

SYLWAN

Organ Polskiego Towarzystwa Leśnego

Rok XLV

Listopad—Grudzień 1927

Nr. 5.

Inż. WŁADYSŁAW PŁOŃSKI.

Wpływ usuwania t. zw. borowiny na rozwój drzewostanów jodłowych.

L'influence de l'enlèvement du sol tourbeux sur le développement des forêts de sapins.

Gleba leśna jako część składowa siedliska, przedstawia zbiornik materiałów odżywczych, które pod postacią przyswajalnych połączeń organicznych bywają przez drzewa i roślinność runa leśnego pobierane. Zasobność gleby w sole mineralne znajduje wyraz w rozwoju roślin, w ich przyroście. W jakim stopniu drzewa korzystają z pokarmu zawartego w glebie, nie wiadomo, bowiem brak właściwych metod badania, stwarza istotną trudność w poznaniu prawdy.

Nie można twierdzić jakoby kwestja ta znalazła małe zainteresowanie, przeciwnie, bogata literatura gleboznawcza wykazuje wydatną pracę całego szeregu wybitnych jednostek, których wysiłki traktować należy jako poważny dorobek wiedzy. Niemniej, jednak da się zauważyć, że ten lub ów punkt widzenia na tą samą rzecz powoduje rozbieżność poglądów, co w rezultacie zaciemnia sprawę.

Wystarczy wspomnieć, że utartemu do dnia dzisiejszego mniemaniu, jakoby glebą stanowiła główne źródło pokarmu, przeciwstawia Biolley¹⁾ twierdzenie oparte na chemicznej analizie drewna i gleby, że nie gleba, lecz powietrze odgrywa główną rolę w produkcji drewna. Zdaniem tego autora, drzewo pobiera z gleby jedynie tą skromną ilość soli, która w postaci resztek popiołowych po spaleniu drewna pozostaje a których ilość wynosi zaledwie 3—5% spalonej masy. Na podstawie tego rozumowania, przypisuje Biolley udziałowi powietrza w produkcji drewna, zatem w przyroście, 20—30 razy większą rolę jak glebie.

Z obserwacji jednak wiemy, że kwestja poruszona przez Biolley'a nie znajduje w ścisłym tego słowa znaczeniu uzasadnienia. Weźmy pod uwagę fakt, często w Karpatach spotykany, mianowicie różnicę bytowania drzewostanów litych i analogicznie powstałych, wywołaną

¹⁾ Biolley H. E. Die Forsteinrichtung 1922.

zmiennością gleby. Spotykamy więc na przestrzeniach sąsiadujących z sobą, dwa zupełnie odmienne drzewostany, z których jeden rzadszy, korzystający w pełni z dostępu powietrza, odznacza się nikłym przyrostem, podczas gdy drzewostan sąsiedni o równym i zwartym dachu koron wykazuje bez porównania intensywniejszy przyrost. Różnica leży jedynie w układzie gleby, co łatwo stwierdzić można.

Z drugiej strony szereg poczynionych badań nad żyznością gleby oraz jej wpływie na przyrost dał wyniki, nad którymi bez słowa przejść się nie powinno.

Mało znamy w rolnictwie gleb takich, które bez zasilania nawozem wydadzą żądany plon. W lesie nawozem tym są szczątki organiczne, które gromadząc się w sposób naturalny utrzymują jakość gleby na jednym poziomie.

Zachodzi zatem pytanie jak i w jakim stopniu wpływają związki organiczne na jakość i żyzność gleby? Zdaniem autorów rosyjskich wpływ ściółki leśnej na jakość gleby nie jest w tym stopniu korzystny, jakby na pierwszy rzut oka zdawać się mogło. W warstwie próchnicznej, powstałej z rozkładu ściółki, tworzą się oprócz innych kwasów, kwas źródłowy i podźródłowy. Kwasy owe w obecności przeciekającej w głąb wody, powodują wypłukiwanie alkalij, żelaza, glinu i t. p., które to pierwiastki bywają strącane w formie soli, pozostaje natomiast nierozpuszczalna krzemionka, wskutek czego ilość jej procentowo stale wzrasta, obniżając jakość gleby¹⁾.

Idąc za tokiem rozumowania tych autorów, widzimy jak obfitujący w bogactwo związków pokarmowych czarnoziem zmienia się pod wpływem lasu, przechodząc w typ genetycznie zróżnicowany, typ „szarych gleb leśnych“, względnie słabiej zdegradowanych „szarych gliniek leśnych“.

Fakt ujemnego oddziaływania związków próchnicowych na jakość gleby musimy przyjąć z pewną rezerwą. Jeżeli wierzymy dzisiaj, że wszystko cokolwiek przyroda tworzy, tworzy celowo, zatem i fakt degradacji czarnoziem do typu szarych gleb, musimy uważać za zmianę konieczną, dzięki której w nowych a nie w poprzednich warunkach drzewostan porastający dawny step prawidłowo swe funkcje życiowe spełni. Las bowiem jako organizm zbiorowy dąży do stworzenia i utrzymania harmonji, dąży do równowagi czynników warunkujących jego byt. Nie można twierdzić, że np. zbyt żyzne gleby wpływają korzystnie na prawidłowość rozwoju drzewostanu, czego klasycznym przykładem są drzewostany świerkowe wprowadzone na gleby zasobne w pokarm. Wprawdzie uzyskują one bardzo znaczny przyrost miąższości, tracą jednak swą odporność na wpływy zewnętrzne

¹⁾ M. M. Sibirczew, Gleboznawstwo T. I i II.

wskutek czego rychło giną. Przypuszczać zatem należy, że drzewostan sam sobie stwarza warunki na naturalnie zajętem stanowisku, zasilając ubogie gleby w jednym wypadku, w drugim natomiast słabo degradując w ciągu tysięcy lat dla stworzenia najkorzystniejszych warunków bytu.

Z przytoczonych uwag wynika pewna dwuznaczność roli, jaką próchnica odgrywa w glebie, ponieważ w pewnych warunkach wzbogaca glebę w związki odżywcze, w innych natomiast ją pozbawia.

Dla jasnego określenia stanowiska próchnicy najkorzystniej będzie uciec się do obserwacji czynnika najczulej reagującego na wszelkie tu zachodzące zmiany, do obserwacji drzewostanu, który w jednym wypadku pozostaje trwale pod wpływem utworzonej pokrywy organicznej, w drugim wypadku wegetuje w warunkach pozbawiania gleby szczątków organicznych próchnicę tworzących. Takie ujęcie rzeczy pozwoli nam praktycznie wnioskować o tyle, że mając przed sobą dwa drzewostany, będziemy mogli drogą porównań ocenić w jakim stopniu usuwanie warstwy organicznej warunkuje rozwój drzewostanów.

Obserwację tego wpływu dokonano w Iwoniczu (Podkarpacie) w lasach należących do miejscowego zakładu zdrojowego, gdzie z gleby leśnej bywa pobierana t. zw. borowina o ustalonych własnościach leczniczych. Przez borowinę iwonicką nie należy rozumieć tych gleb węglanowo-wapiennych, które określają na zachodzie mianem borowiny, rędziny lub rumoszu, lecz glebę torfową wykształconą na podłożu piaskowcowem, której warstwa próchnicowa (próchnica surowa) zwana borowiną jest produktem rozkładu borówki (*Vaccinium myrtillus*), mchu (*Leucobrium*) i ściółki. Borowina iwonicka przedstawia ciemno-brunatną masę organiczną, przesypaną częściami mineralnymi, przeważnie piaskiem kwarcowym, sięgającą w głąb 20 cm i więcej.

