

Z Katedry Systematyki i Geografii Roślin Wydz. Biol. i Nauk o Ziemi UMCS  
Kierownik: prof. dr Józef Motyka

Dominik FIJAŁKOWSKI

**Wpływ niektórych czynników ekologicznych  
na rozmieszczenie drzew leśnych w województwie lubelskim**

**Влияние некоторых экологических факторов  
на распространение лесных деревьев  
в Люблинском восводстве**

**The Influence of Some Ecological Factors  
on the Distribution of Forest Trees in the Lublin District**

WSTĘP

Zagadnienie ekologii roślin, a między innymi drzew leśnych, było do niedawna tylko w małym stopniu tematem prac botaników i interesowało prawie wyłącznie leśników. Potrzeba poznania ekologii poszczególnych gatunków wyłoniła się stosunkowo niedawno. Dziś należy ona do jednej z ważniejszych dziedzin nauk botanicznych, ponieważ łączy się ściśle i bezpośrednio ze zwiększeniem produkcji w gospodarce leśnej, rolniczej i ogrodniczej. Dotychczasowe próby badań, zwłaszcza drzew leśnych, nie dały jasnych i przekonywających poglądów na ich ekologię i nie rozwiązały podstawowych często zagadnień związanych z hodowlą lasu. Stwierdzamy ciągle pogarszanie się lasów tak pod względem jakościowym jak i ilościowym. Niekiedy zauważyć można zamieranie całych upraw i stopniowe wypieranie ich przez inne gatunki drzew. Ujemne te skutki wynikają głównie ze złego doboru drzew do poszczególnych siedlisk i pogarszania siedlisk wadliwą melioracją oraz sadzeniem czystych kultur sosnowych.

Próbe naświetlenia ekologii drzew leśnych Lubelszczyzny opieram na dokładnym zbadaniu 600 płatów lasu i na wielu spostrzeżeniach. Zmierza ona do poznania zmian w siedliskach i w składzie lasów w zależności od zmian jednego czynnika lub większej ich ilości.

Materiał rzeczowy w postaci wykazu zdjęć geobotanicznych będzie załączony w innej pracy (nad klasyfikacją zbiorowisk leśnych).

Pracę terenową ułatwiało mi bardzo życzliwe ustosunkowanie się Okręgu Lasów Państwowych w Lublinie i wydatna pomoc ze strony nadleśniczych, leśniczych i gajowych, za co składam Im podziękowanie.

Przy opracowywaniu zebranego materiału korzystałem z cennych wskazówek Prof. Dr Józefa Motyki, dotyczących tak metody badań terenowych jak i analizy przyczynowej.

Serdeczne podziękowanie składam Prof. R. Kobendzie (Warszawa), Prof. Dr K. Steckiemu (Poznań) i Prof. Dr Z. Czubińskiemu (Poznań) za przejrzanie pracy i cenne w niej uwagi oraz Rektorowi B. Dobrzańskiemu, Rektorowi A. Malickiemu i Prof. Dr A. Chałubińskiej — za uwagi dotyczące opracowania glebowego i geomorfologicznego.

#### 1. METODA I PRZEBIEG BADAŃ TERENOWYCH

W pracy mojej zastosowałem metodę geobotaniczną, porównawczą. Wychodzę z założenia, że metoda ta daje nam pierwsze i podstawowe naświetlenie zagadnienia. Metoda fizjologiczna lub anatomiczna pozwala na dokładniejsze wyjaśnienie tych zjawisk. Zaczynając jednak od szczegółowych pomiarów fizjologiczno-anatomicznych, możemy uzyskać dane dotyczące szczegółów na tle nieznaney nam całości zjawisk. Postępowanie takie prowadzi często i łatwo do błędów. Pomiary zjawisk ekologicznych wykazują bowiem często między sobą bardzo małe zgodności, zwłaszcza gdy wykonywane są różnymi typami przyrządów. Wynika z tego, że bardzo dokładne pomiary dają często tylko pozornie dokładne wyniki (Ellenberg, 14). Wydaje się nie ulegać wątpliwości, że w ekologii lepsza jest duża ilość spostrzeżeń niż ich duża szczegółowość przy badaniu zmiennych przypadków. Stosowanie dużej ścisłości na licznych płatach i przy badaniu bardzo licznych czynników, było dla mnie niemożliwe; wymagało ono długotrwałego badania zespołowego.

Przystępując do badań nie zakładałem ani nie przyjmowałem żadnej teorii. Badania terenowe przeprowadzałem w latach od 1949 do 1952 roku. W czasie tych prac wykonywałem zdjęcia geobotaniczne na płatach roślinnych. Uwzględniałem o ile możności płaty o naturalnym składzie roślinności i z naturalnym układem stosunków ekologicznych. Gromadziłem jednocześnie luźne spostrzeżenia (tj. wszelkie obserwacje poza wykony-

waniem zdjęć geobotanicznych) dotyczące stosunków ekologicznych. W wielu miejscach Lubelszczyzny wykorzystywałem zjawiska kontrastowe.

Przy wykonywaniu zdjęć brałem zwykle pod uwagę następujące czynniki:

1. Położenie geograficzne (umiejscowienie płatu badanego).
2. Skład, stopień pokrycia i żywotność poszczególnych gatunków roślin w warstwie drzew, podszycia i runa.
3. Układ czynników fizjograficznych.
4. Typy gleb, w tym zawsze skałę macierzystą.
5. Układ stosunków wodnych.

Wybrane płaty leśne umiejscawiałem możliwie dokładnie na mapie 1:100.000 i szczegółowo opisywałem. Przy opisie siedlisk zwracałem szczególną uwagę na warunki fizjograficzne terenu (wystawa, nachylenie, ukształtowanie zbocza, położenie na zboczu, uwilgotnienie, stopień akumulacji, denudacji, erozji, podtapiania, jakość materiału nanoszonego przez wody, rodzaj nawodnienia, szczególnie zaś starałem się odtworzyć ze stosunków fizjograficznych obraz ruchu wody w podłożu i następstwa tego ruchu. Uwzględniałem również wygląd fizjonomiczny poszczególnych drzew, ich wysokość, sposób i stopień rozgałęzienia, kształt korony, wygląd pnia, wielkość przyrostów, sposób oczyszczania strzały, budowę kory (zwłaszcza u sosny). Zwracałem uwagę na kształtowanie się i zabarwienie liści oraz szpilek, na stopień nasilenia szkodników chorób itp.

Możliwie szczegółowo badałem — choć zawsze tylko opisowo i porównawczo — drzewa zwalone lub świeżo ścięte w celu dokonania dodatkowych obserwacji systemu korzeniowego i przyrostu na grubość. W każdym badanym płacie odmierzałem powierzchnie 16 m<sup>2</sup> i 625 m<sup>2</sup> oraz spisywałem na nich rośliny z uwzględnieniem stosunków ilościowych (w 10-cio stopniowej skali) w sposób właściwy dla badań fitosocjologicznych. W większości przypadków oznaczałem stopień żywotności roślin w skali pięciostopniowej. W obrębie małego płatu (16 m<sup>2</sup>) wykopywałem profil glebowy 1—1,5 m głęb., starając się zawsze dokopać do skały macierzystej. W niektórych przypadkach dokonywałem wierceń świdrem glebowym do 3 m głęb. Po dokładnym opisie profilu pobierałem próbki glebowe z poszczególnych poziomów genetycznych gleby.

