala major*, *Alectorolophus rumelicus* i dr. *Alectorolophus rumelicus* kao mezijski florni element koji pretežno dolazi u brdskim livadama i pašnjacima nije zastupljen u flori Hrvatske.

Zajednica *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* u florističkom pogledu naj-srodnija je sa asocijacijom *Brometo-Cynosuretum cristati* iz Hrvatske i Slavonije što se vidi iz znatnog broja karakterističnih vrsta asocijacije i sveze kao i preko 40 zajedničkih vrsta, koje su zastupljene u ovim zajednicama. No, i pored florističke sličnosti izmedju ovih zajednica postoje i znatne razlike koje dajemo u obliku komparativne tabele (vidi nemački tekst strana 121). Međutim, i u pogledu ekološke pripadnosti biljnih vrsta ovih zajednica postoje razlike; na ime u zajednici *Brometo-Cynosuretum* iz nizijskih livada Hrvatske i Slavonije preovlađuju mezofilne vrste, dok u zajednici iz Istočne Srbije zastupljene su vrste suvih staništa. Uzimajući za osnovni kriterijum razlike u florističkom sastavu mi smo zajednicu iz I. Srbije izdvojili u posebnu asocijaciju i nazvali je *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* i time istakli ne samo ekološke razlike već i geografsku diferencijaciju izmedju navedenih zajednica.

Iz priložene fitocenološke tabele vidi se da dve trećine snimaka potiču sa planine Stola a ostali snimci iz drugih lokalnosti. Snimci sa Stola i iz ostalih lokalnosti razlikuju se floristički u nizu vrsta, koje su iznete u tabeli kao diferencijalne vrste. Na osnovu diferencijalnih vrsta kao i drugih manje značajnih vrsta u zajednici *Alectorolopho-Cynosuretum cristati* izdvojili smo dve subasocijacije i to: *Alectorolopho-Cynosuretum cristati lupulinetosum* i *Alectorolopho-Cynosuretum cristati auricometosum*.

II. VEGETACIJA STENA

(sveza *Ramondion nathaliae* Horv.)

U Srbiji, na njenom užem području, nije razvijen poseban pojas planinske vegetacije a sem toga slabo je zastupljena vegetacija u pukotinama stena i na točilima, što je i razumljivo, kad se imaju u vidu faktori koji uslovljavaju razvoj

visokoplaninske vegetacije i vegetacije u pukotinama stena i na točilima. Planine u Srbiji retko dostižu visinu iznad 2000 metara nadmorske visine, sem toga one se razlikuju i u geomorfološkom pogledu kao i po petrografskom sastavu od visokih planina Makedonije, Crne Gore i Slovenije. Većina planina u Srbiji sastavljena je od silikatnih stena, dok su krečnjački masivi redji, izuzev Istočne Srbije, gde su izraženi svi fenomeni krša. Na ovim krečnjačkim masivima razvijena je vegetacija stena i točila, ali znatno siromašnija u pogledu raznolikosti biljnih zajednica nego na stenama Makedonije, Crne Gore, Bosne, Hercegovine, Hrvatske i Slovenije. U avgustu 1958 i junu 1960 posetili smo planinu Stol i tom prilikom snimili smo dvadeset fitocenoloških snimaka sa okomitih stena severoistočnog dela Stola i njegovih manjih grebenova (Veliki i Mali vizjak i kota 842). U svim našim snimcima kako po brojnosti, pokrovnosti tako i po stepenu stalnosti zastupljena je *Saxifraga aizoon* kao poseban varijetet (*Saxifraga aizoon* var. *brevifolia*), te smo ovu zajednicu grozdaste kamenike nazvali.

ASOCIJACIJA SAXIFRAGETUM BREVIFOLIAE BLEČIĆ I TATIĆ

Zajednica grozdaste kamenike *Saxifragetum brevifoliae* razvijena je u pukotinama krečnjačkih litica planine Stola i njegovih ogranaka. Staništa ove zajednice izložena su stalnim surovim vetrovima, koji duvaju takvom snagom da kidaju cele tepihe od *Saxifraga brevifolia* i *Dianthus petraeus*. Da je stanište ove zajednice u surovim klimatskim uslovima može se zaključiti pored iznete činjenice i na osnovu morfološkog izgleda znatnog broja vrsta, koje ulaze u sastav zajednice, po jastučastom izgledu busena, kao kod biljaka sa visokoplaninskih goleti.

Jovanović-Dunjić (1953) opisala je sa Rtnja asocijaciju *Saxifraga aizoon-Viola grisebachiana*, koja je razvijena u pukotinama stena i na malim terasama pod nagibom od 10—20° i eksponirana je prema severu i severozapadu, na visini od 1350—1400 m. nad morem. Medjutim, asocijacija *Saxifragetum brevifoliae* razvijena je na Stolu isključivo u pukotinama stena na visini od 840—1100 m. i eksponirana samo na sever. Fitocenoza grozdaste kamenike sa Stola razlikuje se floristički od zajednice *Saxifraga aizoon-Viola grisebachiana* sa nekoliko harmofitskih vrsta koje nisu navedene u pomenutoj zajednici na Rtnju kao što su: *Aster dolomiticus*, *Scrophularia laciniata*, *Ceterach officinarum*, *Silene saxifraga* var. *petraea*, *Silene flavescens* i *Achillea serbica*. Pored navedenih harmofitskih vrsta u našoj zajednici nalaze se i ove: *Draba elongata*+*bosniaca*, *Poa pumila*, *Minuartia verna*, *Sedum ochroleucum*, *Galium purpureum*, *Geranium macrorrhizum*, *Polypodium vulgare* i *Sedum acre*.

Zolyómi (1939) opisao je iz oblasti Siebenbürgen i Banata nekoliko zajednica u kojima se nalaze vrste, koje su zastupljene u zajednici grozdaste kamenike sa Stola, kao što su: *Saxifraga aizoon*, *Dianthus petraeus*, *Draba elongata* i dr. Medjutim, ako uporedimo našu zajednicu sa zajednicama koje opisuje Zolyómi, kao i sa zajednicom sa Rtnja, koju je opisala Jovanović-Dunjić, jasno se vidi da se fitocenoza grozdaste kamenike sa Stola razlikuje kako po ekološkim uslovima tako i po florističkom sastavu te smo je izdvojili u posebnu asocijaciju *Saxifragetum brevifoliae*.

Jovanović-Dunjić opisala je dve endemične zajednice sa Rtnja i Suve planine i to: *Ceterach-Ramondietum serbicae* i *Erysimeto-Ramondietum nathaliae* i priključila ih svezi *Ramondion nathaliae* Ht. Pošto se u zajednici *Saxifragetum brevifoliae* nalazi nekoliko vrsta koje Hrvat smatra kao karakteristične vrste pomenute sveze to smo i ovu zajednicu priključili svezi *Ramondion nathaliae*.

VILOTIJE BLEČIĆ UND
BUDISLAV TATIĆ

BEITRAG ZUR KENNTNISS DER PANZERFÖHRENWÄLDER DER GEBIRGE OSTROVICA

Verband der Panzerföhrenwälder (*Pinion heldreichii* Horv.)

In der Übersicht „Šumske zajednice Jugoslavije“ Horvat hat die Panzerföhrenwälder in einen abgesonderten Verband *Pinion heldreichii* prov. ausgeschieden. Diesen Verband hat er als provisorisch genommen, weil die Panzerföhrenwälder damals noch unzureichend erforscht waren. Indessen auf Grund neuer Untersuchungen von Grebenšičikov (1949), Janković (1958) und Blečić (1959) ist erwiesen, dass die Panzerföhrenwälder in einzelnen Massiven der Balkanhalbinsel verschiedenenartiger floristischer Zusammensetzung sind. Diese Wälder den angegebenen Untersuchungen nach unterscheiden sich klar von den Buchen- und Tannenwäldern als auch von den Fichtenwäldern. Sie gehören einem abgesoderten endemischen Verband *Pinion heldreichii*, wie Horvat schon früher vorgebracht hat. Von den Gesellschaften, welche zu diesem Verband gehören, sind durchstudiert folgende: *Pinetum heldreichii* aus Griechenland, *Pinetum heldreichii bertiscum* aus Prokletija und Komovi, einige Gesellschaften ebenfalls aus Prokletija als auch die Assoziation *Junipero-Pinetum heldreichii* an Serpentinunterlage der Gebirge Ostrovica.

Panzerföhrenwälder und Wacholder (as. *Junipero-Pinetum heldreichii* Blečić und Tatić)

Dieser charakteristische Repräsentant der Balkanflora, welcher an den Gebirgen näher dem „Jadransko more“ verbreitet ist, ist grösstenteils als Bewohner höher steiler Kalksteinfelsen bekannt. Markgraf (1932) gibt an, dass sich die Panzerföhre in Albanien an Serpentin befindet, und Košanin (1923) in Serbien ebenso an diesem Substrat, indessen Janković (1958) gibt sie an für Streočke Planine an filitischen Schieferen. In den Vorabhandlungen, welche die Panzerföhrenverbreitung besprechen (Fukarek 1948) sind alle bedeutende Fundorte umfasst. Aber auch ausserdem entdeckt man auch heutzutage Lokalitäten,

wo die Panzerföhre einzeln vorkommt, als auch solche, die einige Hektare Wald umfassen. Im Laufe 1958 Jahres und im laufenden Jahr haben wir die Panzerföhre in der Taraschlucht nahe Dobrilovina in Gesellschaft mit der schwarzen Föhre auf der Höhe von ungefähr 1.000 Meter Meereshöhe gefunden und einzeln junge Exemplare im Zapločje und Čuke nordöstlich von Nikšić. Ing. S. Popović hat uns mündlich mitgeteilt, dass sich an dem Berg Štitovo im Bereich von über 100 Hektaren ein Panzerföhrenwald befindet.

Vorigen Sommer im Monat Juli haben wir Ostrovica und noch einige Klippen Kodža Balkan besucht. Bei dieser Gelegenheit haben wir an Ostrovica, Malo Borče und Popova Glava grosse Bereiche des Panzerföhrenwaldes mit dichter oder dünner Zusammenstellung, an Serpentinunterlage gefunden. An Ostrovica und Malo Borče besetzt der Panzerföhrenwald ungefähr 100 Hektare. Als einzelner Baum an Malo Borče steigt die Panzerföhre unter 1.100 Meter Meereshöhe herab. Unseren bisherigen Untersuchungen nach an Terrainen, die wir geprüft haben, baut die Panzerföhre Waldbestände bedeutend niedriger an Serpentin als an der Kalksteinunterlage. So zum Beispiel befinden sich an Malo Borče dichte Bestände auf der Höhe von 1.400 bis 1.500 Meter Meereshöhe. Die Panzerföhre an Ostrovica in Bezug auf das Wachstum und Höhe steht der Panzerföhre an Serpentinunterlage nach, hier ist sie maximaler Höhe 8—9 Meter und im Durchmesser übersteigt sie nicht die Länge von 40 cm. An Malo Borče ist sie in dieser Hinsicht noch schwächer, ihre Höhe beträgt unter 8 Meter, und ihr Durchmesser ist ungefähr 20 cm. Die Ursache solch niedrigen Wuchses liegt nicht ausschliesslich in der Unterlage, sondern sie liegt auch im Einfluss des Menschen, welcher das Holz geeignet zum Bau gewählt hat. Bis vor kurzem war die Panzerföhre an Ostrovica intensiver Ausweidung ausgesetzt und während des Winters wurden ihr die Äste gekappt für die Fütterung der Ziegen mit Nadeln und deswegen befinden sich an einer grossen Zahl Exemplare die Äste nur unter der Wipfel.

Der Panzerföhrenwald an Serpentinunterlage zeigt auf bisher geprüften Standorten grösseren floristischen Reichtum als jener an Kalksteinunterlage. Das kommt daraus, dass sich hier neben den Pflanzen, welchen die Unterlage gleichgiltig ist, befinden auch Pflanzen, die ausschliesslich an die Serpentinunterlage gebunden sind. Die floristische Zusammensetzung der Panzerföhrenwälder an Ostrovica ist auch deswegen reicher indem dieser Wald von der Hutung geschützt ist und man wird leichter gewahr vieler Gattungen und Arten aus der Krautschicht, nachdem ihnen die vegetativen Teile bewahrt sind. Das bezieht sich besonders auf Gattungen aus der Familie Gramineae. Im Vorbeitrag (1959) habe ich erwähnt, dass wegen der Hutung im Panzerföhrenwald an Kalksteinunterlage die Gräser in die phytozoenologische Tabelle nicht eingetragen sind, weil es unmöglich war sie wegen der beschädigten vegetativen Teile zu determinieren. Obzwar sich die Panzerföhrenwälder an Serpentin als auch an Kalkstein befinden, auf Grund der floristischen Zusammensetzung könnte man schliessen dass die Serpentinunterlage et-



Abb. 1 Der Panzerföhrenwald an Malo Borče (Photo Blečić)

pentin reine Wälder baut und sehr selten gesellt sich ihr die Fichte und das nur in oberen Zonen. In der Strauchschicht neben der Art *Pinus heldreichii* kommt mit grossen Stetigkeitsgrad und Zahlreich *Juniperus intermedia*. Das übrige Strauchwerk ist sehr mangelhaft und es zeigen sich nur stellenweise: *Daphne mezereum* und *Rosa pendulina* und ausnahmsweise Büschlein von *Fagus moesiaca*, *Pinus peuce*, *Picea excelsa* und *Corylus avellana*, indessen in der Grenzzone ist auch *Pinus mughus* zu finden. Obwohl selten befinden sie sich auch im Panzerföhrenwald am Kalksteinboden; in dem Panzerföhrenwald an Serpentin haben wir in keiner Aufnahme *Rhamnus fallax* und *Lonicera alpigena* als auch Arten der Gattung *Sorbus* bemerkt. Besonders interessant ist die Zusammensetzung des Panzerföhrenwaldes in der Krautschicht. Einerseits befinden sich sowohl mit dem Zahlreich als auch mit der Stetigkeit Pflanzen, welchen man ausschliesslich auf aciden Boden begegnet als: *Vaccinium myrtillus*, *Bruckenthalia spiculifolia*, *Deschampsia flexuosa*, *Genista sagittalis*, *Luzula nemorosa*, *Viscaria vulgaris* und *Luzula silvatica*, indessen anderseits begegnen wir ausgeprägten Repräsentanten der Serpentinflora als: *Pedicularis heterodonta*, *Sedum serpentini*, *Asplenium serpentini*, und Arten, welche mit grösserer Vorliebe die Serpentin — als die Kalksteinunterlage wählen: *Stachys scardica*, *Potentilla australis*, *Hypericum barbatum* und *Leucanthemum crassifolium*. Neben den oben angeführten Pflanzen werden wir noch auf einige Arten hinweisen, welche in die charakteristische Artenverbindung des Panzerföhrenwaldes an Serpentin eingehen:

<i>Euphorbia amygdaloides</i>	<i>Aremonia agrimonioides</i>
<i>Viola silvestris?</i>	<i>Primula columnae</i>
<i>Fragaria vesca</i>	<i>Festuca heterophylla</i>
<i>Brachypodium silvaticum</i>	<i>Sesleria autumnalis?</i>
<i>Oenanthe media</i>	<i>Scabiosa portae</i>
	<i>Ptilotrichum dieckii</i>

Unter den angegebenen Arten besonders charakteristisch sind die Arten: *Ptilotrichum dieckii* und *Sesleria autumnalis*. *Sesleria autumnalis* ist bekannt als Pflanze des Kalkstein- und dolomitischen Bodens, und ist am häufigsten im Region termophiler Eichenwälder anzutreffen. R u d s k i (1936) gibt an, dass *Sesleria autumnalis* an benachbarten Ošljak auf der Höhe von 1200 bis 1800 Meter eine besondere Assoziation baut. Er bemerkt, dabei, dass das Herbstkopfgras an Ošljak in Form einer besonderen Art vorkommt. An Ostrovnica und Malo Borče haben wir es vorwiegend im Panzerföhrenwald gefunden. Wir haben ebenfalls sogleich wahrgenommen, dass es sich unterscheidet durch Form des Blütestandes von der Exemplarenart der *Sesleria autumnalis* am Kalkstein. Die Art *Ptilotrichum dieckii* ist bekannt nur von einer Lokalität in der Nähe Prizrens (Sveta Trojica). D e g e n (1889) gibt an, dass diese Art am Kalkstein wächst, indessen wir fanden sie am Serpentin und das sowohl auf Weiden

als auch im Panzerföhrenwald fast bei seiner oberen Grenze an 1780 Meter. Obzwar im Panzerföhrenwald die Pflanzen offener Standorte bezüglich der Weiden oder Schutthalden dominieren, ist es hier als interessant hervorheben, dass in ihm am Serpentin von der gesamten Zahl der Arten, welche in die phytozoenologische Tabelle eingetragen sind, 26 Arten in die charakteristische Artenverbindung eingehen, was ungefähr 50% ausmacht. Von allen unseren Nadelholzwäldern, der Panzerföhrenwald zeichnet sich am meisten durch die Zahl endemischer Arten, Unterarten und Variäteten aber durch eine kleine Zahl borealer Florenelemente aus.

Bau und Benennung der Assoziation. Im Vorbeitrag (Blečić 1959) ist der deutliche Unterschied zwischen dem Panzerföhrenwald vom Olymp und dem Panzerföhrenwald von Komovi und Prokletija hervorheben. Deswegen ist auch hier unumgänglich die Ähnlichkeiten und die Unterschiede in der floristischen Zusammensetzung zwischen dem Panzerföhrenwald an Kalkstein und Serpentin auslegen. Ausserdem was vorher in dieser Hinsicht ausgelegt ist, ein klareres Abbild gibt uns auch die folgende Vergleichungstabelle, in welcher nur die vollständig charakteristischen Elemente ausgelegt sind.

<i>Junipero-Pinetum heldreichii</i>	<i>Pinetum heldreichii bertiscum</i>
	<i>Pinus heldreichii</i>
	<i>Picea excelsa</i>
	<i>Pinus peuce</i>
	<i>Fagus moesiaca</i>
	<i>Pinus mughus</i>
	<i>Rosa pendulina</i>
	<i>Daphne mezereum</i>
	<i>Juniperus intermedia</i>
	<i>Rhamnus fallax</i>
	<i>Lonicera alpigena</i>
	<i>Vaccinium myrtillus</i>
	<i>Euphorbia amygdaloides</i>
	<i>Aremonia agrimonioides</i>
	<i>Scabiosa portae</i>
	<i>Fragaria vesca</i>
	<i>Calamintha alpina</i>
	<i>Viola silvestris</i>
	<i>Luzula silvatica</i>
<i>Stachys scardica</i>	
<i>Bruckenthalia spiculifolia</i>	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	
<i>Genista sagittalis</i>	
<i>Potentilla australis</i>	
<i>Bromus fibrosus</i>	
<i>Ptilotrichum dieckii</i>	

Oenanthe media
Luzula nemorosa
Hypericum barbatum

Stachys officinalis
Linum capitatum
Cerastium lanigeri f. silvaticum
Hypericum alpigenum
Veronica officinalis
Myosotis silvatica
Helleborus purpurascens
Polygala croatica
Erythronium dens canis
Anemone hepatica

Neben den ausgelegten Unterschieden in floristischer Zusammensetzung einiger wesentlichen Elemente, sie unterscheiden sich auch durch die Reihenfolge milder charakteristischer Florenelemente, was jedenfalls die Folge des Unterschiedes der Höhenlage ist. So zum Beispiel, im Panzerföhrenwald am Serpentin befinden sich einige Serpentinarten, deren es am Kalkstein nicht gibt als: *Asplenium serpentini*, *Sedum serpentini*, *Pedicularis heterodonta* und *Leucanthemum crassifolium*. Ausserdem im Panzerföhrenwald auf diesem Terrain sind vertreten auch einige Arten, die nicht an den Serpentinboden gebunden sind, weil sie dem Areal nach hier vorhanden sind. Von diesen werden wir nur *Stachys scardica* und *Ptilotrichum dieckii* erwähnen. Vorher wurde es schon betont, dass sich der Panzerföhrenwald am Serpentin auf niedrigeren Lagen als die übriger Panzerföhrenwälder befindet und in ihm an Ostrovica und Malo Borče sind die Arten schattiger Nadelholzwälder und die Elemente der Hochgebirgevegetation als wie: *Aspidium lonchitis*, *Gentiana asclepiadea*, *Geranium silvaticum*, *Homogyne alpina*, *Veratrum lobelianum* und andere Arten nicht zu begegnen.

Aus allem bisher ausgelegten, nämlich dem Unterschied in der Höhenlage, in der petrographischen Zusammensetzung der Unterlage und in anderen ökologischen Faktoren, geht hervor, dass sich der Panzerföhrenwald am Serpentin deutlich unterscheidet nach der floristischen Zusammensetzung, da dies Bedingtheit ökologischer Faktoren ist, von dem Panzerföhrenwald am Kalkstein. Alle diese Faktoren weisen dahin, dass die Panzerföhrenwälder an der Serpentinunterlage eine eigene Assoziation aufbauen, welche wir *Junipero-Pinetum heldreichii* benannt haben.

Die systematische Lage der Assoziation *Junipero-Pinetum heldreichii*. In der Einleitung haben wir betont, dass zum Verbande der Panzerföhrenwälder (*Pinion heldreichii* Horv.) ausser den bisher beschriebenen Panzerföhrengesellschaften auch die Assoziation *Junipero-Pinetum heldreichii* an der Serpentinunterlage von Ostrovica gehört. Im Abschnitt „Bau und Benennung der Assoziation“ sind die Ähnlichkei-

Asocijacija (Assoziation)	Junipero-Pinetum heldreichii Blečić i Tatić												Stepen staj. (Stetigkeitgrad)
Nalazište snimka i ekološka karakteristika staništa. (Fundort d. Aufnahmen und ökologische Charakteristik)	Malo Borče			O s t r c v i c a									
Nadmorska visina (Höhe ü. M.)	1500	1490	1480	1600	1650	1600	1620	1600	1680	1750	1700	1720	
Ekspozicija (Exposition)	NO	NO	O	S	S	SO	SO	NO	NO	SW	NO	NO	
Nagib (Neigung)	40°	30°	25°	20°	20°	25°	20°	15°	30°	25°	30°	30°	
Geološka podloga (Geologische Untergrund)	s e r p e n t i n												
Veličina površine u m². (Größe d. Aufnahmefläche in m².)	1000	1000	1000	1000	1200	800	1500	1000	1200	1000	1000	1200	
Broj snimka (Aufnahme No.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
FLORISTIČKI SASTAV (Floristische Zusammensetzung)													
<i>I Sprat drveća (Baumschicht)</i>													
Pinus heldreichii	4.3	4.3	4.3	4.3	3.3	3.3	4.3	3.3	3.3	3.3	3.3	4.3	V
Picea excelsa								+			+		I
<i>II Sprat šiblja (Strauchschicht)</i>													
Pinus heldreichii	2.2	1.2	1.2	1.2	2.1	2.2	2.2	1.1	2.2	2.2	2.2	1.1	V
Juniperus intermedia	1.1	1.1	1.1	1.2	2.2	2.2	2.2	1.1	2.1	2.1	2.2	1.2	V
Pinus peuce									+	+	+		H
Picea excelsa								+	+		+		H
Pinus mughus												1.1	H
Fagus moesiaca	+	1.1											I
Corylus avellana			1.1										I
Daphne mezereum										1.1			I
Rosa pendulina		+	+					1.1			+2		H
<i>III Sprat prizemne flore</i> (Krautschicht)													
<i>Acidofilne vrste (Acidiphilearten)</i>													
Vaccinium myrtillus	+2	1.2		1.2	1.2	1.2	1.2	2.3	3.3	2.3	2.2		V
Bruckenthalia spiculifolia	1.2	1.3		+2	+2	+2	1.2	2.3	2.2	+2	2.3	1.2	V
Deschampsia flexuosa	+2	1.1	1.2	+2	+2	1.2	+	1.2	+2	+2		+2	V
Genista sagittalis		+2	1.2	1.2	1.3	+2	+2	1.2	1.2	1.2	+2		V
Luzula nemorosa			1.1	+2	1.2	1.2	1.2		+2	1.2	1.1		IV
Viscaria vulgaris					+				+		1.1	1.1	H
Luzula silvatica											1.2	1.2	I
<i>Ostale pratilice</i> (Sonstige Begleiter)													
Euphorbia amygdaloides	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		1.1	1.2	1.1	1.1	V
Viola silvestris?		1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1	1.1	V
Stachys scardica		1.1	1.1	2.1	2.2	1.1	2.1	1.1	1.1	+	1.1	1.1	V
Brachypodium silvaticum	2.2	2.2	1.2	3.3	3.3	3.3	3.2	3.3	2.2	2.2	2.3	2.3	V
Potentilla australis		1.2	1.2	1.2	3.2	+2	2.2	1.2	1.2	1.2	+2	1.2	V
Festuca heterophylla	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2			V
Bromus fibrosus	1.1	1.2		1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	+2			1.2	V
Oenanthe media		+	1.1	+	1.1	1.1	+	1.1	1.1	+	1.1		V
Aremonia agrimonioides	1.1	1.1	1.1		+	1.1	1.1	1.1	+2	+			IV
Ptilotrichum dieckii	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+2		1.2	1.2	IV
Primula columnae				2.1	1.2	1.1	2.1	1.1	1.2	1.1			IV
Sesleria cf. autumnalis	1.2			2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	1.2		IV
Briza media		+	+2	1.1	1.2	1.2	1.2	+2	1.1				IV
Hypericum barbatum		+		1.2	1.1	1.1	+	+	1.1		1.1		IV
Linum flavum				1.1	1.2	1.1	+	+	1.1		1.1	1.1	IV
Lotus corniculatus				1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	IV
Fragaria vesca	1.1	1.1	1.1			1.1		1.1		2.1	1.1		IV
Thymus sp. variae	1.2	1.2	1.2	1.2			1.2	1.2		1.2	1.1		IV
Silene sendtneri	+3	1.1	+	+	1.1	1.1	+		1.1			1.2	IV
Scabiosa portae		1.1	1.1	1.2	1.2		1.1	+		1.2			III
Campanula glomerata	1.2	1.1	1.1		1.2	1.1	1.1					1.2	III
Scorzonera rosea		1.1	1.1					1.1	1.1		1.1		III
Helianthemum vulgare	1.1	+2	+2		1.1	1.2	+		1.1		1.1		III
Hypochoeris pelivanovićii	1.1	+		+		1.1		1.1	1.1				III
Anthoxanthum odoratum	1.2	1.2	+2	+2				1.1	1.1				III
Dorycnium herbaceum				1.2	2.2	+2	1.2		1.1				III
Danthonia calycina	1.1			1.2	2.3		1.2						II
Pteridium aquilinum	1.1			+3	+2								II
Asplenium serpentina		+2	+2		+2								II
Calamintha alpina s.l.					+2		+2		1.2	1.2		+2	II
Campanula patula	1.1	1.1											II
Anemone nemorosa		1.1						+	1.1	1.1		1.1	II
Saxifraga rotundifolia		+											II
Pedicularis heterodontha			1.1							+2			II
Trifolium alpestre							1.2	+	1.1	+2			II
Lathyrus pratensis									1.2				II
Knautia silvatica								+	+		1.1		II
Solidago alpestris						+			+			+	II
Centaurea stoebe					+	+			+		+	+2	II
Galium mollugo				1.2	1.2				1.2				II
<i>IV Mahovine (Mosschicht)</i>													
Hylocomium triquetrum	2.3	+2											I

Osim toga dolaze u jednom snimku sledeće vrste: (Ausserdem kommen in einer Aufnahme folgende Arten vor): Alyssum markgrafi (4), Rubus idaeus (5), Rubus phoeniceus (5), Sedum serpentina (5), Campanula spicata (5), Polygala croatica (9), Platanthera bifolia (5), Tragopogon pratense (5), Gymnadenia conopsea (5), Linum hologynum (5), Muscari sp. (6), Senecio fuchsii (10), Veronica officinalis (10), Geranium silvaticum (11), Droniconium columnac (11), Lilium martagon (11), Veronica urticifolia (11), Valeriana montana (11), Leucanthemum crassifolium (7), Thesium alpinum (9), Asplenium viride (9), Mercurialis perennis (2) i dr.

ten und Unterschiede zwischen der Assoziation *Pinetum heldreichii bertiscum* und *Junipero-Pinetum heldreichii* ausgelegt. Hier werden wir die Tatsachen auslegen, welche klar deuten, dass ausser der erwähnten Assoziation *Pinetum heldreichii bertiscum* zum Verband *Pinetum heldreichii* auch die Gessellschaft *Junipero-Pinetum heldreichii* gehört. Auf der beiliegenden Tabelle sind einige ausgeprägt acidiphile Arten, zwischen welchen, *Vaccinium myrtillus* und *Luzula silvatica* hervorgehoben sind, indessen die erwähnten Arten befinden sich auch im Walde *Pinetum heldreichii bertiscum*, obzwar er an der Kalksteinunterlage ist. Aus der unten beiliegenden Tabelle ist zu sehen, dass einige Waldarten in beiden Assoziationen annähernden Deckungsgrad haben:

	Deckungswert	
	I	II
<i>Pinus heldreichii</i> (A)	4875	5000
<i>Pinus heldreichii</i> (B)	1026	1229
<i>Juniperus intermedia</i>	490	1125
<i>Vaccinium myrtillus</i>	714	959
<i>Luzula silvatica</i>	102	83
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	400	458
<i>Anemone nemorosa</i>	150	125
<i>Aremonia agrimonoides</i>	301	252
<i>Fragaria vesca</i>	937	396

(I *Pinetum heldreichii bertiscum*)
 (II *Junipero-Pinetum heldreichii*.)

Aus dem vorhin gesagten ist es offensichtlich dass die Assoziation *Junipero-Pinetum heldreichii* nicht eine Gebirgsheide mit der Föhre ist, sondern ein typischer Panzerföhrenwald, der zum erwähnten Verband gehört. Das Vorhandensein der Arten *Bruckenthalia spiculifolia*, *Ptilotrichum dieckii*, *Stachys scardica*, *Potentilla australis* und anderer bringt uns dahin, dass wir voraussetzen es handle sich um eine ökologisch und geographisch neue Variante dieser Assoziation, was die weiteren Untersuchungen bezeugen werden.