Pod względem rozmieszczenia, złoża borowiny grupują się zależnie od występujących warstw piaskowcowych.

Borowinę wykopuje się pod rosnącym drzewostanem, dzieli na kostki, które po uwolnieniu od grubszych cząstek mineralnych i organicznych oddaje się do przepisanego użytku.

Użytkowanie borowiny odbywa się okresowo, długość okresu jest uzależniona od czasu trwania jej produkcji. W obrębie lasów zakładowych leżąca „Borowinowa góra“ jest miejscem, skąd od bardzo dawna borowinę pobierają. Na niej istnieje tylko jedno miejsce trudno dostępne skąd borowinę raz tylko pobrano, ze względu na trudności związane z transportem.

Początek okresu użytkowania borowiny jest nieznan; jeżeli jednak weźmiemy pod uwagę, że Iwonicz był znanem uzdrowiskiem już w XVII stuleciu, dokąd zjeżdżali chorzy z Polski i Węgier¹⁾, za-

¹⁾ Nasze źródło wyd. P. Zw. zdrojowisk, uzdrowisk i kąp. mors. Lwów.

tem początku okresu możemy dopatrywać się śmiało, conajmniej przed dwustu laty. Do dziś zachowana nazwa „borowinowej“ góry określała prawdopodobnie miejsce, gdzie pierwszy wykop wykonano.

Gleba w tych drzewostanach w których borowina przeważnie występuje, jest produktem wietrzenia piaskowca ciężkowickiego. Wśród piasku występują rozmaitej wielkości ziarna kwarcu, oraz ślady ilu.

W skład drzewostanu Borowinowej góry wchodzi jodła, tworząca lity drzewostan na przestrzeni z użytkowania wyłączonej, natomiast na przestrzeni użytkowanej występuje nieznaczna domieszka sosny zwyczajnej. Drzewostany na obu powierzchniach różnią się tak znacznie, że wystarczy rzut oka, by zmiany zachodzące w warunkach rozwoju zauważyć.

Przejdźmy do opisu tych drzewostanów, nazywając powierzchnię wyłączoną z użytkowania borowiny literą *A*, zaś powierzchnię użytkowaną literą *B*.

Powierzchnia *A*.

Południowo-zachodni stok, o nachyleniu pod $\sphericalangle 14^{\circ}$, porasta lity drzewostan jodłowy, umiarkowanie zwarty, o zadrzewieniu około 0·8. Pod względem wyglądu drzewostan ten przedstawia się dość jednostajnie, nie wykazuje większych różnic wymiaru pierśnic i wysokości, z powodu czego robi wrażenie równoletniego drzewostanu, odnowionego z ręki. Niema tu wyraźnie zróżnicowanych piąter, jedynie tu i ówdzie pojedyncze drzewa odbiegają od ogólnej wysokości drzewostanu.

Pokrywą gleby stanowi borówka 0·95 (*Vaccinium myrtillus*), mech 0·03 (*Leucobrium*) i ściółka 0·02, na całej powierzchni (ryc. 1).

Przeciętne wartości tego drzewostanu, ujęte w cyfry w odniesieniu na 1 ha, przedstawiają się następująco: wiek średniego drzewa modelowego 150 lat, średnia wysokość 18 m, przeciętna średnica 24·8 cm, osada korony na wysokości 14 m, t. j. 0·8 całej wysokości. Ilość drzew 850, miąższość strzał 385 m³, gałęzi około 17 m³ (miąższość gałęzi obliczono według tablic dośw.).

Profil gleby wykonany dla tej powierzchni wykazuje głębokość 90 cm. Miąższość warstwy właściwej wynosi 20 cm, wyróżniamy w niej: *a*₁ podwarstwę borowinową ciemno-brunatną, zawierającą około 10% nierozłożonych cząstek organicznych, przesypaną lekko piaskiem kwarc., gąbczastą, łatwo ugniatalną, hygroskopijną o miąższości 10 cm, *a*₂ brunatno-szarą, piaszczystą, przepojoną próchnicą, rozpadającą się przy wysychaniu na gruzełki o przeciętnej średnicy 7 m/m, mało spoistą, o miąższości 10 cm.

W warstwie przejściowej spotykamy żółtawy piasek drobnoziarnisty, leżący na macierzystym piaskowcu.

Szkielet podwarstwy *a*₂ i niżej położonych, tworzy drobny piasek kwarcowy oraz otoczone ziarna kwarcu w ilości 91—98%. Upro-

szczoną analizę mechaniczną wykonano przyrządem Benigsen-Fördera przy użyciu dat Sikorskiego dla hyżości opadania i ciężaru właściwego.

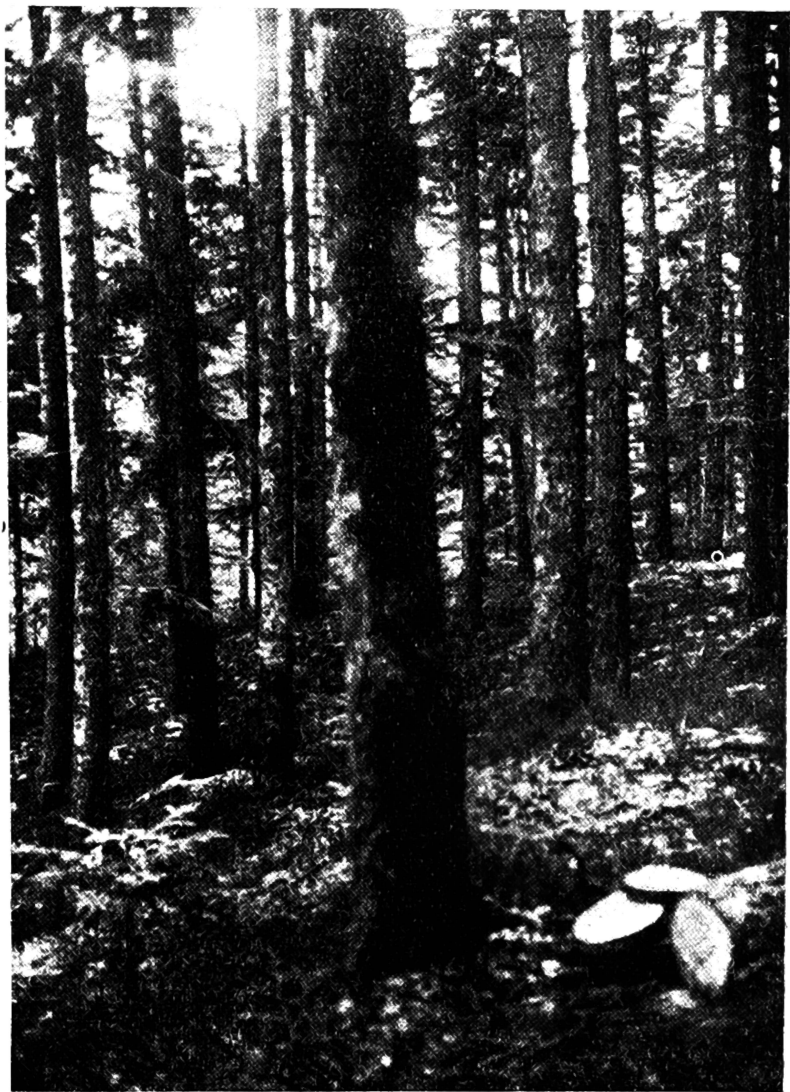
Powierzchnia *B*.