Zdjęcia starałem się wykonywać w lasach mało zniszczonych, a zwłaszcza nie zmienionych wyraźnie przez człowieka. Uwzględniałem jednak i sztuczne drzewostany w tym celu, aby wykazać ujemny wpływ niewłaściwie dobranych siedlisk na rozwój poszczególnych drzew. Zdjęcia takie zostały wydzielone z ogólnego zestawienia i będą podstawą dodatkowego opracowania. W badaniach uwzględniałem nie tylko lasy pań-

stwowe, ale również i lasy chłopskie, które dały w wielu przypadkach bardzo cenny materiał do badania dynamiki naturalnego odnawiania się lasu.

Następnym etapem pracy było uporządkowanie materiału, polegające na zestawieniu płatów roślinnych według ich podobieństwa i różnic florystyczno-ekologicznych. Wykonałem go metodą diagnozy różniczkowej Czekanowskiego, wprowadzoną do geobotaniki przez St. Kulczyńskiego (J. Motyka 32). Otrzymane tą drogą współczynniki podobieństwa między drzewami (wyrażone w % w skali 1 : 10), przedstawiłem na diagramie i tabeli IVa. Układ drzew na tej tabeli daje podstawę do założenia, że jest on swojego rodzaju szeregiem ekologicznym. Daje on pierwsze podstawy do określenia wymagań ekologicznych drzew, a zwłaszcza stosunku ich do podłoża. W celu usunięcia luk tej metody i wykrycia dokładniejszego związku pomiędzy siedliskami, a właściwościami drzew, obliczyłem współczynniki podobieństwa poszczególnych gatunków drzew między sobą i stopień równoległości z badanymi czynnikami ekologicznymi w obrębie zdjęć pochodzących z poszczególnych typów siedlisk, których wyróżniłem 12. (Tabela V—XVI). W jednym i w drugim przypadku obliczałem tę korelację w obrębie tylko tych zdjęć, w których dany gatunek występował w warstwie drzew lub w podszyciu, przy czym zawsze obliczałem ją dwukrotnie — oddzielnie dla warstwy drzew i podszycia. Ten sposób postępowania mimo, że może budzić wiele zastrzeżeń, wydaje mi się być nie tylko celowy, ale jedynie możliwy w pierwszym etapie pracy.

Bliższe dane dotyczące metody pracy, podaję przy analizie florystycznej.

## 2. KRAINY FIZJOGRAFICZNE

Podział województwa lubelskiego na krainy fizjograficzne (Chałubińska i Wilgat 6), wykazuje dość duży związek z rozmieszczeniem drzew. W okresie kiedy lasy nie były zniszczone gospodarką człowieka, związek ten był niewątpliwie znacznie większy. Załączona tabela I przedstawia orientacyjnie stopień i sposób występowania drzew leśnych w różnych regionach. Liczbą 1 oznaczałem na tabeli występowanie gatunków w formie małych niedorodnych drzewek. Liczbą 2 — drzewa występujące w formie wykształconej pojedynczo; 3 — tworzące w lasach zwarcie do 10%; 4 — do 50%; 5 — powyżej 50%. Sporadyczne przypadki występowania jakiegoś drzewa nie były brane pod uwagę. Literą a, towarzyszącą cyfrom, oznaczałem występowanie bardzo częste; b — częste; c — rzadkie. Te same oznaczenia stosuję do tabeli przedstawiającej rozmieszczenie drzew na różnych glebach Lubelszczyz-

Tab. I. Rozmieszczenie drzew w różnych krainach fizjograficznych województwa lubelskiego

Distribution of trees in different physiographic regions of the Lublin district

Regiony I rzędu	Regiony II rzędu	Regiony III rzędu	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Ulmus campestris</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Betula pubescens</i>	<i>Ulmus glabra</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Acer platanoides</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Abies alba</i>	<i>Petula terebintha</i>	<i>Pinus silvestris</i>	<i>Larix laricina</i>	<i>Quercus sessilis</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>		
Obniżenie Puszczańskie	Wielka Puszcza	Plaskowyż Tarnogrodzki	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
	Podgórze	Równina Puszczańska	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
	Pobuże	Podgórze Zambodnie	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
	Roztocze	Wschodnie Średzkie	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
Pas	Wydyna	Grzędzi Sokalskiej	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Padół Zamojski	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Działy Grabowieckie	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o
		Grzędzi Hierodolaka	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o
Wyżyna	Lubelska	Podgórze Chmielnie	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Wzniesienie Bielczowska	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Równina Łuszczowska	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o
		Plaskowyż Kałoczwaki	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o
Kraina Wielkich Dolin	Lubelskie	Równina Delżycka	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Wzniesienia Urzędowskie	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Kolonia Obnielaka	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Obniżenie Korculskie	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
Podlasie Mazowskie	Lubelskie	Obniżenie Zbiewicki	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Polesie Łęczajsko-Włodawskie	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Garb Włodawski	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Równina Poroczeska	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
Podlasie Mazowskie	Lubelskie	Wzniesienie Włodawskie	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Wzniesienie Włodawskie	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Wzniesienie Włodawskie	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	
		Wzniesienie Włodawskie	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	2o	

ny. Załączona tabela może być łatwo interpretowana przez czytelnika. Ograniczę się więc tylko do wysnucia wniosków najogólniejszych.

Grupę regionów południowej części województwa (Płaskowyż Tarnogrodzki, Równina Puszczańska, Pobuże, Roztocze) cechuje duży udział w lasach jodły i buka, w mniejszym stopniu dębu szypułkowego i bezszypułkowego. Pozostałe drzewa (z wyjątkiem sosny) występują tylko sporadycznie. Na Wyżynie Lubelskiej jodła występuje już bardzo nielicznie tylko w Padole Zamojskim oraz w Grzędzie Sokalskiej. Buk występuje jeszcze w Działach Grabowieckich. Drzewem panującym na Wyżynie jest sosna i dąb szypułkowy, licznie rośnie również dąb bezszypułkowy, który dość często tworzy zwarte skupienia. Jodła i buk panujące na Roztoczu występują jeszcze na wzniesieniach Urzędowskich, a jodła na Małym Mazowszu.

Polesie Lubelskie, Podlasie Lubelskie i Małe Mazowsze cechuje występowanie zwartych lasów sosnowych, rzadziej dębowych, oraz licznych płątów z olszą, jesionem i wiązem polnym.

Krainy fizjograficzne nie dają nam same przez się — podobnie jak i same gleby — podstaw do rozwiązywania problemu zalesień poszczególnymi gatunkami drzew. Wskazują one jednak, jakimi drzewami możemy w ogóle zalesiać poszczególne regiony, i na które z nich możemy zwrócić szczególną uwagę. Dotyczy to zwłaszcza tych gatunków, które na Lubelszczyźnie tworzą jeszcze skupienia wykazujące, że w odpowied-

nich lokalnych układach warunków ekologicznych możliwe jest rozszerzenie ich upraw. Tak np. istnieje możliwość sadzenia (w odpowiednich lokalnych warunkach) dębu bezszypułkowego na Polesiu Lubelskim, Podlasiu, Mazowszu i na Równinie Puszczańskiej, oraz w niektórych regionach Wyżyny Lubelskiej. Również na tym terenie można wielokrotnie zwiększyć uprawę olszy czarnej, jesionu i innych drzew wymagających wilgotnego podłoża. W ten sposób doprowadzić możemy do stworzenia równowagi biologicznej w lasach północnych obszarów Lubelszczyzny, gdzie prawo bytu zdobyła sobie głównie sosna.