LITERATUR:

- Blečić V. (1959), Die Panzerföhrenwälder der nordlichen Prokletija. Bull. l'Inst. et du Jard. Bot. Beograd.
- Fukarek P. (1950), Podaci o geografskom raširenju munike *Pinus heldreichii*. God. Biol. inst. 1/2, Sarajevo.
- Horvat I. (1950), Šumske zajednice Jugoslavije, Zagreb.
- Janković M. (1958), Prilog poznavanju munikovih šuma (Pinetum heldreichii) na Metohijskim Prokletijama. Arh. Bioloških Nauka, X, 1—4. Beograd.
- Košanin N. (1923), Život tercijarnih biljaka u današnjoj flori. Glas. Srp. Ak. knj. CVXX. Beograd.
- Košanin N. (1929), Die Koniferen Südserbien. Bull. l'Inst. et du Jard. Bot. Tom. I, No. 2. Beograd.
- Košanin N. (1939), über die Vegetation von Nordalbanien. SAN LXXXIX. Beograd.
- Markgraf F. (1932), Pflanzengeographie von Albanien. Bibliotheca Botanica, H.105, Stuttgart.
- Rudski I. (1936), O vegetaciji planine Ošljaka. Glasnik Hrv. prirodoslovnog društva, god. XLI—XLVIII, Zagreb.

V. BLEČIĆ i
B. TATIĆ

Rezime

PRILOG POZNAVANJU MUNIKOVE ŠUME NA SERPENTINSKOJ PODLOZI

Fukarek je (1950) dao detaljan pregled o geografskom rasprostranjenju munike isključivo na krečnjačkoj podlozi. Ovim pregledom nisu obuhvaćene sve lokalnosti Munike, jer se svake godine prilikom ispitivanja naše vegetacije otkrivaju njena nova nalazišta. Tako smo tokom 1958 godine našli muniku na Čukama i Zapločju nedaleko od Nikšića. Prošle, 1960 godine, nadjena je munika u kanjonu Tare blizu Dobrilovine, u zajednici sa crnim borom. Ing S. Popović saopštio nam je da se na Štitovu nalaze sastojine munike na površini od preko 200 hektara. Muniku kao krečnjačkog pretstavnika navode na serpentinu Albanije Markgraf (1932), a za Srbiju Košanin (1923) i Janković (1958). Jula meseca 1960 godine posetili smo ogranke i neke značajnije grebene Kodža balkana (Popova glava, Ostrvica i Malo Borče). Na svim tim grebenima nalaze se veće površine munikove šume na serpentinu. Tom prilikom izvršili smo fitocenološka snimanja munikovih sastojina koje se nalaze na priloženoj tabeli. Upoređujući floristički sastav munike na krečnjaku i serpentinu uočavaju se goleme razlike. Munikove šume na serpentinu su više termofilne, te se u njima sreće veći broj termofilnih elemenata i na znatno velikim visinama (do 1.700 metara). Pored toga

u munikovoj šumi su uz biljke koje su indiferentne prema podlozi zastupljene i izrazito acidofilne vrste kao što su: *Vaccinium myrtillus*, *Bruckenthalia spiculifolia*, *Luzula silvatica*, *Luzula nemorosa*, *Deschampsia flexuosa*, *Viscaria vulgaris*, *Gestista sagittatis* i neke druge.

Munikove šume na serpentinu sadrže u odnosu na ostale naše šumske zajednice, kako na serpentinu tako i na drugim podlogama, veliki broj endemičnih vrsta. Munikova šuma na serpentinu se bitno razlikuje od munike na krečnjaku po nizu vrlo značajnih flornih elemenata. Munika na serpentinu izgrađuje gušće ili ređe sastojine na znatno nižim visinama nego na krečnjaku. Ranije (1959 g.) ispitane munikove šume Olimpa u Grčkoj očito se razlikuju ne samo od munike na serpentinu nego i na krečnjaku, što svakako zavisi od geografskoga područja. Munikove šume severnih Prokletija i Komova odlikuju se većim brojem šumskih pretstavnika u prizemnom sloju, kao i po broju biljnih vrsta sa planinskih goleti. Na osnovu florističke razlike, kao odraza različitoga geografskoga položaja i ekoloških uslova, munikove šume na Balkanskom poluostrvu možemo jasno izdvojiti u tri posebne asocijacije i to: *Pinetum heldreichii* Ht. iz Grčke, *Pinetum heldreichii bertiscum* iz Komova i Prokletija i *Junipero-Pinetum heldreichii* sa Ostrovice. Sva tri tipa munikove šume pripadaju endemičnoj svezi *Pinion heldreichii* Horv.

MILORAD M. JANKOVIĆ

RASMATRANJA O UZAJAMNIM ODNOSIMA MOLIKE (*Pinus peuce*) I MUNIKE (*Pinus heldreichii*), KAO I O NJIHOVIM EKOLOŠKIM OSOBINAMA, POSEBNO U ODNOSU NA GEOLOŠKU PODLOGU

I

Molika (*Pinus peuce*) i munika (*Pinus heldreichii*), dva reliktna i endemična¹ balkanska bora, pretstavljaju, nema sumnje, sa botaničkog i šumarskog gledišta najinteresantnije elemente naše dendroflоре. Za čudo, dugo vremena ova dva bora i njihove fitocenoze ostali su po strani od ozbiljnijeg interesa naših botaničara, pa im se tek u najnovije vreme posvetila potrebna pažnja (P. Fukarek 1950, V. Blečić 1957, M. M. Janković 1958, 1959, 1960). U svoje vreme i N. Košanin se interesovao munikom i molikom, ali u sklopu njegovih opštih fitogeografskih studija nisu one mogle da budu u pogledu bližeg proučavanja istaknute u prvi plan. Ovo je svakako za žaljenje, s obzirom da je Košanin učinio, kako ćemo dalje videti, nekoliko tačnih opservacija i izveo nekoliko značajnih zaključaka o ekologiji munike i molike, mada ih dalje nije razvijao. Uostalom, na nivou tadašnje ekološke i fitocenološke nauke, posebno kod nas, nije N. Košanin, i pored svoje vrlo značajne fitogeografske aktivnosti, ni mogao da problematiku ekologije i fitocenologije munike i molike zahvati na odgovarajući način. I posle njega bilo je tu i tamo povremenih osvrtā na muniku i moliku (Rudski 1936, 1949, Grebenščikov 1934, Horvat 1950 i drugi), ali sve to nije bio deo organizovanog i produbljenog proučavanja same munike i molike, već više usputne opservacije, u sklopu opštih fitogeografskih studija odgovarajućih geografskih objekata. Istini za volju treba reći da ni botaničari iz drugih zemalja nisu muncici i molici posvetili potrebnu pažnju, tako da su ovi borovi i u našim susjednim zemljama (Bugarskoj, Grčkoj, Albaniji) ostali dosta nepoznati. Izgleda da se danas i tamo čine u tom pogledu ozbiljniji naponi (u Bugarskoj).

I tako, ostala je sve do skora ekologija i fitocenologija ovih borova praktično gotovo potpuno nepoznata. Ovde posebno želim da istaknem zaslugu I. Horvata, koji je u više mahova isticao ovaj nedos-

¹) Munika je ustvari subendemična vrsta, pošto se jedan deo njenog areala nalazi i u južnom delu Apeninskog Poluostrva.

tatak u našim fitoekološkim proučavanjima, i to ne samo pisanom rečju, sugerišući stalno da se treba ozbiljno prihvatiti proučavanja ovih naših značajnih borova i njihovih zajednica. Kako već sada možemo videti, nisu ova njegova ukazivanja ostala uzaludna. Mada smo još daleko od toga da o molici i munici, kao i o njihovim zajednicama, stvorimo jednu zaokrugljenu, iscrpnu i konačnu ekološku i fitocenološku sliku, ipak sada o ekologiji munike i molike, o osobinama njihovih zajednica, o njihovim međusobnim odnosima itd., znamo neuporedivo više i neuporedivo tačnije nego ranije.

Jedna od osnovnih misli koja se u rasmatranjima o molici i munici dosledno sprovodila kod gotovo svih autora, jeste da *Pinus heldreichii* i *P. peuce* predstavljaju u ekološkom pogledu dve suprotnosti, dve ekološki različito specijalizovane vrste. Ova misao, izneta u ovakvoj sasvim opštoj formulaciji, svakako je ispravna. Ali, pokušaj da se bliže odredi priroda ekoloških razlika između molike i munike, njihove ekološke osobenosti, nije otišao dalje od sasvim uopštenih konstatacija, u osnovi možda tačnih ali nedovoljno definisanih. U nekim slučajevima radilo se čak i o sasvim pogrešnim pretpostavkama i zaključcima.

Osnovna činjenica od koje se pošlo u definisanju ekološke prirode munike i molike, jeste pojava da je *Pinus heldreichii* pretežno rasprostranjen na krečnjaku, a *P. peuce* pretežno na silikatu. U tome se videla i osnovna, ili bar jedna od osnovnih ekoloških razlika između ova dva bora. Ovaj fenomen bio je povod za različite pretpostavke, pa i za pogrešne zaključke, kakav je i onaj da je *Pinus peuce* isključivo silikatifilna a kalcifobna vrsta, a *Pinus heldreichii* naprotiv isključivo kalcifilna a silikatofobna, i to u vezi sa različitim hemiskim sastavom krečnjaka i silikata. Po tom mišljenju na određenu geološku podlogu prilagođeni su ovi borovi, *Pinus peuce* na silikat a *P. heldreichii* na krečnjak, u hemiskom pogledu.

Ono što je u ovim konstatacijama netačno nije toliko samo tvrdjenje da je *Pinus peuce* vezan za silikat a *P. heldreichii* za krečnjak. U suštini, najdalje od istine je pretpostavka da je pozitivan ili negativan odnos munike i molike prema silikatu i krečnjaku uslovljen pre svega hemiskom prirodom ovih stena. U daljem izlaganju videćemo da su *Pinus heldreichii* i *P. peuce* najindiferentniji upravo prema hemiskim osobinama geološke podloge, mada se i rasmatranja u tome pravcu ne mogu u potpunosti isključiti. Problem hemiskog uticaja podloge na muniku i moliku, kao i problem njihove eventualne specifičnosti u tome pogledu, mora se postaviti na sasvim drugu osnovu. Između ova dva bora razlike, i to zaista suštinske, počivaju u sasvim drugoj oblasti njihove ekologije.

U suštini postoje dva stava prema ovim problemima, mada međusobno ipak ne tako udaljena. Prema jednom tvrdi se da je *Pinus peuce* isključivo vezan za silikat a *P. heldreichii* isključivo za krečnjak, ili se bar definiše na takav, reklo bi se neodređen način, da postoji mogućnost da se iz njega izvede jedan ovakav ekstreman zaključak. Po drugom shvatanju dopušta se mogućnost da *Pinus peuce* može ići i na

krečnjak a *P. heldreichii* i na silikat, pa se navode čak i konkretni dokazi za to. Možemo odmah reći da je istina kod ovog drugog stava, da zaista *Pinus heldreichii* može uspevati i na silikatu a *P. peuce* i na krečnjaku. U tom pogledu dao je ranije najviše podataka upravo sam N. Košanin. Međutim, nisu ova tačna opažanja razvijena dalje dosledno i logično do kraja, već su često dopušteni čak i pogrešni zaključci. Navlašćemo nekoliko primera i mišljenja iz literature, iz kojih će se jasno videti razlike i sličnosti u stavovima pojedinih autora, kao i uopšten karakter formulacija o ekološkim osobinama munike i molike, posebno u odnosu na geološku podlogu.

Još je Griesbach (1843, *Spicilegium Florae rumelicae et bithynicae*, T. I, str. 349 i 350) konstatovao da je *Pinus peuce* razvijen na granitnoj podlozi. Prema T. Dimitrovu (1922) *Pinus peuce* pripada onoj grupi planinskog drveća koje obrazuje zajednice samo na silikatnoj podlozi, a kategorički izbegava krečnjačke terene (kalkfeiniche Pflanzen, essences calcifugae). Prema istom autoru u zapadnom delu Balkanskog Poluostrva (Bosni, Hercegovini, Crnoj Gori, Severnoj Albaniji, Staroj Srbiji i Makedoniji) i u Bugarskoj molika stvara svoju vegetaciju samo na silikatnoj podlozi. Istina, Dimitrov u toku daljeg izlaganja ističe da noviji podaci Košanina, K. Malija i N. Stojanova opovrgavaju apsolutnost ovog tvrdjenja, s obzirom da su ovi autori našli da *Pinus peuce* uspeva i na krečnjaku. Međutim, Dimitrov ove podatke ne uzima dalje u rasmatranje već samo konstatuje da oni predstavljaju znatan interes za veštačko rasprostiranje molike.

Prema N. Košaninu (1922) „Munika je stanovnik.... krečne podloge dinarskih planina... Ona se u ovom pogledu ponaša gotovo antagonistički molici, koja naseljava poglavito, ali ne isključivo, silikat i škriljce...”. Na drugom mestu Košanin (1923) ističe da *Pinus heldreichii* „Svuda raste samo na krečnjaku... Nema sumnje, munika je na svima svojim današnjim staništima vezana za krečni substrat, ali raste pod zaštitom čoveka sasvim normalno i na silikatu.... Molika raste poglavito na silikatnoj podlozi.... Ni molika nije isključivo stanovnik silikatne podloge, i ako se kao takva označuje”. Docnije (1925), Košanin piše sledeće: „Za neke četinare nije svejedno, kakva je hemiska priroda tla. Na planinama Južne Srbije raste krivulj samo na krečnjaku i zato ga verovatno nikada nije ni bilo na silikatnom delu Šarplanine. Isto tako je i munika (*Pinus leucodermis*) stanovnik samo visokih krečnjačkih planina u zapadnom delu Balkanskog Poluostrva, pa je u Južnoj Srbiji ograničena na krečnjačke delove Prokletija, Koritnika i Šarplanine. Naprotiv molika (*Pinus peuce*) je šumsko planinsko drvo, koje raste poglavito na škriljcima i silikatnom tlu, te mu je i prostiranje vezano za planine sa takvim sastavom. Zato molike ima u Južnoj Srbiji najviše na silikatnom Peristeru, na škriljcima Nidže, Šarplanine, Koraba i Prokletija... Kao endemiti Balkanskoga Poluostrva nemaju ovi borovi na njemu opšte prostiranje. U svome arealu pokazuju vrlo jasno zavisnost od klime i hemiske prirode tla.... Munika je stanovnik kre-

čne, molika silikatne podloge.... Tako se munika drži svuda krečne podloge i velike visine. O molici je već rečeno da je pratilac škriljaca i silikata....”.

Rikli (M. Rikli, 1943) ističe da se *Pinus puece* drži svuda na praplaninama (Urgebirge) ili na serpentinu siromašnom krečnjakom. Za *Pinus heldreichii* kaže da je privržen krečnjaku.

Prema I. Horvatu „Munjika se nalazi na vapnenačkom gorju, a molika na silikatnom” (1949). Horvat ubraja *Pinus heldreichii* u vrste koje su „očito vezane” na karbonate, a *Pinus puece* ističe među najznačajnijim kalcifobnim vrstama (1949). Na drugom mestu isti autor piše da je munika „... prilagođena na vrlo nepovoljne životne prilike vapnenačkog gorja.... Najznačajnije je drvo središnjeg dela Balkanskog Poluostrva na silikatnoj podlozi bez sumnje molika” (1950). U radu „Pflanzengeographische Gleiderung Südosteuropas” (1954) I. Horvat kaže da je *Pinus heldreichii* rasprostranjen na krečnjačkim planinama, a da ga na silikatnim terenima zamenjuje *Pinus puece*. Najzad, u „Enciklopediji Jugoslavije” (Tom 4, 1960), u odeljku „Biljni svijet”, po Horvatu „U planinama Hercegovine, Crne Gore i Makedonije, koje su pod jakim uticajem polusredozemne klime, nalazi se iznad pojasa bukve i jele značajan pojas reliktnih borova: na vapnencima munika *Pinus heldreichii*), a na silikatima molika (*Pinus puece*)”.

N. Stojanov (1950) navodi da je u Bugarskoj *Pinus puece* najbolje razvijen na silikatnoj podlozi, ali da se sreće i na krečnjaku, dok *Pinus heldreichii* raste samo na krečnjaku.

Prema B. Jovanoviću (1956) „Molika pripada šumskim vrstama koje se obično javljaju na silikatnoj podlozi, a izbegavaju krečnjak (kalcifugae).... Prema izvesnim nalazima Košanina, Malija, Stojanova molika raste na izvesnim mestima kod nas i u Bugarskoj i na krečnjaku, ako je zemljište duboko i dovoljno sveže. Munika zauzima obično krečnjačke terene, vrlo siromašne, bez humusa i dubokog zemljišta”.

Prema V. Blečiću i B. Tatiću (1957) „U crnogorskim planinama, kao i u drugim planinama Balkanskog poluostrva, molika obrazuje guste sastojine bilo čisto molikove ili u zajednici sa jelom, smrčom i bukvom samo na silikatnoj podlozi. Vrlo retko, i to samo pojedinačno, molika raste na krečnjaku, ali krečnjak nije tu potpuno čist, već sadrži silikatnu primesu, kao na pr. na Sjekirici i Visitoru”.

P. Fukarek (1959) navodi za moliku da je „vezana za geološku podlogu silikatnih stijena”. Za muniku kaže da je „raširena isključivo na krečnjačkoj podlozi....”. U „Šumarskoj enciklopediji” (Tom I, 1959), isti autor tvrdi da se *Pinus puece* javlja „... na silikatnoj a izbjegava krečnjačku podlogu, što je u osnovi razlog njena današnjeg disjunktneg areala”.

Najzad, u knjizi „Drveće i žbunovi u šumama Bugarske” (P. Černjavski, S. Nedjalkov, L. Ploščakova i I. Dimitrov, 1959)

za *Pinus peuce* se navodi da raste na silikatnim stenama i krečnjaku, a za *Pinus heldreichii* da dobro uspeva na krečnjačkoj podlozi, ali da u kulturi podnosi i silikatnu podlogu.

Kao što se iz ovih navoda vidi nije odnos munike i molike prema geološkoj podlozi jasno definisan. Postoji i kontradikcija između pojedinih autora, pa čak i kod jednog istog autora. Nema sumnje da je najviše podataka i najtačnije opservacije po ovom pitanju dao N. Košanin. Međutim, on ne samo da svoje misli i ideje nije ni izdaleka do kraja razvio, već je čak dopustio da u više navrata kategorički istakne različit hemiski uticaj silikata i krečnjaka na moliku i muniku, i da u tome vidi čak glavni uzrok pretežnog rasprostranjenja munike na krečnjaku a molike na silikatu. Međutim, ovakva tvrdnja ne samo da je pogrešna u odnosu na sasvim određene zaključke koji se odnose na pravu prirodu specifičnih ekoloških prilagođenosti molike i munike, već protivreči i činjenicama koje je dao i sam Košanin. Upravo on ističe da se molika može razvijati i na krečnjaku¹⁾, a da munika uspešno raste pod zaštitom čoveka i na silikatu (serpentinu).

Verovatno da je ovakav, nedovoljno obrazložen Košaninov zaključak o specifičnom hemiskom dejstvu silikata i krečnjaka na moliku odnosno muniku i doprineo, zahvaljujući velikom Košaninovom autoritetu, da mnogi autori izgrade svoju pretstavu o isključivoj vezanosti molike za silikat, a munike za krečnjak. No, nezavisno od toga, Košanin je dao i niz dragocenih i oštromnih napomena o ekologiji i međusobnim odnosima munike i molike, koje svedoče o njegovim izvanrednim kvalitetima kao fitogeografa, mada ove svoje opservacije nije uspeo da sjedini i poveže u jednu sintetičku i doslednu celinu. U ovom radu ja sam se u velikoj meri inspirisao upravo opservacijama Košanina, došavši do zaključka da se u njima nalazi upravo osnovna klica objašnjenja ekologije munike i molike. Dragoceni podaci, koje sam prikupio na terenu, kao i specijalna ekološka proučavanja, omogućila su mi da malo bliže udjem u ekologiju ovih naših borova, posebno u njihove međusobne odnose. Naravno, mnogi momenti još nisu mogli da budu u potpunosti osvetljeni. Obiman materijal prikupljen u dosadašnjim ispitivanjima nalazi se još u obradi, a biće potrebno svakako da se na molici i municu izvrše i dalja ekološka proučavanja. Međutim, i pored toga što ne možemo smatrati da smo ekologiju munike i molike svatili do kraja, ipak verujem da će ovaj prilog pružiti interesantnih

¹⁾ Svakako je za žaljenje da od strane Košanina, Stojanova, Malija, Černjavskog i drugih tačno uočena činjenica da molika može uspevati i na krečnjaku, nije bila predmet daljeg proučavanja, da ova činjenica nije iskorišćena kao polazna tačka za bliže objašnjenje ekoloških osobina molike. S druge strane, ostala je i dalje na snazi konstatacija da je *Pinus heldreichii* vrsta isključivo krečnjačka, sa izuzetkom serpentinske podloge. Što se tiče pojave munike na serpentinu, koji takodje pripada grupi silikatnih stena, ona se mora posebno rasmotriti, upravo zbog niza sasvim specifičnih osobina serpentinskih stena. S druge strane, ja sam našao primere, mada dosta retke, da se munika pod određenim okolnostima razvija i na silikatima, i to vrlo uspešno, tako da i tvrdjenje o isključivoj vezanosti munike za krečnjak, dolazi ozbiljno u pitanje.

podataka. Isto tako verujem da ću u dogledno vreme imati priliku da problem ekologije munike i molike svestranije osvetlim, s obzirom da je ovoga puta zadatak shvaćen znatno uže.

II.

Ja sam već u početku napomenuo da je zaključak o silikatofilnoj i kalcifobnoj prirodi molike, odnosno o silikatofobnoj prirodi munike, u osnovi pogrešan ili bar u najmanju ruku površan. U suštini ovaj defektan zaključak potekao je iz uočavanja jedne stvarne pojave u rasprostranjenju munike i molike, a to je da *Pinus peuce* zaista izgrađuje svoju visinsku zonu na silikatnim podlogama a *Pinus heldreichii* svoju uglavnom na krečnjačkoj podlozi. Međutim, treba razlikovati fenomen stvaranja određenog i kompaktnog visinskog pojasa, koji je fenomen rezultat vrlo složenih cenoekoloških i istoriskih procesa, od fenomena ekoloških osobina datih vrsta, odnosno bolje reći dijapazona njihovih ekoloških mogućnosti, fenomena karaktera njihovih ekoloških valenci. To što su zonalni visinski pojasevi munike i molike razvijeni pretežno na određenim geološkim podlogama još nam ne daje za pravo da muniku i moliku proglasimo vrstama strogo „vezanim” za određenu geološku podlogu, pogotovo ne u hemisko-mineraloškom smislu. Mi možemo da stvorimo jednu dosta uopštenu sliku o dvema suprotnim zonama, zoni munike i zoni molike, razvijenim u istom visinskom pojasu, što znači u najvišem šumskom planinskom pojasu u okviru areala njihovog rasprostranjenja. Možemo dalje da utvrdimo, apstrahujući čitav niz sitnijih i krupnijih detalja, da je ovaj visinski pojas munike i molike uslovljen specifičnom planinskom klimom na tim visinama¹⁾, u uslovima mediteranskih i submediteranskih planina, a da su odvojene zone, zona munike i zona molike, uslovljene orografskim i geološkim momentima.

Naravno, ovakva shema dosta je uprošćena i idealizovana, ali ipak može da dobro odrazi osnovne zakonitosti visinskog rasprostranjenja molike i munike. U stvarnosti, na svakom planinskom masivu na kome se nalazi i *Pinus heldreichii* i *P. peuce*, odnosi su daleko složeniji, mađta jedna opšta shema može da se i tu primeni. Uostalom, mi ćemo se drugom prilikom vratiti na pitanje sintetičkog shvatanja visinskog pojasa munike i molike i njihovih zona, i još ga dalje produbiti. Ovde je dovoljno reći da je prosta konstatacija o vezanosti molike za silikat a munike za krečnjak vrlo daleko od stvarnih, vrlo složenih odnosa koji vladaju na staništima molike i munike, a njeno tumačenje u smislu hemiskog dejstva geološke podloge u najmanju ruku vrlo uprošćeno. Treba

¹⁾ Ovo je ustvari vegetacijski pojas klimatogenog karaktera- klimaks; može se govoriti o klimaksu munike i molike.

napomenuti i to da je tvrđenje o vezanosti molike za silikat a munike za krečnjak dalo povoda i za različite fantastične pretpostavke o istoriji, ekologiji i raspostranjenju ovih dveju vrsta borova.

Veoma jasan primer mogućnosti molike i munike u odnosu na njihovo raspostranjenje pruža raspored vegetacije munikovih i molikovih šuma u oblasti Raškog Dola (Metohijske Prokletije), koji se nalazi između masiva Marjaša s jedne strane i masiva Nedjinata i Žutog Kamena s druge. Na Prilepskim stranama, koje se od Marjaša pružaju prema desnoj strani Dečanske Bistrice, nalaze se prostrane molikove šume, koje ovde čine gornji pojas šumske vegetacije, sve do gornje šumske granice. Molikove šume raspostranjene su ovde na severnim, relativno dosta blagim padinama, na silikatnoj podlozi, koja na Prilepskim stranama čini osnovnu masu geološke podloge. Međutim, na pojedinim mestima u silikatnoj masi javljaju se i veće krečnjačke partije, u vidu prostranih greda koje se pružaju upravno na pravac izohipsa. Molikove šume raspostranjene su i na ovim krečnjačkim partijama. Prema tome, na Prilepskim stranama molika izgrađuje svoju klimatogenu zonu, bez obzira na geološku podlogu, zahvaljujući povoljnim orografskim prilikama. Na suprotnoj strani Dečanske Bistrice, na južnim krečnjačkim padinama Nedjinata i Žutog Kamena, razvijena je u gornjem delu šumske vegetacije zona munike. Međutim, u opštoj krečnjačkoj masi ističu se na pojedinim mestima, naročito u gornjem delu Raškog Dola, i silikatne mase, obrazujući čak posebne bočne grebenove. Ove silikatne padine okrenute su jugu, ali se i pored toga na njima razvila bujna vegetacija molikove šume. Na taj način, zahvaljujući prisustvu određene geološke podloge, silikata, molikova zona prelazi sa severnih strana na južne, u zonu munike.

III.

Najbolju i najjasniju pretstavu o ekologiji i međusobnim odnosima molike i munike, posebno u odnosu na geološku podlogu, možemo dobiti rasmatrajući pojave u vezi sa njihovim životom na metohijskim Prokletijama, upravo u pojasu munike i molike. Može se reći da su na Prokletijama *Pinus heldreichii* i *P. peuce* u približno istoj meri raspostranjeni. I jedna i druga vrsta uopšte su na ovom masivu veoma raspostranjene, i može se reći da tu imaju optimalne uslove za svoj razvoj. S druge strane, na Prokletijama su približno podjednako zastupljene i silikatne stene i krečnjak. Na taj način pružile su Prokletije zaista izvanredne mogućnosti da se ekologija munike i molike i njihovi međusobni odnosi, osnovne zakonitosti ovih pojava, bliže prouče i donesu sasvim određeni zaključci. Naravno, tek se otvara polje ekoloških proučavanja munike i molike, ali već i sada možemo dati jednu dosta jasnu i zaočigljivu sliku.

Ako bi hteli da damo jednu opštu sliku raspostranjenja munike i molike na metohijskim Prokletijama, možemo onda reći da *Pinus peuce* i *P. heldreichii* izgrađuju jedan poseban i izrazit visinski pojas u najvi-

šem regionu šumske vegetacije, tako da gornja granica ovog pojasa čini ustvari i gornju šumsku granicu. Ovaj pojas, kao kompaktna masa, ide približno do 1.800—2.000 m nadmorske visine, mada se pojedinačna stabla munike i molike, ili njihove razređene grupice, nalaze ponegde i iznad ove visine (kao nisko drveće i žbunovi i do 2.200 m). Treba istaći da se još na 1.800—2.000 m nadmorske visine nalaze visoka i dobro razvijena stabla ovih borova. Zona munike ide na pojedinim mestima dosta niže od molike, i to je izgleda jedna od važnijih geografsko-ekoloških razlika između njih. Možemo možda reći da je visinska amplituda molike dosta uža od munikove, mada su im maksimalne nadmorske visine do kojih se penju približno iste. Uopšte uzev, možemo u ovom najvišem šumskom pojasu munike i molike razlikovati dve zone, jednu zonu munike i jednu zonu molike. Na mestima gde su ove zone izrazito razvijene, pretstavljene su one čistim molikovim odnosno čistim munikovim šumama. Po pravilu zona molikove šume izgrađuje najviši šumski pojas na severnim i severu više ili manje orijentisanim ekspozicijama, a zona munikove šume najviši šumski pojas na južnim i jugu orijentisanim padinama. Zato se ove dve zone istog visinskog pojasa mogu označiti i kao severna (molikova), odnosno južna (munikova) zona munikovo-molikovog visinskog pojasa. Isto tako, uopšte uzev, razvijena je molikova zona uglavnom na silikatnoj podlozi, a munikova na krečnjačkoj. S druge strane, nezavisno od ekspozicije, razvijene su molikove šume i na južnim stranama, ako na njima postoji silikatna podloga. Međutim, ako su na severnim padinama zadovoljeni izvesni orografski uslovi (blaži nagib), ne razvija se ovde munikova zona ni na krečnjačkoj podlozi, već opet molikova. To znači da na severnim ekspozicijama, pod izvesnim određenim uslovima reljefa, *Pinus peuce* razvija svoju vegetaciju i na krečnjaku. Možemo zato reći da se u visinskom pojasu koji njoj odgovara molikova šuma (molikova zona) razvija na severnim ekspozicijama bez obzira na geološku podlogu, pa prema tome i na krečnjaku, samo ako ekstremni uslovi reljefa (strm nagib i krševit teren) svojom ekstremnošću ne uzmu prevagu nad opštim klimatskim uslovima, karakterističnim za severne padine u najvišem planinskom šumskom pojasu nekih mediteranskih i submediteranskih planina. Ukoliko izvesni orografski uslovi nisu zadovoljeni, ako je znači ekstremnim uslovima reljefa poremećena situacija koja bi odgovarala klimaksu te zone, razvija se na krečnjaku i na severnim ekspozicijama vegetacija munike. To se dešava u slučaju jako strmih i stenovitih severnih padina, ili još više u slučaju okomitih severnih litica: na njima će se i pored severne ekspozicije razviti munika a ne molika.