W podobnych warunkach, jak na powierzchni *A*, rozwija się drzewostan jodłowy z pojedynczo występującą sosną zwyczajną. Ten różni się od poprzedniego jedynie nachyleniem, które w tym wypadku wynosi 22° .

W odróżnieniu od poprzedniego, drzewostan rosnący na powierzchni pozbawionej borowiny, przedstawia się nader różnorodnie. Uderza przede wszystkim bardzo znaczne wahanie w wymiarach pierśnic poszczególnych drzew, oraz wysokości, wskutek czego drzewostan ten zbliża się charakterem do drzewostanu przerębowego, różnoletniego. Zaznaczyć należy, że w obu drzewostanach zrezygnowano z użytkowania drewna, ograniczając je z konieczności do usuwania złomów, częstych na pow. *B*, wskutek czego zwarcie jest przerwane.

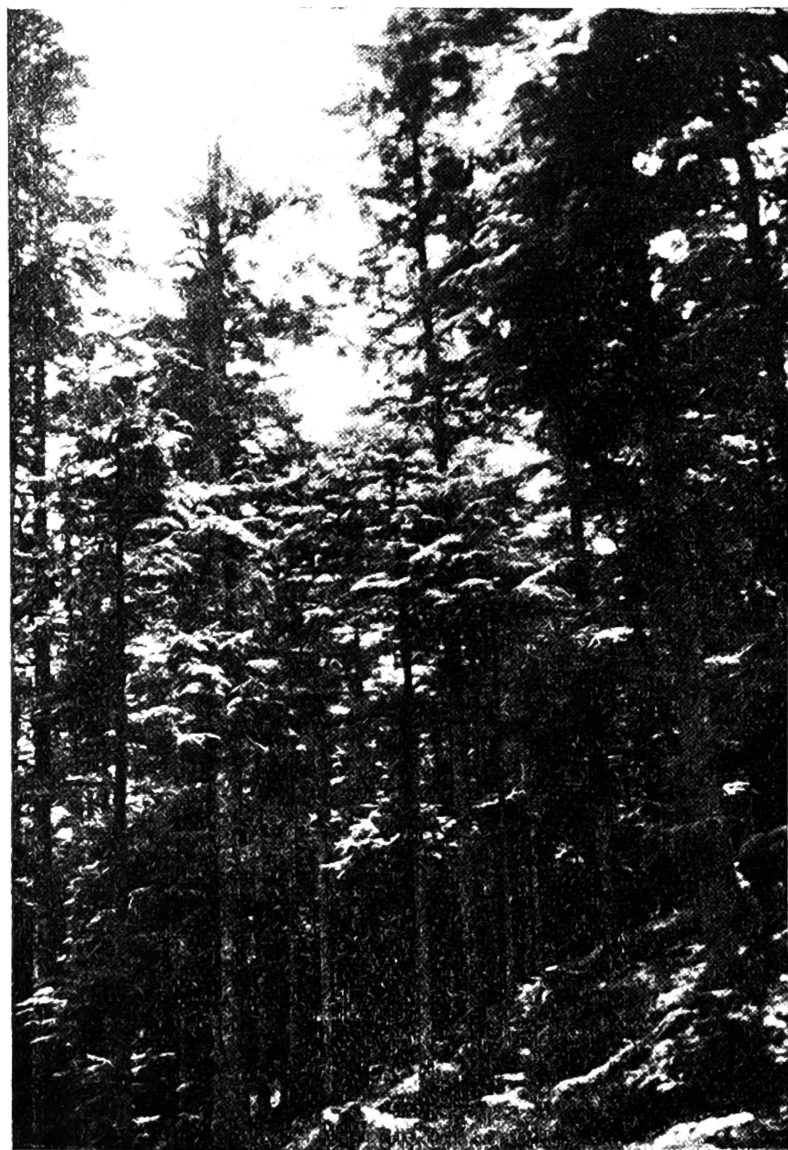
Pod względem wymiaru wysokości, drzewa tej powierzchni łączą się w 3 wyraźne piętra.

Mimo znacznych różnic w rozmiarach poszczególnych jednostek, składających ten drzewostan, należy przypuszczać, że wiek drzewostanu *A* i *B* będzie zbliżony. Różnica rozmiarów poszczególnych drzew nie jest wynikiem wieku, jak zbadano, lecz innych wpływów, które złożyły się na tępy rozwój drzew. Próbne nawiercanie drzew cienkich i niskich, oraz przeliczanie pierścieni na pniakach pozostałych po usunięciu złomów wykazały, że mamy przed sobą stary drzewostan.



Ryc. 1. Drzewostan jodłowy na powierzchni niepozbawianej borowiny.

Wyniki przeprowadzonego pomiaru przeliczone na 1 *ha* przedstawiają się następująco: Wiek średniego drzewa modelowego 121 lat, średnia wysokość 11·5 *m*, przeciętna pierśnica 17·5 *cm*, osada korony na wysokości 5·20 *m*, t. j. 0·45 całej wysokości. Ilość drzew 1165, miąższość strzał 175 *m*³, gałęzi około 4·0 *m*³ (przyczem miąższość tą obliczono z tablic masowych w odniesieniu do gatunku drzewa i osady korony).



Ryc. 2. Drzewostan jodłowy z pojedynczo rosnącą sosną na powierzchni użytkowanej.

u góry, przechodzącym w głąb w barwę zupełnie jasną, zaróżowioną u dołu. Z nowotworów występuje rudawiec (orsztyn) silnie zogniskowany w głębokości 60 *cm*.

Ilość szkieletu określono na 99%.

Jak z powyższych zestawień wynika, drzewostany *A* i *B* wykazują zasadnicze różnice ukształtowania oraz budowy i własności gleby. Dla zilustrowania przebiegu rozwoju obu drzewostanów, przytoczę niektóre cyfry z przeprowadzonej analizy średnich drzew modelowych, jednakże nie w tem przeświadczeniu, że będą one stanowiły przeciętny materiał z minionych okresów życia drzewostanu; cyfry te

Skład pokrywy, jakościowy i ilościowy zupełnie jak na powierzchni *A*.

Profil gleby wykazuje głębokość 65 *cm*, a budowa przedstawia się następująco: Warstwę właściwą tworzy słabo wykształcony pokład borowiny o własnościach podobnych, jakie cechują podwarstwę a_1 w profilu na powierzchni *A*, miąższość tej warstwy wynosi 4 *cm*. Szare zacieki w położeniu bezpośrednio niższym a sięgające do głębokości 1—1·5 *cm*, zupełnie nie wpływają na spistość piasku.

