

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 škrljaca 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, mađ a 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 zaokruženu 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 naprotiv 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. Janaković, 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 škriljavi krečnjak, itd.), u njoj učestvuju, u većoj ili manjoj meri i sledeće stene: glinoviti krečnjački škriljci, vapnoviti pešćar, filitičan škriljac, glinoviti pešćar, liskunoviti pešćar, krupnozrni kvarcni pešćar, kvarcna breča, kvarcni pešćar, glinoviti škriljac 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 škriljci, glinoviti pešćari itd.), kao uostalom uopšte škriljci 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, škriljci (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 platinjskim 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	+	
Armonia 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)	Gljnoviti krečnjački škriljac (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>Scila 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>Nephradium 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 određenije 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): Pflanzensozioologie.— 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 Жљоб 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 MOLIKA- (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 Nedjnat 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 kalsteinigen, auf die xerophyt-heliophyte Angepasstheit der Panzerkiefer und die mesophyt-sciophyte Angepasstheit 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 betrachten, 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 ziemlich 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, voranzusetzen, 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, erneut 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 helioxerophyten Eigenschaften der Panzerkiefer und den sciomosophyten 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.

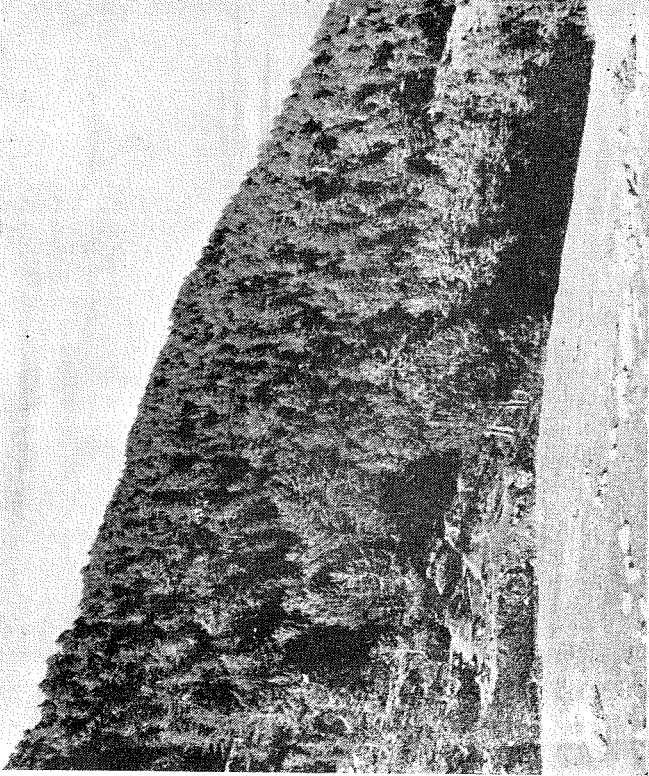
12. Demnach, auf Kalkstein entwickelt sich *Pinus peuce* in der Regel nicht, ausser in Fällen besonderer orographischer Bedingungen, welche die Xerothermität des Kalksteins kompensieren, da diese xerotherme Grundlage für seine mesophyten Eigenschaften ungeeignet ist. Indessen, die Feuchtigkeit des Silikats 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.

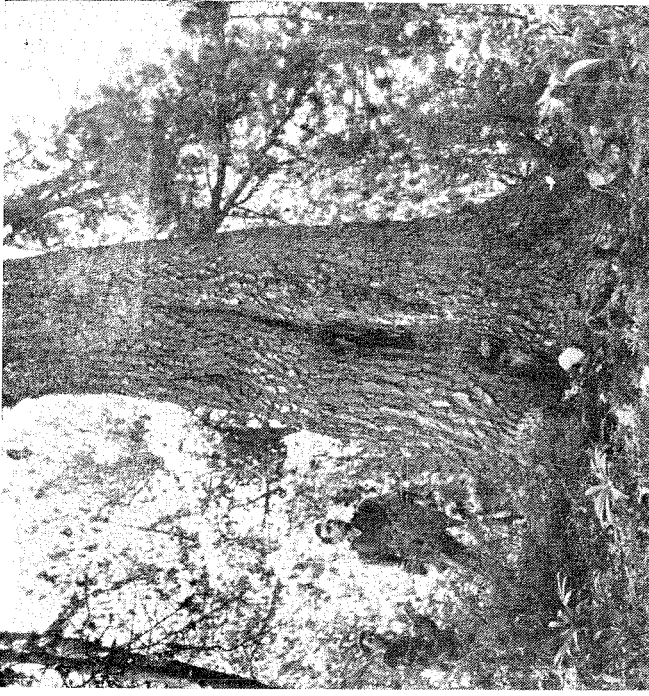
14. Die Anwesenheit der Panzerkiefer auf Serpentin, der ebenfalls ein Silikatgestein ist, trägt ihrerseits ebenso zur Bestätigung der oben angeführten Anpassungen bei: Serpentin, wengleich im Verhältnis zu Kalkstein chemisch wesentlich verschieden, hat mit Kalkstein einige gemeinsame Züge, und dies sind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