Najzad, i u zoni munike, čija je opšta orijentacija prema jugu, može se u većoj meri razviti i vegetacija molike. Ovde se pri tome ne misli na južne silikatne partije, kada za moliku postoje osobito povoljni, specifični uslovi za razvoj, već upravo na krečnjačke terene. Metohijske

padine Prokletija, izgrađene u svome gornjem delu u najvećoj meri od krečnjaka, dakle padine Koprivnika, Ljubeničke i Streočke planine, prepune su primera da se molika razvija i u okviru munikove zone, na krečnjaku, i to zastupljena ili pojedinačnim stablima ili većim i manjim grupicama, koje se na pojedinim, posebno povoljnim mestima pretvaraju i u manje, minijaturne komplekse molikovih šuma. U drugim slučajevima primešana je ona u munikovim šumama, tako da se stvaraju mešovite molikovo-munikove šume, sa većim ili manjim učešćem same molike. U svim ovim slučajevima molika je na krečnjaku razvijena na onim mestima koja su vlažnija, a to su uvale i severne strane mezo- i mikroreljefa. U svakom slučaju, ako su zadovoljeni izvesni preduslovi, *Pinus peuce* se uspešno razvija i na krečnjaku. Tu mogu postojati dva slučaja. U prvom, molika je razvijena na krečnjaku na južnim padinama, u zoni munike. Ona se tu javlja samo u vidu individualnih ili grupnih enklava, uprskana u opštoj munikovoj zoni. U drugom slučaju, molika je razvijena na krečnjaku na severnim padinama, i čini tu sastavni deo svoje zone. Jedino ako su severne krečnjačke padine jako strme ili okomite, molika se na njima ne može razviti, već prepušta mesto municu (primedba: na Prokletijama je daleko najčešći slučaj da su severne krečnjačke padine veoma strme; to je u vezi sa istoriskim geomorfološkim razvojem, posebno u vezi sa procesom erozije; ima osnova da se pretpostavi da je nekadašnje stanje reljefa bilo na Prokletijama suštinski drukčije nego danas).

Prema tome, ono što ograničava moliku u njenom rasprostranjenju u oblasti najgornjeg šumskog pojasa, koji smo označili kao pojas molike i munike, jeste s jedne strane ekspozicija, a s druge karakter reljefa, tačnije rečeno stepen nagnutosti podloge: ukoliko je teren više nagnut i uz to krečnjački, utoliko molika ima manje uslova za svoj razvoj. Uopšte uzev, ona na južnim padinama ima manje uslova za razvoj nego na severnim. Muniku na severnim padinama takođe ograničava stepen nagnutosti podloge, ali u jednom suprotnom smislu: ukoliko je nagnutost veća utoliko munika ima više uslova da se na krečnjaku naseli i na severnim padinama; ukoliko je nagib manji, utoliko su i njeni izgledi manji, i nju istiskuje molika. Na južnim padinama prednost je na strani munike, sa izuzetkom silikatne podloge, gde i na južnoj ekspoziciji molika može da istisne muniku.

Postavlja se pitanje u kakvom se onda odnosu nalaze munika i molika prema karakteru geološke podloge. Iz dosadašnjeg izlaganja moglo bi se zaključiti da je geološka podloga od najmanje važnosti, a da su odlučujući ekspozicija i inklinacija terena. Ali, to bi svakako bio pogrešan zaključak. Karakter geološke podloge, njen petrografski sastav, ima za rasprostranjenje i uzajamne odnose munike i molike veoma veliki značaj. Ali se taj značaj ne ogleda u hemiskom delovanju silikatnih i krečnjačkih stena, niti u specifičnoj prilagođenosti munike i molike na određen hemiski karakter geološke podloge. To dokazuje veoma česta pojava uspešnog razvoja molike na krečnjaku. U nešto manjoj meri to dokazuju i relativno ređi slučajevi razvoja munike na silikatnoj podlozi (od poseb-

nog je interesa rasprostranjenje munike na serpentinu, jednoj takođe silikatnoj steni; o ovom, vrlo značajnom pitanju biće raspravljano drugom prilikom). Za muniku i moliku od bitnog značaja su ne toliko hemiske, već fizičke osobine geoloških podloga. Ova ili ona geološka podloga ima značaja ukoliko uslovljava određene fizičke osobine substrata, i to u prvom redu njegov vodni režim.

Po mome mišljenju ekološka evolucija i diferencijacija munike i molike nije išla toliko u pravcu specijalizacije na specifične hemiske uslove podloge, po shemi molika-silikat, munika-krečnjak. Jer kako onda razumeti veoma čestu pojavu uspešnog razvoja molike na krečnjaku, i dosta ređu pojavu takođe uspešnog razvoja munike na silikatu, što je već ranije istaknuto? Stvar je u tome što je ekološka evolucija i diferencijacija molike i munike išla u sasvim drugom pravcu, u pravcu specifičnog prilagođavanja na određene vodne i svetlosne uslove staništa i fitocenoza. Munika (*Pinus heldreichii*) formirala se u toku svoje evolucije kao jedna izrazito kserofitna vrsta; molika (*Pinus peuce*) razvila se na protiv kao mezofitna vrsta. S druge strane, kserofitna munika je istovremeno i izrazita heliofita, a mezofitna molika izrazita (polu) skiofita. Ova osnovna ekološka diferencijacija, molika mezofitna skiofita a munika kserofitna heliofita, pokazala se od najvećeg značaja za njihovo rasprostranjenje i uzajamne odnose. Meni se čini da je heliofitnost odnosno skiofitnost bila u tim odnosima čak i odlučujuća, što će se videti iz daljeg izlaganja. Na taj način, slične po svojim opštim geografsko-ekološkim osobinama (prilagodjenost na više ili manje isti visokoplaninski pojas šumske vegetacije u mediteranskim i submediteranskim planinama, a što znači na isti opšti tip planinske klime), *Pinus heldreichii* i *P. peuce* diferenciraju se u pogledu svoga odnosa prema uslovima svetlosti i vlage, i u procesu međusobne konkurencije zauzimaju različite zone jednog istog visinskog pojasa.

Rasmotrimo ukratko pitanje u kakvoj je vezi delovanje različite geološke podloge, silikatne i krečnjačke, na kserofitno-heliofitnu prilagodjenost munike i mezofitno-skiofitnu prilagodjenost molike. Ovde treba napomenuti da rasmatranje odnosa munike i molike prema geološkoj podlozi ne bi samo po sebi bilo dovoljno za razumevanje njihove ekologije. Od bitnog je značaja takođe da se rasmotri i njihov međusobni odnos, i to posebno u svetlosti činjenice da je munika izrazita heliofita, a molika (polu) skiofita.

Treba reći da je upravo u vezi sa heliokserofitnim osobinama munike i skiomezofitnim osobinama molike, karakter geološke podloge u uslovima planinskog reljefa od bitnog značaja. Uopšte uzev, može se reći da su silikatne stene vodonosnije i vlažnije, s obzirom da ne propuštaju vodu. Nasuprot tome krečnjak je izrazito vodopropusna, pa zato i suva stena. Za moliku, kao vrstu izrazito mezofitnu, suva podloga je ono što je pre svega ograničava u rasprostranjenju.

nju. Ono što joj pomaže jeste njena skiofitnost, koja joj omogućava da s jedne strane živi zajedno sa čitavim nizom izrazitih skiofita, kakva je na pr. smrča, a s druge da stvara guste sklopove šume čime istiskuje takve heliofite kakva je munika. Za razliku od molike, za muniku su svetlosni uslovi osnovni ograničavajući faktor, tako da je ona u svome rasprostranjenju ograničena uslovima oslabljenog svetlosnog intenziteta. To znači da pri svim onim uslovima u kojima je omogućen opstanak i bujniji razvoj skiofitnih vrsta (među njima i molici), biva munika, u konkurenciji sa njima, istisnuta. Od interesa je navesti ovde misli Košanina, koji je u suštini uočio neke od osnovnih pojava u ekologiji munike i molike: „Samo valja znati, da veće prostiranje molike na našem jugu, nego što ga ima munika, ne zavisi jedino od geološkoga sastava planina, nego još i od dve biološke osobine samoga bora. Pored tise i jele molika je jedini šumski četinar Južne Srbije, koji podnosi do znatne mere hlad, što joj omogućava da u utakmici sa bukvom ne podlegne lako kao smrča i beli bor. Sem toga, molika podnosi lakše krečno tlo, nego munika silikatno, samo ako je zemlja duboka i vlažna. Te su pogodbe ispunjene na visini iznad 1600 m na severnim planinskim nagibima, koji nisu mnogo strmi” (Košanin, 1925).

Sva ova pitanja dalje ćemo bliže razmotriti, navodeći dobrim delom i misli koje smo izneli već u jednom ranijem radu (M. M. Jan-ković, 1958).

IV.

Prema dosadašnjim literaturnim podacima nameće se utisak da munika naseljava uglavnom ekstremna staništa, i to kako u pogledu klimatskih uslova tako i u pogledu geološke podloge i uslova reljefa (često se navodi da munika nastanjuje suva, izložena i siromašna staništa, isključivo na krečnjačkoj podlozi, na strmim, istaknutim grebenima, liticama i krečnjačkim siparima). Iz ovoga utiska može proisteći i zaključak da je *Pinus heldreichii* vrsta dosta specifično prilagodjena, sa relativno uskom ekološkom amplitudom. Ali utisak ne bi bio adekvatan a takav zaključak svakako bi bio pogrešan. Nije preterano reći da je *Pinus heldreichii* vrsta sa relativno vrlo širokom ekološkom amplitudom, bar što se tiče uslova vlage i temperature, a donekle i karakteru geološke podloge. Ali, s druge strane, munika je u nečemu ipak dosta ograničena: to je njen odnos prema svetlosnim uslovima. Prema N. Košaninu (1925) „Munika je stanovnik slobodne i intenzivno osvetljene atmosfere... Zato se održala samo na velikim visinama i poglavito na južnim i uopšte jače insoliranim planinskim stranama”.

Za muniku se dakle može reći da je izrazito heliofitna vrsta i da je u pogledu svetlosnog faktora njena ekološka valenca strogo ograničena na uslove obilne svetlosti. Upravo ova, veoma izražena heliofitnost

munike i jeste onaj faktor koji je ograničava u njenoj ekspanziji, i koji čini da munika u konkurenciji sa skiofitnim vrstama gubi i biva potisnuta. To, s druge strane, znači da svi oni faktori koji na datom staništu u većoj meri daju mogućnost uspešnom razvoju skiofitnih vrsta, doprinose posredno i istiskivanju munike. Tu treba pre svega istaći vlažnost podloge. Izgleda da nema sumnje da se na vlažnoj podlozi može donekle i munika uspešno razvijati, dakle ne samo na suvoj, ali se na vlažnoj podlozi uspešno razvijaju i takve skiofitne (odnosno poluskiiofitne) vrste kao što su bukva, smrča, jela i molika, tako da one sada istiskuju muniku u neposrednoj vezi sa menjanjem svetlosnog režima, što znači u konkurenciji za svetlost. Slično je i sa vlažnošću vazduha. Na severnim ekspanzijama, gde je vazduh (a najčešće i podloga) većinom jako vlažan, munika obično ne uspeva ne zbog severne ekspanzije same po sebi, to jest zbog niže temperature, vlažnije sredine, pa čak ne ni zbog opšteg smanjenja svetlosti, koja se na ovakvim staništima često svodi samo na difuznu, već pre svega zato što takvi uslovi omogućavaju uspešan razvoj skiofitnog drveća, koje je u neposrednoj konkurenciji sa munikom naravno u prednosti.

Prema tome munika se ne može smatrati ni isključivo termofilnom vrstom, ni vrstom specifično prilagodjenom na uslove siromašne podloge, posebno krečnjačke. Istina, munika se najčešće nalazi na krečnjačkim, strmim, više ka jugu ekspanziranim padinama, sa plitkim i relativno suvim zemljištem, kao i relativno suvljim vazduhom, ali iz tog prostog razloga što na takvim staništima njeni najopasniji konkurenti, smrča, jela i molika, ne mogu da se uspešno razvijaju jer su prilagodjeniji hladnijim i vlažnijim staništima. Prema tome, munika je, uopšte govoreći, u svome sadašnjem rasprostranjenju orijentisana na ekstremnija, kserotermna staništa, pre svega zato što se na njima ne nalazi u konkurenciji za svetlost sa drugim, skiofitnim vrstama.

Da su ove pretpostavke i zaključci tačni može se videti i iz ekoloških odnosa munike i molike. Ova poslednja vrsta prilagodjena je, kako izgleda, podjednako dobro i na silikatnu i na krečnjačku podlogu. Medjutim, *Pinus peuce* je dosta usko prilagodjen pre svega na uslove vlažne podloge, a takodje i na uslove vlažne atmosfere (nema sumnje i na niže temperature). U tom pogledu molika je izgleda dosta mezofitna vrsta, u poredjenju sa munikom koja je izrazita kserofita. Za ove odnose karakter geološke podloge je od bitnog značaja. Uopšte uzev, krečnjak je suvlja podloga, i na njemu se molika nalazi samo tada ako, u vezi sa lokalnim prilikama, postoji vlažnije zemljište i uslovi vlažnijeg vazduha. To znači da molika u pogledu rasprostranjenja na krečnjaku nije ograničena ovom geološkom podlogom kao takvom, njenim hemisko-mineraloškim osobinama, već u suštini uslovima manje vlažnosti geo- i pedosfere i atmosfere¹. Na svim onim mestima na krečnja-

¹) Postoje pokušaji da se slučajevi uspešnog razvoja molike na krečnjaku objasne prisustvom debljeg sloja zemljišta, koje na neki način izoluje moliku od krečnjaka, odnosno od njegovog specifičnog hemiskog dejstve. Medjutim, treba

ku gde postoje vlažniji uslovi, pre svega podloge, molika se uspešno razvija potiskujući muniku delimično ili u potpunosti. Za ove odnose postoje na Prokletijama mnogobrojni, vrlo instruktivni primeri.

Iz svega što je rečeno proističe i zaključak da se na vodonosnim podlogama, kakve su na pr. većina vrsta silikata, munika ne može uspešno razvijati baš zbog konkurencije za svetlost sa nizom skiofitnih vrsta, kojima ta vodonosnost odredjenih stena upravo posebno pogoduje. To je pre svega slučaj sa molikom. Prema tome možemo reći, kao rezime napred iznetog, da vlažna podloga i vlažna atmosfera pogoduju razvoju niza skiofitnih vrsta drveća, a da one sa svoje strane potiskuju muniku u konkurenciji za svetlost. Munika je prilagodjena i na vlažnije uslove staništa, ali na njima propada u borbi sa skiofitnim vrstama koje joj, stvarajući više ili manje gust sklop i time uslove oslabljene svetlosti, onemogućavaju razvoj i podizanje podmlatka. Uopšte uzev, silikatna podloga je vodonosnija, vlažnija, što takodje pogoduje razvoju skiofitnih vrsta (skiofitnost je kako izgleda veoma vezana za veći stepen mezofitnosti, u odnosu na fizičku sušu). Prema tome munika bi izgleda mogla da se razvija i na silikatnoj podlozi, ali na njoj propada u konkurenciji sa skiofitnim vrstama. U kojoj je meri munika stvarno prilagodjena silikatnoj podlozi, složeno je pitanje na koje će moći da se da odredjen odgovor tek na bazi daljih, produbljenijih i specifičnih ispitivanja.

U vezi sa odnosom munike prema različitim geološkim podlogama, vrlo je poučan primer asocijacije *Pinetum heldreichii-Helleboretum purpurascens* M. Jank. Asocijacija *Pinetum heldreichii-Helleboretum purpuscentis* razlikuje se od tipične munikove asocijacije (*Pinetum heldreichii typicum* M. Jank.), a takodje i od ostalih munikovih zajednica u znatnoj meri petrografski i mineraloški. Pre svega munikova zajednica sa *Helleborus purpurascens*, konstatovana za sada samo na Streočkoj planini iznad Dečana, nalazi se na kristalastom paleozojskom krečnjaku sa znatnim sadržajem oksida gvožđa ($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$). I pored toga što je u ovoj zajednici, kao i u tipičnoj, krečnjak osnovna geološka podloga, ipak, kao što vidimo, i u tom pogledu postoje izvesne, sasvim određene razlike, čiji značaj za sada ne možemo u potpunosti sagledati (asocijacija *Pinetum heldreichii typicum* razvijena je na mezozojskom, trijaskom krečnjaku, bez učešća oksida gvožđa). Međutim, ono što je bitno jeste prisustvo i drugih stena, od kojih su neke u suštini drukčije od krečnjaka. Dok asocijacija *Pinetum heldreichii typicum* počiva isključivo na jedrom, mezozojskom krečnjaku, zajednica *Pinetum heldreichii — Helleboretum purpurascens* formirana je na geološkoj podlozi vrlo mešovitog sastava. Pored već spomenutog kristalastog krečnjaka, kao i niza modifikacija krečnjaka sa učešćem ovih ili onih elemenata (na pr. silifi-

istaći da su munika i molika vrste drveća sa dubokim korenovim sistemom, te već samim tim otpada mogućnost da u uslovima planinskog reljefa, gde ne postoje uslovi za veću akumulaciju velikih količina zemljišta, ovakav korenov sistem bude izolovan od geološke podloge. Naravno, ovaj zaključak ne odnosi se na mlade biljke munike i molike, pa o tome svakako treba voditi računa.

kovan krečnjak, presovan škrljavi krečnjak, itd.), u njoj učestvuju, u većoj ili manjoj meri i sledeće stene: glinoviti krečnjački škrljci, vapnoviti pešćar, filitičan škrljac, glinoviti pešćar, liskunoviti pešćar, krupnozrni kvarcni pešćar, kvarcna breča, kvarcni pešćar, glinoviti škrljac sa silicijumskim međupartijama i pešćar. U mineraloškom pogledu zajednica *Pinetum heldreichii* — *Helleboretum purpurascens* odlikuje se od asocijacije *Pinetum heldreichii typicum*, čiju geološku podlogu izgrađuje gotovo isključivo CaCO_3 , prisustvom niza različitih minerala, i to uglavnom alumosilikata. Pored CaCO_3 (sa $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$), tu se nalaze kvarc (SiO_2), niz alkalnih alumosilikata (sa Si, Al, Fe, K, Na, Ca i Mg), kao i gline, odnosno hidratizani alumosilikati, kaolinit, montmorijonit, ilit i dr.

Ono što je za vodni režim geološke podloge, a naravno i zemljišta, asocijacije *Pinetum heldreichii* — *Helleboretum purpurascens* od bitnog značaja, jeste činjenica da su alumosilikatne i glinovite stene (filiti, filitični škrljci, glinoviti pešćari itd.), kao uostalom uopšte škrljci i pešćari, po svome karakteru izrazito vodonosne.

Nasuprot krečnjacima, koji su veoma vodopropusne stene i zato za vegetaciju, uopšte uzev, predstavljaju suhu podlogu, naročito na većim nadmorskim visinama, škrljci (u ovom slučaju pre svega filitični) i glinovite stene zadržavaju vodu u velikoj meri, stvarajući time uslove manje ili više vlažne podloge. Iz tog razloga zajednica *Pinetum heldreichii* — *Helleboretum purpurascens* i pretstavlja jednu, u odnosu na podlogu, mezofitniju asocijaciju, i pored izrazito južne ekspaniranosti. To pokazuje i prisustvo nekih zeljastih mezofitnih biljaka, pre svega vrste *Helleborus purpurascens*. U tom pogledu vrlo je poučno prisustvo mahovine *Mnium cuspidatum* u nekim, vlažnijim facijama ove zajednice, a takođe i vrste *Lysimachia nummularia*.

U vezi sa gore iznetim postavlja se pitanje zbog čega se u zajednici *Pinetum heldreichii* — *Helleboretum purpurascens*, dakle u jednoj čistoj munikovoj šumi, koja se kako vidimo odlikuje uslovima vlažnije podloge, ne javljaju u znatnijem stepenu neke mezofitnije vrste drveća, na pr. i *Pinus peuce*. Ovo se svakako ima pripisati opštem karakteru reljefa, ekspanzije i položaja Streočkog masiva. Njegova južna strana, koja se nalazi na samom obodu metohijske ravnice, u tolikoj je meri izložena sunčevom zračenju i uticaju klime Metohije, da već ovi opšti klimatski uslovi onemogućavaju veće širenje takvim vrstama kao što su molika, smrča i jela. Ovde nije suvišno navesti N. Košanina (1922) koji, opisujući vegetaciju rugovsko-metohijskih planina, kaže da „Planine oko Rugove i severne strane planina na obodu Metohije imaju znatno drukčiju floru i drugu sliku vegetacije, nego planinske strane prema ravnici Metohije. Prve imaju visoka i razvijena predgorja prema severu, druge su sa vrlo kratkim i otsečenim stranama prema Metohiji, gotovo bez predgorja, i sa mnogim uskim i dubokim tesnacima. Zato je ceo planinski splet, sem ovih strana prema Metohiji, vlažan i sa dosta snega u najvećim delovima. Njega pokrivaju veliki kompleksi četinarskih, poglavito smrčevih šuma i zelene livade i suvati sa bujnom travom.... Naprotiv strme strane planina prema Metohiji nose listopadnu goru od

drveća i šiblja brdskoga regiona balkanskih krajeva. Te su strane po svome orografskom karakteru uopšte mnogo manje disponirane za razviće gustih šuma. Ali sastav gore kao i cela flora na ovoj strani odaju jasno veliki uticaj južne klime. . . . gornji rub šumskoga regiona na metohijskoj strani zauzima od Prokletija do Žljeba zona munike. I ako ovaj bor nije ograničen samo na metohijsku stranu, on je po svome opštem prostiranju i razviću tako karakterističan za nju, da je odvajanja jasno od ostalih planina”.

Uostalom, prilagođenost munike i na silikatnu podlogu, a ne samo na krečnjak, ubedljivo se demonstrirala na sledećem primeru. U streočkoj sastojini asocijacije *Pinetum heldreichii* — *Helleboretum purpurascens*, na jednom mestu u blizini streočkih letnjih stanova, odmah iznad puta koji od tih stanova vodi kroz šumu ka selu Streocu u podnožju planine, našao sam jedno veliko izvaljeno stablo munike. Njegov koren, koji se čitav podigao tako da je bila moguća detaljnija analiza, bio je urastao direktno u silikatnu stenu, i to u filitičan škrljajac, a njegove žile bile su njome intimno prožete. Ova stena se oko samog korenovog sistema nalazila već u poodmakloj fazi raspadanja, čineći postepen prelaz od čvrste stene ka zemljištu. Kako je već rečeno osnovnu masu stene u koju je urastao korenov sistem ove izvaljene munike čini filitičan škrljajac; pored njega nađeni su takođe i glineni škrljajac sa siličijumskim međupartijama, kao i kristalasti krečnjak sa oksidom gvožđa. Nema sumnje da ovaj primer nedvosmisleno pokazuje mogućnost razvoja munike i na više-manje silikatnoj podlozi.

U vezi sa problemom odnosa munike prema drugim, silikatnim stenama, a ne samo prema krečnjaku, od velikog su interesa podaci o rasprostranjenju munike na serpentinu. Pored podataka koje su već dali neki drugi autori, naročito su interesantni podaci M. Tošića (1959), koji je na serpentinu našao pojedinačno ili u grupicama muniku na Ozren Planini i Lokvi. Na serpentinu munika je nađena i na planini Kodža Balkan. Činjenica da se na serpentinim masivima munika nalazi tek pojedinačno ili u manjim grupicama, u vezi je sa dugotrajnim negativnim antropogenim uticajima (seča), a ne sa slabom prilagođenošću munike na serpentin. Upravo ova nalazišta munike na serpentinu i pokazuju da se munika ne može smatrati prilagođenom na krečnjak u hemiskom smislu. Upravo u hemiskom pogledu krečnjak i serpentin se bitno razlikuju, pa i pored toga munika uspeva i na jednom i na drugom. Međutim, ono što približava krečnjak i serpentin jesu sušni uslovi ovih podloga, što ima značaja za kserofitne (i heliofitne) osobine munike. Za serpentinu podlogu karakteristično je da je srazmerno dosta suva, a isto tako odlikuje se ona i znatnim siromaštvom u hranljivim materijama.

V

U pogledu rasprostranjenja molike na južnim krečnjačkim padinama, može se uočiti niz interesantnih činjenica. Tako zapažamo da se u munikovim šumama munikove zone, što znači na krečnjačkim padinama

orijentisanim više ili manje ka jugu, počinje da se, sa sve većom visinom, javlja i *Pinus peuce*. On se najpre pojavljuje samo pojedinačnim primercima a zatim, na većim visinama, naročito u blizini gornje šumske granice, sve više i više, učestvujući sada u munikovoj šumi u znatnom procentu. Ovu znatniju zastupljenost molike na južnim krečnjačkim padinama, u vezi sa većom nadmorskom visinom, zapazio je i Košanin (1922), pa je ovu pojavu objašnjavao potrebom molike da na tim visinama pređe sa hladnijih severnih padina na toplije južne („Ovde kao i na Nidži molika sa visinom menja podlogu prelazeći sa silikata na topliji krečnjak”).

Međutim, ovakvo objašnjenje ovog fenomena ne može se prihvatiti, s obzirom da *Pinus peuce* na severnim, silikatnim stranama ide takođe na velike visine, svakako ne na manje nego na južnim padinama. Stvar je u nečem drugom, upravo u mezofitnom karakteru molike i povećanju vlažnosti staništa na većim visinama. Na većim nadmorskim visinama (približno od 1.900 do 2.000 m), vazduh i zemljište su dovoljno vlažni i na južnim krečnjačkim padinama, tako da se ovde može naseliti i *Pinus peuce*. Naravno, ovde ipak nije optimalno stanište molike, tako da ona na ovim staništima nije u stanju, uopšte uzev, da istisne *Pinus heldreichii*.

Treba naravno i ovde istaći da se na južnim krečnjačkim padinama i na ovim visinama, molika može nastaniti jedino ako nagib nije i suviše veliki, a teren jako strm. U tom slučaju i pored velike visine nema uslova za život molike: zagrevanje podloge je izvanredno intenzivno, njeno isušivanje takođe, topljenje snega u proleće brzo, oticanje vode niz padine za vreme kiše brzo i plahovito, zemljište je vrlo slabo ili nimalo razvijeno. Sve ovo izvanredno mnogo potencira uslove izrazite kserotermije, koja je, kao što znamo, ograničavajući faktor rasprostranjenju molike. Prema tome, na većim nadmorskim visinama, na južnim krečnjačkim padinama, uslovi za moliku osobito su povoljni ako je nagib terena blaži, uz to više manje ugnut, tako da postoje mogućnosti za akumulaciju zemljišta i očuvanje vlage.

Ova pojava naročito je dobro izražena na južnim krečnjačkim padinama Koprivnika, gde je u blizini gornje granice munikove šume *Pinus peuce* zastupljen u njoj u znatnom broju, izmešan sa munikom u različitim odnosima.

Na krečnjačkim padinama neposredno iznad gornje šumske granice, na manje nagnutim stranama, posebno u više ili manje izraženim depresijama, dakle gde postoje uslovi veće vlažnosti podloge, često se nalazi vegetacija proređene molike, dok munika otsustvuje ili je vrlo retka. Naravno, u ovom slučaju ne može se uopšte govoriti o tome da skiofitna vegetacija molike, svojim gustim sklopom, onemogućava razvoj heliofitnoj munici. Međutim, na ovakvim mestima obično je dobro razvijena gusta vegetacija planinskog bora (*Pinus mugo*), koja često dostiže visinu i preko 3 m, stvarajući uslove oslabljene svetlosti, što ovde upravo i onemogućava razvoj munike na krečnjaku, iznad gornje šumske

granice. Nasuprot tome, *Pinus peuce* kao skiofitna vrsta može se, tu i tamo, i pod ovakvim svetlosnim uslovima razviti, s obzirom da inače postoje uslovi dovoljne vlažnosti.

VI

Rasmotrimo još neke momente u vezi sa rasprostranjenjem molike. Već je istaknuto da severne i severu više ili manje istaknute padine, sa blagim nagibom, višestruko pogoduju mezofitnim osobinama molike. Pre svega, severne padine su daleko manje izložene dejstvu sunčeve radijacije, pa je i isparavanje sa njihovih površina manje, a što znači da je manji i gubitak vode u tlu. U proleće snežni pokrivač se ovde relativno dugo održava, čuvajući vlagu podloge, a svojim laganim topljenjem doprinosi održanju velike vlažnosti zemljišta sve do polovine juna (prema nekim podacima). Relativno dosta gust sklop čistih molikovih šuma, sa svoje strane takođe doprinosi sprečavanju preteranog isparavanja zemljišta. Osim toga, severna ekspozicija već sama po sebi doprinosi ograničavanju preterane transpiracije molikovih četina. Ovome se dodaje i dejstvo gustog sklopa molikove šume, niža temperatura vazduha na severnim padinama, kao i njegova veća vlažnost, dosta česte magle, itd. Na taj način molikove šume nisu na severnim ekspozicijama čak ni na vrhuncu leta izložene preteranoj transpiraciji, a njeno stanište odlikuje se ovde velikom vlažnošću, naročito podloge, i relativno malim intenzitetom isparavanja sa površine. Naravno, na silikatnim terenima velika vlažnost staništa molike posebno je potencirana, ali su u tom pogledu dosta slična i staništa na krečnjaku, samo ako je nagib terena blaži.