### 3. UTWORY GEOLOGICZNE

W skład podłoża geologicznego Lubelszczyzny (Jahn 16; Malicki 23, 24) wchodzi przede wszystkim utwory kredowe, trzeciorzędowe i czwartorzędowe.

Utwory kredowe występują mniejszymi lub większymi skupieniami na powierzchni całej Lubelszczyzny z wyjątkiem obszarów północnych. W miejscach, gdzie leżą one nie głęboko, wywierają przemożny wpływ na roślinność. Mają one, podobnie jak wapienie trzeciorzędowe, korzystny wpływ na żyzność gleby. Zaznacza się to tak w lasach, jak na polach i na łąkach. Działanie wapnia uwydatnia się szczególnie na obszarach pokrytych piaskami. Jodły np. osiągają na glinkowatym podłożu kredowym, występującym blisko powierzchni najwyższe u nas rozmiary. Do niedawna rosły okazy do około 40 m wysokości i 2 m średnicy (ndl. Kraśnik, Dzierżkowice, Gościeradów, Kosobudy). Suche piaski na podłożu kredowym pokryte są dorodnymi lasami złożonymi z dębu bezszypułkowego (okolice Chełma, Opola, Kraśnika, Chodla), buka (okolice Zamościa, Tomaszowa) lub sosny. Margle kredowe, pokryte warstwą gliny lub iłu, porastane są na mniej mocno urzeźbionych obszarach przez lasy dębowe (*Quercus robur*) z domieszką innych drzew liściastych.

Duże znaczenie dla rozwoju szaty roślinnej mają ropy wapienne, pochodzące z erozji skał kredowych. Zalegają one na niewielkiej głębokości (0,5—2 m), najczęściej w pobliżu dolin i rzek oraz na lokalnych wzniesieniach wśród szerokich i płaskich, podmokłych dolin rzecznych. Wiercenia do 2,5 m oraz profile glebowe wykazały, iż najczęściej występują one na płaskich obszarach koło Chełma (Czerniejów, Ludwinów, Czuczycze, Sumin, Chylin, Cyców, Czemierniki) oraz w obrębie Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego. Często ropy wapienne osiągają kilkumetrową miąższość i są używane do bielenia mieszkań. Lasy rosnące na nich odznaczają się najwyższą wydajnością. Miejsca silniej nawadniane bieżącą wodą zajmują lasy olszowe, jesionowe, rzadziej wiązowe (*Ulmus campestris*), miejsca zaś nieco wyższe — przede wszystkim gęste i dorodne lasy dębo-

we (*Quercus robur*). Zniszczenie w dawniejszych czasach tych lasów doprowadziło w wielu miejscach do zabagnienia wielkich obszarów i wytworzenia się nieużytków. Osuszenie ich w późniejszym okresie stworzyło warunki rozwoju zbiorowisk roślinnych o dość osobliwym składzie florystycznym, zwykle z panującym *Schoenus ferrugineus*, *Molinia coerulea*, a nawet *Cladium mariscus*. Podobne zjawiska zachodzą również na południu Lubelszczyzny, zwłaszcza w okolicy Zamościa.

Osady trzeciorzędowe są na Lubelszczyźnie znacznie mniej rozpowszechnione niż kredowe. Utwory oligoceńskie, reprezentowane głównie przez piaski glaukonitowe, kwarcowe i piaskowce, występują większymi płacami w północnej części Lubelszczyzny. Porastają je bory sosnowe z domieszką dębu bezszypułkowego (na pagórkach). W obniżeniach z bliskim poziomem wód gruntowych nie zakwaszonych, występują na piaskach oligoceńskich małe płaty lasów dębowych (*Quercus robur*) z domieszką osiki, graba i świerka. Tam zaś, gdzie woda przepływa, utrzymały się miejscami lasy z olszą czarną, niekiedy z domieszką wiązu polnego i jesionu.

Z utworów miocenijskich występujących na badanym obszarze, najbardziej dodatni wpływ na lasy wywierają ily czarne i brunatne oraz wapienie rafowe, margle piaszczyste i glaukonitowe (okolice Zaklikowa, Modliborzyc, Frampola, Goraja, Janowa Lubelskiego). O ile występują one bliżej powierzchni, wówczas pokryte są lub były do niedawna przez bujne lasy jodłowe, niekiedy dębowe (*Quercus robur*) z domieszką osiki, graba, jaworu, klonu i innych drzew. Na miejscach z utrudnionym odpływem wody i nieco zakwaszonych, zaleganych zwłaszcza przez głębokie piaski miocenijskie, rosną lasy jodłowe z domieszką świerka i sosny. Ta ostatnia zajmuje miejsca szczególnie wyniesione lub silniej zakwaszone.

Na wapieniach litotamniowych, wapnistych piaskowcach w okolicy Janowa Lubelskiego, Rawy Ruskiej, Modliborzyc, Wierzchowisk, Biłgoraja, Terespoła, Frampola, Godziszowa, Gródka i Chrzanowa występują płaty lasów jodłowych, często z domieszką buka. Zachodzi to zwłaszcza na miejscach silniej wyniesionych lub na bardziej gruboziarnistych piaskach. Wyjątkowo dobrze rozwija się tu jodła, miejscami nawet na głębokich piaskach (wapnistych). Widocznie sprzyja jej występowaniu w tych siedliskach węglan wapnia.

Utwory pliocenijskie znane są na Lubelszczyźnie głównie jako pstre ily. Między Firlejem i Baranowem nad Wieprzem tworzą one dużą wyspę w obrębie utworów oligoceńskich. W lasach zalegających pstre ily głównym składnikiem jest dąb szypułkowy, rzadziej sosna.

Do najbardziej rozpowszechnionych osadów czwartorzędowych — plejstocenijskich należą lessy, gliny zwałowe oraz piaski z głazami akumu-

lacji lodowcowej. Znacznie mniejsze obszary zajmują zwirowiska, ily i mułki.

Lessy związane są na Lubelszczyźnie głównie z większymi wyniosłościami. Powierzchnia ich jest najczęściej silnie urzeźbiona, poprzecinana licznymi wąwozami, głębokimi dolinami strumyków i rzek. Porastały je przeważnie lasy bukowe i jodłowe z domieszką graba, osiki, lipy drobnolistnej, lipy szerokolistnej, klonu, jaworu, rzadziej z innymi gatunkami drzew. Klon, jawor, wiąz górski, podobnie jak i jodła rosną na stokach połączonych o większym nawilgoceniu. Dąb szypułkowy tworzy lasy głównie na lessach płtykich, z bliskim poziomem kredowym. Sosna jest przeważnie sztucznie wprowadzana, a w warunkach naturalnych trzyma się raczej wierzchwin, występując prawie wyłącznie w domieszce z innymi drzewami. Obszary lessowe leżące poza zasięgiem jodły i buka porastają lasy złożone z graba, brzozy brodawkowatej, dębu szypułkowego, lipy drobnolistnej, osiki, sosny i innych drzew. Zwarte lasy dębowe występują tylko w miejscach obniżonych lub słabiej urzeźbionych.