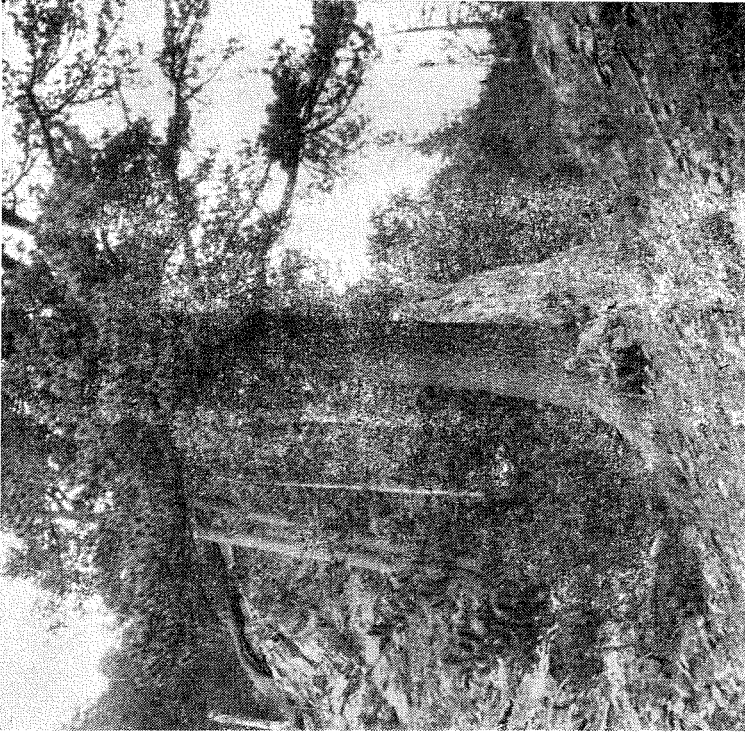
Sl. 2. U šumi *Pinetum heldreichii-Helleboretum purpurascens* na Streočkoj planini (foto M. M. Janković).

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).

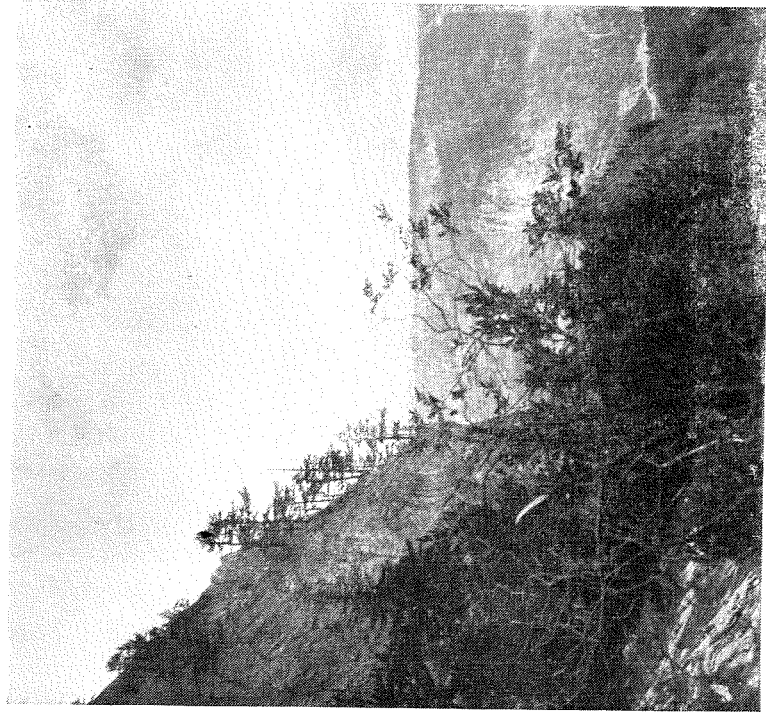
Abb. 3. Fanzerkiefernwald (*Pinetum heldreichii*) unterhalb des Koprivnik, Hänge gegen Dečanska Bistrica (Prokletije-Gebirge).