Već je istaknuto da je za mogućnost naseljavanja molike i na severnim krečnjačkim padinama od velikog značaja da nagib terena nije veliki, s obzirom da upravo blaži nagib omogućava veću akumulaciju zemljišta. Deblji sloj zemljišta na krečnjaku ima ulogu rezervoara za vodu, čime se kompenzira kseroterman karakter krečnjačke podloge. Ovo naročito dolazi do izražaja na severnim krečnjačkim padinama. Naravno, ukoliko su severne krečnjačke padine jako strme i krševite, na njima se, kao što smo već više puta do sada isticali, ne može razviti molikova šuma što samo vegetacija više ili manje proređene munike. Sa svoje strane, ukoliko je vegetacija razređenija, utoliko je i isparavanje sa površine veće, što na ovakvim staništima veoma doprinosi formiranju kserotermnih uslova.

VII

U vezi sa rasprostranjenjem molike i munike na različitim geološkim podlogama, zapaža se i činjenica da je na nekim krečnjačkim planinskim masivima, naročito ako su oni više ili manje izolovani, razvijena samo vegetacija munike, dok se *Pinus peuce* ne sreće čak ni pojedinačno. Takav je slučaj napr. sa Koritnikom (Metohija), gde je pojas čistih muni-

kovih šuma veoma dobro razvijen, dok *Pinus peuce* u potpunosti odsustvuje. Ovde treba imati u vidu da krečnjak pretstavlja za moliku ipak manje povoljan substrat. Treba da budu ispunjeni izvesni uslovi, kao što smo već videli, pa da se kserotermne osobine krečnjaka ublaže, i na taj način omogući naseljavanje molike i na njemu. Činjenica je takođe da su i vegetacija molike i vegetacija munike bile pod velikim destruktivnim uticajem čoveka. Tako na pr. na Koritniku postoje prostrani kompleksi jednodobne mlade munikove šume, koja se očigledno podigla na mesto ranijih, posečenih munikovih šuma. Prema tome, ima osnova pretpostaviti da je i na ovim, višemanje izolovanim krečnjačkim masivima postojala ranije i vegetacija molike, ali da se docnije, pod negativnim uticajem čoveka, postepeno povlačila, bez mogućnosti da se ovde vrati i ponovo naseli.

Treba imati u vidu da degradacija šumske vegetacije znači istovremeno i degradaciju staništa, u prvom redu zemljišta. Ovo za muniku nije od naročitog niti presudnog značaja, s obzirom na njene kserotermne i druge osobine, koje joj omogućavaju da se širi i na vrlo nepovoljnim staništima. Ali je ova degradacija staništa bila za moliku svakako presudna. Osim toga, izolovani krečnjački masivi daju, upravo zbog svoje izolovanosti, sasvim male mogućnosti za ponovno naseljavanje molike. Druga je situacija sa onim masivima na kojima se krečnjačke partije smenjuju sa silikatnim, kakav je upravo slučaj sa Prokletijama. Jednom uništena molikova vegetacija na krečnjaku može se kroz kraće ili duže vreme ponovo obnoviti zahvaljujući toj okolnosti da često u neposrednom susedstvu postoji na silikatnim terenima bujna vegetacija molike, iz koje se upravo i vrši naseljavanje molike na okolne ogoljene terene. Prokletije su pune takvih primera: mnogobrojne mlade molike stalno naseljavaju različita otvorena staništa (požarišta, sečine, itd.), samo ako su u dovoljnoj meri vlažna. Na mnogim takvim mestima, na krečnjaku, molika se intenzivno obnavlja. Ovde treba istaći da *Pinus peuce* relativno vrlo rano stiže reproduktivnu sposobnost, čime su njegove mogućnosti za osvajanje novih terena ogromno povećane.

VIII

Do sada smo stalno isticali da geološka podloga, krečnjak odnosno silikat, ne deluju na moliku i muniku, u pogledu njihovog rasprostranjenja, svojim hemiskim osobinama već naprotiv fizičkim, uslovljavajući sušne odnosno vlažne uslove. Ipak, to ne znači da hemiske osobine podloge ne treba uzeti uopšte u rasmatranje, i da mogućnost njihovog dejstva treba sasvim odbaciti. Samo, rasmatranje karaktera i uticaja hemiskih osobina podloge u molikovim i munikovim šumama treba da se odvija u jednom drugom pravcu. Pre svega, činjenica je da deblji sloj zemljišta može da pod izvesnim uslovima izoluje od geološke podloge zeljaste biljke, kao i mladice drveća i žbunova. Isto tako, poznato je da se i na krečnjaku može formirati dublje zemljište sa kiselom reakcijom.

Sve ovo od značaja je u tome smislu što se postavlja pitanje karakterističnog sastava biljaka u prizemnom sloju u vegetaciji molikovih šuma na silikatu i na krečnjaku. Interesantno je zato da se uporede među sobom fitocenološki snimci br. 1 i 2, u fitocenološkoj tablici br. 1, koji se odnose na molikove šume na severnim padinama Prilepske planine, s obzirom da je jedan od njih (br. 2) uzet u molikovoju šumi na krečnjaku, drugi (br. 1) u molikovoju šumi na silikatu. I u jednom i u drugom slučaju obrazovao se dosta debeo sloj zemljišta, koji je u stanju da izoluje prizemnu vegetaciju od neposrednog uticaja geološke podloge. Zato je od posebnog značaja da je sastav flore i u jednom i u drugom snimku, bez obzira na različitu geološku podlogu, vrlo sličan.

U tablici br. 2 data su dva snimka munikovih šuma, i to jedan iz asocijacije *Pinetum heldreichii typicum*, na krečnjaku (snimak 1), a drugi iz asocijacije *Pinetum heldreichii-Helleboretum purpurascens*, na glinovatom krečnjačkom škrljcu (snimak 2). Oba snimka su sa Metohijskih Prokletija, i to prvi sa Koprivnika a drugi sa Streočke planine. Između ova dva snimka postoje značajne razlike u pogledu florističnog sastava, koje se pre svega ogledaju u znatnoj zastupljenosti vrsta *Helleborus purpurascens*, *Mycelis muralis*, *Senecio rupestris*, *Gentiana asclepiadea*, *Geranium robertianum*, *Veratrum album* i drugih u snimku br. 2 (*Pinetum heldreichii-Helleboretum purpurascens*), koje inače u prvom snimku odsustvuju. Svakako da su ove razlike uslovljene i hemiskim osobinama različitih geoloških podloga u snimku 1 (krečnjak) i snimku 2 (krečnjak + glinovite stene), ali svakako i različitim fizičkim uslovima podloge. U prvom snimku podloga je suvlja, a u drugom znatno vlažnija. Ovi fizički uslovi podloge u pogledu vodnog režima uslovljeni su, nema sumnje, i fizičkim osobinama stena, kako smo to ranije već videli.

S druge strane mogu i same molika i munika da svojim osobnostima, specifičnim karakterom svojih četina i specifičnim procesom njihovog daljeg razlaganja, da na određen način doprinesu formiranju svakvog ili onakvog karaktera zemljišta. Ovde je veoma zanimljiv primer munikove šume na južnim, krečnjačkim padinama Lumbardske planine, kod planinarskog doma, u kojoj se pojedinačno nalaze i stara, visoka i debela, dobro razvijena stabla molike. Iz ove šume uzete su dve probe zemljišta, iz površinskog sloja, i to kod dva susedna stara drveta, udaljena među sobom oko 7 m, u neposrednoj blizini njihovih stabala. Jedno od ova dva drveta pripada vrsti *Pinus peuce*, a drugo vrsti *Pinus heldreichii*. Već i makroskopski, ove dve probe jasno se među sobom razlikuju: zemljište pod molikom je žućkaste boje, a zemljište pod munikom crne. Pod molikom debljina humusnog sloja iznosi oko 6 cm, a pod munikom svega oko 1 cm. Vrednost pH zemljišta pod molikom je 4,5 a pod munikom 6,5—7.

Prema tome i o hemiskim osobinama zemljišta u molikovim i munikovim šumama mora se voditi računa, s obzirom da su one svakako na rasprostranjenje biljaka u prizemnom spratu ovih šuma od velikog značaja. Zato je neobično važno da se vidi u kome smislu imaju uticaja na formiranje hemiskog karaktera ovog zemljišta ekspozicija, nagib,

vlažnost, karakter (sastav i količina) stelje, itd. Za hemiske osobine zemljišta svakako da je od velikog značaja i geološka podloga, u ovom slučaju silikat i krečnjak, ali vidimo da se, pod izvesnim uslovima, osobine zemljišta mogu formirati i nezavisno od geološke podloge. Ipak, treba ovde još jednom istaći da se mogućnost formiranja različitog zemljišta odnosi ne samo na različite tipove šume, u ovom slučaju munikovu i molikovu, već i na jednu istu šumu. Zemljište na taj način može biti različito i u različitim sastojinama molikove šume, odnosno u različitim sastojinama munikove šume. Prema tome, ni uzimanje u obzir hemiskih osobina zemljišta ne doprinosi ništa onom osnovnom pitanju, pitanju odnosa munike i molike prema različitoj geološkoj podlozi. Hemiski karakter zemljišta od značaja je nesumnjivo za sastav vegetacije prizemnog sprata biljaka u munikovim i molikovim šumama, i u tom pogledu treba i da bude rasmatran. Odnos munike i molike prema geološkoj podlozi određen je, kako je već rečeno, pre svega njenim fizičkim osobinama i uslovima reljefa, u vezi sa heliokserofitnim osobinama munike i skio-mezofitnim osobinama molike.

ZAKLJUČCI

1. U postojećoj literaturi koja se odnosi na endemične balkanske borove muniku (*Pinus heldreichii*) i moliku (*Pinus peuce*), obično je *Pinus peuce* tretiran kao vrsta vezana za silikat a *Pinus heldreichii* kao vrsta vezana za krečnjak. Neki su autori ipak dopuštali mogućnost da *Pinus peuce* uspeva i na krečnjaku, a *Pinus heldreichii* i na silikatu. U tom pogledu naročito je dosta podataka dao N. Košanin, koji je ukazivao na činjenicu da *Pinus peuce* relativno često nastanjuje i krečnjak. Ipak, u dosadašnjoj literaturi se ili kategorički tvrdi da je munika vezana za krečnjak a molika za silikat, i to u hemiskom pogledu, ili se ovakav isključiv stav ne brani (s obzirom na uočene činjenice da ove dve vrste borova ipak nisu strogo vezane za određenu geološku podlogu), ali se po tom pitanju ipak ne zauzima jasan stav, već se često dopušta i ta mogućnost da silikat i krečnjak deluju na moliku odnosno muniku, svojim hemiskim osobinama, na koje su navodno ove dve vrste specifično prilagođene.

2. Činjenica je da se *Pinus peuce* nalazi pretežno na silikatu, dok se *Pinus heldreichii* nalazi uglavnom na krečnjaku. Isto je tako činjenica da se *Pinus peuce* relativno dosta često nalazi i na krečnjaku, gde se uspešno razvija, a da se *Pinus heldreichii* nalazi i na serpentinu, a ponegde i na drugim stenama koje ne pripadaju krečnjaku.

3. *Pinus peuce* i *Pinus heldreichii* izgrađuju na nekim mediteranskim i submediteranskim planinama jedan vrlo izrazit visinski pojas šumske vegetacije, i to onaj najviši, koji ustvari svojom gornjom granicom čini ovde istovremeno i gornju granicu šume.

4. U ovom gornjem planinskom pojasu munikovo-molikove šumske vegetacije, uočavaju se jasno dve šumske zone: jedna koju izgra-

Tablica br. 1
(Tabelle № 1)

Pinetum peucis

Broj snimka (Aufnahme No)	1	2
Geološka podloga (Geologische Grundlage)	Silikat (Silikat)	Krečnjak (Kalkstein)
Datum uzimanja snimka (Datum der Aufnahme)	1-VI-1960.	1-VI-1960.
Nadmorska visina u m (Höhe ü. M. in m)	1760-1800	1760
Ekspozicija (Exposition)	O	NO
Nagib u ° (Neigung in °)	30°	25°
<i>I a sprat drveća</i> (<i>I a Baumschicht</i>)		
Pinus peuce	4.4	4.3
Picea excelsa	r	
<i>I b sprat drveća</i> (<i>I b Baumschicht</i>)		
Pinus peuce	+	
Picea excelsa	r	
<i>II sprat (žbunova)</i> (<i>II Strauchschicht</i>)		
Pinus peuce	+	+
Picea excelsa	+	+
Abies alba	+	
<i>III sprat (prizemnih biljaka)</i> (<i>III Krautschicht</i>)		
Vaccinium myrtillus	3.4	4.4
Crocus veluchensis	3.3	3.2
Luzula luzulina	1.2	2.2
Anemone nemorosa	2.2	+
Homogyne alpina	+	2.2
Asineuma trichocalycinum	1.1	+
Oxalis acetosella	+2	+
Veratrum album	+	+
Veronica officinalis	+	+
Glechoma hirsuta	+	+
Picea excelsa	+	+
Pinus peuce	+	+
Senecio rupestris	r	+
Euphorbia amygdaloides	r	+
Adoxa moschatelina	r	+
Nephradium filix mas	r	r
Galium rotundifolium		1.1
Cardamine bulbifera	+	
Taraxacum sp.	+	
Thymus balcanus?	+	
Ranunculus montanus?	+	
Verbascum sp.	+	
Polytrichum sp.	r	
Hieracium pilosella	+	
Abies alba	+	
Cardamine encaphylos	+	
Veronica chamaedrys	+	
Aremonia agrimonioides		+
Ajuga reptans	r	
Lisimachia nummularia	r	

Tablica br. 2
(Tabelle № 2)

Snimak (Aufnahme) № 1. *Pinetum heldreichii typicum*
Snimak (Aufnahme) № 2. *Pinetum heldreichii-Helleboretum purpurascens*

Broj snimka (Aufnahme No)	1	2
Geološka podloga (Geologische Grundlage)	Krečnjak (Kalkstein)	Glinoviti krečnjački škrljac (Tonig- kalkiger Schiefer)
Datum uzimanja snimka (Datum der Aufnahme)	10 VII 1958	8 VIII 1958
Nadmorska visina u m (Höhe ü. M. in m)	1600	1750
Ekspozicija (Exposition)	S	SO
Nagib u ° (Neigung in °)	45-50°	35-40°
<p><i>I a sprat drveća</i> (<i>I a Baumschicht</i>)</p> <p>Pinus heldreichii 4.3 Abies alba r 3.3</p> <p><i>I b sprat drveća</i> (<i>I b Baumschicht</i>)</p> <p>Pinus heldreichii 4.4 Fagus moesiaca + 3.3 Abies alba +</p> <p><i>I c sprat drveća</i> (<i>I c Baumschicht</i>)</p> <p>Pinus heldreichii 2.1</p> <p><i>II sprat (žbunova)</i> (<i>II Strauchschicht</i>)</p> <p>Pinus heldreichii 3.2 Juniperus nana 3.2 Fagus moesiaca + Picea excelsa + Rhamnus falax +</p> <p><i>IV sprat (prizemnih biljaka)</i> (<i>IV Krautschicht</i>)</p> <p>Poa ursina 3.3 Brachypodium pinnatum 3.2 Brachypodium silvaticum 3.2 Eromus erectus 2.3 Verbascum nikolai 2.2 Festuca duriuscula 2.2 Trifolium repens 2.2 Anthoxanthum odoratum 2.2 Calamintha alpina 2.1 Euphorbia cyparissias 2.1 Trifolium ochroleucum 2.1 Rhamnus falax 1.1 Stachys alpina 1.1 Luzula campestris 1.1 Potentilla crantzii 1.1 Primula columnae 1.1 Scabiosa columbaria ssp. portae 1.1 Polygala comosa 1.1 Daphne mezereum 1.1 Calamintha clinopodium 1.1 Vaccinium myrtillus 1.1 Teucrium sp. + Carduus carduelis? + Ceterach officinarum + Asplenium trichomanes + Arctostaphylos uva ursi + Abies alba + Sedum glaucum + Orobancha alba + Viola sp. + Polystichum lobatum + Cerastium lanigerum + Cerastium moesiacum + Campanula persicifolia + Rubus idaeus + Veronica chamaedrys + Galium lucidum + Hieracium pilosella + Verbascum nigrum + Gentiana cruciata + Arabis turrata + Helianthemum nummularium + Thymus balcanus + pulegioides 4.4 Poa pratensis 3.3 Juniperus nana 2.1 Fragaria vesca 2.1 Euphorbia amygdaloides 2.1 Pinus heldreichii 2.1 Digitalis ambigua + Helleborus purpurascens + Mycelis muralis 4.3 Senecio rupestris 3.2 Juniperus intermedia 3.2 Gentiana asclepiadea 2.2 Thymus bracteosus? 2.2 Geranium robertianum 2.2 Sedum acre 1.1 Luzula luzulina 1.1 Sedum album 1.1 Asplenium dryopteris + Epilobium montanum + Veronica officinalis + Myosotis silvatica + Arenaria agrimonioides + Veratrum album + Stelaria media + Veronica serpyllifolia + Veronica teucrium + Calamintha grandiflora +</p>		

Tablica br. 3
(Tabelle № 3)

Pinus peuce na silikatu
(*Pinus peuce* auf silikat)

Broj snimka (Aufnahme No)	1	2	3	4
Datum uzimanja snimka (Datum der Aufnahme)	1 VII 1960	31 I 1960	31 V 1960	9 IX 1958
Nadmorska visina u m (Höhe ü. M. in m)	1760-1800	1800-1830	1820-1860	1650-1750
Ekspozicija (Exposition)	O	S	SO	NO
Nagib u ° (Neigung in °)	30°	25-30°	30-35°	15-20°
<i>I a sprat drveća</i> (<i>I a Baumschicht</i>)				
<i>Pinus peuce</i>	4.4	4.4	4.4	3.3
<i>Picea excelsa</i>	r			1.1
<i>Abies alba</i>				+
<i>I b sprat drveća</i> (<i>I b Baumschicht</i>)				
<i>Pinus peuce</i>	+	+		
<i>Picea excelsa</i>	r			2.2
<i>Abies alba</i>				1.1
<i>II sprat (žbunova)</i> (<i>II Strauchschicht</i>)				
<i>Picea excelsa</i>	+	+		1.1
<i>Pinus peuce</i>	+	+		
<i>Abies alba</i>	+			+
<i>Juniperus intermedia</i>		2.2		
<i>III sprat (prizemnih biljaka)</i> (<i>III Krautschicht</i>)				
<i>Anemone nemorosa</i>	2.2	+	1.2	1.1
<i>Veronica officinalis</i>	+	1.1	+	1.2
<i>Crocus veluchensis</i>	3.3	3.2	4.3	
<i>Luzula luzulina</i>	1.2	3.2	4.4	
<i>Asineuma trichocalycinum</i>	+	1.1	+	
<i>Thymus balcanus?</i>	+	+1	+	
<i>Veratrum album</i>	+	+	+	
<i>Hieracium pilosella</i>	+	+	+	
<i>Senecio rupestris</i>	r	+	+	
<i>Galium rotundifolium</i>	2.2			2.2
<i>Festuca heterophylla</i>		2.1	1.2	
<i>Scilla bifolia</i>		2.1	1.1	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3.4	+		
<i>Oxalis acetosella</i>	+2			2.1
<i>Veronica chamaedrys</i>	+			1.2
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		+	1.1	
<i>Sedum glaucum</i>		+	1.1	
<i>Abies alba</i>	+			1.1
<i>Homogyne alpina</i>	+			+4
<i>Picea excelsa</i>	+			+1
<i>Cardamine bulbifera</i>	+			+
<i>Taraxacum officinale</i>	+		+	
<i>Ranunculus montanus</i>	+		+	
<i>Pinus peuce</i>	+	+		
<i>Cardamine eneaphyllos</i>	+			+
<i>Stelaria media</i>		+	+	
<i>Viola sp. sp.</i>		+	+	
<i>Verbascum sp.</i>		+	+	
<i>Potentilla micrantha</i>		+	+	
<i>Rumex acetosella</i>		+	+	
<i>Campanula rotundifolia</i>		+	+	
<i>Epilobium montanum</i>		+	+	
<i>Trifolium repens</i>		+	+	
<i>Nephrodium filix mas</i>	r			+2
<i>Mycelis muralis</i>		r	+	
<i>Calamintha grandiflora</i>				1.3
<i>Hieracium murorum</i>				1.1
<i>Myosotis silvatica</i>				1.1
<i>Aremonia agrimonioides</i>				1.1
<i>Digitalis ambigua</i>				1.1
<i>Geranium macrorrhizum</i>				+3
<i>Asperula odorata</i>				+3
<i>Lamium luteum</i>				+3
<i>Poa nemoralis</i>				+2
<i>Senecio puchsi</i>				+2
<i>Gentiana asclepiadea</i>				+2
<i>Gnaphalium silvaticum</i>				+1
<i>Adoxa moschatellina</i>			+1	
<i>Glechoma hirsuta</i>	+			
<i>Verbascum sp.</i>	+			
<i>Phleum alpinum</i>		+		
<i>Sedum sp.</i>		+		
<i>Cerastium sp.</i>		+		
<i>Scleranthus annuus</i>		+		
<i>Urtica dioica</i>			+	
<i>Fragaria vesca</i>			+	
<i>Geranium sp.</i>			+	
<i>Polystichum lonchitis</i>			+	
<i>Geum bulgaricum</i>			+	
<i>Ficaria ranunculoides</i>			+	
<i>Cirsium sp.</i>			+	
<i>Rumex obtusifolius</i>			+	
<i>Galium sp.</i>			+	
<i>Hipericum sp.</i>			+	
<i>Polystichum lobatum</i>			+	
<i>Ajuga reptans</i>	r			
<i>Verbascum nikolai</i>		r		
<i>Potentilla verna</i>		r		
<i>Potentilla sp.</i>		r		
<i>Primula veris ssp. columnae</i>			r	
<i>Wulfenia carinthiaca</i>				r

Tablica br. 4
(Tabelle № 4)

Pinus peuce na krečnjaku — (*Pinus peuce* auf kalkstein)

Broj snimka (Aufnahme No)	1	2	3	4	5	6	7
Datum uzimanja snimka (Datum der Aufnahme)	17 VII 1957	1 VI 1960	10 VII 1959	17 VII 1957	9 VII 1958	22 V 1959	7 VII 1959
Nadmorska visina u m (Höhe ü. M. in m)	1680	1760	1960	1560	1700	1520	1660
Ekspozicija (Exposition)	NW	NO	O	N.NW	N	S.SO	NO
Nagib u ° (Neigung in °)	25°	25°	20°	40°	35°	25°	25-35°
<i>(I a sprat drveća)</i> <i>(I a Baumschicht)</i>							
<i>Pinus peuce</i>	4.3	4.3	3.3	2.2	2.1	r	r
<i>Pinus heldreichii</i>				3.3	2.2	3.2	4.4
<i>Picea excelsa</i>	r			1.1	3.3		
<i>Abies alba</i>				r		+	
<i>Pinus silvestris</i>						+	
<i>I b sprat drveća</i> <i>(I b Baumschicht)</i>							
<i>Pinus peuce</i>	3.2		2.2	2.1		+	
<i>Abies alba</i>			+	+		+	+
<i>Picea excelsa</i>	2.1			+			+
<i>Pinus heldreichii</i>	r			2.1		2.1	
<i>Fagus moesiaca</i>							r
<i>Betula sp.</i>							r
<i>II sprat (žbunova)</i> <i>(II Strauchschicht)</i>							
<i>Pinus peuce</i>	3.2	+		3.2	+	+	
<i>Abies alba</i>	r			+	+	+	
<i>Pinus heldreichii</i>				2.1	+	2.1	
<i>Picea excelsa</i>	+	+		2.2			
<i>Pinus mugo</i>			3.3		+		
<i>Juniperus nana</i>					2.1		
<i>Salix caprea</i>					+		
<i>Juniperus intermedia</i>	+						
<i>III sprat (prizemnih biljaka)</i> <i>(III Krautschicht)</i>							
<i>Vaccinium myrtillus</i>	5.4	4.4	3.3	4.3	3.2		2.1
<i>Galium rotundifolium</i>	2.1	1.1	+	4.3	3.2		2.1
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	1.1	+	1.1	2.1	+	2.1	
<i>Daphne mezereum</i>			+	+	+	2.1	+
<i>Fragaria vesca</i>	+		+	+		+	1.1
<i>Veronica officinalis</i>	+	+	+	1.1		+	
<i>Trifolium sp. sp.</i>	+		+		+	1.1	+
<i>Anemone nemorosa</i>		r	1.1	+		+	+
<i>Festuca heterophylla</i>	2.1		3.3	2.2			3.2
<i>Thymus balcanus</i>			2.1	+		5.4	3.2
<i>Luzula luzulina</i>		2.2	2.2	+		+	
<i>Hypericum sp.</i>			+	+	2.1		+
<i>Myosotis silvatica</i>	+		+	+	+	+	
<i>Viola sp. sp.</i>	+		+	+		+	
<i>Aremonia agrimonioides</i>		+	+			+	+
<i>Brachypodium silvaticum</i>	2.1		2.2	2.2			
<i>Potentilla verna</i>	1.1		+	1.1			
<i>Juniperus nana</i>			+			2.2	+
<i>Bellis perennis</i>					+	2.1	+
<i>Asineuma trichocalycinum</i>	1.1	+		+			
<i>Gentiana asclepiadea</i>			+		1.1		+
<i>Trifolium repens</i>	+			+			+
<i>Nephrodium filix mas</i>		r			2.1		+
<i>Abies alba</i>				r		2.1	+
<i>Pinus heldreichii</i>				r		1.1	+
<i>Ajuga reptans</i>	+		+	r			
<i>Veratrum album</i>	r	+	+				
<i>Crocus veluchensis</i>		3.2				2.1	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>			2.2				2.1
<i>Homogyne alpina</i>		2.2	+				
<i>Geum bulgaricum</i>			+		2.1		
<i>Hieracium hoppeanum</i>						2.1	+
<i>Geranium sp.</i>	1.1		+				
<i>Aconitum penterii</i>	+		1.1				
<i>Calamintha alpina</i>			1.1				+
<i>Verbascum nikolai</i>			+			1.1	
<i>Luzula silvatica</i>			+		1.1		
<i>Daphne oleoides</i>						1.1	+
<i>Potentilla micrantha?</i>						1.1	+
<i>Ramnus falax</i>						2.1	r
<i>Brunela vulgaris</i>				+			+
<i>Picea excelsa</i>		+		+			
<i>Linum flavum</i>	+			+			
<i>Mycelis muralis</i>	+			+		+	
<i>Veronica urlicefolia</i>	+				+		
<i>Campanula patula</i>	+			+			
<i>Cerastium sp.</i>	+		+				
<i>Lotus eucorniculatus</i>	+		+				
<i>Oxalis acetosella</i>		+			+		
<i>Polygala sp.</i>			+	+			
<i>Hieracium murorum</i>			+	+			
<i>Anemone hepatica</i>				+		+	
<i>Juniperus communis</i>				+			+
<i>Calamintha clinopodium</i>				+			+
<i>Veronica chamaedrys</i>				+			+
<i>Polygala major</i>					+		+
<i>Rosa sp.</i>						+	+
<i>Scabiosa columbaria ssp. portae</i>						+	+
<i>Cytisus hirsutus?</i>						+	+
<i>Helianthemum nummularium</i>						+	+
<i>Pinus peuce</i>		+		r			
<i>Pančićia serbica</i>	r		+				

djuje *Pinus peuce*, i jedna koju izgradjuje *Pinus heldreichii*. Zona molike (*Pinetum peucis*) razvijena je na severnim, ili ka severu više ili manje orijentisanim padinama, pretežno na silikatu; zona munike (*Pinetum heldreichii*) razvijena je na južnim, ili ka jugu više ili manje orijentisanim padinama, po pravilu na krečnjaku.

5. Visinski pojas šuma munike i molike u nekim mediteranskim i submediteranskim planinama, odgovara planinskoj klimi toga visinskog pojasa, i pretstavlja u suštini klimaks šumske vegetacije toga pojasa. Diferenciranje ovoga pojasa na dve zone, zonu munike i zonu molike, uslovljeno je osobinama reljefa i geološke podloge. Prema tome, ovde imamo jasno izražen slučaj istovremenog delovanja klimatskih, orografskih i geoloških faktora na formiranje i održavanje vegetacije klimaksa, koja u ovom slučaju nije jednostavna, već naprotiv u znatnoj meri diferencirana.

6. Na severnim planinskim stranama razvijena je vegetacija molikovih šuma (*Pinetum peucis*) pre svega na silikatnoj podlozi, ali isto tako i na krečnjaku, ako su zadovoljeni izvesni preduslovi u pogledu reljefa: neophodno je da nagib terena bude dovoljno blag. Ukoliko je teren strm i krševit, razvija se i na severnim padinama na krečnjaku vegetacija munike, dakle u zoni molike. To znači da su ekstremni uslovi reljefa odneli prevagu nad uticajem opštih klimatskih prilika karakterističnih za severne planinske padine, čime je omogućeno da se *Pinus heldreichii* razvije i u zoni molike.

Na južnim planinskim stranama razvijena je na krečnjaku zona munike (*Pinetum heldreichii*). Ukoliko na ovim južnim padinama postoje silikatne partije, razvija se na njima *Pinus peuce*. To znači da silikatna podloga, kompenzirajući određene uslove, na izvestan način neutrališe i menja opšte klimatske uslove karakteristične za južne planinske padine.

U izvesnim, dosta čestim slučajevima, može se na krečnjaku i na južnim planinskim stranama, dakle u zoni munike, razviti više ili manje izražena vegetacija molike (*Pinetum peucis*). Za ovo je potrebno da budu ostvareni određeni lokalni uslovi reljefa: severne mezo- i mikroekspozicije, depresije, itd. Ovakvi posebni uslovi lokalnog reljefa menjaju na odredjen način opšte klimatske uslove južnih planinskih strana, omogućavajući na taj način opstanak i razvoj molici.

7. Mišljenje da uzrok pretežnoj rasprostranjenosti molike na silikatnoj podlozi a munike na krečnjačkoj, leži u različitom hemiskom delovanju ovih podloga i specifičnim prilagodjenostima munike i molike na te hemiske osobine, ne može se smatrati dovoljno opravdanim, i protivureći postojećim činjenicama u pogledu rasprostranjenja ova dva bora.