Na północ od obszaru lessowego występują płaty glin zwałowych oraz piasków lodowcowych z gładami. Gliny zwałowe są na Lubelszczyźnie dość częste. Większe płaty występują na północ od Ciemiegi koło Lublina, w okolicy Chodla, Opola, Trzebieszczan, Komaszyc, a na południu koło Biłgoraja. O ile występują one blisko powierzchni wywierają bardzo dodatni wpływ na jakościowy i ilościowy skład lasów. Wśród glin zwałowych występują płaty zbudowane ze żwirów. Są to przeważnie pagórki moren czołowych. Porastają je niekiedy dorodne lasy dębowe z domieszką sosny. Często na lokalnych pagórkach żwirowych bogatych w otoczaki wapienne rosną niewielkie płaty leśne złożone z dębu bezszypułkowego. Zwirowiska na miejscach najniższych i zwilżanych bieżącą wodą, pokrywają bujne lasy złożone z olszy czarnej, jesionu, często wiązu polnego, a na miejscach nieco wzniesionych — klonu i lipy drobnolistnej.

Z utworów wieku holocenijskiego najbardziej rozprzestrzenione są piaski rzeczne teras akumulacyjnych towarzyszące dolinom rzeczonym. Większe przestrzenie zajmują one w północnej, nizinnej części województwa. Wiatry wytworzyły na terasach rzecznych dolin pagórki wydymowe. Są one pospolite w północnej części Lubelszczyzny, a rzadsze w południowej (okolice Janowa Lubelskiego, Biłgoraja, Bełzca) i środkowej (Chodel, Opole, Puławy). Wydmy porastane są przeważnie w warunkach naturalnych przez bory sosnowe z domieszką lub przewagą dębu bezszypułkowego. W drzewostanach sztucznych występują bardzo ubogie sośniny. Zamknięte kotliny pomiędzy wydymami są często zabagnione i pokryte prawie wyłącznie głodowymi borami sosnowymi. Jedynie tam, gdzie zaznacza się wpływ ruchomej wody, rosną lasy liściaste z udziałem dębu



szypułkowego, olszy czarnej, osiki, niekiedy świerka. Inne gatunki drzew rosną na nich rzadko.

Dna dolin oraz większych zagłębień bagnistych, zwłaszcza w północnej części województwa, wypełnione są poza piaskami — przez mady i mułki oraz torfy. Największe torfowiska spotykamy w pasie jezior Łęczyńsko-Włodawskich, w okolicy Chełma oraz na północ od tego pasa. W południowej części województwa występują większe torfowiska w okolicy Zamościa (dolina Łabuńki, Huczwy), w pasie od Hrubieszowa po Turkowice, koło Tyszowic, między Perespą i Komarowem, oraz na wschód od Zamościa wzdłuż linii Cześniki-Malice. Mady oraz niektóre torfowiska niskie były ongiś pokryte przez bujne i dorodne lasy olszowe, rzadziej jesionowe z domieszką wiązu polnego. Lasy złożone głównie z dębu szypułkowego i niewielkiej domieszki osiki, graba, lipy drobnolistnej, klonu, jaworu rosły na wyniesieniach w obrębie dolin o glebach bogatych w składniki mineralne.

W miejscach pozbawionych zupełnie przepływu i ruchu wody w glebie, utworzyły się torfowiska wysokie (Jez. Mytycze, jez. Czarne, jez. Brzeziczne, Durne Bagno, Rude Bagno, jez. Moszne, jez. Dubeczyńskie) i torfowiska przejściowe (Wielkie Błoto, jez. Obradowskie, jez. Czarne Gościńskie, jez. Łukie i inne). Są to obszary prawie zupełnych nieużytków gospodarczych, a zwłaszcza leśnych.

#### 4. STOSUNKI GLEBOWE

Gleby województwa lubelskiego są dość silnie zróżnicowane (mapa Mięczyńskiego 29). Związek poszczególnych gleb z drzewami leśnymi jest różny. Zmienia się on u tych samych gleb i gatunków drzew w różnych stosunkach klimatycznych, wodnych i przy zaleganiu różnej skały macierzystej. Stąd związek gleb z drzewami leśnymi jest bardzo złożony i może być rozpatrywany jedynie z całokształtem czynników ekologicznych.

Załączona tabela II podaje zasady rozmieszczenia drzew na Lubelszczyźnie w drzewostanach naturalnych i w granicach ich zasięgów na różnych glebach. Układ nazw drzew na tabeli odpowiada porządkowi otrzymanemu z podobieństwa stopnia współzależności w występowaniu tych drzew, obliczonego metodą statystyczną (tab. IVa). Układ gleb podaję na podstawie podobieństwa siedliskowego drzew, wynikającego ze sposobu występowania ich na poszczególnych glebach (liczby 1—5).

Jak wynika z załączonej tabeli, największą zmienność siedlisk drzew wykazują gleby bielcowe, znacznie mniejszą gleby bagienne, rędziny i mady. Zaznaczają się wyraźne zgrupowania gleb różnych typów.



## 5. STOSUNKI WODNE

Wpływ wód na rozmieszczenie drzew jest duży i przy tym bardzo różny. Obszary głębokich lessów Wyżyny Lubelskiej pocięte są dolinami licznych rzeczek i strumyków płynących w głębokich i często zabagnionych dolinach. Liczne mniejsze doliny oraz wąwozy są suche, a woda pojawia się w nich tylko w czasie roztopów wiosennych lub wielkich ulewnych deszczów. Erozja odkryła w wielu miejscach starsze pokłady, których budowa i skład mają duży wpływ na całą roślinność. Podnóża wielu zboczy obfitują w źródła, zwłaszcza na styku pokładów kredowych i lessu. W miejscach, gdzie lessy są bardzo głębokie, lub gdzie pokłady kredowe są silniej spękane i pozbawione grubszej warstwy morenowej gliny, poziom wód gruntowych jest bardzo głęboki. Znajduje się wówczas dopiero na kilkudziesięciu metrach.

Zupełnie inne stosunki wodne panują w obszarze równin morenowych w północnej części województwa oraz w obniżeniu chodelskim, janowskim i biłgorajskim. Słabe urzeźbienie obszarów powoduje wolniejszy odpływ wód, tworzenie się szerokich dolin i zakoli, często gromadzenie się wód opadowych i ściekowych w zamkniętych kotlinowatych zbiornikach, tworzących niekiedy jeziora. Obszary te są przeważnie pozbawione żywszego ruchu wody w podłożu, ulegają łatwo zakwaszeniu i pokryte są roślinnością oligotroficzną. Porastają je niższej bonitacji bory sosnowe. Na obszarach, gdzie ruch wody nie dopuszcza do zakwaszenia podłoża, rośnie bujna roślinność zielna i lasy olszowe, niekiedy jesionowe. Rozmieszczenie roślin, a zwłaszcza drzew jest na obszarach niżowych Lubelszczyzny najczęściej uzależnione od głębokości zalegania wód gruntowych. Mała adsorbcja piaszczystych i żwirowatych gleb nie wpływa wyraźniej na magazynowanie się w nich wilgoci. Szybkie wsiąkanie wody do dużych głębokości na pagórkach i zbieranie się jej w lokalnych obniżeniach jest bardzo ważnym czynnikiem ekologicznym. Odnosi się to szczególnie do obniżeń. W czasie wylewów i dużych opadów atmosferycznych poziom wód gruntowych gwałtownie się podnosi i zatapia korzenie drzew, powodując często ich zamieranie. W okresach suszy dzieje się odwrotnie. Poziom wód gruntowych silnie się obniża, gleby wysychają szybko do dużych głębokości. Drzewa cierpią wówczas na brak wilgoci, gdyż rozwój korzeni w głąb nie zawsze nadąga za obniżeniem się poziomu wodnego. Wówczas drzewa wcześniej zrzucają liście, niekiedy zamierają. Chore drzewa stają się wrażliwe na ujemne działanie innych czynników (biologicznych, klimatycznych i glebowych).