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

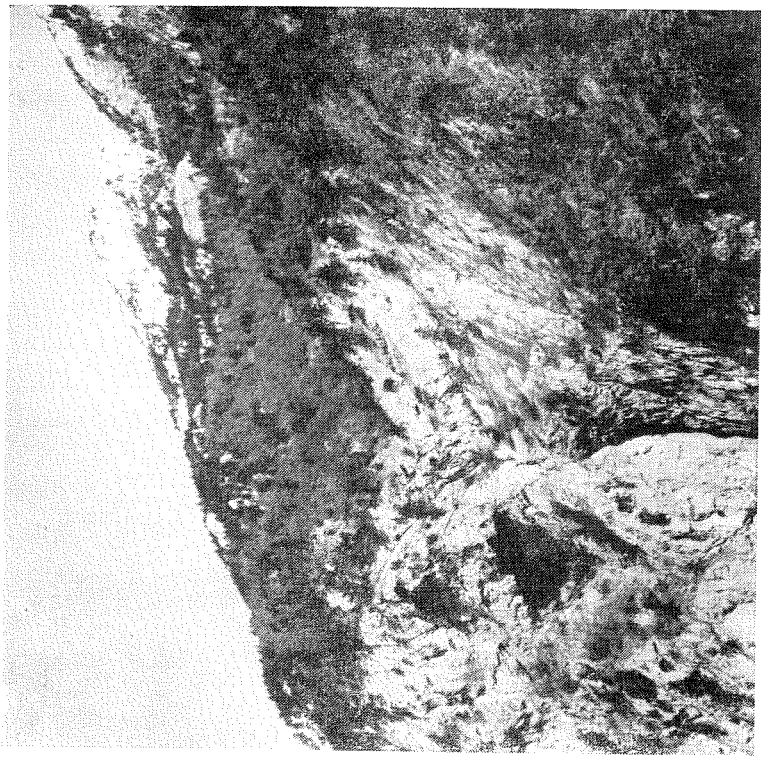
Abb. 4. *Pinus heldreichii* an den kalksteinigen Hängen oberhalb Raški Do, Prokletije-Gebirge.





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).

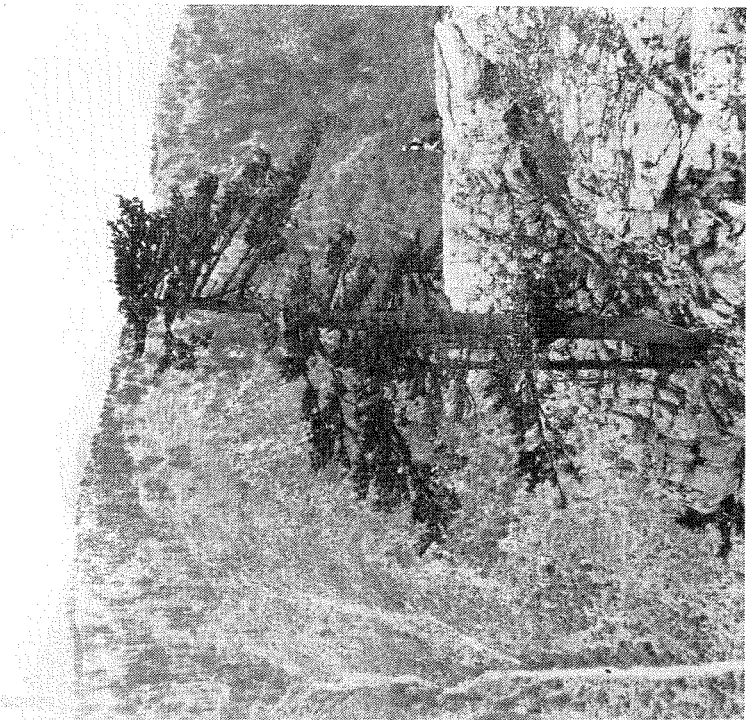
Abb. 6. Buchengürtel und oberhalb seiner Zone der Panzerkiefer (*Pinus heldreichii*) an den steilen kalksteinigen Hängen von Koprivnik, oberhalb der Rugovska Klisura; an sehr steilen Hängen befindet sich *Pinus heldreichii* auch unterhalb des Buchengürtels.