W warstwie przejściowej znajdujemy piasek o szarym odcieniu

pozwołą nam ogólnie poznać, jaki był przebieg rozwoju pojedynczego drzewa, uwarunkowany użytkowaniem borowiny.

Tabelarycznie ujęte wyniki analizy strzał przedstawiają się następująco :

| Wiek | Wysokość | | | | Powierzchnia przekroju | | | | Miąższość | | | |
|------|----------|---------------|---------|---------------|------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| | Pow. A. | | Pow. B. | | Pow. A. | | Pow. B. | | Pow. A. | | Pow. B. | |
| | | przyrost ‰ | | przyrost ‰ | | przyrost ‰ | | przyrost ‰ | | przyrost ‰ | | przyrost ‰ |
| | m | | m | | m ² | | m ² | | m ³ | | m ³ | |
| 10 | 1.3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 20 | 4.2 | 12.44 | 0.6 | — | 0.0034 | — | — | — | 0.0096 | — | — | — |
| 30 | 5.6 | 2.92 | 1.0 | 5.76 | 0.0069 | 7.35 | — | — | 0.0230 | 9.33 | — | — |
| 40 | 7.0 | 2.26 | 1.5 | 3.63 | 0.0100 | 3.80 | — | — | 0.0398 | 5.64 | 0.0006 | — |
| 50 | 7.9 | 1.21 | 2.9 | 7.00 | 0.0127 | 2.36 | 0.0010 | — | 0.0554 | 3.36 | 0.0026 | 15.79 |
| 60 | 8.9 | 1.19 | 3.9 | 3.01 | 0.0161 | 2.40 | 0.0023 | 8.39 | 0.0808 | 3.84 | 0.0055 | 7.70 |
| 70 | 10.0 | 1.16 | 4.9 | 2.31 | 0.0198 | 2.14 | 0.0055 | 9.24 | 0.1102 | 3.15 | 0.0149 | 10.48 |
| 80 | 11.0 | 1.05 | 6.6 | 3.02 | 0.0240 | 1.93 | 0.0084 | 4.27 | 0.1457 | 2.83 | 0.0308 | 6.87 |
| 90 | 11.9 | 0.79 | 8.1 | 2.13 | 0.0269 | 1.12 | 0.0145 | 5.62 | 0.1702 | 1.56 | 0.0662 | 7.95 |
| 100 | 12.9 | 0.81 | 9.4 | 1.43 | 0.0295 | 0.95 | 0.0183 | 2.32 | 0.1948 | 1.36 | 0.0947 | 3.64 |
| 110 | 13.9 | 0.75 | 10.4 | 1.01 | 0.0356 | 1.88 | 0.0211 | 1.46 | 0.2671 | 2.31 | 0.1209 | 2.48 |
| 120 | 15.1 | 0.83 | 11.5 | 0.93 | 0.0398 | 1.12 | 0.0238 | 1.28 | 0.3210 | 1.85 | 0.1462 | 1.99 |
| 130 | 16.1 | 0.64 | — | — | 0.0435 | 0.89 | — | — | 0.3731 | 1.51 | (0.1502) | — |
| 140 | 17.1 | 0.60 | — | — | 0.0464 | 0.63 | — | — | 0.4197 | 0.79 | — | — |
| 150 | 18.0 | 0.52 | — | — | 0.0485 | 0.45 | — | — | 0.4539 | 0.78 | — | — |

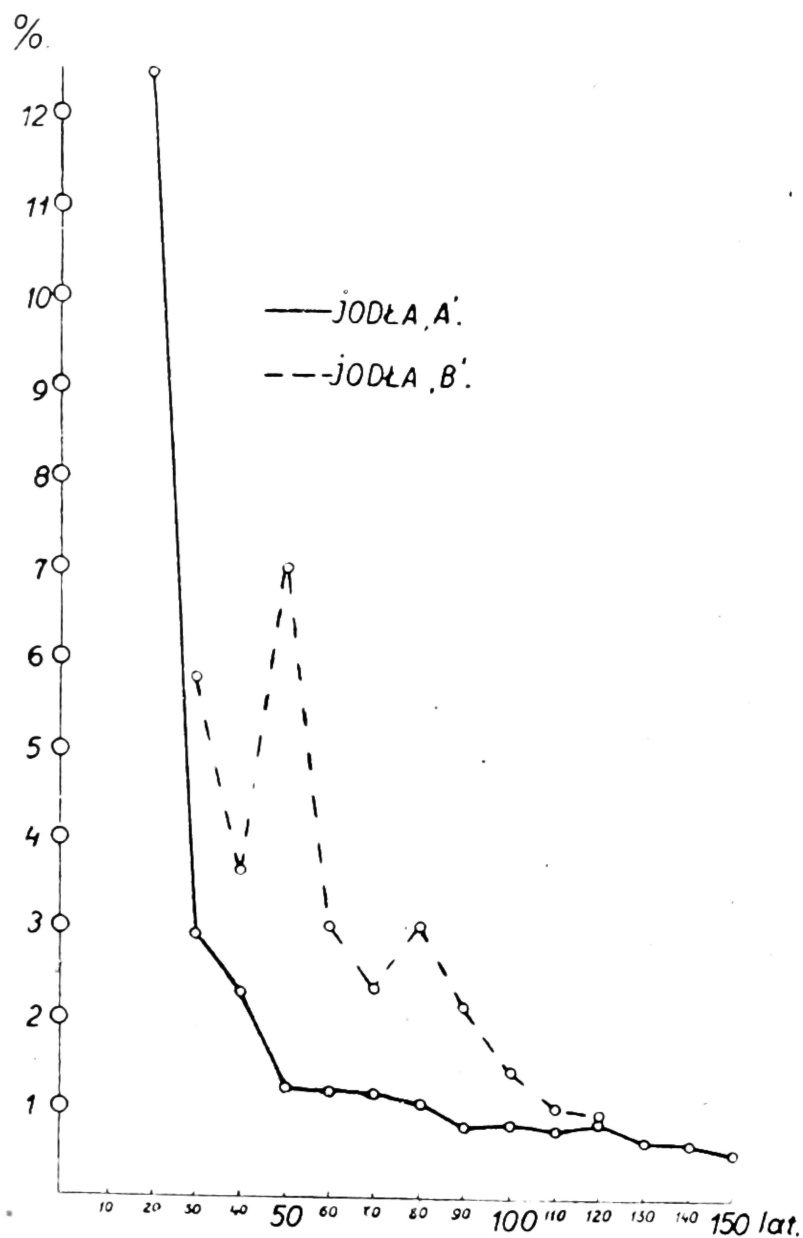
Przyrost wysokości:

U jodły na powierzchni A widzimy bardzo intensywny rozwój na wysokość w młodych latach, co wywołuje słusne zdziwienie, bowiem jodła ta rozwija się tak jak gatunek lekkonasienny. (Wysokości obliczano z ilości słoików na krążkach wyciętych z wysokości 0 m, 0.6 m, 1.3 m, 3 m, 5 m, 7 m, 9 m, 11 m, 13 m, 15 m i 17 m).