## 6. NIEKTÓRE DANE KLIMATYCZNE

Województwo lubelskie należy do trzech typów i krain klimatycznych (K. Ermich 13):

1. Klimat „Wielkich Dolin“ z krainą Chełmsko-Podlaską.
2. Klimat wyżyn środkowych z krainą wyżyn i krawędzi Lubelsko-Lwowskich.
3. Klimat podgórskich nizin i kotlin z krainą Sandomierską.

Tab. III. Niektóre dane klimatyczne dla województwa lubelskiego (wg Ermicha K.)  
Some climatic data concerning the Lublin district (according to Ermich)

1920 - 1937 r.		Rok											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sobieszyn	Temperatura średnia miesięczna	-3,4	-3,4	1,6	7,3	13,9	15,7	18,4	17,0	13,5	7,8	2,5	2,0
Pałacy	"	-3,5	-3,7	1,0	6,6	13,7	15,6	18,0	16,6	12,7	6,7	2,7	-2,4
Zambrzyce	"	-3,5	-3,7	1,0	6,6	13,7	15,6	18,0	16,6	12,7	6,7	2,7	-2,4
Sobieszyn	Temperatura średnia absolutna mgr.	5,2	6,4	14,4	20,7	25,6	28,7	32,0	32,2	26,7	19,7	13,5	7,3
Pałacy	"	5,0	6,3	14,4	22,0	27,1	29,3	32,1	32,5	26,8	21,5	14,5	7,3
Zambrzyce	"	5,0	6,3	14,4	22,0	27,1	29,3	32,1	32,5	26,8	21,5	14,5	7,3
Sobieszyn	Temperatura średnia absolutna min.	-16,4	-16,9	-10,0	-3,5	1,2	4,0	8,0	7,1	2,0	-2,6	-9,5	-15,6
Pałacy	"	-14,9	-16,6	-10,0	-3,6	0,8	4,5	8,8	7,3	3,0	-2,2	-7,7	-13,3
Zambrzyce	"	-17,2	-18,0	-12,7	-5,1	-0,8	1,6	6,0	4,7	-0,2	-4,1	-9,3	-16,3
Sobieszyn	Opady, suma - mm	19,8	16,2	22,0	35,8	59,3	58,3	79,3	78,4	46,9	44,1	55,0	33,3
Pałacy	"	20,5	21,7	26,7	41,3	62,2	61,6	82,1	79,9	54,4	48,5	57,0	39,0
Zambrzyce	"	22,0	21,7	24,3	38,3	61,6	61,6	81,8	80,7	51,9	43,8	57,4	29,8
1881 - 1930													
Przemysław	Średnie miesięczne i roczne temp.	7,2	7,2	11,1	17,1	23,3	26,1	29,3	26,6	19,0	12,6	8,3	7,2
Sobieszyn	"	7,1	7,1	11,1	17,1	23,3	26,1	29,3	26,6	19,0	12,6	8,3	7,2
Pałacy	"	7,2	7,2	11,1	17,1	23,3	26,1	29,3	26,6	19,0	12,6	8,3	7,2
Zambrzyce	"	7,2	7,2	11,1	17,1	23,3	26,1	29,3	26,6	19,0	12,6	8,3	7,2
Chela	"	7,2	7,2	11,1	17,1	23,3	26,1	29,3	26,6	19,0	12,6	8,3	7,2
Konarsko	"	7,2	7,2	11,1	17,1	23,3	26,1	29,3	26,6	19,0	12,6	8,3	7,2
Sobieszyn	"	30,0	29,7	33,0	40,0	48,0	51,0	51,0	62,0	39,0	34,0	36,0	29,0
Pałacy	"	29,9	29,7	33,0	40,0	48,0	51,0	51,0	62,0	39,0	34,0	36,0	29,0
Zambrzyce	"	29,9	29,7	33,0	40,0	48,0	51,0	51,0	62,0	39,0	34,0	36,0	29,0
Lublin	"	29,9	29,7	33,0	40,0	48,0	51,0	51,0	62,0	39,0	34,0	36,0	29,0
Zambrzyce	"	29,9	29,7	33,0	40,0	48,0	51,0	51,0	62,0	39,0	34,0	36,0	29,0
Chela	"	29,9	29,7	33,0	40,0	48,0	51,0	51,0	62,0	39,0	34,0	36,0	29,0

Dane klimatyczne z Lubelszczyzny są dość skąpe. Pochodzą one z kilku stacji rozsianych głównie w zachodniej części obszaru (Tab. III). Stąd też liczby dotyczące temperatury i opadów są dla większości obszaru, zwłaszcza w wartościach średnich, podawane z obliczeń interpolacyjnych. Jeszcze gorzej odczuwa się brak badań mikroklimatu, którego czynniki mogą mieć duże znaczenie — na tak silnie zróżnicowanym obszarze — dla rozmieszczenia drzew leśnych i ich dorodności. Dotychczasowe obserwacje wykazują znaczne różnice w opadach i temperaturze między częścią wyżynną Lubelszczyzny a nizinną. Wysokość opadu jest częściowo uzależniona od hipsometrii terenu. Stwierdzamy tę zależność głównie w południowej części województwa, natomiast w pozostałych obszarach (Wyżyna Łukowska) zgodność ta zanika, lub układa się odwrotnie niżby wynikało to z hipsometrii. Ta część województwa posiada opady najniższe, a ich suma roczna waha się od 470 do 500 mm, podczas gdy obszary otaczające Wyżynę Łukowską mają 550—600 mm, średnio 574 mm opadu (E. M i c h n a 28, R o m e r 42). Na południe od Wyżyny Łukowskiej suma roczna opadów wzrasta, zwłaszcza na północnej krawędzi Wyżyny Lubelskiej, gdzie podnosi się ona dość gwałtownie do 600 mm. Na wysokość opadów wywiera dość znaczny wpływ Roztocze. Okolice Zamościa, Biłgoraja i Tomaszowa Lub. mają większą ilość opadów niż południowa część Wyżyny. Najwyżej wzniesione południowe części okolic Tomaszowa Lub. są najobficiej zraszanyymi obszarami Lubelszczyzny, z opadami sięgającymi ponad 720 mm.

Duży wpływ na wysokość opadów wykazują wiatry. Na Lubelszczyźnie wieją najczęściej wiatry południowo-zachodnie. Przynoszą one masy powietrza o dużych zasobach pary wodnej, co uwidacznia się we wzroście opadu zwłaszcza w południowo-wschodniej części województwa. Teren ten leży bowiem na przedpolu Roztocza, które zmusza do wznoszenia się poziomych mas powietrza, a tym samym do kondensacji pary wodnej. Stąd też południowo-wschodni skrawek Kotliny Sandomierskiej i okolice Biłgoraja otrzymują opady sięgające 650 mm rocznie, podczas gdy stacje leżące na wschód od wzniesień Roztocza posiadają opady znacznie mniejsze, np. Krynice 568, Uhnów 579, Poturzyn 549 i Orłów 540 mm.