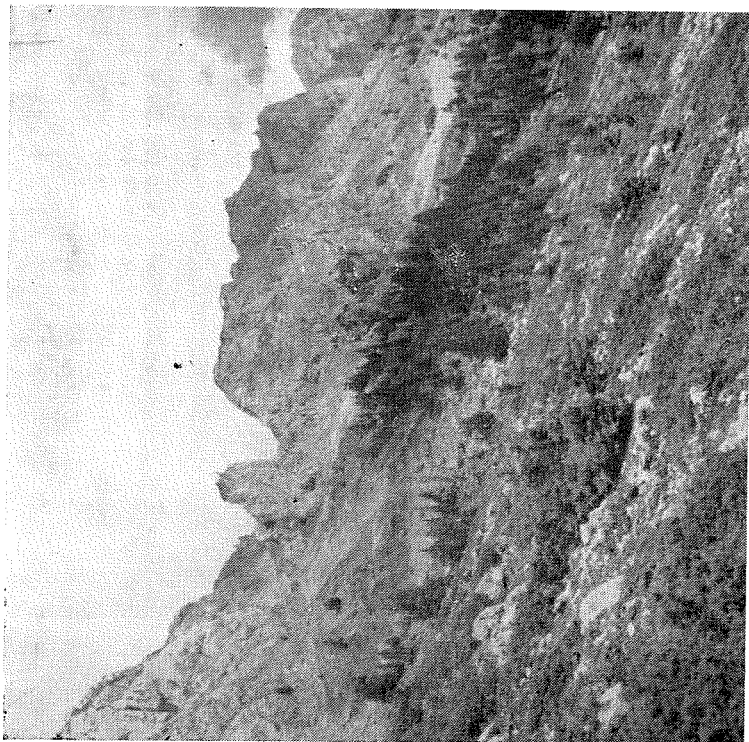
Sl. 7. *Pinus heldreichii* na stirmim krečnjačkim padinama iznad Rugovske klisure; bukva je na ravnijim mestima (foto M. M. Janković).

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



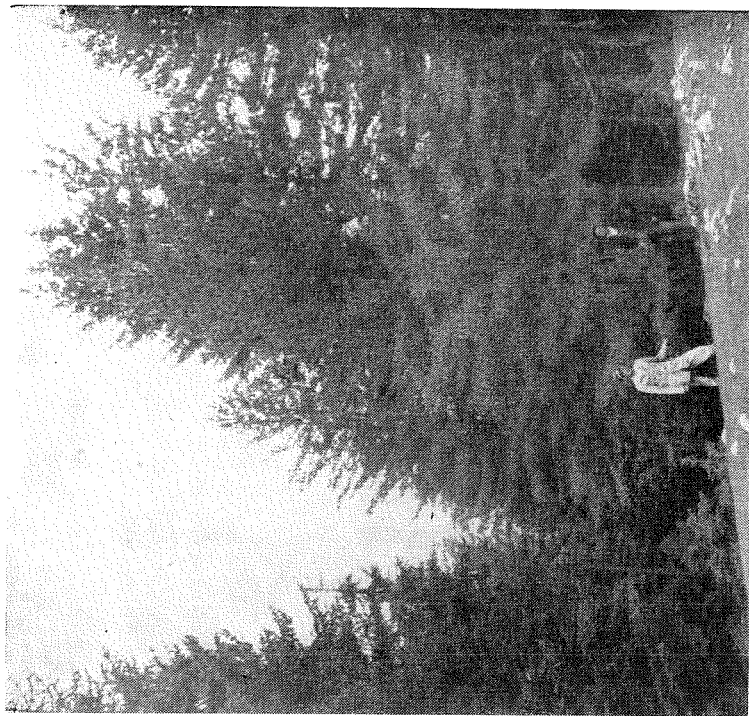
Sl. 8. *Pinus heldreichii* na okomitoj krečnjačkoj litici Amšora, iznad klisure Ljug Špela, Prokletije (foto M. M. Janković).