Pędzenie w młodości można tłumaczyć jedynie znaczną zasobnością warstwy borowinowej, skąd młoda jodła czerpała związki pokarmowe w pierwszych chwilach życia. Dalszy przebieg wzrostu na wysokość ma normalny charakter, przyrost stopniowo ustaje, jedynie w roku 100 i 120 odbiega od pierwotnego kierunku, wykazując nieznaczną zwyżkę.

Jodłę z powierzchni *B* cechuje w odróżnieniu od poprzedniej wzrost powolny w młodszych latach, przebiegający energicznie w 50 r., poczem opada i uzyskuje w r. 80 drugą wyżkę, po której stopniowo opada.

Porównując wykresy wzrostu na wysokość (ryc. 3) widzimy bardzo znaczną różnicę przebiegu rozwoju. Jodłę z powierzchni *A* cechuje znaczna prawidłowość, natomiast wykres $\%$ przyrostu wysokości jodły *B* obfituje



Ryc. 3. Przebieg $\%$ przyrostu na wysokość.

w uskoki dodatnie i ujemne, wskutek czego otrzymujemy linię nieregularną, ostro łamaną.

Przyczyny tej nieprawidłowości mogą być rozmaitej natury. W każdym razie nie leżą one, jeżeli w ten sposób określić wolno, w charakterze samego drzewa, lecz są wynikiem wpływów zewnętrznych najbliższego otoczenia, względnie zmieniających się warunków siedliskowych. Przyczyna zatem leżeć może we własnościach otaczającego drzewostanu i gleby. Własności gleby mogą być rozpatrywane z dwu punktów widzenia, mianowicie żyzności i głębokości.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że na powierzch-

ni *B* usuwano borowinę, zatem nie zastanawiając się narazie nad tem czy usuwanie tej organicznej substancji wpływa dodatnio czy ujemnie na żyzność gleby w myśl poprzednio wymienionych powodów, przyznać musimy, że użytkowanie tej organicznej warstwy musi wpłynąć na żyzność gleby, bowiem warstwa ta, tworząc składową jej część, decyduje o charakterze tego właśnie typu gleby.

Odnosnie do głębokości gleby da się z całą pewnością stwierdzić, że ulegała ona zmniejszeniu, bowiem w eksploatowanej borowinie znajduje się znaczny procent domieszki mineralnej, która z gleby

właściwej pochodzi, zatem po każdym zbiorze borowiny zmniejszać się musi miąższość, względnie głębokość gleby. Przypuszczać jeszcze można, że na odsłoniętą po usunięciu pokładu borowiny mineralną glebę, musiały działać wody opadowe, znosząc jej cząstki w dół stoku. Na zmniejszenie się głębokości wpłynęły zatem oba wymienione czynniki.

Nie można jednak sądzić, żeby tak znaczne uskoki przyrostu wysokości mogły powstać wskutek zmiany głębokości gleby. O ile głębokość gleby odgrywa ważną rolę u pewnych gatunków drzew ze względu na możliwość rozwinięcia systemu korzeniowego, o tyle zmiana głębokości gleby wywołać może zmianę wzrostu na wysokość. Ogólnie zatem mówimy, że gatunek o głębokim systemie korzeniowym wykształca na płytkich glebach małą wysokość, w przeciwieństwie do gleb głębokich. Patrząc na załączony wykres, dojdziemy do wniosku, że powodem tak nieregularnego przebiegu krzywej przyrostu wysokości, nie może być zmniejszenie głębokości gleby.

Innym powodem wstrzymania przyrostu wysokości, może być ocienienie szczytowego pączka przez sąsiednie drzewa. Bezpośrednie oznaczenie czy ścięte dzisiaj drzewo rosło w zawarcu czy luźnie, jest niemożliwe. Pośrednim wskaźnikiem może być przyrost na powierzchni przekroju, który badamy w różnych miejscach strzały od szyji korzeniowej do osady korony. U drzew wyrosłych luźnie przyrost ten maleje, w miarę postępowania ku szczytowi drzewa, u drzew wzrosłych w zwarcu przyrost ten jest w każdym miejscu strzały mniej więcej równy.

Przyrosty na powierzchniach przekrojów oznaczono na książkach, skopjowano i splanimetrowano. Roczne przyrosty (obliczone jako wartości przeciętne z ostatniego 5-cio letniego okresu) przedstawiają się następująco:

Na powierzchni *A*: na krążku z wysokości *m*.:

| | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|--------|
| | | | | | | | | | | korona |
| 0·0 | 0·6 | 1·3 | 3·0 | 5·0 | 7·0 | 9·0 | 11·0 | 13·0 | 15·0 | 17·0 |

roczny przyrost na powierzchni przekroju w *cm*².

| | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2·945 | 2·510 | 2·540 | 2·410 | 2·030 | 2·175 | 2·085 | 2·095 | 2·300 | 2·745 | 0·715 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

Na powierzchni *B*: na krążku z wysokości *m*:

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------------|
| | | | | | | | | k o r o n a |
| 0·0 | 0·3 | 1·3 | 3·0 | 5·0 | 7·0 | 9·0 | 11·0 | |

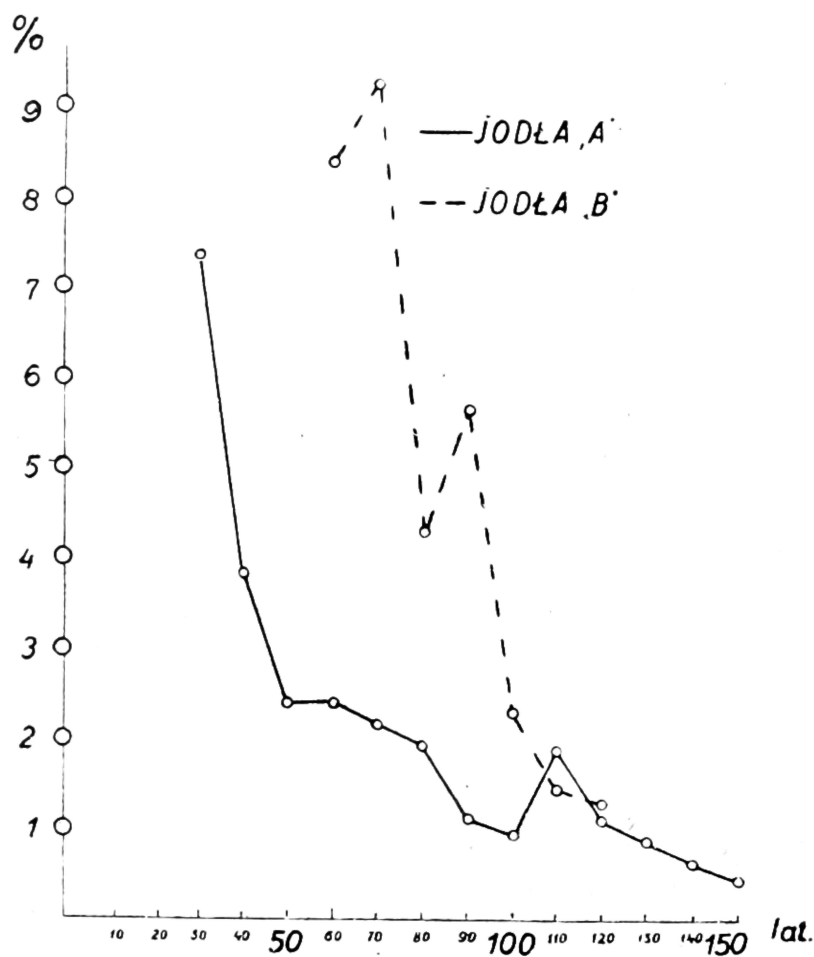
roczny przyrost na powierzchni przekroju w cm^2

| | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4·135 | 3·420 | 2·903 | 2·760 | 2·655 | 2·445 | 1·160 | 0·630 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

Podobnie jak w ostatnim okresie 5-cioletnim, w którym roczne przyrosty przedstawiono wyżej, zachowują się przyrosty od pierwszych lat życia obu jodeł t. zn., że u jodły z powierzchni *A* przyrost na powierzchni był prawie równy w różnych miejscach strzały, natomiast u jodły z powierzchni *B* przyrost w miarę postępowania ku górze drzewa stale malał.