W zakresie zróżnicowania klimatycznego Lubelszczyzny (Tab. III) nie możemy stwierdzić wyraźnej zależności rozmieszczenia naszych drzew od klimatu (makroklimatu). Nie zaznacza się to wyraźnie nawet u tych gatunków, które mają u nas swoją granicę zasięgu (*Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Quercus sessilis*, *Tilia platyphyllos*). Wszystkie bowiem gatunki drzew występują na obszarach o najniższej średniej temperaturze rocznej ( $7^{\circ}\text{C}$ ), wszystkie rosną na obszarach o najniższej średniej styczni ( $-4,5^{\circ}\text{C}$ ) i najniższej średniej temperaturze lipca ( $17,5^{\circ}\text{C}$ ). Nie znajdujemy również wyraźnego związku ze średnią innych miesięcy, po-

dobnie też z temperaturami minimalnymi i maksymalnymi ( $-35^{\circ}$  do  $+35^{\circ}$  C). Nie stwierdzamy wyraźnej zależności w rozmieszczeniu występujących na Lubelszczyźnie drzew od ilości i rozkładu opadów. Wszystkie gatunki rosną mianowicie na obszarach o najwyższej średniej rocznej opadu (700 mm) i najniższej — 500 mm. Jedyne wyjątek stanowi buk, którego nie spotyka się w miejscach o najniższym średnim opadzie. Już jednak w obrębie izochyety 560 mm rośnie on bardzo bujnie i obficie. Jeśli z drugiej strony weźmiemy pod uwagę bezsporny fakt, że buk rośnie lokalnie na najsuchszych siedliskach, to okazuje się, że ilość opadu atmosferycznego na Lubelszczyźnie nie jest czynnikiem różnicującym rozmieszczenie poszczególnych gatunków drzew. Brak buka na obszarach o najniższym opadzie jest raczej przypadkowy i uwarunkowany innymi czynnikami.

Żaden czynnik klimatyczny nie jest również w stanie wytłumaczyć występowania jakiegoś drzewa na jednym wzniesieniu i jego braku na drugim, w odległości nieraz zaledwie kilkudziesięciu metrów, lub przywiązania jakiegoś gatunku, czy grupy gatunków drzew do położenia wzniesionych, a innych gatunków do obniżenia.

Gdyby czynniki klimatyczne wywierały na badanym obszarze wyraźniejszy wpływ na rozmieszczenie drzew i lasów, to wpływ ten winien zaznaczać się równolegle do zróżnicowania klimatycznego. Tego jednak nie możemy stwierdzić. Nie odznaczają się bowiem żadnym swoistym składem w szacie leśnej ani obszary o klimacie cieplejszym, ani o suchym, nie zaznacza się to w stopniu wyraźnym również w rozmieszczeniu na obszarach o różnym klimacie drzew i lasów. Działanie klimatu wydaje się mieć podstawowe znaczenie jedynie w przypadkach nagłej i dużej zmiany stosunków siedliskowych (J. Motyka 32). Często jest ono jednak pozorne lub pośrednie. Tak np. wymarznienie w r. 1940 znacznej ilości jodeł na granicy jej zasięgu w rezerwacie Jata koło Łukowa poprzedziło znaczne obniżenie poziomu wody gruntowej w przepuszczalnej glebie na skutek pogłębienia koryta pobliskiej rzeczki. Jodły rosnące w miejscach nieco wzniesionych wymarły, podczas gdy kilka metrów obok, w miejscach obniżonych nie ucierpiały zupełnie. Wysychanie, jakie zachodzi często na podmokłych miejscach, przy płytkim poziomie wód gruntowych oraz przy płytkim w tych warunkach systemie korzeniowym, jest następstwem nienadążania wzrostu korzeni do obniżającego się poziomu wilgotnego (Walter 57, s. 157). Podobne zjawiska wysychania drzew pozornie od mrozu obserwowałem nie tylko w części północnej województwa, lecz również i w południowej, gdzie ofiarą mrozów padały oprócz jodeł również świerki i dąb szypułkowy.

Jodła, podobnie jak buk, cierpi wprawdzie bezpośrednio od mrozów i przymrozków, ma to jednak miejsce prawie wyłącznie w drzewostanach

silniej przeciętych, nie osłoniętych, lub na zboczach głębokich parowów i dolin, którymi spływają masy zimnego powietrza (ndl. Kraśnik, Krasnobród, Zamość i inne) — bez względu na położenie geograficzne. Nie są bowiem wolne od opisanych uszkodzeń nawet buczyny karpackie. Przymrozki mogą w mniej zwartych drzewostanach nie dopuścić do odnowienia się buka i jodły również na skutek konkurencji (zwłaszcza w zmienionych warunkach) gatunków bardziej żywotnych i do zmienionych warunków lepiej przystosowanych (*Carpinus betulus*, *Betula verrucosa*, *Populus tremula*). Wskutek tego zginęły zupełnie istniejące stosunkowo niedawno bukowe lasy na lessowych wzgórzach koło Lublina. Na skutek przeprowadzania czystych zrębów, giną również tą drogą lasy bukowe i jodłowe w południowej i południowo-wschodniej części Lubelszczyzny. Tak np. pozostały z bardzo bujnych do niedawna bukowych lasów na wschodniej granicy zwartego zasięgu (na N od Zamościa koło Stanisławka, Huszczki, Zabytowa i na SE od Zamościa koło Księżostan, Siemierza) tylko nieliczne szczątki.

Wszędzie tam, gdzie dokonywano silnych wyrębów, buk nie odnawia się zupełnie, a na jego miejsce masowo wchodzi grab. Natomiast tam, gdzie gospodarka leśna prowadzona jest umiejętnie, lub gdzie przypadkowo nie popełniono błędów, tworzy buk w tych samych warunkach klimatycznych najbardziej w Polsce dorodne lasy, w których obficie owocuje i tworzy czyste, zwarte młodniki. Są one często tak zwarte i gęste, że trudno przez nie przejść. Ma to miejsce nawet w najbardziej na wschód wysuniętych drzewostanach bukowych koło Werachań, Józefówki, Typina — na północno-wschód od Tomaszowa Lub.

Z przytoczonych tu przykładów wynika, że w obszarze Lubelszczyzny człowiek albo inne czynniki ekologiczne wpływają na cofanie się lub zatrzymywanie zasięgu buka i jodły. Ich rzeczywista granica makroklimatyczna sięga niewątpliwie daleko poza granice Lubelszczyzny na wschód, północ i północno-wschód.