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



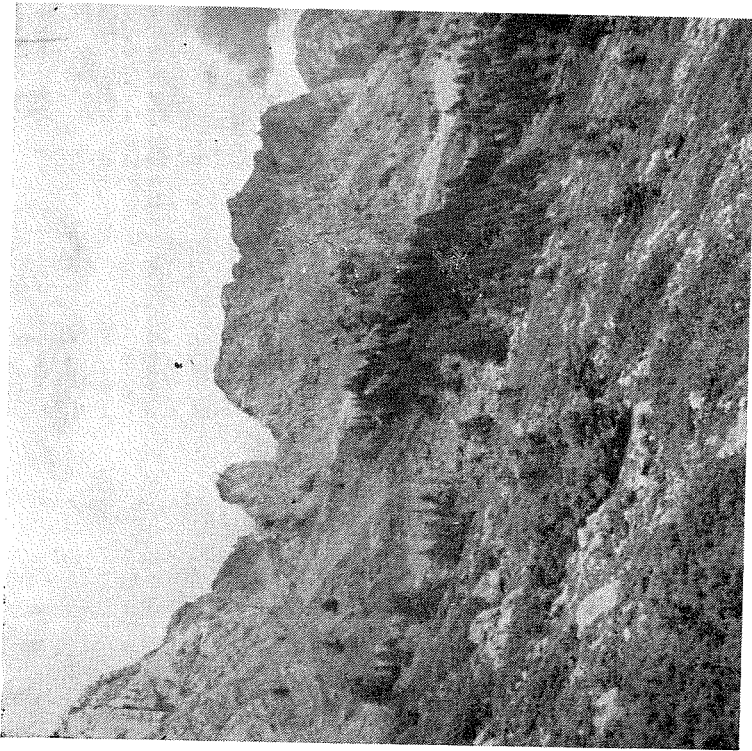
Sl. 9. *Pinus heldreichii* na gornjoj šumskoj granici ispod Koprivnika i Krša Čvrlje, padine prema Dečanskoj Bistrici (foto M. M. Janković).

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



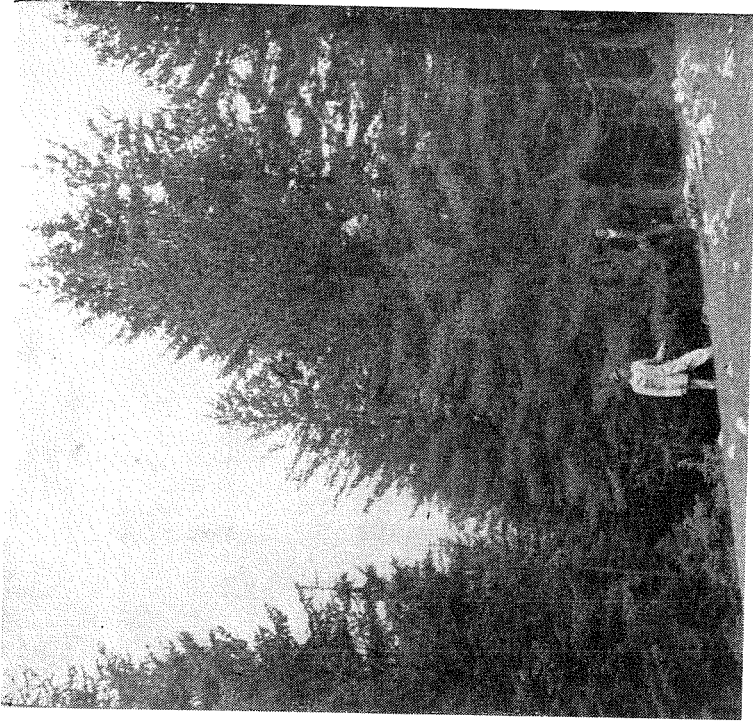
Sl. 10. Šuma molike (*Pinus peuce*) i smrče (*Picea excelsa*), Nićinat, Prokletije (foto M.M. Janković).