Stądby wynikało, że jodła pochodząca z powierzchni, z której borowinę pobierano, rosła luźnie i nie podlegała ocienieniu w tym stopniu, by wpłynąć ono mogło na wstrzymanie rozwoju wysokości.

Z wymienionych zatem wypadków wynikałoby, że jedynie żyzność gleby mogła wpłynąć na wstrzymanie wzrostu, zatem przy-



Ryc. 4. Przebieg % przyrostu na powierzchni przekroju.

rost wysokości i przebieg wzrostu wogóle był warunkowany zasobnością gleby w sole mineralne. Przypuszczać można, że usuwanie borowiny było powodem nieprawidłowego rozwoju wysokości, którego energia była funkcją nagromadzenia względnie pozbawienia związków odżywczych w glebie.

Przyrost powierzchni przekroju. Przebieg krzywej % - tu przyrostu u jodły *A* wykazuje kierunek prawie regularny, z odchyłkami ujemnymi, których maksimum wypada w roku 100. Po uzyskaniu kulminacji zniżki,

przyrost odbywa się energicznie w okresie 10-cioletnim, poczem stopniowo opada. Porównując przyrost wysokości i powierzchni przekroju zauważymy, że ustającemu nieco przyrostowi wysokości w 50-tym roku odpowiada ubytek przyrostu na powierzchni przekroju,

drzewo zatem ustaje w przyroście, by po 10-ciu latach wrócić do równowagi. Obserwując zniżkę przyrostu wysokości i powierzchni przekroju zaczynającą się w roku 80-tym widzimy wspólny spadek obu tych wartości przez przeciąg 10 lat, poczem $\%$ przyrostu powierzchni przekroju opada dalej, wysokość natomiast nieznacznie wzrasta. W roku 110-tym rzecz ma się inaczej, mianowicie wysokość wykazuje zniżkę, przekrój wydatnie wzrasta.

O stałym stosunku w rozwoju wysokości i powierzchni przekroju niema mowy. Wspólność spadku obu procentów przyrostu, który osiąga swe minimum w roku 50-tym, jest prawdopodobnie wynikiem ocienienia przez otoczenie, wskutek czego jodła z powierzchni A , rosnąc w silnym zwarciu, nie mogła wykształcić odpowiedni przyrost wysokości i powierzchni przekroju, ogólnie zatem mówiąc, drzewo ustawało całkowicie w przyroście. Wspólność przebiegu przyrostów trwa do roku 100-nego, po którym następuje znaczna zwyżka przyrostu powierzchni przekroju z równocześnie występującą zniżką przyrostu wysokości. Wahanie to będzie prawdopodobnie wynikiem zbioru borowiny, które, jak poprzednio wspomniano, raz miało miejsce.

Przebieg krzywej przyrostu na powierzchni przekroju u jodły, pochodzącej z powierzchni pozbawianej borowiny, ma charakter wybitnie schodkowy. W porównaniu z krzywą $\%$ -tu przyrostu wysokości widzimy, że i w tym wypadku kiedy przyrost wysokości ustaje, przyrost na powierzchni przekroju wydatnie się zwiększa. Ponieważ wiemy, że ocienienie w grę nie wchodzi, zatem tą niewspółmierność rozwoju wysokości i przekroju tłumaczyć możemy jedynie wtargnięciem w ustrój i skład gleby, spowodowany usunięciem borowiny.

W normalnych warunkach życia drzewa musi istnieć pewien stały stosunek między rozwojem przekroju i wysokości, który to stosunek może być zachwiany wskutek zmiany warunków życiowych. Jeżeli określimy stosunek średnicy podstawy do wysokości procentowo, to wykres tej funkcji uwydatni jaskrawo nieprawidłowość rozwoju obu wymiarów. (Ryc. 5).

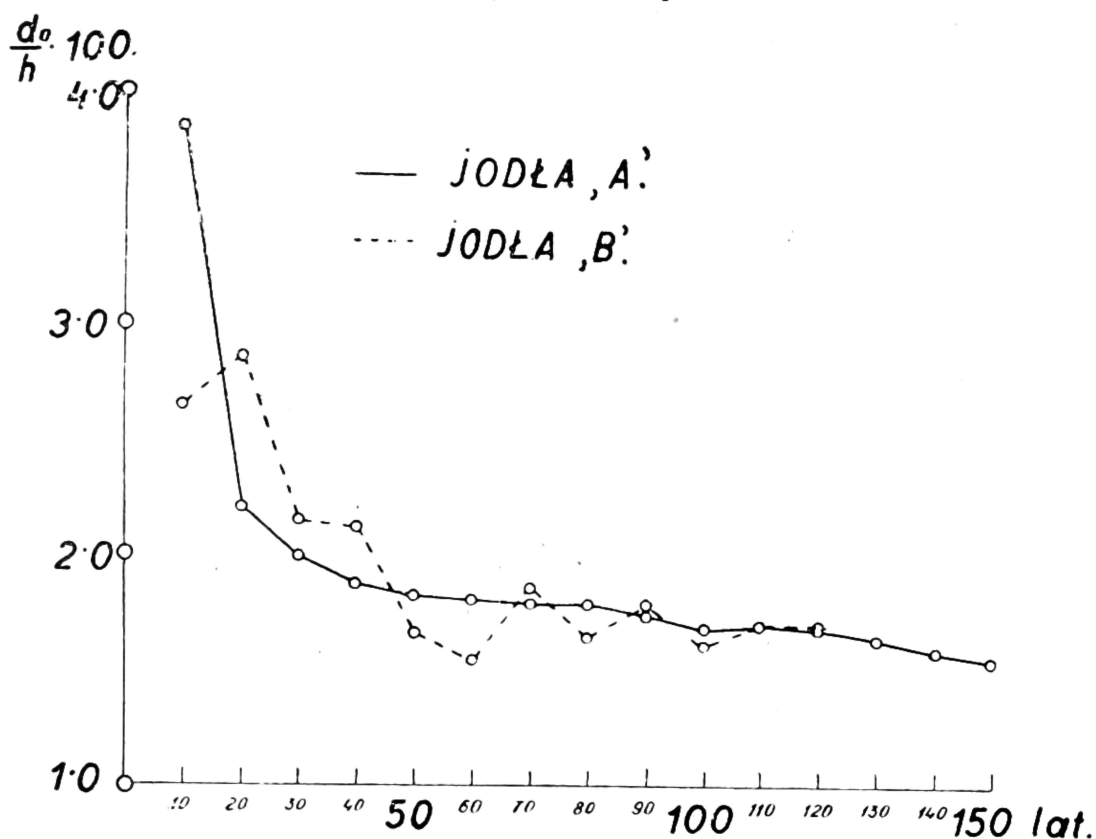
Przyrost miąższości. Miąższość drzewa jest funkcją dwu zmiennych, mianowicie powierzchni przekroju i wysokości, zatem i przyrost miąższości będzie w ogólnej ilości wypadków przedstawiał wartość przeciętną z przyrostu powierzchni przekroju i wysokości. Przebieg krzywej $\%$ -tu przyrostu na masie jest podobny do przebiegu przyrostu powierzchni przekroju co jest zrozumiałe, bowiem wiemy, że wymiar średnicy wpływa bardziej decydująco na miąższość drzewa jak wymiar wysokości.