8. *Pinus peuce* i *Pinus heldreichii* su borovi koji su u pogledu svojih ekoloških osobina gotovo antagonistički i specifično prilagodjeni, što se odražava i u njihovom rasprostranjenju i stvaranju posebnih zona u jednom istom visinskom pojasu šumske vegetacije. Medjutim, ovaj ekološki antagonizam ne ogleda se u specifičnoj prilagodjenosti munike

i molike na različite hemiske uslove geološke podloge. One su upravo u pogledu hemiskog delovanja različitih geoloških podloga relativno i najindiferentnije.

9. Ekološka evolucija i specijalizacija munike i molike išla je u sasvim drugom pravcu: *Pinus peuce* se formirao kao vrsta izrazito mezofitna i skiofitna (uz to svakako i kao vrsta dosta usko prilagodjena niskim temperaturama), dok se *Pinus heldreichii* formirao kao vrsta izrazito kserofitna i heliofitna (uz to i kao vrsta prilagodjena velikim temperaturnim kolebanjima, kao i relativno vrlo visokim letnjim temperaturama). To znači da su različiti uslovi vodnog režima podloge i vazduha, kao i različiti uslovi svetlosne klime, oni faktori na koje su upravljene specifične ekološke adaptacije munike i molike.

10. Medjutim, to ne znači da karakter geološke podloge nema nikakvog značaja za njihovu ekologiju. Naprotiv, njen je značaj ogroman, i ogleda se kako u delovanju vodnog režima staništa tako i u pogledu dejstva svetlosne klime, mada u ovom poslednjem slučaju na jedan posredan način. Bitan je momenat da su za život munike i molike primarno važne ne hemiske, već fizičke osobine geološke podloge.

11. Krečnjak je vodopropusna stena, pa prema tome u određenom smislu i suva, tako da njeno prisustvo uslovljava formiranje kserotermnog staništa. To ne smeta vegetaciji kserofitne munike, dok mezofitnu moliku onemogućava, izuzev u onim slučajevima kada neki specifični momenti kompenziraju kserotermne uslove krečnjačke podloge. Na severnim planinskim stranama to je severna ekspozicija. Na južnim, to su specifični lokalni uslovi reljefa koji podržavaju relativno visok stepen vlage podloge i vazduha, smanjujući evaporaciju zemljišta i suvišnu transpiraciju mezofitnih četina molike.

Na severnim krečnjačkim padinama može se munika razviti i pored severne ekspozicije, ako ekstremni uslovi reljefa (krševit i strm teren) doprinesu formiranju izrazitijih kserofitnih uslova, koji molici ne pogoduju, a na koje je inače *Pinus heldreichii* prilagodjen.

Većina silikata su vododržljive stene, te prema tome vlažne i bogate vodom, čime stvaraju uslove vlažnog staništa. To posebno pogoduje mezofitnoj molici. Čak i na južnim planinskim stranama silikatna podloga je u dovoljnoj meri vlažna da može kompenzirati inače opšte kserotermne uslove južnih padina, tako da se na silikatu molika razvija i na južnim ekspozicijama.

12. Prema tome, na krečnjaku se *Pinus peuce* po pravilu ne razvija, sem u slučajevima posebnih orografskih uslova koji kompenziraju kserotermnost krečnjaka, pošto ova kserotermna podloga ne pogoduje njegovim mezofitnim osobinama. Medjutim, vlažnost silikata ne bi izgleda mogla da bude ograničavajući faktor kada je reč o kserotermnoj munici. Postoje indicije da se *Pinus heldreichii* može razvijati i na relativno vlažnijoj podlozi. Rasprostranjenje munike na sili-

katu ograničeno je prisustvom skiofitnih vrsta, koje su inače posebno prilagođene vlažnoj podlozi, i koje efikasno istiskuju heliofitnu muniku u konkurenciji za svetlost. Na vlažnoj silikatnoj podlozi skiomezofitna molika opasan je konkurent heliokserofitnoj munici. Treba istaći da heliofitne vrste, u ovom slučaju *Pinus heldreichii*, po pravilu gube u konkurenciji za svetlost sa skiofitnim vrstama, u ovom slučaju sa vrstom *Pinus peuce*. Svi oni faktori koji na datom staništu forsiraju heliofitne elemente, doprinose posredno i istiskivanju skiofitnih vrsta. U našem slučaju to je silikatna podloga, koja svojom vodonosnošću doprinosi bujnom razvoju mezofitne i skiofitne molike, i na taj način posredno i istiskivanju munike.

Prema tome, u ovim složenim odnosima munike i molike prema vodnom režimu staništa s jedne strane, i prema svetlosnim uslovima, posebno u procesu njihove međusobne konkurencije, s druge, i leži pravi značaj specifičnih (fizičkih) osobina silikata i krečnjaka, od kojih je prvi vodoodržljiva i zato vlažna podloga, a drugi vodopropusna i zato suva podloga.

13. Odnos munike i molike prema temperaturnom režimu staništa svakako da je takođe od velikog značaja, i izgleda da su i u tom pogledu ova dva bora relativno dosta specifično prilagođena. U tom pogledu za sada još nemamo dovoljno oslonca za neke određene zaključke.

14. Prisustvo munike na serpentinu, koji je takođe jedna silikatna stena, sa svoje strane takođe doprinosi potvrdi napred iznetih shvatanja: serpentin, mada u odnosu na krečnjak hemiski bitno različit, ima sa krečnjakom neke zajedničke crte, a to su upravo uslovi kserotermije koji se formiraju i na serpentinu.

15. Hemiski karakter zemljišta, koji je dobrim delom određen karakterom geološke podloge, svakako da ima značaja za vegetaciju prizemnog sprata u molikovim i munikovim šumama. Međutim, određen hemiski karakter zemljišta može se formirati i relativno nezavisno od geološke podloge, posebno u odnosu na pH, tako da pitanje značaja hemiskih osobina zemljišta i njegove uslovljenosti od geološke podloge, nema, naravno shvaćeno samo u jednom određenom smislu, neposredne veze sa osnovnim pitanjem koje smo ovde raspravljali, sa pitanjem odnosa munike i molike prema krečnjaku i silikatu.

LITERATURA

- Blečić V., Tatić B. (1957): Šuma molike u Crnoj Gori (*Pinetum peucis montenegrinum*).— Bull. du museum d'histoire nat. du pays serbe, Ser. B, L. 10, Belgrade.
- Braun-Blanquet J. (1951): Pflanzensoziologie.— Wien.
- Fukarek P. (1950): Podaci o raširenju molike (*Pinus Peuce Griesebach*) na Balkanskom Poluostrvu.— Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu, God. II (1949), sv. 1/2 Sarajevo.
- Fukarek P. (1950): Podaci o geografskom raširenju munike (*Pinus Heldreichii Christ.*)— Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu, God. II (1949), sv. 1/2, Sarajevo.
- Fukarek P. (1959): Neke značajne i rijetke vrste drveća i grmlja u Jugoslaviji.— Zaštita prirode, br. 15, Beograd.
- Fukarek P. (1959): Bor (*Pinus L.*). — Šumarska enciklopedija, 1, Zagreb.
- Griesebach A. (1843): *Spicilegium Florae rumelicae et bithynicae.*— Brunsvigae.
- Horvat I. (1949): Nauka o biljnim zajednicama.— Zagreb.
- Horvat I. (1950): Šumske zajednice Jugoslavije.— Zagreb.
- Horvat I. (1954): Pflanzengeographische Gliederung Südosteuropas.— Vegetatio, Vol. V—VI.
- Horvat I. (1960): Biljni svijet.— Enciklopedija Jugoslavije, 4, Zagreb.
- Janković M. M. (1958): Značaj vegetacije Metohijskih Prokletija kao prirodne znamenitosti i potreba njenog ispitivanja i zaštite.— Zaštita prirode, br. 12, Beograd.
- Janković M. M. (1958): Prilog poznavanju munikovih šuma (*Pinetum heldreichii*) na metohijskim planinama. (Beitrag zur Erkenntnis der Panzerförenwälder (*Pinetum heldreichii*) auf den metochischen Prokletien).— Arhiv bioloških nauka, X, 1/4, Beograd.
- Košanin N. (1939): Über die Vegetation von Nordalbanien.— Spomenik srpske kr. akad., LXXXIX, 1, 20, Beograd
- Lundegardh H. (1954): Klima und Boden. — Jena.
- Markgraf F. (1932): Pflanzengeographie von Albanien.— Bibliotheca botanika, H. 105, Stuttgart.
- Marić L. (1951): Sistematska petrografija.— Zagreb.
- Rikli M. (1943): Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer.— Bern.
- Tošić M. (1959): Nova nalazišta munike (*Pinus Heldreichii Christ*) u Srbiji.— Šumarstvo, Septembar-oktobar, Beograd.
- Turrill W. B. (1929): The Plant-life of the Balkan peninsula.— Oxford.
- Walter H. (1951): Standortslehre (Grundlagen der Pflanzenverbreitung, 1 Teil).— Stuttgart.

- Валтер Г., Алехин В. (1936): Основы ботанической географии. — Москва.
- Горшков Т. П., Якушова А. Ф. (1957): Общая геология. — Москва.
- Гребеншчиков О. (1943): Прилог познавању вегетације планине Копривник код Пећи. — Охридски Зборник 11. Београд.
- Гребеншчиков О. (1950): Прилози познавању вегетације и флоре Грчке (манускрипт).
- Димитров Т. (1922): Бялата Мура (*Pinus peuce* Griseb.). — София.
- Јовановић Б. (1956): Дендрологија са основама фитоценологије. — Београд.
- Кошанин Н. (1921): Биљни покривач западне и јужне Македоније. — Гласник географског друштва, св. 6, Београд.
- Кошанин Н. (1922): О вегетацији Руговско-метохијских планина. — Гласник географског друштва, св. 7 и 8, Београд.
- Кошанин Н. (1923): Живот терцијерних биљака у данашњој флори. — Глас српске кр. акад., CVII, I р., 46, Београд.
- Кошанин Н. (1924): Геолошки и географски елементи у развињу флоре Јужне Србије. — Зборник радова посвећен Ј. Цвијићу, Београд.
- Кошанин Н. (1925): Четинари Јужне Србије. — Гласник скопског научног друштва књ. I, св. I, Скопље.
- Миловский А. В. (1958): Минералогия и петрография. — Москва.
- Милојевић Б. Ж. (1937): Високе планине у нашој краљевини. — Београд.
- Милојевић Н. (1958): Хидрогеологија (I. Општа хидрогеологија). — Београд.
- Рудски И. (1936): Прилог познавању вегетације руговско-метохијских планина. — Гласник југ. професорског друштва, књ. 16, св. 8, Београд.
- Рудски И. (1949): Екскурзија на Жљиб и Мокру планину. — Београд.
- Стојанов Н. (1950): Учебник по растителна география. — София.
- Чернявски П., Недалков С., Плошачкова Л., Димитров Ив. (1959): Дървета и храсти в горите на България. — София.

MILORAD M. JANKOVIĆ

ZUSSAMMENFASSUNG

BETRACHTUNGEN UEBER DIE GEGENSEITIGEN BEZIEHUNGEN DER MOLLIKA- (PINUS PEUCE) UND PANZERKIEFER (PINUS HELDREICHII), SOWIE AUCH UEBER IHRE OEOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN, BESONDERS IN BEZUG AUF IHRE GEOLOGISCHE GRUNDLAGE

Die Molika-Kiefer (*Pinus peuce*) und die Panzerkiefer (*Pinus heldreichii*), zwei relikte und endemische (*Pinus heldreichii* ist subendemische) balkanische Kiefern, stellen zweifelsohne vom botanischen und forstwissenschaftlichen Standpunkt die interessantesten Elemente unserer Dendroflora dar. Sonderbarerweise blieben diese zwei Kiefern und ihre Phytocenosen lange abseits eines ernstern Interesses unserer Botaniker, und erst in neuester Zeit wird ihnen die nötige Aufmerksamkeit gewidmet (P. Fukarek 1950, V. Blečić 1957, M. M. Janković 1958, 1959, 1960). Seinerzeit interessierte sich N. Košanin für die Panzer- und Molika-Kiefer, doch im Gefüge seiner allgemeinen phytogeografischen Studien konnten diese hinsichtlich einer eingehenderen Forschung in den ersten Plan gerückt werden. Dies ist umso bedauernswerter, da Košanin, wie wir weiter sehen werden, einige genaue Beobachtungen angestellt und mehrere bedeutende Schlüsse über die Oekologie der Panzer- und der Molika-Kiefer gezogen, wengleich er sie nicht weiter entwickelt hat.

Einer der Grundgedanken, die sich bei den Betrachtungen über die Molika- und Panzerkiefer bei fast allen Autoren konsequent durchsetzte, ist dass *Pinus heldreichii* und *P. peuce* in ökologischer Hinsicht zwei Gegensätze, zwei ökologisch verschieden spezialisierte Arten sind. Dieser Gedanke, in solcher vollkommen allgemeinen Formulierung zutagegebracht, ist jedenfalls richtig. Doch ist der Versuch, die Natur der ökologischen Unterschiede zwischen der Molika- und Panzerkiefer, ihre ökologischen Eigenarten näher zu bestimmen, nicht weiter gegangen als bis zu ganz verallgemeinerten Konstatationen, die im Grunde vielleicht richtig, doch ungenügend definiert sind. In manchen Fällen handelte es sich sogar um völlig falsche Voraussetzungen und Folgerungen.

Die grundgelende Tatsache, von der im Definieren der ökologischen Natur der Panzer- und Molikakiefer ausgegangen wurde, ist die Erscheinung, dass *Pinus heldreichii* überwiegend auf Kalkstein, während *P. peuce* vorherrschend auf Silikat verbreitet ist. Darin wurde auch der grundlegende, oder wenigstens einer der grundlegenden ökologischen Unterschiede zwischen diesen zwei Kiefern erblickt. Diese Erscheinung gab Anlass zu verschiedenen Voraussetzungen und auch zu falschen Schlüssen, sowie es z. B. auch jener ist, *Pinus peuce* sei eine ausschliesslich silikatphile und kalziumphobe Art, wogegen *Pinus heldreichii* eine ausschliesslich kalziumphile und silikatphobe sei, und zwar im Zusammenhang mit der verschiedenen chemischen Zusammensetzung von Kalkstein und Silikat. Dieser Meinung nach sind diese Kiefern auf eine bestimmte geologische Grundlage, *Pinus peuce* auf Silikat und *P. heldreichii* auf Kalkstein in hemischer Hinsicht angepasst.

Das Unrichtige in dieser Feststellung ist nicht so sehr nur die Behauptung, *Pinus peuce* sei an Silikat, *P. heldreichii* dagegen an Kalkstein gebunden. In wesentlichem ist am weitesten von der Wahrheit die Voraussetzung entfernt, dass das positive oder negative Verhältnis der Panzer- und Molikakiefer zu Silikat

und Kalkstein vor allem durch die chemische Natur dieser Gesteine bedingt sei. In den weiteren Ausführungen werden wir sehen, dass *Pinus heldreichii* und *P. peuce* gerade gegen die chemischen Eigenschaften der geologischen Grundlage am indifferentesten sind, wenngleich man auch Beobachtungen in dieser Richtung nicht völlig ausschliessen kann. Die Unterschiede zwischen diesen zwei Kiefern, und zwar die wirklich wesentlichen, beruhen in einem ganz anderen Gebiet ihrer Oekologie.

Es bestehen im wesentlichen zwei Einstellungen zu diesen Problemen, wenn auch untereinander nicht sehr entfernt. Nach der einen wird behauptet, dass *Pinus peuce* ausschliesslich an Silikat, und *P. heldreichii* ausschliesslich an Kalkstein gebunden sind, oder man definiert wenigstens auf eine sozusagen unbestimmte Weise, dass die Möglichkeit besteht, daraus einen so extremen Schluss zu ziehen. Nach der anderen Auffassung wird die Möglichkeit erlaubt, das *Pinus peuce* auch auf Kalkstein, und *P. heldreichii* auch auf Silikat vorkommen kann, und es werden dogar konkrete Beweise hiefür angeführt. Wir können gleich sagen, dass bei dieser zweiten Einstellung wahr ist, dass *Pinus heldreichii* auch auf Silikat, und *P. peuce* auch auf Kalkstein gedeihen kann.

Noch Griesebach hat (1843), *Spicilegium Florae rumelicae et bithynicae*, T. I. S. 349 und 350 festgestellt, dass *Pinus peuce* auf einer Grundlage von Granit entwickelt ist. Nach T. Dimitrov (1922) gehört *Pinus peuce* jener Gruppe von Gebirgshölzern an, die Assoziationen nur auf silikater Grundlage bilden, und kategorisch Kalksteingelände (kalkfeinige Pflanzen, *essencez calcifugae*) meiden. Nach demselben Verfasser bildet die Molikakiefer im westlichen Teile der Balkanhalbinsel (in Bosnien, Herzegovina, Montenegro, Nordalbanien, Altserbien und Mazedonien) und in Bulgarien ihre Vegetation nur auf silikater Grundlage. Dimitrov hebt zwar in seinen weiteren Ausführungen hervor, dass die neueren Angaben von Košanin, K. Mali und N. Sjojnov die absolute Richtigkeit dieser Behauptung widerlegen, mit Rücksicht darauf, dass diese Verfasser festgestellt haben, dass *Pinus peuce* auch auf Kalkstein gedeiht.

Nach N. Košanin (1922) ist »Die Panzerkiefer ein Bewohner... der kalksteinigen Grundlage des Dinarischen Gebirges... Sie benimmt sich in dieser Hinsicht fast antagonistisch zur Molikakiefer, die hauptsächlich aber nicht ausschliesslich Silikat und Schiefer anpflanzt...«. An einer anderen Stelle hebt Košanin (1923) hervor, dass *Pinus heldreichii* »Ueberrall nur auf Kalkstein wächst... Zweifelsohne ist die Panzerkiefer auf allen ihren heutigen Standorten an ein Kalksteinsubstrat gebunden, doch wächst sie unter menschlichem Schutz ganz normal auch auf Silikat... Die Molikakiefer wächst hauptsächlich auf Silikatgrundlage... Auch die Molikakiefer ist kein ausschliesslicher Bewohner einer Silikatgrundlage, wenn man sie auch als solchen bezeichnet«. Später (1925) schreibt Košanin folgendes: »Für manche Nadelhölzer ist es nicht gleichgültig, von welcher chemischen Natur der Boden ist. Auf den Gebirgen Südserbiens wächst die Krummholzkiefer nur auf Kalkstein, und deshalb kam sie wahrscheinlich nie auf dem silikaten Teil der Šarplanina vor. Ebenso ist auch die Panzerkiefer (*Pinus leucodermis*) ein Bewohner nur hoher Kalksteingebirge im westlichen Teil der Balkanhalbinsel und ist in Südserbien auf die Kalksteinigen Teile vom Prokletije-Gebirge Koritnik und Šarplanina begrenzt. Im Gegenteil ist die Panzerkiefer (*Pinus peuce*) ein Waldgebirgsholz, das hauptsächlich auf Schiefen und Silikatboden wächst, und so ist auch seine Verbreitung an Gebirge von solcher Zusammensetzung gebunden. Deshalb kommt die Molikakiefer in Südserbien häufig am silikaten Perister, auf den Schiefen von Nidža, Šarplanina, Korab und Prokletije vor... Als Endemiten der Balkanhalbinsel haben diese Kiefern auf ihr keine allgemeine Verbreitung. Im ihrem Areal zeigen sie sehr klar ihre Abhängigkeit vom Klima und der chemischen Natur des Bodens... Die Panzerkiefer ist ein Bewohner der kalksteinigen, die Molikakiefer der silikaten Grundlage... So hält sich denn die Panzerkiefer überall an kalksteinige Grundlage und an grosse Höhe. Von der Molikakiefer wurde schon gesagt, dass sie ein Begleiter von Schiefen und Silikaten ist...«

Nach Rikli (1943) hält sich *Pinus peuce* überall auf dem Urgebirge oder auf kalkarmem Serpentin. Von *Pinus heldreichii* sagt er, dass er dem Kalkstein zugetan sei.

Nach I. Horvat »Befindet sich die Panzerkiefer auf Kalksteinigem, und die Molikakiefer auf silikatem Gebirge« (1949). Horvat zählt *Pinus heldreichii* zu den Arten, die, »augenscheinlich an Karbonate gebunden sind«, und *Pinus peuce* hebt er unter den bedeutendsten kalziphoben Arten hervor (1949). An anderer Stelle schreibt derselbe Verfasser, dass die Panzerkiefer »...den sehr ungünstigen Lebensverhältnissen der Kalksteingebirge angepasst sei... Der wichtigste Baum im zentralen Teile der Balkanhalbinsel auf Silikatgrundlage ist zweifellos die Molikakiefer« (1950). In seiner Arbeit »Pflanzengeographische Gliederung Südosteuropas« (1954) sagt Horvat, dass *Pinus heldreichii* auf Kalksteingebirgen verbreitet sei, und dass ihn auf Silikatgeländen *Pinus peuce* ersetze. Schliesslich, in »Enzyklopädie Jugoslawiens« (Band 4, 1960), im Abschnitt »Pflanzenwelt« befindet sich nach Horvat »In den Gebirgen von Herzegovina, Montenegro und Mazedonien, die unter starkem Einfluss des halbmediterranen Klimas stehen, oberhalb der Zone der Buche und Tanne ein Bedeutender Gürtel relik'ler Kiefern: auf den Kalksteinen die Panzerkiefer (*Pinus heldreichii*) und auf den Silikaten die Molikakiefer (*Pinus peuce*)

Nach N. Stojanov (1950) ist *Pinus peuce* in Bulgarien am besten auf silikater Grundlage entwickelt, doch trifft man sie auch auf Kalkstein, während *Pinus heldreichii* nur auf Kalkstein wächst.

Nach B. Jovanović (1956) »Gehört die Molikakiefer den Waldarten an, die gewöhnlich auf silikaten Grundlagen vorkommen und Kalkstein (kalcifugae) meiden... Nach gewissen Befunden von Košanin, Mali, Stojanov, wächst die Molikakiefer auf gewissen Stellen bei uns und in Bulgarien auch auf Kalkstein, wenn der Boden tief und genügend frisch ist. Die Panzerkiefer nimmt gewöhnlich die Kalksteingelände ein, die sehr wasserarm, ohne Humus und von tiefem Boden sind«.

P. Fukarek (1959) führt für die Molika-Kiefer an, dass sie an eine geologische Grundlage von Silikatgesteinen gebunden sei. Von der Panzerkiefer sagt er, dass sie ausschliesslich auf kalksteiniger Grundlage verbreitet sei... In der »Forstlichen Enzyklopädie« (Band I. 1959) behauptet derselbe Autor, dass *Pinus peuce* »... auf silikater Grundlage vorkomme, und die kalksteinige meide, was im Grunde die Ursache seines heutig getrennten Areals sei«.

Schliesslich wird im Buche »Bäume und Sträucher in den Wäldern Bulgariens« (P. Černjavski, S. Nedjalkov, L. Ploščakova und J. Dimitrov, (1959) von *Pinus peuce* angeführt, dass er auf Silikatgesteinen und Kalkstein wachse und von *Pinus heldreichii*, dass er auf kalksteiniger Grundlage gut gedeihe, dass er jedoch in der Kultur auch eine Silikatgrundlage ertrage.

Wie aus diesen Anführungen ersichtlich, ist das Verhältnis der Panzer- und Molika-Kiefer zur geologischen Grundlage noch nicht klar definiert. Es bestehen auch Kontradiktionen zwischen einzelnen Verfassern, sogar auch bei ein und demselben Autor. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die meisten Angaben und die richtigsten Observationen in dieser Frage Košanin gegeben hat. Er hat indessen seine Gedanken und Ideen nicht nur bei weitem nicht zuende entwickelt, sondern sogar erlaubt, mehrmals kategorisch, den verschiedenen chemischen Einfluss von Silikat und Kalkstein auf die Panzer- und Molika-Kiefer hervorzuheben, und darin sogar den Hauptgrund der vorherrschenden Verbreitung der Panzerkiefer auf Kalkstein, und der Molika-Kiefer auf Silikat zu sehen.

Wahrscheinlich hat ein solcher, ungenügend begründeter Schluss Košanins von der spezifischen chemischen Wirkung des Silikats und des Kalksteins auf die Panzer-, bzw. Molika-Kiefer, dank Košanins grosser Autorität, dazu beigetragen, dass viele Verfasser ihre Vorstellung von der ausschliesslichen Gebundenheit der Molika-Kiefer an Silikat, und der Panzerkiefer an Kalkstein ausarbeiteten. Doch hat Košanin, unabhängig von all dem, auch eine ganze Reihe wertvoller geistreicher Bemerkungen über die Oekologie und die gegenseitigen Beziehungen von Panzer- und Molika-Kiefer gegeben, wenngleich es ihm nicht gelungen ist, diese Beobachtungen in ein synthetisches und folgerichtiges Ganzes zu vereinigen und zu verbinden. In dieser Arbeit habe ich mich in grossem Masse gerade von Košanins Beobachtungen anregen lassen, indem ich zur Folgerung kam, dass sich gerade in ihnen der grundlegende Entwurf zur Erklärung der Oekologie von

Panzer- und Molika-Kiefer befindet. Die wertvollen Angaben, die ich am Gelände gesammelt habe, sowie auch die speziellen ökologischen Forschungen haben es mir ermöglicht, etwas tiefer in die Oekologie dieser unserer Kiefern zu dringen, besonders in ihre gegenseitigen Beziehungen. Natürlich konnten noch viele Momente nicht vollständig erleuchtet werden. Des umfassende Material, in den bisherigen Untersuchungen gesammelt, befindet sich noch im Bearbeiten, und es wird jedenfalls notwendig sein, an der Panzer- und Molika-Kiefer auch weitere ökologische Forschungen auszuführen. Indessen, auch trotzdem wir nicht halten können, die Oekologie der Panzer- und Molika-Kiefer restlos begriffen zu haben, glaube ich doch, dass dieser Beitrag interessante Angaben bieten wird. Ebenso glaube ich, dass sich mir in absehbarer Zeit die Gelegenheit bieten wird, das Problem der Oekologie von Panzer- und Molika-Kiefer allseitiger erhellen zu können, mit Rücksicht darauf, dass diesmal die Aufgabe bedeutend enger aufgefasst wurde.

*

Ich habe schon am Anfang bemerkt, dass die Folgerung von der silikatphilen und kalziumphoben Natur der Molika-Kiefer, bzw. von der silikatphoben Natur der Panzerkiefer im Grunde falsch, oder zumindest oberflächlich ist. Diese defekte Folgerung rührt von der Wahrnehmung einer tatsächlichen Erscheinung in der Verbreitung der Panzer- und Molika-Kiefer her, und zwar daher, dass *Pinus peuce* tatsächlich seine Höhenzone auf Silika⁴grundlagen, und *Pinus heldreichii* die seinigen hauptsächlich auf Kalksteingrundlagen ausbildet. Man muss indessen das Phänomen der Bildung einer bestimmten und kompakten Höhenzone, das ein Ergebnis sehr zusammengesetzter Zenoökologischen und historischen Prozesse ist, vom Phänomen der ökologischen Eigenschaften der gegebenen Arten unterscheiden, bzw. besser gesagt vom Diapason ihrer ökologischen Möglichkeiten, vom Phänomen des Charakters ihrer ökologischen Valenzen. Die Tatsache, dass die zonalen Höhengürtel der Panzer- und Molika-Kiefer vorherrschend auf bestimmten geologischen Grundlagen entwickelt sind, gibt uns bei weitem noch nicht das Recht, die Panzer- und Molika-Kiefer als streng an eine bestimmte geologische Grundlage »gebundene« Arten zu erklären, zumal nicht in chemisch-mineralogischem Sinne. Wir können ein ziemlich verallgemeinertes Bild von zwei entgegengesetzten Zonen schaffen, von der Zone der Panzer- und jener der Molika-Kiefer, die im selben Höhengürtel entwickelt sind, was bedeutet im höchsten Waldgebirgsgürtel im Rahmen des Areals ihrer Verbreitung. Wir können ferner feststellen, indem wir von einer ganzen Reihe kleinerer und grösserer Einzelheiten absehen, dass dieser Höhengürtel der Panzer- und Molika-Kiefer durch ein spezifisches Gebirgsklima auf diesen Höhen¹⁾ bedingt ist, in den Bedingungen der mediterranen und submediterranen Gebirge, und dass die getrennten Zonen, die Zone der Panzer- und jene der Molika-Kiefer, durch orografische und geologische Momente bedingt sind.

Natürlich ist ein solches Schema ziemlich vereinfacht und idealisiert, doch kann es dennoch gut die grundlegenden Gesetzlichkeiten der Höhenverbreitung von Panzer- und Molika-Kiefer abspiegeln. In Wirklichkeit sind auf jedem Gebirgsmassiv, wo sich *Pinus heldreichii* und *P. peuce* befinden, die Verhältnisse weit zusammengesetzter, wenngleich ein allgemeines Schema auch hier angewandt werden kann. Wir kommen übrigens bei einer anderen Gelegenheit auf die Frage der synthetischen Auffassung des Höhengürtels von Panzer- und Molika-Kiefer und ihrer Zonen zurück und wollen sie weiter vertiefen.

Ein sehr klares Beispiel von den Möglichkeiten der Panzer- und Molika-Kiefer im Gebiete des Raški Do (Prokletije-Gebirge in Metohija), der sich zwischen dem Massiv Marjaš einerseits und dem Massiv Nedjina und dem Zuti Kamen andererseits befindet. An den Prileper Flanken, die sich vom Marjaš gegen die rechte Seite der Dečanska Bistrica erstrecken, befinden sich weite Wälder der

¹⁾ Dies ist eigentlich ein Vegetationsgürtel von klimatogenem Charakter-Klimax; man kann vom Klimax der Panzer- und jenem der Molika-Kiefer sprechen.