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



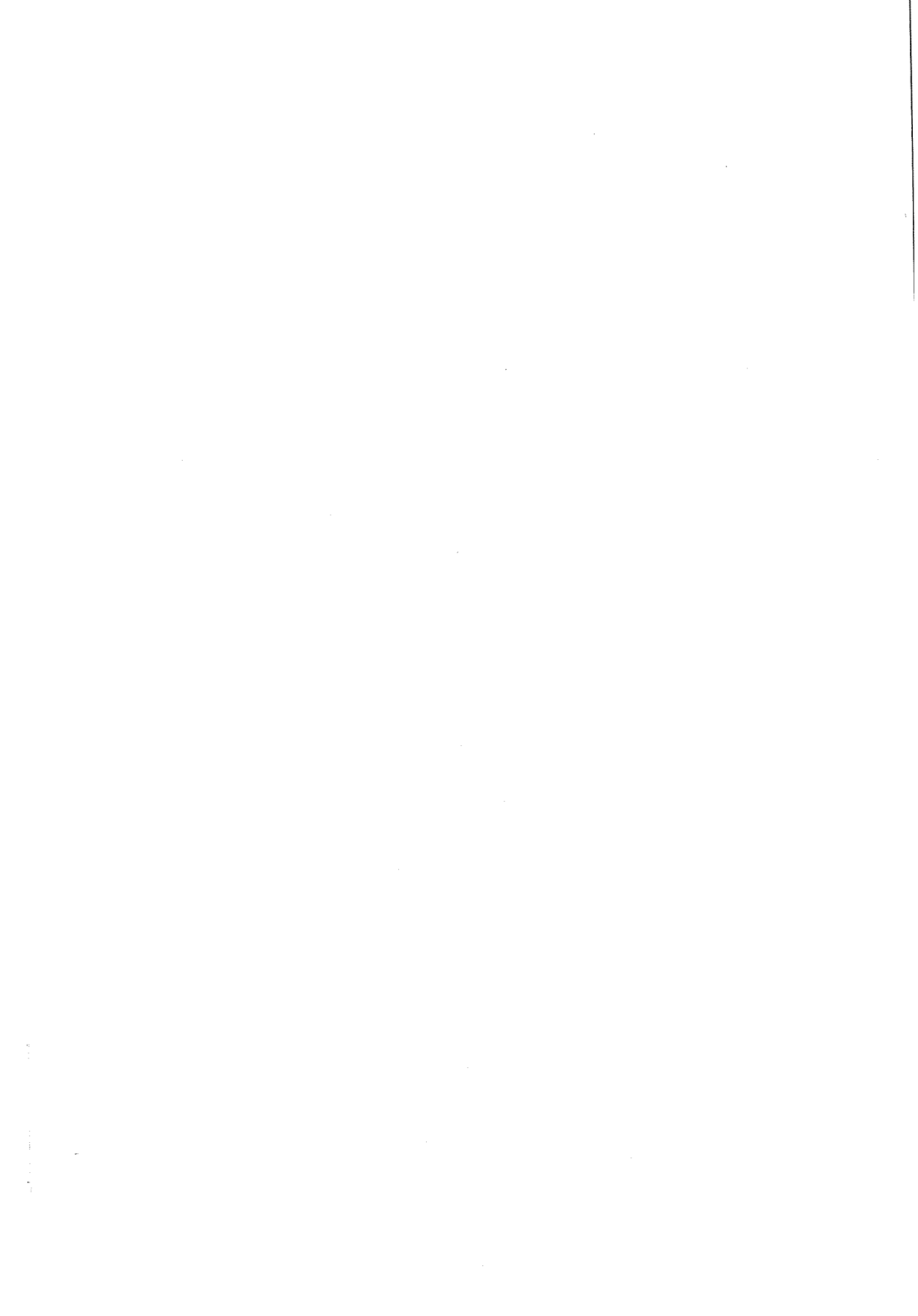
Sl. 9. *Pinus heldreichii* na gornjoj šumskoj granici ispod Koprivnika i Krša Čvrlje, padine prema Dečanskoj Bistrici (foto M. M. Janković).

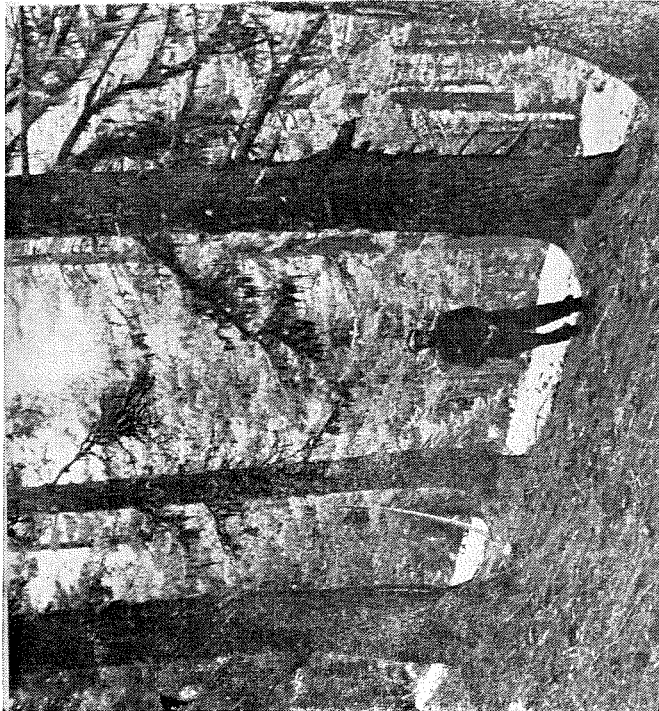
Abb. 9. *Pinus heldreichii* an der oberen Waldgrenze unterhalb des Koprivnik und Krš Čvrlje, Hänge gegen Dečanska Bistrica.