Odstępując od analizy krzywej $\%$ -tu przyrostu miąższości, należy zwrócić uwagę na wysokość $\%$ -tu przyrostu na masie u obu jo-

deł. W porównaniu z jodłą *A* wykazuje jodła *B* znacznie wyższe %/0 przyrostu, co wskazuje na ujemne własności siedliska.

Przedstawiwszy krótko ogólne warunki rozwoju drzewostanu na powierzchni *A* i *B*, możemy teraz przez porównanie odpowiednich własności, uzmysłwić sobie wielkość wpływu, jaki wywiera użytkowanie borowiny na rozwój drzewostanu.

Jeżeli za kryterjum jakości typu drzewostanu przyjmujemy roślinność wchodzącą w skład runa, to zauważyć musimy, że analogiczny skład jego wskazuje w obu wypadkach te same, względnie bardzo zbliżone warunki siedliskowe. Jest to istotnie zgodne z rzeczywistością, bowiem zarówno jeden jak i drugi drzewostan wzrastał w jednakowych warunkach, które dzięki interwencji człowieka musiały ulec zmianie głęboko sięgającej w ustrój i skład drzewostanu.



Ryc. 5. Wykres stosunku $\frac{d_0}{h}$ do $h \times 100$.

W pierwszym rzędzie podpada pod uwagę różnica wywołana różnaitością rozmiarów drzew na powierzchni *B*, oraz brak tej różnaitości u drzew wyrosłych na powierzchni *A*.

Według badaczy fińskich¹⁾, typ zamożniejszy, lepszy, posiada silnie zróżnicowane klasy wysokości i grubości, ogólnie zatem drzewostan o charakterze naturalnego pralasu, w którym znajdujemy obfitość drzew różniących się wymiarami i wiekiem, bywa zamożniejszy, niż równorzędny las równoletni.

¹⁾ Y. Ilvessallo: Acta Forest. Fen. t. 20. Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen hauptsächlich auf den Arbeiten für die Aufstellung der neuen Ertragstafeln Finnlands.

Eberbach ¹⁾ uzasadnia wyższą zamożność lasów, o charakterze przerębowym, ekonomicznem wykorzystaniem produktywnej powierzchni drzewostanu, bowiem w pomieszczeniu jednostkowym, drzewa różnymi rozmiarami i wiekiem mieszczą się gęsto obok siebie i pod sobą, wypełniając wszystkie luki. Korzystając w pełni z dostępu powietrza, pokrywają niemi niedobory światła, w tej formie zatem rządzą się nadzwyczaj ekonomicznie i oszczędnie, czego niema w lesie jednowiekowym o równym dachu koron.

Jakkolwiek kwestja ta nie ma do dnia dzisiejszego cyfrowego uzasadnienia sędzę, że na podstawie istniejących wprawdzie nielicznych założeń, przyjąć można, że gospodarstwo przerębowe produkuje większą ilość drewna niż gospodarstwo zrębowe, zatem las przerębowy winien posiadać wyższy zapas.

Stosownie do powyższych uwag wynikałoby, że korzystniej przedstawiać się winien drzewostan, w którym borowinę pobierają. W rzeczywistości jednak tak nie jest. Wielka różnaitość wymiarów drzew rosnących na powierzchni *B* nie jest wynikiem dążeń człowieka do zwiększenia produkcji masy, różnaitość ta nie przypomina charakterem swym lasu pierwotnego, powstałego jako twór doskonały, będący wynikiem długowiekowych tarć w procesie ewolucji; jest on jedynie i wyłącznie drzewostanem niedożywionym, okaleczalym.

Ukazujący się nalot, bywa przeważnie wraz z borowiną wykopywany, wskutek czego powstają małe halizny rozrzucone po całej powierzchni lasu. Zdarzało się, że na powierzchni eksploatowanej pozostawiano podrosty, które dzięki swej wielkości zostały na miejscu, jednakże wskutek możliwego w takich okolicznościach uszkodzenia mechanicznego oraz pozbawienia środków odżywczych (borowina) zostały w rozwoju wstrzymane. Te zatem przyczyny złożyły się na tępy rozwój pojedynczych drzew, które nawet w późniejszym wieku osiągając nikłe wymiary, czynią raczej wrażenie drzew młodych. Jest zatem rzeczą jasną, że różnaitość rozmiarów drzew wywołana w ten sposób nie jest objawem korzystnym i nie może w tym wypadku reprezentować lepszy typ, bowiem istniejące drzewa nie są już w stanie silniej przyrastać. Ogólnie biorąc, zbiorowisko drzew starych różniących się rozmiarami lecz o wstrzymanym przyroście, nie może być produktywne.

Innym wskaźnikiem jakości siedliska jest ilość drzew na jednostce powierzchni, która wzrasta na siedlisku gorszem, maleje na lepszem.

W poprzedniem zestawieniu podano dla powierzchni *A*, przy zarządzeniu 08, ilość drzew na hektarze 850, zaś na powierzchni *B*,

¹⁾ Eberbach: Aus dem Walde. Die Ordnung der Holznutzungen.

przy zadrzewieniu 0·6, sztuk 1165. Po sprowadzeniu ilości drzew do wspólnego zadrzewienia na obu powierzchniach wynika, że ilość drzew na powierzchni *A* stanowi zaledwie 54% ilości drzew mieszczących się na powierzchni *B*. Stosunek ten ilustruje zupełnie niedwuznacznie jakość siedliska *B*.

Podobnie zwraca uwagę średnia wysokość drzewostanu, która różni się na powierzchniach *A* i *B* o 6·5 *m*. Zważywszy, że wysokość tych obu drzewostanów jest stosunkowo do wieku bardzo niska, zatem różnica 6·5 *m* jest już bardzo znaczną. W naszym wypadku ścięte drzewo modelowe dla powierzchni *B* wykazuje wiek w ilości 121 lat. Wrazie gdybyśmy dzisiejszą wysokość zwiększyli o 29-letni przyrost, t. j. do wieku 150 lat, który wykazuje jodła z powierzchni *B*, to średnie wysokości różniłyby się o 3·5 *m*, co pozwala zaliczyć drzewostan *B* do niższej o jeden stopień bonitacji.