Na glebach przepuszczalnych, piaszczystych, jakie pokrywają głównie północną część Lubelszczyzny, decydujący wpływ na rozmieszczenie drzew wywiera poziom wody gruntowej. Podobne poglądy wypowiada wielu uczonych (J. Motyka 32, 33, Walter 57, Sokołowski 49, Dengler 8, Miklaszewski 30, Stecki i inni). Stosunkowo małe, lecz nagłe wahania tego poziomu wpływają bardzo ujemnie na wszystkie drzewa. W wielkich kompleksach leśnych poziom wody gruntowej jest względnie stały i nie ulega silnym wahaniom, na skutek czego utrzymuje się naturalny skład drzew. Wycięcie i przecięcie większych płątów leśnych zakłóciło gospodarke wodną i zwiększyło wahania poziomu wód w glebie w skutek czego gatunki drzew bardziej wrażliwe na ten poziom (*Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Quercus robur*) wyginęły lub

giną. Jeżeli w parze z tym czynnikiem szło silne przecięcie drzewostanu, następowało albo zabagnienie, albo nadmierne osuszenie, co powodowało wypadanie drzew z dotychczasowego siedliska i cofanie się na niżu zasięgu jodły, a zapewne i buka. Zjawisko zmniejszania się ilościowego niektórych gatunków drzew spotykamy w tej części województwa również obecnie wśród innych gatunków o szerokich zasięgach, zwłaszcza jesionu, wiązu polnego, lipy, klonu, jaworu i dębu. Zachowują się one tylko w większych płatach leśnych. Mniejsze ich skupienia przekształciły się w ubogie, najczęściej sadzone sośniny i brzeziny.

Na skutek wycinania lasów, sadzenia sośnin i osuszania obszarów dotychczas wilgotnych, wstrzymany zostaje lub zmieniony kierunek ruchu wody w glebie, szczególnie często ruch równoległy do powierzchni ziemi i jego dodatnie działanie na wydajność siedliska. W ślad za nim postępuje proces bielcowania łągów (*Alnetalia*) i opanowywania ich przez lasy świerkowe, brzozowe i sosnowe. Bielcowanie wielkich obszarów przejawia się nie tylko na niżu, ale ulegają mu również lessowe wzgórza, na które często uporczywie wprowadza się sosnę. Wszędzie, gdziekolwiek wystąpi w silniejszym stopniu proces bielcowania, jest on bezpośrednią przyczyną ustępowania najcenniejszych gatunków drzew. Stąd też, mówiąc o wpływie klimatu na rozmieszczenie roślin w obrębie ich zasięgów, należy uwzględniać nie sam klimat, ale również inne czynniki, a zwłaszcza bezpośredni i pośredni wpływ gospodarki człowieka. Wahania klimatyczne w obrębie województwa lubelskiego są czynnikiem niewątpliwie ważnym, ale działającym raczej wtórnie.

Z działaniem klimatu łączy się ściśle zagadnienie mikroklimatu. Jest to problem bardzo złożony, a dla szczegółowszego jego rozpoznania nie mamy prawie żadnych danych. Zróznicowanie mikroklimatyczne jest związane z fizjografią terenu, z jego rzeźbą, stosunkami wodnymi i szatą roślinną. Badając porównawczo stosunki fizjograficzne, ich wpływ na rozmieszczenie drzew, badamy tym samym, jakkolwiek tylko pośrednio, również stosunki mikroklimatyczne.

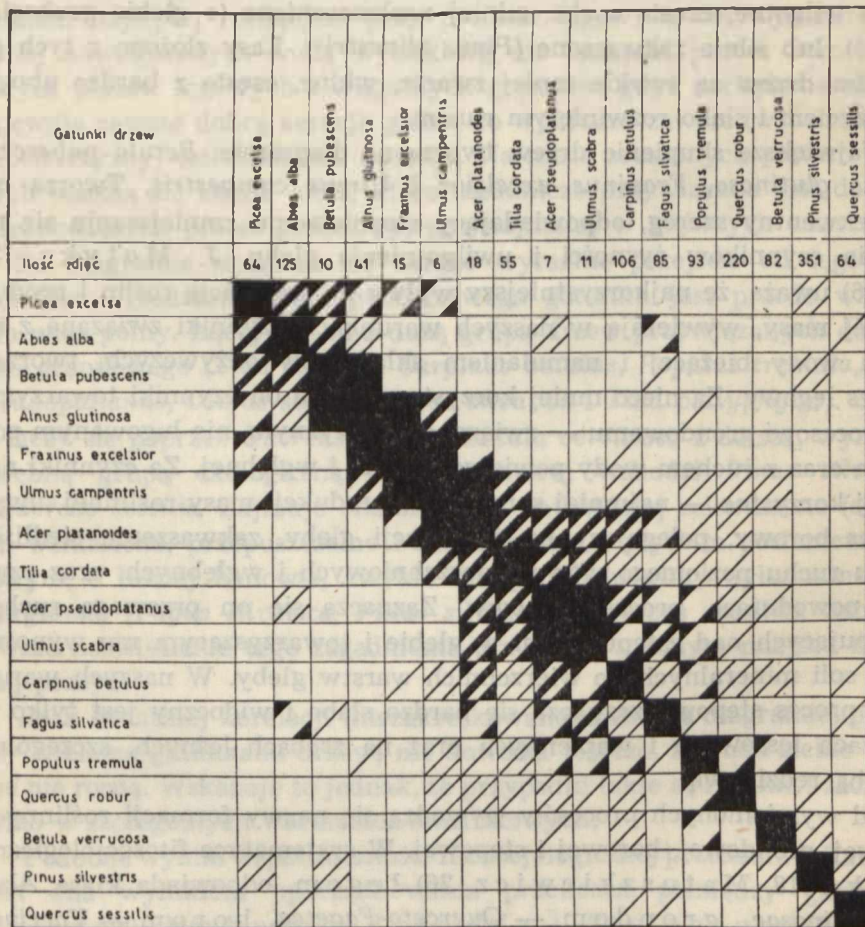
Należało by rozważyć, czy zróznicowanie mikroklimatyczne nie jest większe na różnych miejscach niewielkiego obszaru od zróznicowania klimatycznego Lubelszczyzny w całości. Na to nie mamy dowodów potwierdzających ani zaprzeczających. Ponieważ jednak wszystkie badane drzewa mają szerokie zasięgi, mamy prawo przypuszczać, że ich wrażliwość na czynniki klimatyczne Lubelszczyzny nie może być duża. Na skraju swoich zasięgów rosną one niewątpliwie w bardziej klimatycznie zróznicowanych warunkach, niż ma to miejsce w różnych mikroklimatycznie płatach Lubelszczyzny. Stosunki klimatyczne nie mogą więc być najważniejszą przyczyną rozmieszczenia drzew na Lubelszczyźnie, mimo to nie należy pomijać lub zmniejszać ich znaczenia ogólnego.



7. OGÓLNA ANALIZA FLORYSTYCZNO-EKOLOGICZNA

Współzależność między drzewami. Gatunki drzew, podobnie jak krzewów i runa, wykazują między sobą określone współzależności w występowaniu. Ta współzależność wskazuje na istnienie prawidłowości w ich układzie. Może ona być różna na różnych typach siedliskowych. Stwierdzenie tej prawidłowości nie nastęrcza przy zastosowaniu metod statystycznych większych trudności. Załączony diagram przedstawia korelację pomiędzy poszczególnymi gatunkami drzew leśnych,

Diagram I.



obliczoną na podstawie 700 zdjęć fitosocjologicznych przy pomocy wzoru Yule'a (59).