Molika-Kiefer, die hier den oberen Gürtel der Waldvegetation bilden, bis zur oberen Waldgrenze. Die Wälder der Molika-Kiefer sind hier an den nördlichen, relativ ziemlich milden Abhängen verbreitet, auf Silikatgrundlage, die an den Prileper Flanken die grundlegende Masse der geologischen Grundlage ausmacht. Indessen kommen an manchen Stellen in der Silikatmasse auch grössere Kalksteinpartien in Form von weiten Balken vor, die sich senkrecht auf die Richtung der Isohypsen erstrecken. Die Wälder der Molika-Kiefer sind auch auf diesen Kalksteinpartien verbreitet. Demnach baut die Molika-Kiefer ihre klimatische Zone an den Prileper Flanken aus, abgesehen von der geologischen Grundlage, dank den günstigen orografischen Verhältnissen. Auf der entgegengesetzten Seite der Dečanska Bistrica, an den südlichen kalksteinigen Berghängen des Nedžinat und des Žuti Kamen ist im oberen Teil der Waldvegetation die Zone der Panzerkiefer entwickelt. In der allgemeinen Kalksteinmasse heben sich indessen an einzelnen Stellen, besonders im oberen Teil des Raški Do, auch Silikatmassen hervor, indem sie sogar abgesonderte seitliche Bergrücken bilden. Diese Silikat-hänge sind dem Süden zugewandt, doch hat sich auch trotzdem an ihnen eine üppige Vegetation eines Molika-Kiefernwaldes entwickelt. Derart, dank der Anwesenheit einer bestimmten geologischen Grundlage, dem Silikat, geht die Zone der Molika-Kiefer vom den nördlichen Flanken an die südlichen über, in die Zone der Panzerkiefer.

*

Die beste und deutlichste Vorstellung von der Oekologie und den gegenseitigen Beziehungen der Molika- und Panzer-Kiefer, besonders in Bezug auf die geologische Grundlage, können wir erhalten, wenn wir die Erscheinungen im Zusammenhang mit ihrem Leben auf dem Prokletije-Gebirge in Metohija betrachten, gerade im Gürtel der Panzer- und Molika-Kiefer. Man kann sagen, dass auf dem Prokletije-Gebirge *Pinus heldreichii* und *P. peuce* annähernd gleichmässig verbreitet sind. Die eine und die andere Art ist überhaupt auf diesem Massiv sehr verbreitet, und man kann sagen, dass sie hier optimale Bedingungen für ihre Entwicklung haben. Andererseits sind auf dem Prokletije-Gebirge annähernd gleichmässig Silikatgesteine und Kalkstein vertreten.

Wenn wir ein allgemeines Bild von der Verbreitung der Panzer- und Molika-Kiefer auf dem Prokletije-Gebirge in Metohija geben wollten, so könnten wir sagen, dass *Pinus peuce* und *P. heldreichii* einen besonderen und ausgeprägten Höhengürtel in der Höchsten Region der Waldvegetation bauen, so dass die obere Grenze dieses Gürtels eigentlich auch die obere Waldgrenze bildet. Dieser Gürtel reich als kompakte Masse annähernd bis 1.800—2.000 m Meereshöhe, wenngleich sich einzelne Hölzer der Panzer- und Molika-Kiefer oder ihre ausgelichteten Gruppen stellenweise auch über dieser Höhe befinden (als niedrige Hölzer und Sträucher auch bis 2.200 m Meereshöhe). Es muss hervorgehoben werden, dass sich noch auf 1.800—2.000 m Meereshöhe hohe und gut entwickelte Bäume dieser Kiefern befinden. Die Zone der Panzerkiefer reicht an einzelnen Stellen bedeutend niedriger als die der Molika-Kiefer, und das ist wie es scheint einer der wichtigeren geografisch-ökologischen Unterschiede zwischen ihnen. Wir können vielleicht sagen, dass die Höhenamplitude der Molika-Kiefer bedeutend enger ist als die der Panzerkiefer, wenngleich die maximalen Meereshöhen, die sie erreichen, annähernd gleich sind. Im allgemeinen können wir in diesem höchsten Waldgürtel der Panzer- und Molika-Kiefer zwei Zonen unterscheiden, eine Zone der Panzer- und eine der Molika-Kiefer. An den Stellen, wo diese Zonen ausgeprägt entwickelt sind, sind sie durch reine Molika-, bzw. durch reine Panzerkiefernwälder dargestellt. In der Regel baut die Zone des Molika-Kiefernwaldes den höchsten Waldgürtel an den nördlichen und dem Norden mehr oder weniger orientierten Expositionen aus, und die Zone des Panzerkiefernwaldes baut ihn an den südlichen und dem Süden orientierten Berghängen aus. Ebenso ist, im allgemeinen genommen, die Zone der Molika-Kiefer hauptsächlich auf einer Silikatgrundlage entwickelt, während die der Panzerkiefer auf kalksteiniger. Andererseits, unabhängig von der Exposition, sind die Molika-Kiefernwälder auch

an den südlichen Seiten entwickelt, wenn auf ihnen eine Silikatgrundlage besteht. Indessen, wenn an den nördlichen Abhängen gewisse orographische Bedingungen befriedigt sind (mildere Neigung), entwickelt sich hier die Zone der Panzerkiefer nicht einmal auf der Kalksteingrundlage, sondern wieder die der Molika-Kiefer. Das bedeutet, dass an den nördlichen Expositionen unter gewissen bestimmten Reliefsbedingungen *Pinus peuce* seine Vegetation auch auf Kalkstein entwickelt. Daher können wir sagen, dass sich in einem ihm entsprechenden Höhen-gürtel der Molika-Kiefernwald (Molika-Kiefernzone) an den nördlichen Expositionen entwickelt, abgesehen von der geologischen Grundlage, und demnach auch auf Kalkstein, wenn nur nicht die extremen Reliefsbedingungen (steile Neigung, felsiges Gelände) infolge ihrer Extremität das Übergewicht über die allgemeinen klimatischen Bedingungen gewinnen, die charakteristisch für die nördlichen Berghänge im höchsten Gebirgswaldgürtel mancher mediterranen und submediterranen Gebirge sind. Inwieweit gewisse orographische Bedingungen nicht befriedigt sind, wenn durch die extremen Reliefsbedingungen die dem Klimax dieser Zone entsprechende Situation gestört ist, entwickelt sich auf Kalkstein auch an den nördlichen Expositionen die Vegetation der Panzerkiefer. Dies geschieht im Falle der sehr steilen und felsigen nördlichen Hänge, oder noch mehr im Falle der senkrechten nördlichen Schroffen: an ihnen wird sich auch trotz der nördlichen Exposition die Panzerkiefer, und nicht die Molika-Kiefer entwickeln.

Schliesslich, auch in der Zone der Panzerkiefer, deren allgemeine Orienta-tion nach Süden geht, kann sich in grösserem Masse auch die Vegetation der Mo-lika-Kiefer entwickeln. Hier wird dabei nicht an die südlichen Silikatpartien ge-dacht, wo für die Molika-Kiefer besonders günstige spezifische Bedingungen für ihre Entwicklung bestehen, sondern gerade an die Kalksteingelände. Die Berg-hänge des Prokletije-Gebirges in Metohija, die in ihrem oberen Teil im höchsten Masse aus Kalkstein ausgebaut sind, also die Hänge von Koprivnik, die Ljubeni-čke- und Stročke-Gebirge wimmeln von Beispielen, dass sich die Molika-Kie-fer auch im Rahmen der Panzerkiefernzone entwickelt, auf Kalkstein, und zwar vertreten entweder durch einzelne Hölzer oder durch grössere oder kleinere Grup-pen, die an einzelnen, besonders günstigen Stellen zu kleineren, minijaturartigen Komplexen von Panzerkiefernwäldern werden. In anderen Fällen ist sie in den Panzerkiefernwäldern beigemischt, so dass sich Molika-Panzer-Kiefern-Mischwäl-der bilden, unter grösserer oder geringerer Teilnahme von Molika-Kiefer. In all diesen Fällen ist die Molika-Kiefer auf Kalkstein an jenen Stellen entwi-ckelt, die feuchter sind, und das sind Engtäler und die nördlichen Seiten des Mezzo- und Mikroreliefs. In jedem Fall, wenn gewisse Vorbedingungen befrie-digt sind, entwickelt sich *Pinus peuce* erfolgreich auch auf Kalkstein. Hier kann es zwei Fälle geben. Im ersten ist die Molika-Kiefer auf Kalkstein an den südli-chen Berghängen, in der Zone der Panzerkiefer entwickelt. Sie kommt hier nur im Form von individuellen oder gruppenhaften Enklaven vor, in die allgemeine Zone der Panzerkiefer eingesprengt. Im anderen Fall ist die Molika-Kiefer auf Kalk-stein an den nördlichen Berghängen entwickelt, und bildet hier einen Bestandteil ihrer Zone. Nur wenn die nördlichen Kalksteinhänge sehr steil oder senkrecht sind, kann sich die Molika-Kiefer an ihnen nicht entwickeln, sondern überlässt den Ort der Panzerkiefer (Bemerkung: am Prokletije-Gebirge ist es bei weitem der öfteste Fall, dass die nördlichen Kalksteinhänge sehr steil sind).

Demnach, was die Molika-Kiefer in ihrer Verbreitung im Gebiete des höch-ten Waldgürtels, den wir als Gürtel der Molika- und Panzerkiefer bezeichneten, begrenzt, ist einerseits die Exposition, und andererseits der Charakter der Reli-efs, richtiger gesagt, der Neigungsgrad der Grundlage: je geneigter das Gelände, und ausserdem kalksteinig, umso weniger Bedingungen hat die Molika-Kiefer zu ihrer Entwicklung. Sie hat im allgemeinen an den südlichen Hängen weniger Bedingungen zur Entwicklung als an den nördlichen. Die Panzerkiefer wird an den nördlichen Hängen ebenfalls vom Neigungsgrad der Grundlage begrenzt, je-doch in einem entgegengesetzten Sinne: je grösser die Neigung, umso mehr Bedin-gungen hat die Panzerkiefer, sich auf Kalkstein auch an den nördlichen Hängen anzubauen; je geringer die Neigung, umso geringer sind auch ihre Aussichten, und sie wird von der Molika-Kiefer hinausgestossen. An den südlichen Hängen

ist der Vorzug auf der Seite der Panzerkiefer, die Silikatgrundlagen ausgenommen, wo auch an der südlichen Exposition die Molika-Kiefer die Panzerkiefer aussstossen kann.

Nun stellt sich die Frage, in welchem Verhältnis stehen dann Panzer- und Molika-Kiefer zum Charakter der geologischen Grundlage. Aus den bisherigen Ausführungen könnte man schliessen, dass die geologische Grundlage von geringster Bedeutung ist, und das Exposition und Inklination des Geländes ausschlaggebend sind. Doch wäre dies ganz gewiss ein falscher Schluss. Der Charakter der geologischen Grundlage, ihre petrographische Zusammensetzung, hat für die Verbreitung und die gegenseitige Beziehungen der Panzer- und Molika-Kiefer eine sehr grosse Bedeutung. Doch spiegelt sich diese Bedeutung nicht in der chemischen Wirkung der Silikat- und Kalksteingesteine, auch nicht in der spezifischen Anpassung der Panzer- und Molika-Kiefer an einen bestimmten chemischen Charakter der geologischen Grundlage. Dies beweist die sehr häufige Erscheinung der erfolgreichen Entwicklung der Molika-Kiefer auf Kalkstein. In etwas geringerem Masse beweisen das auch die relativ selteneren Fälle der Entwicklung der Panzerkiefer auf Silikatgrundlage. Für die Panzer- und Molika-Kiefer sind von wesentlicher Bedeutung nicht die chemischen, sondern die physikalischen Eigenschaften der geologischen Grundlagen. Diese oder jene geologische Grundlage hat Bedeutung inwieweit sie bestimmte physikalische Eigenschaften des Substrats bedingt, und zwar in erster Linie sein Wasserregime.

Meiner Ansicht nach ist die ökologische Evolution und Differenziation der Panzer- und Molika-Kiefern nicht sehr in der Richtung einer Spezialisierung für spezifische chemische Bedingungen der Grundlage nach dem Schema Molikakiefer-Silikat, Panzerkiefer — Kalkstein gegangen. Denn wie dann die sehr häufige Erscheinung der Entwicklung der Molika-Kiefer auf Kalkstein und die bedeutend seltener Erscheinung der ebenso erfolgreichen Entwicklung der Panzerkiefer auf Silikat verstehen, was wir schon früher hervorgehoben haben? Die Sache ist die, dass die ökologische Evolution und Differenziation der Molika- und Panzerkiefer in einer vollkommen verschiedenen Richtung ging, in der Richtung der spezifischen Anpassung an bestimmte Wasser- und Lichtregimes der Standorte und der Phytocenosen. Die Panzerkiefer (*Pinus heldreichii*) gestaltete sich im Laufe ihrer Entwicklung als eine ausgeprägte xerophyte Art, die Molika-Kiefer (*Pinus peuce*) hingegen entwickelte sich zu einer mesophyten Art. Andererseits ist die xerophyte Panzerkiefer gleichzeitig auch eine Heliophyte, und die mesophyte Molika-Kiefer eine ausgeprägte (Halb) sciophyte. Diese grundlegende ökologische Differenziation, Molika-Kiefer eine mesophyte Sciophyte, und Panzerkiefer eine xerophyte Heliophyte, zeigte sich von grösster Bedeutung für ihre Verbreitung und ihre gegenseitige Beziehungen. Ich bin der Meinung, dass die Heliophytat, bzw. die Sciophytat in diesen Beziehungen sogar ausschlaggebend war, was aus den weiteren Ausführungen ersichtlich sein wird. Derart, nach ihren allgemeinen geographisch-ökologischen Eigenschaften (Angepasstheit an den mehr oder weniger gleichen Hochgebirgsgürtel der Waldvegetation in den mediterranen und submediterranen Gebirgen, was bedeutet an den gleichen allgemeinen Typ des Gebirgsklimas) ähnlich, differenzieren *Pinus heldreichii* und *P. peuce* hinsichtlich ihrer Beziehung zu den Licht- und Feuchtigkeitsbedingungen, und im Prozess der gegenseitigen Konkurrenz nehmen sie verschiedene Zonen desselben Höhen gürtels ein.

Betrachten wir kurz die Frage, im welchem Zusammenhang die Wirkung der verschiedentlichen geologischen Grundlage, der silikaten und kalksteinigen, auf die xerophyt-heliophyte Anpasstheit der Panzerkiefer und die mesophyt-sciophyte Anpasstheit der Molika-Kiefer steht. Hier muss bemerkt werden, dass die Betrachtung der Beziehungen von Panzer- und Molika-Kiefer zur geologischen Grundlage an und für sich selbst nicht genügen würde, um ihre Oekologie zu verstehen. Von wesentlicher Bedeutung ist ebenso, ihre gegenseitige Beziehung zu betrachten, und zwar besonders in Lichte der Tatsache, dass die Panzerkiefer eine ausgeprägte Heliophyte, und die Molika-Kiefer eine (Halb) sciophyte ist.

Man muss sagen, dass gerade im Zusammenhang mit den helioxerophyten Eigenschaften der Panzerkiefer und den sciomesophyten Eigenschaften der Molika-Kiefer der Charakter der geologischen Grundlage in den Bedingungen des Gebirg-

sreliefs von wesentlicher Bedeutung ist. Man kann im allgemeinen sagen, dass die Silikatgesteine wasserhaltiger und feuchter sind, mit Rücksicht darauf, dass sie das Wasser nicht durchlassen. Demgegenüber ist der Kalkstein ein ausgeprägt wasserdurchlässiges und deshalb auch ein trockenes Gestein. Für die Molika-Kiefer als ausgeprägt mesophyter Art ist die trockene Grundlage das, was sie vor allem in ihrer Verbreitung begrenzt. Was ihr hilft, ist ihre Sciophytät, die es ihr ermöglicht, einerseits mit einer ganzen Reihe ausgeprägter Sciophyten, wie es z. B. die Fichte ist zu leben, und andererseits dichte Waldschlüsse zu bilden, wodurch sie solche Heliophyte, wie es die Panzerkiefer ist, ausstösst. Zum Unterschied von der Molika-Kiefer sind für die Panzerkiefer die Lichtbedingungen der grundlegende begrenzende Faktor, so dass sie in ihrer Verbreitung durch die Bedingungen der abgeschwächten Lichtintensität begrenzt ist. Das bedeutet, dass in all jenen Bedingungen, in denen die Existenz und eine üppigere Entwicklung der sciophyten Arten (unter ihnen auch der Molika-Kiefer) ermöglicht ist, die Panzerkiefer in Konkurrenz mit ihnen ausgestossen wird. Es ist von Interesse, hier die Gedanken von Košanin anzuführen, der im wesentlichen einige der Grunderscheinungen in der Oekologie der Panzer- und Molika-Kiefer wahrgenommen hat: „Man muss nur wissen, dass die grössere Verbreitung der Molika-Kiefer in unserem Süden als die der Panzerkiefer, nicht einzig und allein vom geologischen Gefüge der Gebirge, sondern auch noch von zwei biologischen Eigenschaften der Kiefer selbst abhängt. Neber der Eibe und der Tanne ist die Molika-Kiefer das einzige Waldnadelholz Südserbiens, das in bedeutendem Masse Schatten erträgt, was ihm ermöglicht, im Wettkampf mit der Buche nicht so leicht zu erliegen, wie die Fichte und die Weiss Kiefer. Ausserdem erträgt die Molika-Kiefer leichter einen kalksteinigen Boden als die Panzerkiefer einen silikaten, wenn nur die Erde tief und feucht ist. Diese Bedingungen sind an der Höhe von über 1600 m Meereshöhe erfüllt, und an den nördlichen, nicht sehr steilen Berghängen« (Košanin, 1925).

All diese Fragen wollen wir weiter näher betrachen, indem wir zu einem guten Teil auch die schon in einer früheren Arbeit zutagegebrachten Gedanken (M. M. Janković, 1958) anführen werden.

Nach den bisherigen literaturischen Angaben drängt sich der Eindruck auf, dass die Panzerkiefer hauptsächlich extreme Standorte anbaut, und zwar sowohl hinsichtlich der klimatischen Bedingungen, als auch hinsichtlich der geologischen Grundlage und Reliefsbedingungen (es wird oft angeführt, dass die Panzerkiefer trockene, ausgesetzte und arme Standorte, ausschliesslich auf Kalksteingrundlage, auf steilen, hervorragenden Bergrücken, Schroffen und Kalksteingeröllen anbaut). Aus diesem Eindruck kann auch die Folgerung hervorgehen, dass *Pinus heldreichii* eine ziemlich spezifisch angepasste Art ist, mit einer relativ engen ökologischen Amplitude. Doch wäre der Eindruck nicht adäquat, und eine solche Folgerung jedenfalls falsch. Es ist nicht übertrieben zu sagen, dass *Pinus heldreichii* eine Art mit einer relativ sehr weiten ökologischen Amplitude ist, zumindest was die Feuchtigkeits- und Temperaturbedingungen, und bis auf eine gewisse Grenze auch den Charakter der geologischen Grundlage angeht. Aber andererseits ist die Panzerkiefer in einer Sache doch ziemlich begrenzt: das ist ihre Beziehung zu den Lichtbedingungen. Nach N. Košanin (1925) „ist die Panzerkiefer ein Bewohner der freien und intensiv beleuchteten Atmosphäre... Deshalb hat sie sich nur auf grossen Höhen erhalten, hauptsächlich an den südlichen und überhaupt an den stärker besonnten Gebirgsflanken.“

Von der Panzerkiefer kann man sagen, dass sie eine ausgeprägt heliophyte Art ist, und das hinsichtlich des Lichtfaktors ihre ökologische Valenz auf Bedingungen ergiebigen Lichtes streng begrenzt ist. Diese sehr ausgeprägte Heliophytät der Panzerkiefer ist gerade jener Faktor, der sie in ihrer Expansion begrenzt, und der es ausmacht, dass die Panzerkiefer im Wettkampf mit den sciophyten Arten verliert und ausgestossen wird. Dies bedeutet andererseits, dass all jene Faktoren, die am gegebenen Standort in grösserem Masse Gelegenheit zu einer erfolgreichen Entwicklung sciophyter Arten geben, mittelbar auch dem Ausstossen der Panzerkiefer beitragen. Hier muss vor allem die Feuchtigkeit der Grundlage hervorgehoben werden. Es scheint zweifellos, dass sich auf feuchter Grundlage einigermassen auch die Panzerkiefer erfolgreich entwickeln kann, also nicht nur auf trockene-

ner, es entwickeln sich aber auf feuchter Grundlage erfolgreich auch solche sciophyten (bzw. halbsciophyten) Arten wie Buche, Fichte, Tanne und Molika-Kiefer, so dass sie jetzt die Panzerkiefer austossen, in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Abändern des Lichtregimes, was bedeutet, in Bewerbung um Licht. Ähnlich steht es auch mit der Luftfeuchtigkeit. An den nördlichen Expositionen, wo die Luft (und am öftesten auch die Grundlage) grösstenteils sehr feucht ist, gedeiht die Panzerkiefer gewöhnlich nicht, nicht wegen der nördlichen Exposition an und für sich, d. h. wegen der niedrigeren Temperatur, der feuchteren Mitte, sogar auch nicht wegen der allgemeinen Verminderung von Licht, das auf solchen Standorten oft nur auf diffuses Licht herabgesetzt ist, sondern vor allem deshalb, weil solche Bedingungen eine erfolgreiche Entwicklung der sciophyten Hölzer ermöglichen, die natürlich in einer unmittelbaren Konkurrenz mit der Panzerkiefer bevorzugt sind.

Demnach kann die Panzerkiefer auch nicht als eine ausschliesslichthermophile Art angesehen werden, weder als eine spezifisch an Bedingungen einer armen Grundlage, besonders an die kalksteinige Grundlage angepasste Art. Zwar befindet sich die Panzerkiefer am öftesten an kalksteinigen, steilen, mehr gegen den Süden exponierten Berghängen mit seichtem und relativ trockenem Boden, sowie auch mit relativ trockenerer Luft, aber bloss aus dem Grunde, weil sich auf solchen Standorten ihre gefährlichsten konkurrenten, die Fichte, Tanne und Molika-Kiefer, nicht erfolgreich entwickeln können, da sie kälteren und feuchteren Standorten angepasst sind. Folglich ist, allgemein gesprochen, die Panzerkiefer in ihrer jetzigen Verbreitung nach extremeren, xerothermen Standorten orientiert, vor allem deshalb, weil sie sich auf ihnen nicht in Konkurrenz um Licht mit anderen, sciophyten Arten befindet.

Im Zusammenhang mit dem Problem der Beziehung der Panzerkiefer zu anderen Silikatgesteinen und nicht nur zum Kalkstein, sind von grossem Interesse die Angaben von der Verbreitung der Panzerkiefer auf Serpentin. Neben den von manchen anderen Arten schon gegebenen Angaben sind besonders die Angaben von M. Tošić (1959) interessant, der auf Serpentin am Ozren-Gebirge und an der Lokva die Panzerkiefer einzeln oder in kleinen Gruppen vorgefunden hat. Auf Serpentin wurde die Panzerkiefer auch auf dem Gebirge Kodža Balkan gefunden. Die Tatsache, dass sich die Panzerkiefer an Serpentin-Massiven nur einzeln oder in kleineren Gruppen befindet, ist, im Zusammenhang mit langwierigen anthropogenen Einwirkungen (Hieb), und nicht mit der geringen Anpassung der Panzerkiefer an Serpentin. Gerade diese Fundorte der Panzerkiefer auf Serpentin zeigen uns, dass die Panzerkiefer nicht als an Kalkstein in chemischen Sinne angepasst betrachtet werden kann. Gerade in chemischer Hinsicht unterscheiden sich Kalkstein und Serpentin wesentlich, und trotz alledem gedeiht die Panzerkiefer auf einem und dem anderen. Was, indessen, den Kalkstein und Serpentin annähern sind die Trockenbedingungen dieser Grundlagen, was von Bedeutung für die xerophyte (und heliophyte) Eigenschaften der Panzerkiefer ist. Für die Serpentingrundlage ist charakteristisch, dass sie verhältnismässig ziemlich trocken ist; sie zeichnet sich ebenso durch eine bedeutende Armut an Nährstoffen aus.

*

Hinsichtlich der Verbreitung von Molika-Kiefer an den südlichen kalksteinigen Berghängen kann man eine Reihe interessanter Tatsachen bemerken. So merken wir, dass in den Panzerkieferwäldern der Panzerkieferzone, was bedeutet an den kalksteinigen Hängen mehr oder weniger gegen den Süden orientiert, mit der steigenden Höhe auch *Pinus peuce* zu erscheinen beginnt. Er kommt zuerst nur als einzelne Exemplare vor, und dann, auf grösseren Höhen, besonders in der Nähe der oberen Waldgrenze, immer zahlreicher, indem er nun im Panzerkieferwalde in bedeutendem Prozente teilnimmt. Diese bedeutendere Vertrettheit der Molika-Kiefer an den südlichen kalksteinigen Berghängen, im Zusammenhang mit einer grösseren Meereshöhe, hat auch Košanin (1922) wahrgenommen, und hat diese Erscheinung durch das Bedürfnis der Molika-Kiefer erklärt, an diesen Höhen von den kälteren nördlichen Hängen an die wärmere südliche zu übergehen («Hier wie auch an der Nidža wechselt die Molika-Kiefer mit der Höhe auch die Grundlage, indem sie vom Silikat auf den wärmeren Kalkstein übergeht»).

Eine solche Erklärung dieses Phänomens kann, indessen, nicht angenommen werden mit Rücksicht darauf, dass *Pinus peuce* an den nördlichen, silikaten Hängen auch bis zu grossen Höhen reicht, jedenfalls nicht bis zu kleineren als an den südlichen Hängen. Es handelt sich hier um etwas anderes, gerade um den mesophyten Charakter der Molika-Kiefer und die vermehrte Feuchtigkeit des Standorts an grösseren Höhen. An grösseren Meereshöhen (annähernd von 1900 bis 2000 m) sind Luft und Boden auch an den südlichen kalksteinigen Hängen genügend feucht, so dass sich hier auch *Pinus peuce* anbauen kann. Hier ist natürlich doch nicht der optimale Standort der Molika-Kiefer, so dass sie, allgemein genommen, in diesen Standorten nicht imstande ist, *Pinus heldreichii* auszustossen.

Man muss natürlich auch hier hervorheben, dass sich an den südlichen kalksteinigen Hängen auch an diesen Höhen die Molika-Kiefer nur dann anbauen kann, wenn die Neigung nicht zu gross, und das Gelände nicht sehr steil ist. In diesem Falle gibt es auch trotz der grossen Höhe keine Lebensbedingungen für die Molika-Kiefer: das Erwärmen der Grundlage ist ausserordentlich intensiv, ihr austrocknen ebenso, das Sneeschmelzen im Frühling rasch, der Wasserabfluss an den Berghängen während des Regens schnell und ungestüm, der Boden sehr schwach oder gar nicht entwickelt. All dies potenziert ausserordentlich stark die Bedingungen der ausgeprägten Xerothermität, die, wie uns bekannt, ein begrenzender Faktor der Verbreitung von Molika-Kiefer ist. Demnach sind an grösseren Meereshöhen, an den südlichen kalksteinigen Hängen, die Bedingungen für die Molika-Kiefer besonders günstig, wenn die Neigung des Geländes milder und mehr oder weniger eingesenkt ist, so dass Möglichkeiten zur Akkumulation von Boden und Aufbewahren von Feuchtigkeit bestehen.

Diese Erscheinung ist besonders gut an den südlichen kalksteinigen Hängen von Koprivnik ausgedrückt, wo in der Nähe der oberen Grenze des Molika-Kiefernwaldes *Pinus peuce* in bedeutender Anzahl, mit Panzerkiefer in verschiedenen Verhältnissen vermengt, vertreten ist.

An den kalksteinigen Hängen unmittelbar oberhalb der oberen Waldgrenze, an weniger geeigneten Hängen, besonders an mehr oder weniger ausgeprägten Landsenken, also wo Bedingungen von grösserer Feuchtigkeit der Grundlage bestehen, befindet sich oft eine Vegetation von gelichteter Molika-Kiefer, während die Panzerkiefer ausbleibt oder sehr selten vorkommt. Natürlich kann in diesem Fall überhaupt nicht davon gesprochen werden, dass die sciophyte Vegetation der Molika-Kiefer infolge ihres dichten Schlusses die Entwicklung der heliophyten Panzerkiefer unmöglich macht. An solchen Stellen ist indessen, gewöhnlich eine dichte Vegetation der Bergkiefer (*Pinus mugo*) gut entwickelt, die oft eine Höhe von sogar über 3 m erreicht und dadurch Bedingungen geschwächten Lichtes bildet, was hier gerade die Entwicklung der Panzerkiefer auf Kalkstein, oberhalb der oberen Waldgrenze unmöglich macht. Hingegen, *Pinus peuce* als sciophyte Art kann sich hier und da auch unter solchen Lichtbedingungen entwickeln, mit Rücksicht darauf, dass sonst Bedingungen genügender Feuchtigkeit bestehen.

*

Betrachten wir noch einige Momente im Zusammenhang mit der Verbreitung der Molika-Kiefer. Es wurde schon hervorgehoben, dass die nördlichen und dem Norden mehr oder weniger ausgesetzten Hänge mit milder Neigung mehrfach für die mesophyten Eigenschaften der Molika-Kiefer günstig sind. Vor allem sind die nördlichen Hänge bei weitem weniger der Wirkung von Sonnenstrahlung ausgesetzt, und daher ist auch die Verdunstung auf ihren Oberflächen geringer, was bedeutet, dass auch der Wasserverlust im Boden geringer ist. Im Frühling erhält sich die Schneedecke hier relativ lange, indem sie die Feuchtigkeit der Grundlage aufbewahrt, und durch ihr langsames Schmelzen zur Erhaltung einer grosser Bodenfeuchtigkeit bis zur Junihälfte (nach manchen Angaben) beiträgt. Ein relativ dichter Schluss von reinen Panzerkiefernwäldern trägt sienerseits auch zur Verhinderung einer übertriebenen Verdunstung des Bodens bei. Ausserdem trägt die nördliche Exposition schon an und für sich zur Begrenzung einer übertriebenen Transpiration der Molika-Kiefernadeln bei. Diesem wird auch die Wirkung des dichten Schlusses des Molika-Kiefernwaldes, die niedrigere Lufttempe-

ratur an den nördlichen Hängen, sowie auch ihre grössere Feuchtigkeit, ziemlich häufige Nebel usw. hinzugefügt. Derart sind die Molika-Kiefernwälder an den nördlichen Expositionen nicht einmal im Hochsommer einer übertriebenen Transpiration ausgesetzt, und ihre Standorte zeichnen sich hier durch grosse Feuchtigkeit, besonders der Grundlage, und durch eine relativ geringe Intensität von Verdunstung der Oberfläche aus. Natürlich ist auf den Silikatgeländen die grosse Feuchtigkeit des Standorts der Molika-Kiefer besonders potenziert, doch zeigen diesbezüglich auch die Standorte auf Kalkstein eine ziemlich grosse Ähnlichkeit, wenn nur die Neigung milder ist.