Bonitację określić możemy jak wiadomo na podstawie średniej wysokości, jaką drzewostan osiąga w pewnym wieku, albo na podstawie ilości dóbr wyprodukowanych w pewnym okresie na jednostce powierzchni. W drugim wypadku widzimy, że produkcja drewna na powierzchni pozbawionej borowiny zeszła bardzo nisko, bowiem zapas ogólny tego drzewostanu wynosi 215 *m*³ przy niskim zadrzewieniu i zasadniczo bez widoków zmiany na lepsze. Gdyby roczny przyrost tego drzewostanu (wypośredkowany na podstawie analizy drzewa modelowego z ostatniego okresu) wynosił nawet 2·94 *m*³, to po 30 latach dzisiejsza miąższość wzrosłaby do 303 *m*³, drewna o małym % drewna użytkowego. Różnica między zapasami wynosiłaby zatem około 100 *m*³ drewna, co na przestrzeni 1-go hektara czyni już bardzo poważną stratę.

Usuwanie borowiny znajduje swój wyraz w ukształtowaniu gleby, powodując zasadnicze i głęboko sięgające zmiany. Porównując cechy morfologiczne w obu profilach, widzimy zasadnicze różnice w głębokości, barwie, strukturze i układzie zróżnicowanych warstw poziomych. Użytkowanie borowiny wpływa zmniejszająco na głębokość gleby, wskutek tego, że wraz z borowiną usuwa się i tą górną warstwę piasku, którą próchnica wiąże. W ten sposób po każdym użytkowaniu borowiny ubywa nieco górnej warstwy gleby, wskutek czego głębokość maleje. Poza to wody opadowe działając na glebę nie należycie osłoniętą drzewostanem i nieokrytą runem, spłukują mineralne cząstki gleby. Na powierzchni *B*, warstwa piaszczysta leżąca bezpośrednio pod pokładem, szarawa, jest zupełnie luźna, podczas gdy ta sama warstwa w profilu *A* posiada pewną spoistość. Należy zwrócić pewną uwagę na skłonność do wytwarzania orsztynu na powierzchni *B*, czemu sprzyja łatwy dostęp i łatwe przesiąkanie wody

przez warstwę próchnicową, co sprzyja w znacznym stopniu uruchomieniu kwasów próchnicowych.

Morfologiczne różnice gleb w obu profilach znajdują swój wyraz w zmniejszonej głębokości, utracie spistości i zmniejszonej żyzności przy zapoczątkowanym procesie orsztylizacji.

W warunkach zmienionych użytkowaniem borowiny, pojawia się w litym drzewostanie jodłowym pojedynczo sosna zwyczajna. Objaw ten ma doniosłe znaczenie, bowiem jak wiadomo, jodła jest gatunkiem wymagającym pewnych zalet siedliska, z których sosna jako gatunek o mniejszej skali wymagań, może nie korzystać. Ukazywanie się sosny jako gatunku mniej wymagającego na ugruntowanym siedlisku jodły wskazuje, że istotnie zajść musiały w warunkach siedliskowych bardzo poważne zmiany, z powodu których owa wymagająca jodła poczyna ustępować pola sośnie.

Przedstawione wyniki pomiaru i wnioski na tej podstawie wyprowadzone ilustrują znaczenie próchnicy w glebie leśnej. Wynika stąd, że rola żyzności gleby ma doniosłe znaczenie w produkcji masy drzewnej, czego nawet całkowity dostęp powietrza nie da.

Samo usuwanie warstwy borowinowej wpływa zatem z wielu względów niekorzystnie na prawidłowość rozwoju drzewostanów, czego skutki widzimy w wydatnym obniżeniu bonitacji siedliska pod każdym względem, oraz w jakości pozyskiwanego materiału.

Nie jest to rzeczą dziwną, bowiem wie każdy, że pewnemu działaniu odpowiada przeciwdziałanie, zatem i to wtargnięcie w ustrój lasu, wywołane nienaturalnem pozbawieniem gleby warstwy próchnicy, musi znaleźć oddźwięk w bytowaniu rosnącego drzewostanu. Względy zachowania lasu w tej formie, jaką przyroda stworzyła, utrzymanie typu stałego, typu panującego, musi ustąpić w tym wypadku innym względom, które dzięki leczniczym własnościom pozyskiwanej borowiny, przywraca zdrowie tysiącom.

Z Zakładu Urządzenia Gospodarstwa Leśnego Politechniki Lwowskiej.

Zusammenfassung.

Über den Einfluss der Exploitation von Rohhumus (borowina) auf die Entwicklung der Tannenbestände.

Um sich zu überzeugen, was für einen Einfluss, die Exploitation auf die Entwicklung der Tannenbestände ausübt, unternahm der Verfasser eine Untersuchung im Kurorte Iwonicz (Karpaten-Vorgebirge), wo man den Rohhumus (borowina) schon vom XVII. Jahrhundert an zu Heilzwecken benutzt. Zum Vergleich wurden zwei Probeflächen angelegt, die eine in jedem Bestand, in welchem keine Nutzung von Rohhumus stattgefunden hatte (Fläche A, Fig. 1.), die andere repräsentierte einen genutzten Bestand (Fläche B, Fig. 2). Die Ergebnisse der Probeflächenaufnahme im Bezug auf 1 ha, sind:

für die Probefläche *A*; Bestandesmittelhöhe 18 *m*, durchschn. Brusthöhendurchmesser 24·8 *cm*, Kronenansatz bei 14 *m* der Schafthöhe, Stammzahl 850, Bestockung 0·8, Schaftholzmasse 385 *fm*, Astmasse 40 *fm*, für die Probefläche *B*; Bestandesmittelhöhe 11·5 *m*, durchschn. Brusthöhendurchmesser 17·5 *cm*, Kronenansatz bei 5·2 *m* der Schafthöhe, Stammzahl 1165, Bestockung 0·6, Schaftholzmasse 175 *fm*, Astmasse 40 *fm*.

Das Bestandesmittelalter ist in beiden Fällen fast gleich und beträgt ca 140 Jahre.

Auf Grund der durchgeführten Mittelstammanalysen, sind die Ergebnisse graphisch dargestellt worden, und zwar der Verlauf des Höhenzuwachs prozentos (Fig. 3), des Querflächenzuwachsprozentos (Fig. 4.) und der Quotient $\frac{d_0}{h} \times 100$ (Fig. 5). Der letztere zeigt auf die Abnormitäten in der Bildung der Schaffform hin, welche durch die Entnahme des Rohhumus von dem Waldboden (wie die genaue Zuwachsanalyse ergibt), hervorgerufen ist.

Das Beseitigen von Rohhumus wirkt negativ auf die Entwicklung des Bestandes und zwar auf die Verminderung der Bestandesmittelhöhe, des Vorrats und des Nutzholzprozentos, dahingegen ist die Stammzahl grösser, als in jenem Bestand, in welchem die Nutzung von Rohhumus nicht stattgefunden hat. Allgemeine Standortsverschlechterung verursachte ein Auftreten der Kiefer, welche als eine Baumart von geringeren Bodenansprüchen, den Standort der Tanne einzunehmen beginnt.

Aus der Lehranstalt für Forsteinrichtung an der technischen Hochschule zu Lwów.