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

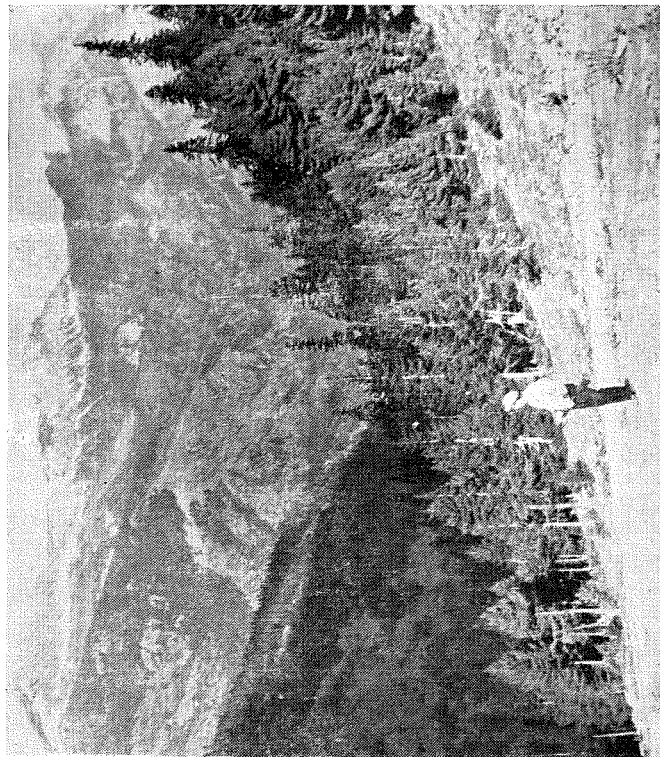
Abb. 10. Wald der Molika-Kiefer (*Pinus peuce*) und der Fichte (*Picea excelsa*) Nićinat, Prokletije-Gebirge.