Es wurde schon hervorgehoben, dass es für die Möglichkeit des Anbauens der Molika-Kiefer auch an den nördlichen kalksteinigen Hängen von grosser Bedeutung ist, dass die Neigung des Geländes nicht gross ist, mit Rücksicht darauf, dass gerade eine mildere Neigung eine grössere Bodenakkumulation ermöglicht. Eine dickere Bodenschicht auf Kalkstein hat die Rolle eines Wasserreservoirs, wodurch der xerotherme Charakter der Kalksteingrundlage kompensiert wird. Dies kommt besonders an der nördlichen kalksteinigen Hängen zum Ausdruck. Natürlich, inwieweit die nördlichen Kalksteinhänge sehr steil und felsig sind, kann sich an ihnen, wie wir bisherschon mehrmals hervorgehoben haben, nicht der Molika-Wald, sondern nur die Vegetation der mehr oder weniger gelichteten Panzerkiefer entwickeln. Ihrerseits, je dünner die Vegetation, umso grösser die Verdunstung der Oberfläche, was auf solchen Standorten zur Bildung von xerothermen Bedingungen in hohem Masse beiträgt.

*

Im Zusammenhang mit der Verbreitung der Molika- und Panzerkiefer auf verschiedenen geologischen Grundlagen wird auch die Tatsache wahrgenommen, dass an manchen kalksteinigen Gebirgsmassiven, besonders wenn sie mehr oder weniger isoliert sind, nur die Vegetation der Panzerkiefer entwickelt ist, während *Pinus peuce* nicht einmal einzeln vorkommt. Dies ist z. B. der Fall mit Koritnik (Metohija), wo der Gürtel reiner Panzerkiefernwälder sehr gut entwickelt ist, während *Pinus peuce* vollständig ausbleibt. Hier muss man im Auge haben, dass Kalkstein doch für die Molika-Kiefer einen weniger günstigen Substrat darstellt. Wie wir schon gesehen haben, müssen gewisse Bedingungen erfüllt sein, um die xerothermen Eigenschaften des Kalksteins zu mildern und derart das Anbauen der Molika-Kiefer auf ihm zu ermöglichen. Es ist ebenso eine Tatsache, dass sich die Vegetation der Molika- und Panzerkiefer unter sehr destruktiver Einwirkung des Menschen befand. So bestehen z. B. am Koritnik weite Komplexe eines gleichaltrigen jungen Panzerkieferwaldes, der sich offensichtlich an der Stelle früherer, abgeholzter Panzerkiefernwälder aufgegaug hat. Demnach besteht Grund, vorauszusetzen, dass auch auf diesen mehr weniger isolierten Kalksteinmassiven früher eine Vegetation der Molika-Kiefer existiert, sich aber später unter dem negativen Einfluss des Menschen allmählich zurückgezogen hat, ohne Möglichkeit zu haben, zurückzukommen und sich neuerdings anzubauen.

Man muss dessen eingedenk sein, dass die Degradation der Waldvegetation gleichzeitig eine Degradation des Standorts, in erster Linie des Bodens bedeutet. Dies ist für die Panzerkiefer nicht von besonderer noch von entscheidender Bedeutung, in Anbetracht ihrer xerothermen und anderer Eigenschaften, die es ihr ermöglichen, sich auch auf sehr ungünstigen Standorten zu verbreiten. Doch war diese Degradation des Standorts für die Molika-Kiefer jedenfalls entscheidend. Ausserdem geben die isolierten Kalksteinmassive, gerade wegen ihrer Isolation, ganz kleine Möglichkeiten zum Wiederaufbau der Molika-Kiefer. Es ist eine andere Situation mit jenen Massiven, an denen sich die Kalkstein- mit den Silikatpartien abwechseln, wie es gerade der Fall mit dem Prokletije-Gebirge ist. Die einmal auf Kalkstein vernichtete Vegetation der Molika-Kiefer kann über kurz oder lang wieder erneuert werden, dank dem Umstand, dass oft in unmittelbarer Nähe auf Silikatgeländen eine üppige Vegetation der Molika-Kiefer besteht, aus der eben das Anbauen der Molika-Kiefer auf die umliegenden kahlgewordenen Geländen vor sich geht. Das Prokletije-Gebirge ist voll solcher Beispiele: zahlreiche junge Molika-Kiefer bauen unablässig verschiedene offene Standorte (Brand-

felder, Schlagflächen usw.), an, wenn sie nur in genügendem Mass feucht sind. An vielen solchen Stellen, auf Kalkstein, erneuert sich die Molika-Kiefer intensiv. Hier muss hervorgehoben werden, dass *Pinus peuce* relativ sehr früh seine reproduktive Fähigkeit gewinnt, wodurch seine Möglichkeiten zur Eroberung neuer Gebiete enorm vergrößert sind.

*

Bisher haben wir stets hervorgehoben, dass die geologische Grundlage, Kalkstein bzw. Silikat, auf die Molika- und Panzerkiefer hinsichtlich ihrer Verbreitung nicht durch ihre chemischen, sondern hingegen durch die physikalischen Eigenschaften wirkt, indem sie trockene bzw. feuchte Bedingungen bildet. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die chemischen Eigenschaften der Grundlage überhaupt nicht betrachtet werden sollen und dass die Möglichkeit ihrer Wirkung ganz abgelehnt werden soll. Nur muss sich die Betrachtung des Charakters und des Einflusses der chemischen Eigenschaften der Grundlage in den Wäldern der Molika- und Panzerkiefern in einer anderen Richtung abwickeln. Es ist vor allem Tatsache, dass eine dickere Bodenschicht unter gewissen Bedingungen die Krautpflanzen, sowie auch die Loden der Hölzer und Sträucher, von der geologischen Grundlage isolieren kann. Es ist ebenso bekannt, dass sich auch auf Kalkstein tieferer Boden mit saurer Reaktion bilden kann. All dies ist bedeutend im Sinne der Fragestellung von der charakteristischen Pflanzenzusammensetzung der Bodenschicht in der Vegetation der Molika-Kiefernwälder auf Silikat und Kalkstein. Deshalb ist es interessant, die phytocenologischen Aufnahme Nr. 1 und 2 (Tabelle Nr. 1), die sich auf die Molika-Kiefernwäldern an den nördlichen Hängen des Prileper-Gebirges beziehen zu vergleichen, mit Rücksicht darauf, dass eine davon (Nr. 2) in einen Molika-Kiefernwald auf Kalkstein, und die andere in einem Molika-Kiefernwald auf Silikat aufgenommen wurde. Sowohl in einem, als auch im anderen Fall bildete sich eine ziemlich dicke Bodenschicht, die in der Lage ist, die Bodenvegetation von der unmittelbaren Einwirkung der geologischen Grundlage zu isolieren. Deshalb ist von besonderer Bedeutung, dass die Zusammensetzung der Flora in der einen und anderen Aufnahme fast identisch ist, abgesehen von der verschiedenen geologischen Grundlage.

Demnach muss auch den chemischen Bodeneigenschaften in den Molika- und Panzerkiefernwäldern Rechnung getragen werden, mit Rücksicht darauf, dass sie jedenfalls für die Verbreitung der Pflanzen in der Bodenschicht dieser Wälder von grosser Bedeutung sind. Deshalb ist es ungemein wichtig, zu erkennen, in welchem Sinne Exposition, Neigung, Feuchtigkeit, Charakter (Zusammensetzung und Menge) der Streu usw. auf die Ausbildung des chemischen Charakters dieses Bodens Einfluss haben. Für die chemischen Eigenschaften des Bodens ist jedenfalls auch die geologische Grundlage, in diesem Falle Silikat und Kalkstein, von grosser Bedeutung, doch sehen wir, dass sich unter gewissen Bedingungen die Bodeneigenschaften auch unabhängig von der geologischen Grundlage bilden können. Jedoch muss hier noch einmal hervorgehoben werden, dass sich die Möglichkeit der Ausbildung von verschiedenem Boden nicht nur auf verschiedene Waldtypen, in diesem Falle auf den Panzer- und Molika-Kiefernwald, bezieht, sondern auch auf ein und demselben Wald. Der chemische Charakter des Bodens ist zweifellos von Bedeutung für die Zusammensetzung der Vegetation der Bodenschichtpflanzen in den Panzer- und Molika-Kiefernwäldern, und in dieser Hinsicht soll er auch betrachtet werden. Das Verhältnis der Panzer- und Molika-Kiefer zu der geologischen Grundlage ist, wie schon gesagt, vor allem durch ihre physikalischen Eigenschaften und den Reliefsbedingungen bestimmt, im Zusammenhang mit den helioxyerophyten Eigenschaften der Panzerkiefer und den scio-omesophyten Eigenschaften der Molika-Kiefer.

Schlüsse

1. In der bestehenden Literatur, die sich auf die endemischen balkanischen Kiefern, die Panzerkiefer (*Pinus heldreichii*) und die Molika-Kiefer (*Pinus peuce*) bezieht, wird gewöhnlich *Pinus peuce* als eine an Silikat gebundene Art, und

Pinus heldreichii als eine an Kalkstein gebundene Art behandelt. Manche Autoren haben doch die Möglichkeit zugegeben, dass *Pinus peuce* auch auf Kalkstein, und *Pinus heldreichii* auch auf Silikat gedeiht. In dieser Hinsicht hat besonders viel Angaben N. Košanin gegeben, der auf die Tatsache hingewiesen hatte, dass *Pinus peuce* relativ häufig auch auf Kalkstein vorkommt. Immerhin wird in der bisherigen Literatur entweder kategorisch behauptet, dass die Panzerkiefer an Kalkstein und die Molika-Kiefer an Silikat gebunden ist, und zwar in chemischer Hinsicht, oder wird eine solche ausschliessliche Einstellung nicht verteidigt (mit Rücksicht auf die wahrgenommenen Tatsachen, dass diese zwei Kiefernarten doch nicht streng an eine bestimmte geologische Grundlage gebunden sind), es wird aber in dieser Frage doch keine klare Stellung eingenommen, sondern es wird oft auch die Möglichkeit zugegeben, dass Silikat und Kalkstein auf die Molika-, bzw. auf die Panzerkiefer durch ihre chemischen Eigenschaften einwirken, an welche die zwei Arten angeblich spezifisch angepasst sind.

2. Tatsache ist, dass sich *Pinus peuce* vorwiegend auf Silikat, während sich *Pinus heldreichii* hauptsächlich auf Kalkstein befindet. Ebenso ist Tatsache, dass sich *Pinus peuce* reaktiv oft auf Kalkstein befindet, wo er sich erfolgreich entwickelt, und *Pinus heldreichii* auf Serpentin und manchenorts auch auf anderen dem Kalkstein nicht angehörenden Gesteine.

3. *Pinus peuce* und *Pinus heldreichii* bauen an manchen mediterranen und submediterranen Gebirgen einen sehr ausgeprägten Höhengürtel von Waldvegetation aus, und zwar den höchsten, der eigentlich hier mit seiner oberen Grenze gleichzeitig auch die Waldgrenze bildet.

4. In diesem oberen Gebirgsgürtel der Panzer-Molikakiefern-Waldvegetation kann man klar zwei Waldzonen wahrnehmen: eine die *Pinus peuce*, und eine die *Pinus heldreichii* aufbaut. Die Zone der Molika-Kiefer (*Pinetum peucis*) ist an den nördlichen oder gegen den Norden mehr oder weniger orientierten Hängen entwickelt, vorwiegend auf Silikat; die Zone der Panzerkiefer (*Pinetum heldreichii*) ist an den südlichen, oder gegen den Süden mehr oder weniger orientierten Hängen entwickelt, in der Regel auf Kalkstein.

5. Der Höhengürtel der Panzer- und Molika-Kiefernwälder in manchen mediterranen und submediterranen Gebirgen entspricht dem Gebirgsklima dieses Höhengürtels und stellt im wesentlichen die Klimax der Waldvegetation dieses Gürtels dar. Die Differenzierung dieses Gürtels in zwei Zonen, die Zone der Panzer- und die Zone der Molika-Kiefer, ist durch die Eigenschaften des Reliefs und der geologischen Grundlage bedingt. Demnach haben wir hier einen klar ausgeprägten Fall von gleichzeitiger Wirkung klimatischer, orographischer und geologischer Faktoren auf die Bildung und das Erhalten der Klimaxvegetation, die in diesem Falle nicht einfach, sondern im Gegenteil in bedeutendem Masse differenziert ist.

6. An den nördlichen Berghängen ist die Vegetation der Molika-Kiefernwälder (*Pinetum peucis*) vor allem auf silikater Grundlage entwickelt, aber ebenso auch auf Kalkstein, wenn gewisse Vorbedingungen hinsichtlich des Reliefs befriedigt sind: es ist unbedingt notwendig, dass die Neigung des Geländes genügend mild ist. Inwieweit das Gelände steil und felsig ist, entwickelt sich auch an den nördlichen Berghängen auf Kalkstein eine Vegetation der Panzerkiefer, also in der Zone der Molika-Kiefer. Das bedeutet, dass die extremen Reliefsbedingungen das Übergewicht über die Einwirkung der allgemeinen, für die nördlichen Hänge charakteristischen klimatischen Verhältnisse haben, wodurch es ermöglicht ist, dass sich *Pinus heldreichii* auch in der Zone der Molika-Kiefer entwickelt.

An den südlichen Gebirgsflanken ist auf Kalkstein die Zone der Panzerkiefer (*Pinetum heldreichii*) entwickelt. Inwieweit an diesen südlichen Hängen silikate Partien bestehen, entwickelt sich auf ihnen *Pinus peuce*. Das bedeutet, dass die silikate Grundlage, indem sie bestimmte Bedingungen kompensiert, in gewisser Weise die allgemeinen, für die südlichen Berghänge charakteristischen klimatischen Bedingungen neutralisiert und abändert.

In gewissen, ziemlich häufigen Fällen kann sich auf Kalkstein auch an den südlichen Gebirgshängen, also in der Zone der Panzerkiefer eine mehr oder weni-

ger ausgeprägte Vegetation der Molika-Kiefer (*Pinetum peucis*) entwickeln. Dazu müssen bestimmte lokale Reliefsbedingungen erfüllt sein: nördliche Mezzo- und Mikroexpositionen, Depressionen usw. Solche besonderen Bedingungen des Lokalreliefs verändern auf bestimmte Weise die allgemeinen klimatischen Bedingungen der südlichen Gebirgsflanken, indem sie derart der Molika-Kiefer Existenz und Entwicklung ermöglichen.

7. Die Ansicht, der Grund der vorwiegenden Verbreitung der Molika-Kiefer auf silikater Grundlage, und der Panzerkiefer auf kalksteiniger, sei auf die verschiedene chemische Wirkung dieser Grundlagen und die spezifischen Anpassungen der Panzer- und Molika-Kiefer an diese chemischen Eigenschaften zurückzuführen, kann nicht als genügend gerechtfertigt angesehen werden, und widerspricht den bestehenden Tatsachen hinsichtlich der Verbreitung dieser zwei Kiefern.

8. *Pinus peuce* und *Pinus heldreichii* sind Kiefern, die hinsichtlich ihrer ökologischen Eigenschaften fast antagonistisch und spezifisch angepasst sind, was sich auch in ihrer Verbreitung und der Bildung von besonderen Zonen in ein und demselben Höhengürtel der Waldvegetation widerspiegelt. Dieser ökologische Antagonismus spiegelt sich, indessen, nicht in der spezifischen Anpasstheit der Panzer- und Molika-Kiefer an verschiedene chemische Bedingungen der geologischen Grundlage. Sie sind gerade hinsichtlich der chemischen Wirkung verschiedener geologischer Grundlagen relativ am indifferentesten.

9. Die ökologische Evolution und die Spezialisierung der Panzer- und Molika-Kiefer ging in einer ganz anderen Richtung: *Pinus peuce* hat sich als ausgeprägt mesophyte und sciophyte Art gebildet (ausserdem jedenfalls auch als den niedrigen Temperaturen ziemlich eng angepasste Art), während sich *Pinus heldreichii* als ausgeprägt xerophyte und heliophyte Art gebildet hat (ausserdem auch als grossen Temperaturschwankungen, sowie auch relativ sehr hohen Sommertemperaturen angepasste Art). Das bedeutet, dass verschiedene Bedingungen des Wasserregimes, der Grundlage und Luft, sowie auch verschiedene Bedingungen des Lichtklimas jene Faktoren sind, auf welche die spezifischen ökologischen Adaptationen der Panzer- und Molika-Kiefer gerichtet sind.

10. Dies bedeutet, indessen, nicht, dass der Charakter der geologischen Grundlage gar keine Bedeutung für ihre Ökologie hat. Im Gegenteil, ihre Bedeutung ist enorm und spiegelt sich sowohl in der Wirkung vom Wasserregime des Standorts, als auch in der Hinsicht der Wirkung des Lichtklimas, wenngleich in diesem letzten Fall auf eine mittelbare Weise. Das wesentliche Moment ist, dass für das Leben der Panzer- und Molika-Kiefer nicht nur die chemischen, sondern auch die physikalischen Eigenschaften der geologischen Grundlage primär wichtig sind.

11. Der Kalkstein ist ein wasserdurchlässiges Gestein, und demnach in bestimmtem Sinn auch ein trockenes, so dass seine Anwesenheit die Bildung eines xerothermen Standorts bedingt. Dies stört die Vegetation der xerophyten Panzerkiefer nicht, während es die mesophyte Molika-Kiefer unmöglich macht, ausgenommen in jenen Fällen, wo irgendwelche spezifischen Momente die xerothermen Bedingungen der Kalksteinunterlage kompensieren. An den nördlichen Gebirgsflanken ist das die nördliche Exposition; an den südlichen sind das die spezifischen lokalen Reliefsbedingungen, die einen relativ hohen Feuchtigkeitsgrad der Grundlage und der Luft unterhalten, indem sie die Evaporation des Bodens und die übermässige Transpiration der mesophyten Nadeln der Molika-Kiefer vermindern.

An den nördlichen kalksteinigen Hängen kann sich die Panzerkiefer auch trotz der nördlichen Exposition entwickeln, wenn die extremen Reliefsbedingungen (felsiges und steiniges Gelände) zur Bildung ausgeprägterer xerophyter Bedingungen beitragen, die für die Molika-Kiefer ungünstig sind, und an die *Pinus heldreichii* angepasst ist.

Die meisten Silikate sind wasserhaltende Gesteine, und folglich feucht und wasserreich, wodurch sie Bedingungen für einen feuchten Standort schaffen. Dies ist besonders für die mesophyte Molika-Kiefer günstig. Sogar an den südlichen

Gebirgsflanken ist die silikate Grundlage genügend feucht, dass sie die sonst allgemein xerothermen Bedingungen der südlichen Flanken kompensieren kann, so dass sich auf Silikat die Molika-Kiefer auch an den südlichen Expositionen entwickelt.

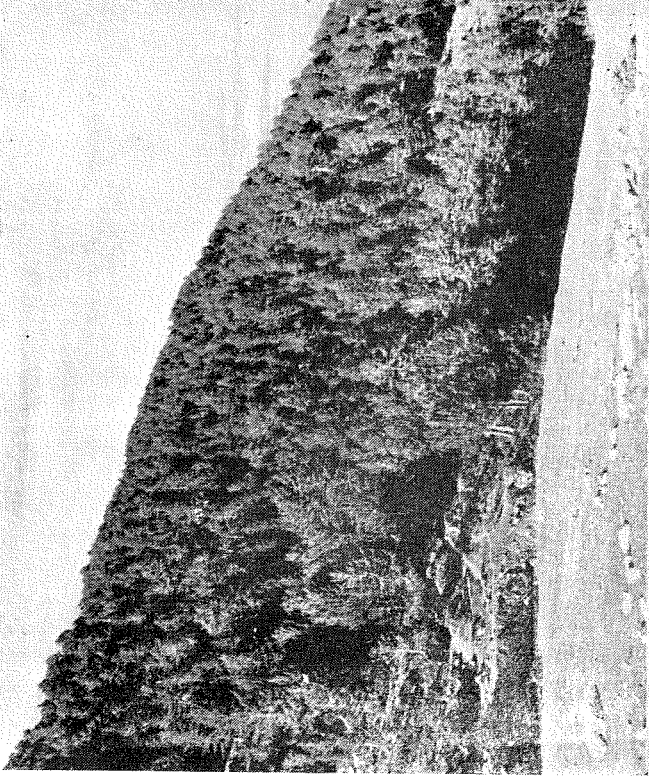
12. Demnach, auf Kalkstein entwickelt sich *Pinus peuce* in der Regel nicht, ausser in Fällen besonderer orographischer Bedingungen, welche die Xerothermität des Kalksteins kompensieren, da diese xerotherme Grundlage für seine mesophyten Eigenschaften ungeeignet ist. Indessen, die Feuchtigkeit des Silikats könnte anscheinend kein begrenzender Faktor sein, wenn es sich um die xerotherme Panzerkiefer handelt. Es bestehen Anzeichen, dass sich *Pinus heldreichii* auch auf relativ feuchterer Grundlage entwickeln kann. Die Verbreitung der Panzerkiefer auf Silikat ist durch die Anwesenheit von sciophyten Arten begrenzt, die sonst besonders an eine feuchtere Grundlage angepasst sind, und die die heliophyte Panzerkiefer in Wettbewerb um Licht erfolgreich austossen. Auf feuchter silikater Grundlage ist die sciomesophyte Molika-Kiefer ein gefährlicher Konkurrent der helioxerophyten Panzerkiefer. Es muss hervorgehoben werden, dass die heliophyten Arten, in diesem Fall *Pinus heldreichii*, in der Regel im Wettbewerb um Licht mit den sciophyten Arten, in diesem Fall mit *Pinus peuce*, verlieren. All jene Faktoren, die am gegebenen Standort die heliophyten Elemente forcieren, tragen mittelbar auch dem Austossen der sciophyten Arten bei. In unserem Fall ist es die silikate Grundlage, die durch ihre Wasserhaltung zur üppigen Entwicklung der mesophyten und sciophyten Molika-Kiefer und derart mittelbar auch zum Austossen der Panzerkiefer beiträgt.

Demzufolge, in diesen verwickelten Beziehungen der Panzer-, und Molika-Kiefer zum wasserregime des Standorts einerseits, und zu den Lichtbedingungen, besonders im Prozess ihres gegenseitigen Wettbewerbs andererseits, liegt auch die wahre Bedeutung der spezifischen (physikalischen) Eigenschaften von Silikat und Kalkstein, von denen der erste eine wasserhaltende und deshalb feuchte und der zweite eine wasserdurchlassende und deshalb trockene Grundlage ist.

13. Das Verhältnis der Panzer- und Molika-Kiefer zum Temperaturregime des Standorts ist gewiss von ebenso grosser Bedeutung, und es hat den Anschein, dass auch in dieser Hinsicht diese zwei Kiefern relativ ziemlich spezifisch angepasst sind. Diesbezüglich haben wir vorläufig noch nicht genügende Anhaltspunkte zu bestimmteren Schlüssen.

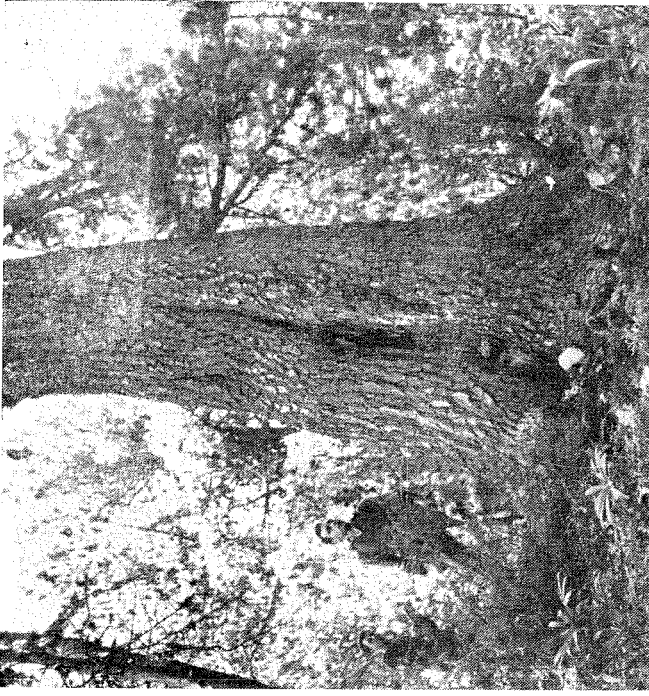
14. Die Anwesenheit der Panzerkiefer auf Serpentin, der ebenfalls ein Silikatgestein ist, trägt ihrerseits ebenso zur Bestätigung der oben angeführten Anpassungen bei: Serpentin, wengleich im Verhältnis zu Kalkstein chemisch wesentlich verschieden, hat mit Kalkstein einige gemeinsame Züge, und dies sind gerade die Bedingungen der Xerothermität, die sich auch auf Serpentin bilden.

15. Der chemische Charakter des Bodens, der zum guten Teil durch den Charakter der geologischen Grundlage bestimmt wird, ist jedenfalls von Bedeutung für die Vegetation der Bodenschicht in den Wäldern der Panzer- und Molika-Kiefer. Indessen, ein bestimmter chemischer Bodencharakter kann sich auch relativ unabhängig von der geologischen Grundlage bilden, besonders in Bezug auf pH, so dass die Frage der Bedeutung der chemischen Eigenschaften des Bodens, und seiner Bedingtheit von der geologischen Grundlage, natürlich nur in einem bestimmten Sinn erfasst, keinen unmittelbaren Zusammenhang mit der grundlegenden, hier erörten Frage, mit der Frage des Verhältnisses der Panzer- und Molika-Kiefer zu Kalkstein und Silikat hat.



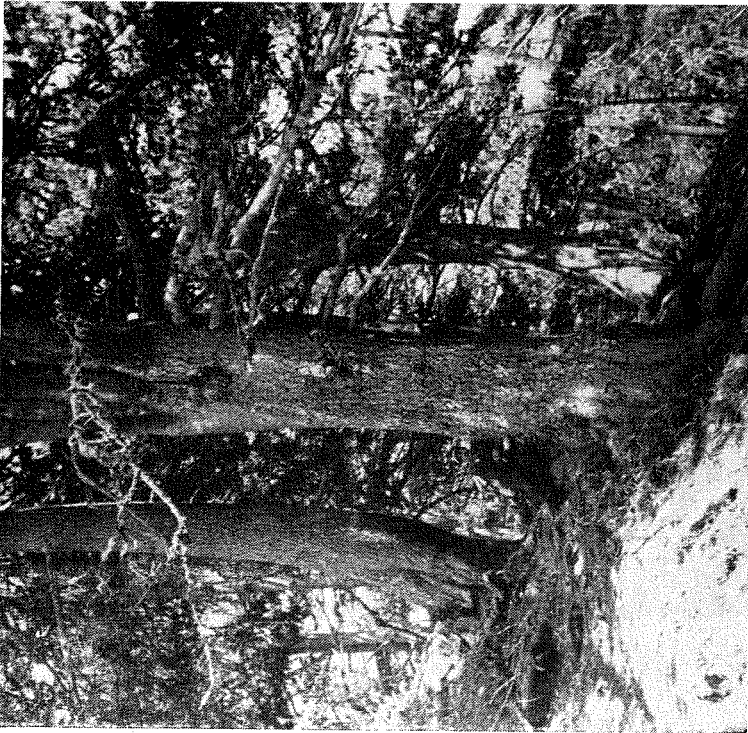
Sl. 1. Šuma *Pinetum heldreichii-Helleboretum purpurascens* na južnim padinama Streočke planine, Prokletije (foto M. M. Janković).

Abb. 1. Wald *Pinetum heldreichii-Hellebortm purpurascens* an den südlichen Hängen des Gebirges Streočka, Prokletije.



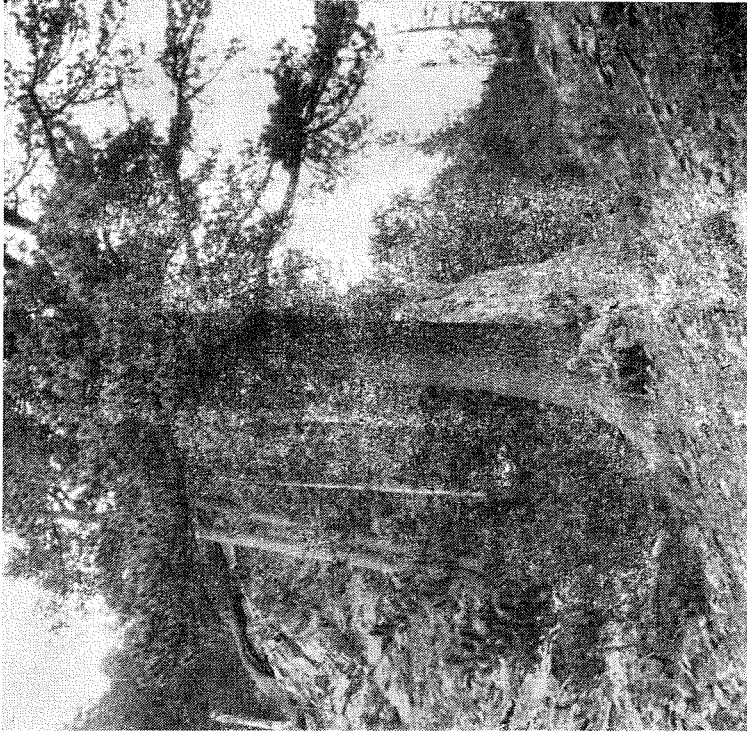
Sl. 2. U šumi *Pinetum heldreichii-Helleboretum purpurascens* na Streočkoj planini (foto M. M. Janković).

Abb. 2. Im Walde *Pinetum heldreichii-Helleboretum purpurascens* an dem Gebirge Streočka.



Sl. 3. Munikova šuma (*Pinetum heldreichii*) pod Koprivnikom, padine prema Dečanskoj Bistrici (Prokletije), (foto M. M. Janković).

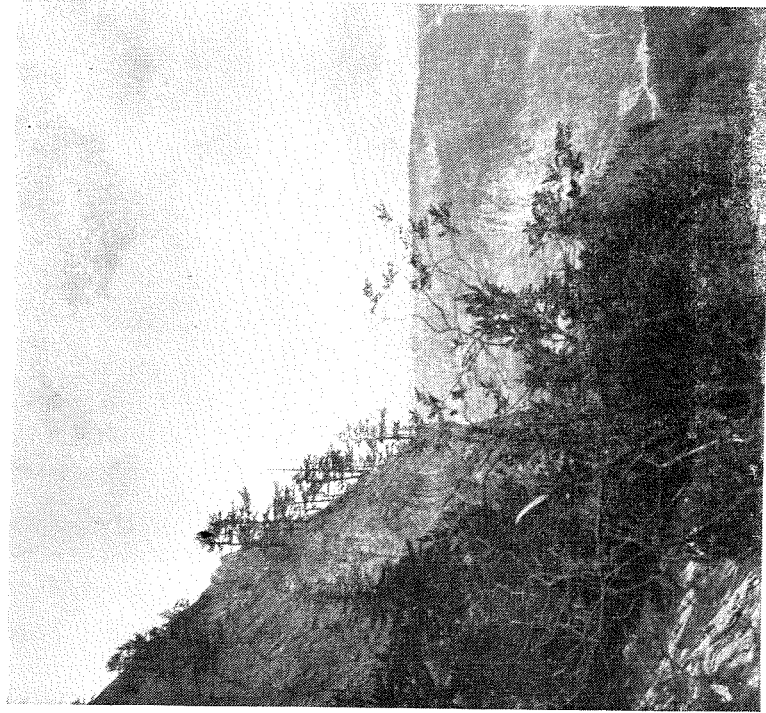
Abb. 3. Fanzerkiefernwald (*Pinetum heldreichii*) unterhalb des Koprivnik. Hänge gegen Dečanska Bistrica (Prokletije-Gebirge).



Sl. 4. *Pinus heldreichii* na krečnjačkim padinama iznad Raškog Dola, Prokletije (foto M. M. Janković).

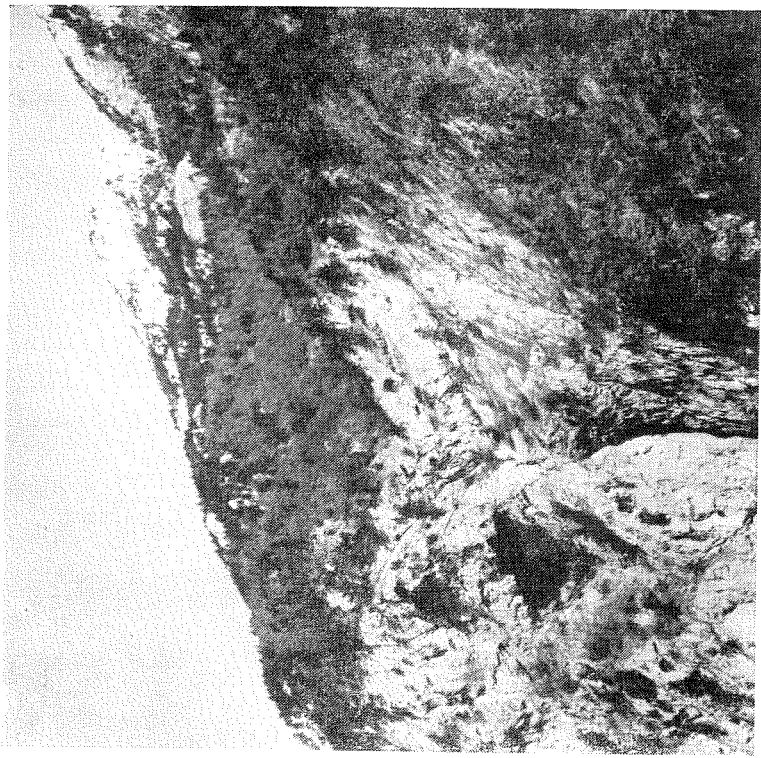
Abb. 4. *Pinus heldreichii* an den kalksteinigen Hängen oberhalb Raški Do, Prokletije-Gebirge.





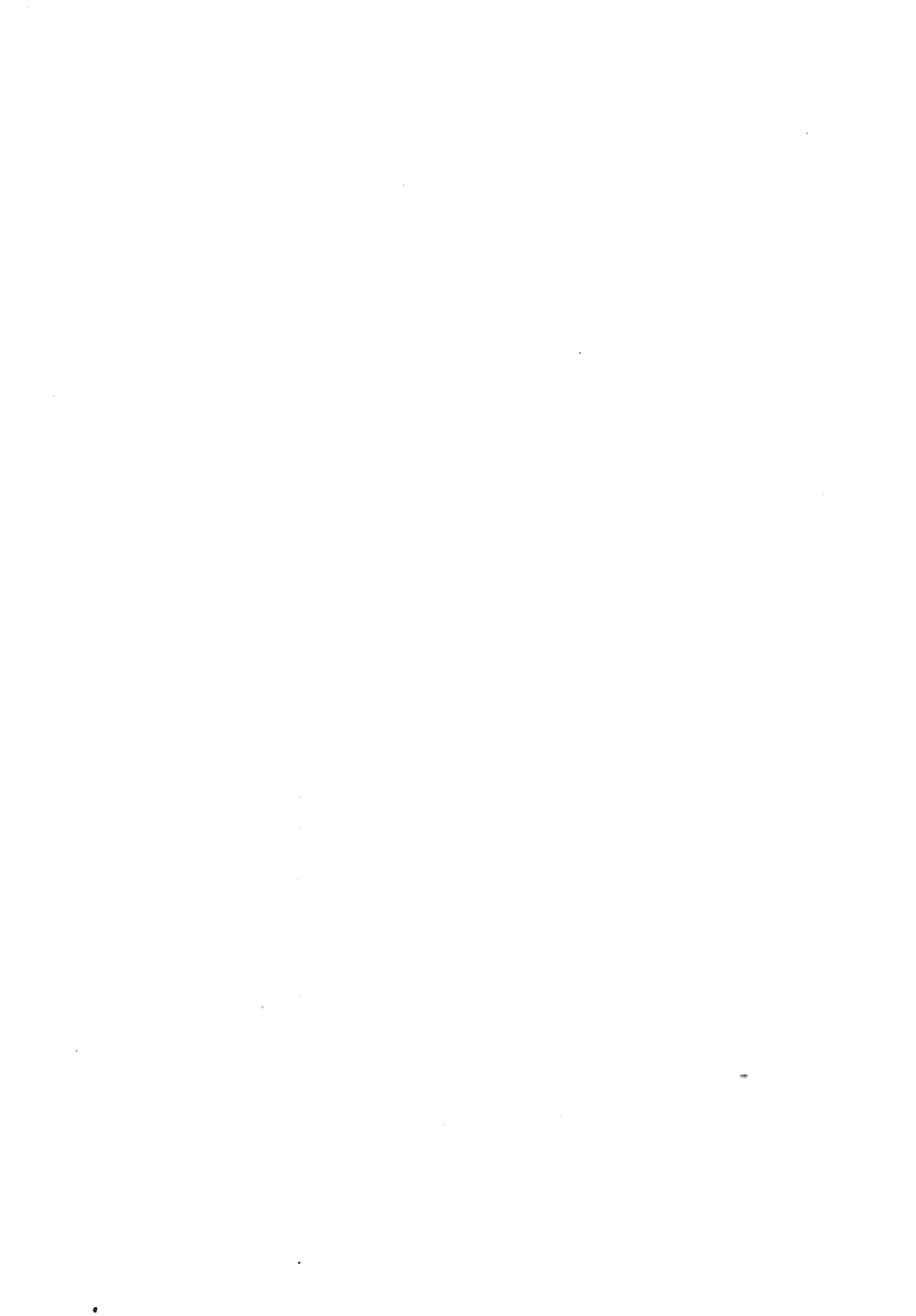
Sl. 5. *Pinus heldreichii* na strmim severnim krečnjačkim liticama iznad Rugovske Klisure, Prokletije (foto M. M. Janković).

Abb. 5. *Pinus heldreichii* an den steilen nördlichen kalksteinigen Scroffen oberhalb der Rugovska Klisura (Schlucht von Rugova), Prokletije — Gebirge.



Sl. 6. Pojas bukve i iznad njega pojas mumike (*Pinus heldreichii*) na strmim krečnjačkim padinama Koprivnika, iznad Rugovske Klisure; na jako strmim padinama *Pinus heldreichii* se nalazi i ispod pojasa bukve (foto M. M. Janković).

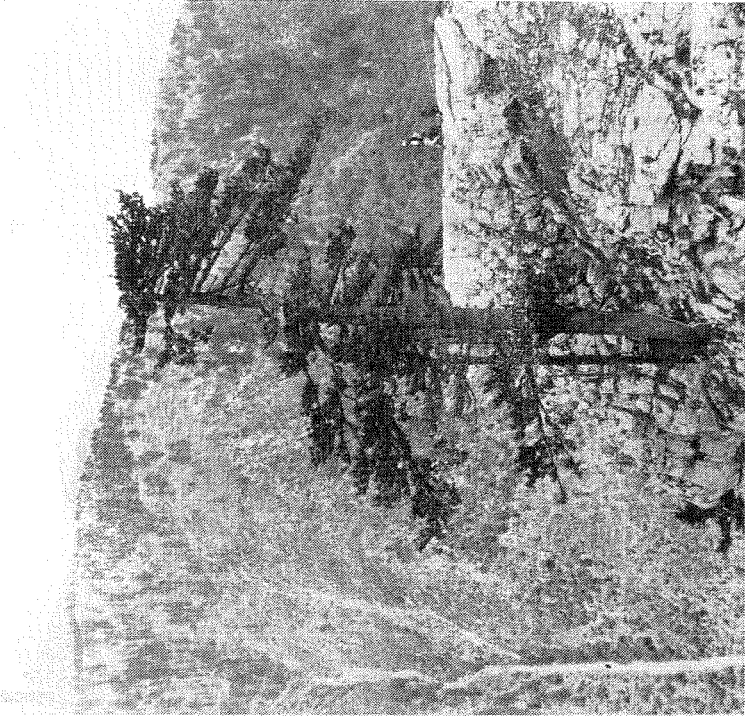
Abb. 6. Buchengürtel und oberhalb seiner Zone der Panzerkiefer (*Pinus heldreichii*) an den steilen kalksteinigen Hängen von Koprivnik, oberhalb der Rugovska Klisura; an sehr steilen Hängen befindet sich *Pinus heldreichii* auch unterhalb des Buchengürtels.





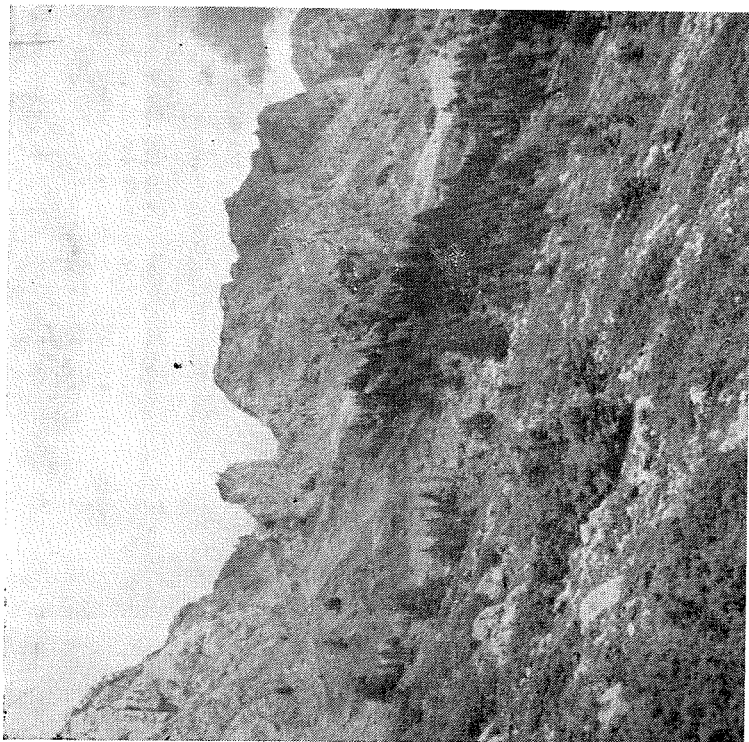
Sl. 7. *Pinus heldreichii* na stirmim krečnjačkim padinama iznad Rugovske klisure; bukva je na ravnijim mestima (foto M. M. Janković).

Abb. 7. *Pinus heldreichii* an den steilen nördlichen kalksteinigen Hängen oberhalb der Rugovska Klisura; die Buche auf den flacheren Orten.



Sl. 8. *Pinus heldreichii* na okomitoj krečnjačkoj litici Amšora, iznad klisure Ljug Špela, Prokletije (foto M. M. Janković).

Abb. 8. *Pinus heldreichii* an einer senkrechten kalksteinigen Schroffe vom Gebirge Amšor, oberhalb der Schlucht des Ljug Špela, Prokletije-Gebirge.



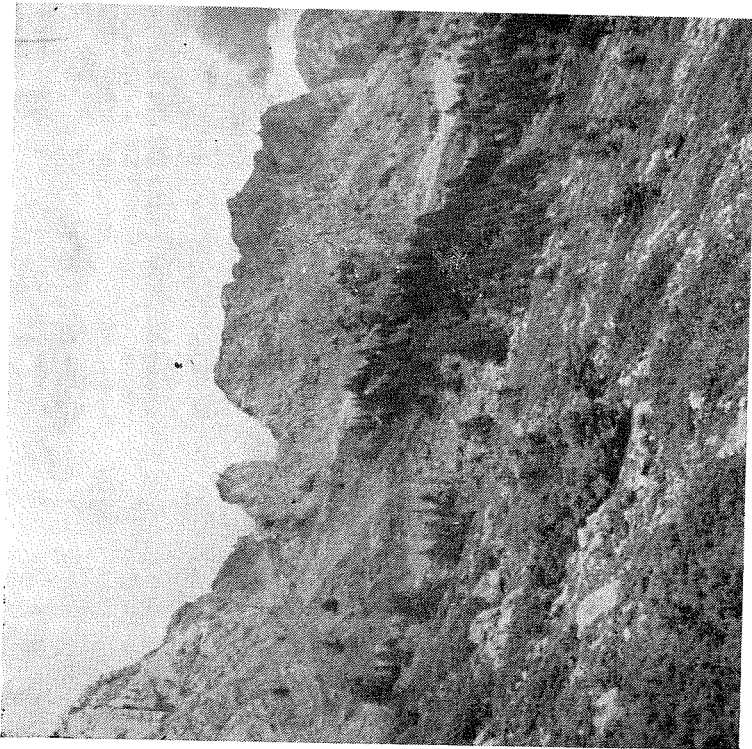
Sl. 9. *Pinus heldreichii* na gornjoj šumskoj granici ispod Koprivnika i Krša Čvrlje, padine prema Dečanskoj Bistrici (foto M. M. Janković).

Abb. 9. *Pinus heldreichii* an der oberen Waldgrenze unterhalb des Koprivnik und Krš Čvrlje, Hänge gegen Dečanska Bistrica.



Sl. 10. Šuma molike (*Pinus peuce*) i smrče (*Picea excelsa*), Nićinat, Prokletije (foto M.M. Janković).

Abb. 10. Wald der Molika-Kiefer (*Pinus peuce*) und der Fichte (*Picea excelsa*) Nićinat, Prokletije-Gebirge.



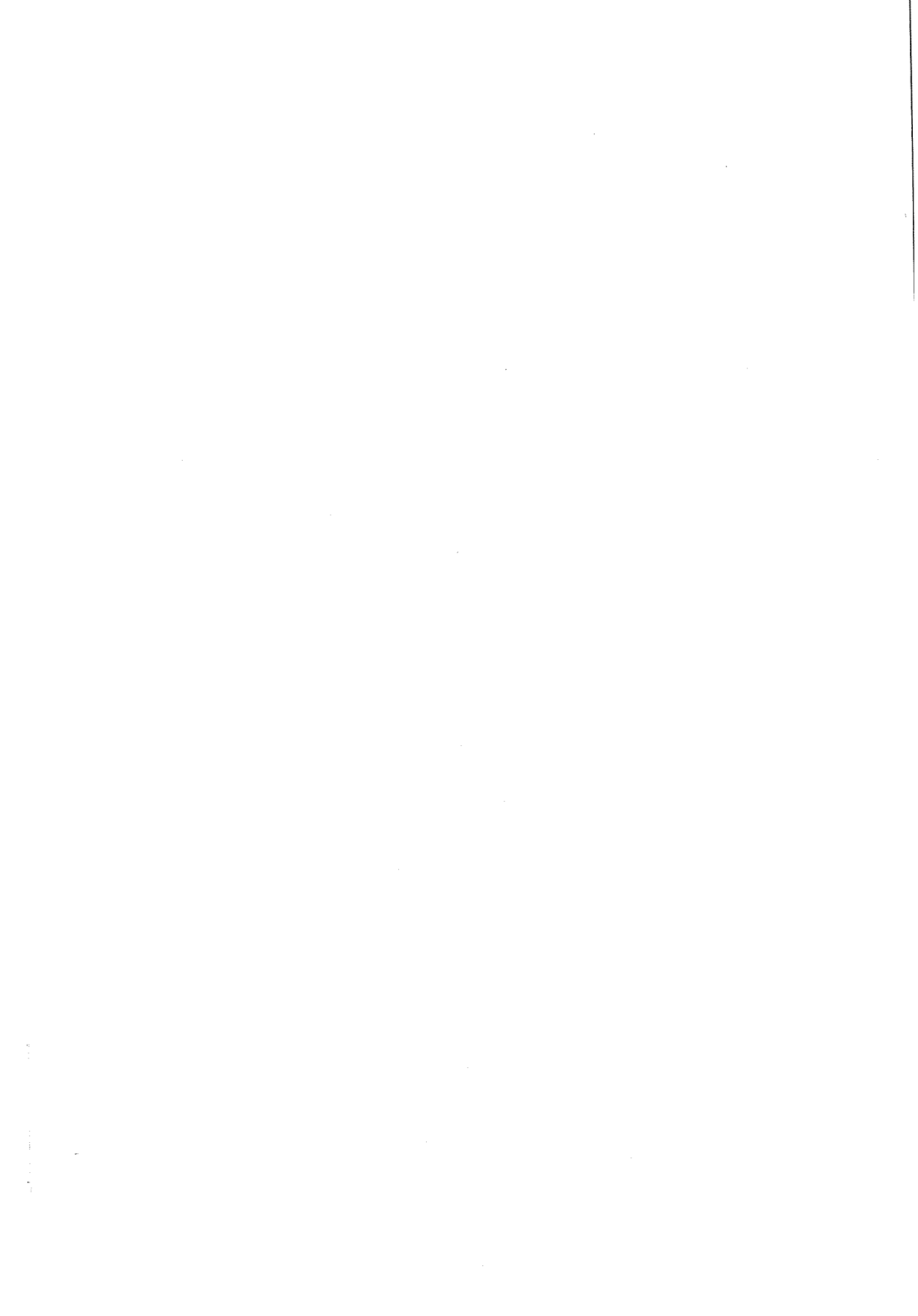
Sl. 9. *Pinus heldreichii* na gornjoj šumskoj granici ispod Koprivnika i Krša Čvrlje, padine prema Dečanskoj Bistrici (foto M. M. Janković).

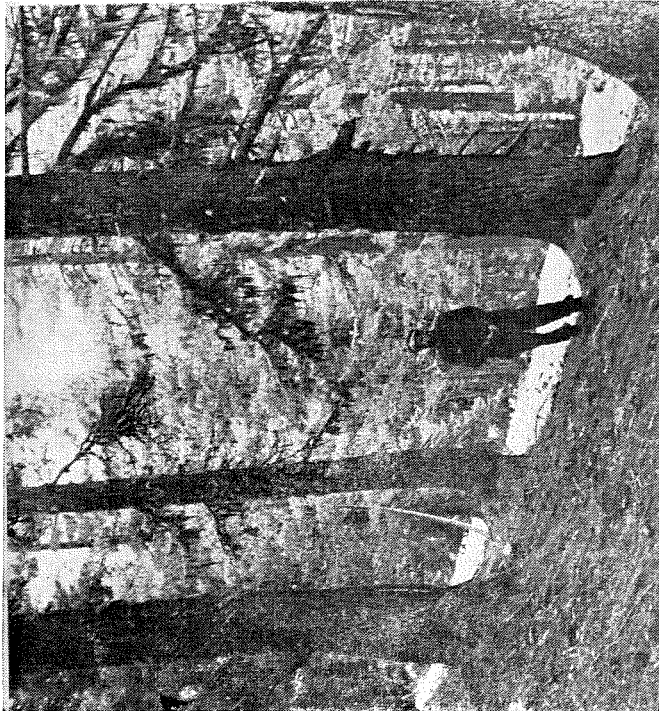
Abb. 9. *Pinus heldreichii* an der oberen Waldgrenze unterhalb des Koprivnik und Krš Čvrlje, Hänge gegen Dečanska Bistrica.



Sl. 10. Šuma molike (*Pinus peuce*) i smrče (*Picea excelsa*), Nićinat, Prokletije (foto M.M. Janković).

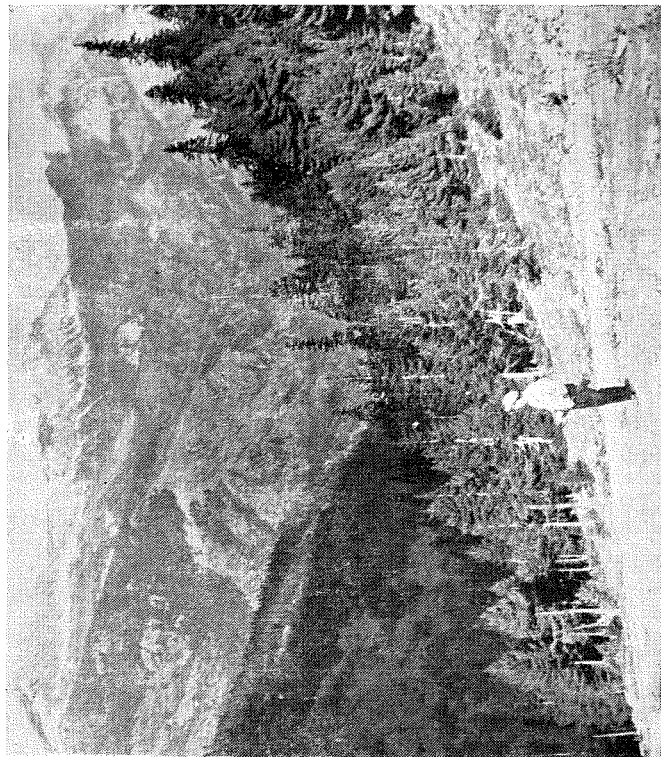
Abb. 10. Wald der Molika-Kiefer (*Pinus peuce*) und der Fichte (*Picea excelsa*) Nićinat, Prokletije-Gebirge.





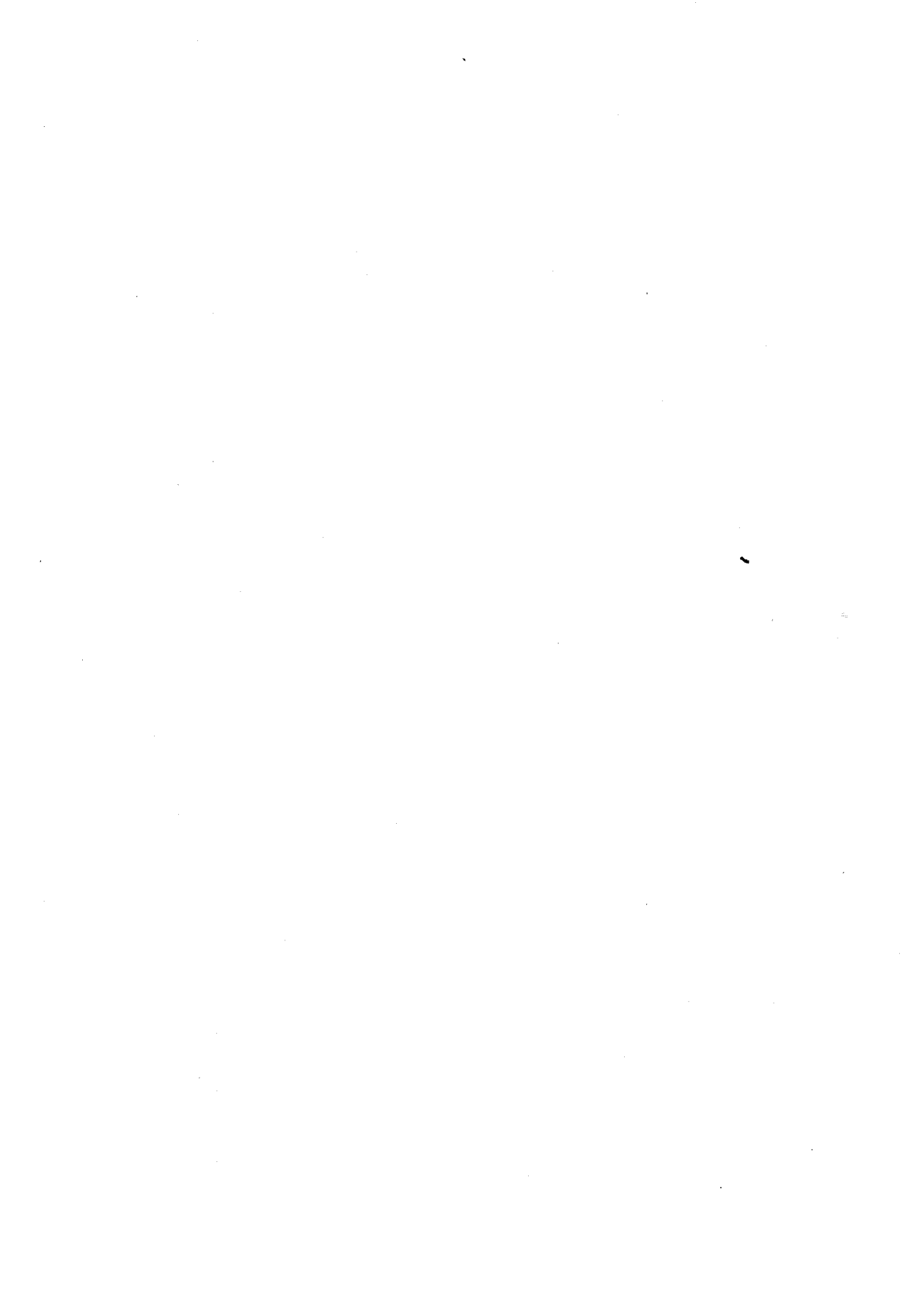
Sl. 11. Šuma molike (*Pinetum peucis*) na severnim
 njakim partijama na Prilepskim planinama, ispod Mar-
 jaša, Prokletije (foto M. M. Janković).

Abb. 11. Wald der Molika-Kiefer (*Pinetum peucis*) an den
 nördlichen kalksteinigen Hängen an den Prileper Flanken,
 unterhalb Marjaš, Prokletije-Gebirge.



Sl. 12. Na ivici molikove šume (*Pinetum peucis*), na sever-
 nim silikatnim padinama planine Rops, Prokletije (foto M.
 M. Janković).

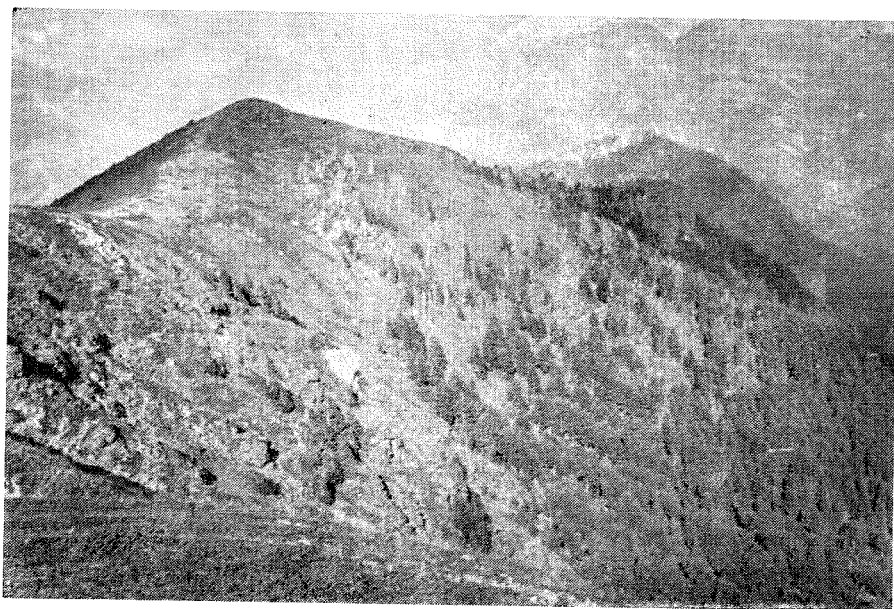
Abb. 12. An dem Rand des Molika-Kieferwaldes (*Pinetum-
 peucis*) an den nördlichen silikatigen Hängen den Gebirges
 Rops, Prokletije.





Sl. 13. Molika (*Pinus peuce*) u zoni gornje šumske granice, na planini Rops (foto M. M. Janković).

Abb. 13. Molika-Kiefer (*Pinus peuce*) in der Zone der oberen Waldgrenze, an dem Gebirge Rops, Prokletije.



Sl. 14. Molikova šuma (*Pinetum peucis*) sa gornjom šumskom granicom, na južnim silikatnim padinama planine Rops (foto M. M. Janković).

Abb. 14. Molika-Kiefernwald (*Pinetum peucis*) mit der oberen Waldgrenze, an den südlichen silikatnen Hängen des Gebirges Rops.