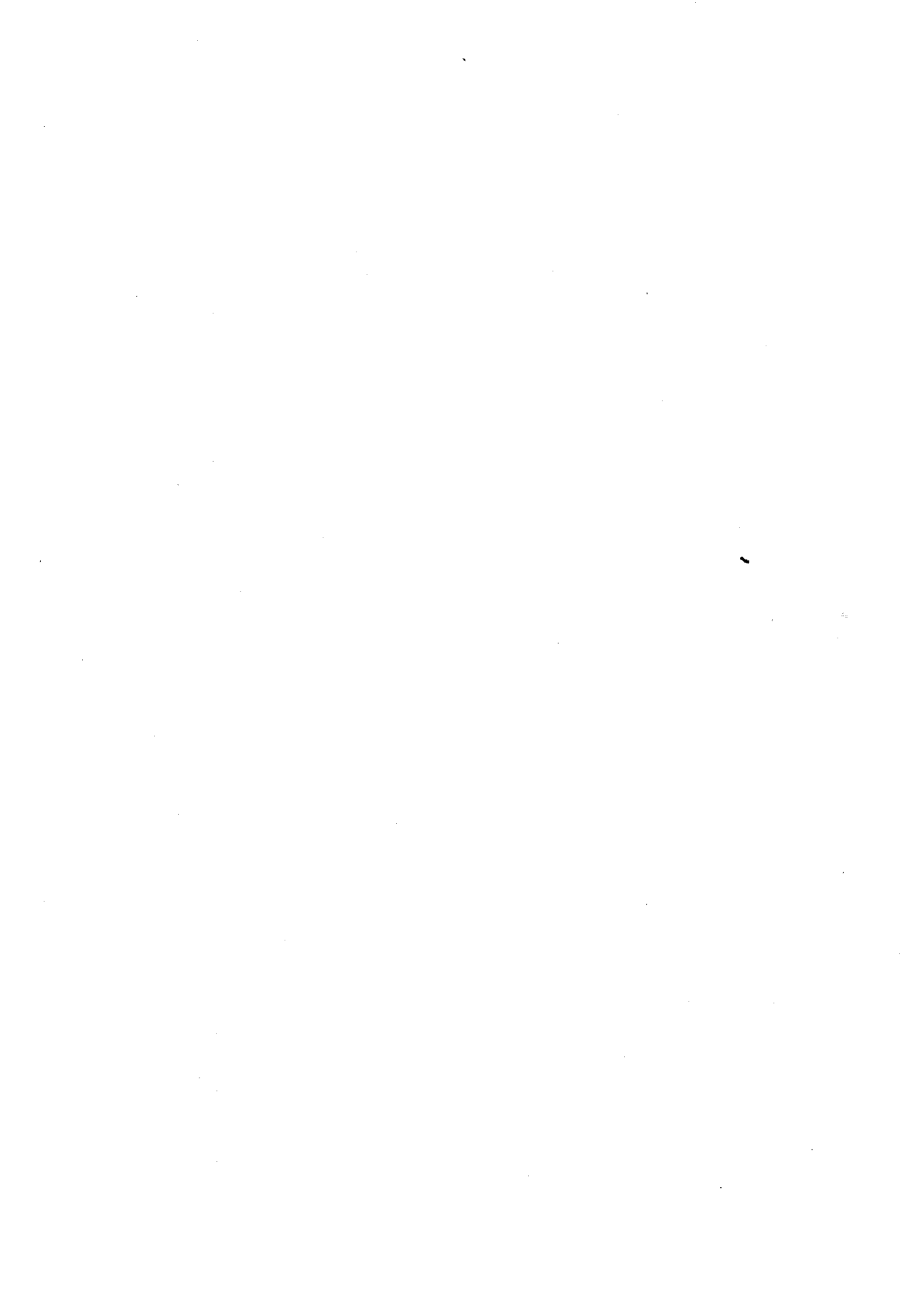
Sl. 11. Šuma molike (*Pinetum peucis*) na severnim
njačkim partijama na Prilepskim planinama, ispod Mar-
jaša, Prokletije (foto M. M. Janković).

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



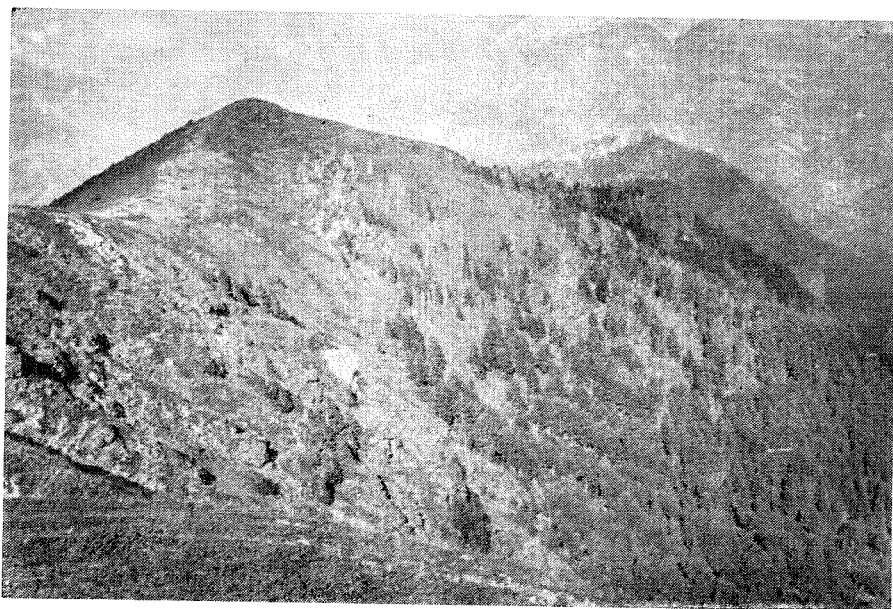
Sl. 12. Na ivici molikove šume (*Pinetum peucis*), na sever-
nim silikatnim padinama planine Rops, Prokletije (foto M.
M. Janković).

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.