Układ gatunków drzew i stopień korelacji (czyli stosunków w jakich żyją drzewa leśne), który otrzymałem, odpowiada stosunkom ekologicznym w lasach Lubelszczyzny.

$$Q = \frac{ad + bc}{ad - bc}$$

Układ ten zaczyna się od gatunków tworzących lasy cieniste, o dużych wymaganiach pod względem uwilgotnienia, żyzności gleby i ruchu wody. Kończy się (za wyjątkiem *Tilia platyphyllos*, która wystąpiła tylko w jednym zdjęciu) — gatunkami wymagającymi lub znoszącymi środowisko słabo wilgotne, często suche, silniej nasłonecznione (o glebie gruboziarnistej), lub silnie zakwaszone (*Pinus silvestris*). Lasy złożone z tych gatunków drzew są zwykle mniej zwarte, widne, często z bardzo ubogim podszyciem i słabo rozwiniętym runem.

Największe skupienie drzew tworzą na diagramie: *Betula pubescens*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* i *Ulmus campestris*. Tworzą one konsekwentny szereg, odpowiadający stopniowemu zmniejszaniu się nasilenia czynników żyzności i uwilgotnienia gleby. J. Motyka (33, 35, 36) uważa, że najkorzystniejszy wpływ na vegetację roślin i produkcję jej masy, wywierają w naszych warunkach czynniki związane z ruchem wody bieżącej i namulaniem składników odżywczych, tworzące proces łągowy. Za nieco mniej korzystne, uważa on czynniki towarzyszące procesowi grondowemu — związanemu z żyznym, nie łągowanym podłożem oraz z ruchem wody powierzchniowej i wgłębnej. Za czynniki najmniej korzystne — najmniej sprzyjające produkcji masy roślinnej, uważa proces borowy, polegający na degradacji gleby, zakwaszeniu siedliska, braku ruchu poziomego wód powierzchniowych i wgłębnych, oraz czynniki powodujące proces stepowy. Zaznacza się on przewagą ruchów wstępujących nad zstępującymi w glebie i towarzyszącym mu wynoszeniem soli mineralnych do wierzchnich warstw gleby. W naszych warunkach proces stepowy zaznacza się bardzo słabo i widoczny jest tylko na zboczach lessowych i wapiennych oraz na zrębach leśnych, szczególnie z glebą rędzinową.

Od wymienionych procesów wywodzą się nazwy formacji roślinnych: łągowej, grondowej, borowej i stepowej. W systematyce fitosocjologicznej (Klika 18, Matuszkiewicz 26) łągom odpowiada klasa *Alnetea glutinosae*, grandom — *Querceto-Fagetea*, borom — *Vaccinio-Piceetea*, stepom — *Festuco-Brometea*.

Układ drzew na diagramie nie odpowiada ściśle podziałowi roślin na łągowe, grondowe i borowe. Pochodzi to stąd, że niektóre gatunki drzew, a zwłaszcza sosna, jodła, dąb, mogą rozwijać się tak w siedliskach z za-

chodzącym procesem borowym na podłożu wilgotnym, jak i przy procesie grondowym, a nawet w początkowym stanie procesu stepowego (sosna, dąb). Proces łągowy przekształca się dość szybko po przerwaniu ruchu wody w proces grondowy lub borowy, bez przejściowego stanu. Gdy nasilenie procesu borowego osiągnie odpowiedni stopień, drzewa przywiązane do procesu łągowego (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*), ustępują stopniowo zajmowane siedlisko jodle i świerkowi. W przypadku większego nasilenia procesu borowego, ustępuje jodła i świerk, a na ich miejsce wchodzi sosna. Ponieważ proces borowienia łągów zachodzi u nas często, zwłaszcza na skutek osuszania, wykazał sporządzony diagram silne wzajemne skojarzenie świerka i jodły z gatunkami najlepiej rosnącymi przy procesie łągowym. Na wyniesieniach silniej nawilgoconych wodą wysiękową nie zachodzi proces borowienia małych płątów łągowych i wilgotnych grondów, gdyż nachylenie zboczy zapewnia zawsze dobrą aerację gleby, co wyklucza zawsze (w warunkach Lubelszczyzny) osiedlanie się świerka. Na nieco osuszonych płątach łągowych osiedla się często jodła, która zasadniczo przywiązana jest do gleb przechodzących proces grondowy, przynajmniej w głębszych warstwach.

Na diagramie zaznacza się bardzo wyraźnie przejście od łągów do grondów. Przedstawicielem przejściowego gatunku jest przede wszystkim wiąz polny. Łączy się on z dużą grupą drzew przywiązanych do procesu grondowego (*Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Populus tremula*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus scabra*, *Fagus silvatica* i *Tilia platyphyllos*). Grupa ta łączy się poprzez *Quercus robur* i *Betula verrucosa* z dalszą, wyraźnie odrębną grupą ekologiczną, w skład której wchodzi *Pinus silvestris* i *Quercus sessilis*. Zajmuje ona siedliska najbardziej zakwaszone (sosna), lub wzniesione, przepuszczalne i suche, często z płytkim poziomem kredowym, o luźnej budowie, zwykle bez podkładu gliny dyluwialnej lub marglowej (*Fagus silvatica*, *Pinus silvestris*, *Quercus sessilis*). Szczegółowsze naświetlenie tego zagadnienia przytoczę w innym miejscu niniejszej pracy.

Brak dodatniej korelacji (niezakreskowane kratki na diagramie) pomiędzy wieloma gatunkami drzew, nie dowodzi jeszcze, że obok siebie nigdy one nie rosną. Wskazuje to jednak, że przypadki takie są rzadkie i zachodzą tylko w szczególnych warunkach siedliskowych.

Podobne wyniki współzależności fitosocjologicznej przedstawia Tab. IVa. Jest ona wynikiem uporządkowania przeliczeń pomiędzy gatunkami drzew w 600 płątach wzorem Jaccarda i Steinhausa (W. Matuskiewicz 26). Wszystkie dane liczbowe na tabeli wyrażone są w skali dziesiątej w procentach i przedstawiają nie tylko skojarzenie gatunku badanego warstwy A z warstwą A gatunku towarzyszącego, lecz również i korelację warstwy A pierwszego gatunku z warstwą B drugiego

Tab. IVa. Współczynniki podobieństwa między drzewami w 600 zdjęciach geobotanicznych  
Coefficients of likeness between trees in 600 geobotanic pictures

Gatunki drzew	Fraxinus excelsior		Alnus glutinosa		Picea excelsa		Ulmus campestris		Acer pseudoplatanus		Betula pubescens		Ulmus scabra		Populus tremula		Quercus robur		Carpinus betulus		Acer platanoides		Tilia cordata		Abies alba		Betula verrucosa		Pinus silvestris		Fagus sylvatica		Quercus sessilis		Tilia platyphyllos			
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
Fraxinus excelsior	10	6	2	3	2	2	3	3	3	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alnus glutinosa	5	4	10	3	2	2	2	2	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Picea excelsa	3	1	2	2	10	6	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ulmus campestris	1	2	2	2	2	1	10	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acer pseudoplatanus	3	4	1	1	1	1	2	1	10	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	2	1	1	1	1	1	1	1	10	7	1	6
Betula pubescens	1	1	1	2	1	1	1	1	10	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ulmus scabra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Populus tremula	3	1	1	3	2	1	2	1	3	3	2	3	1	2	10	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	1	2	3	1	1	1	1	1	7	4	1	5
Quercus robur	2	4	1	3	3	2	6	4	2	2	2	4	3	5	4	4	10	4	2	5	4	3	3	3	2	3	2	4	3	3	2	2	1	2	2	4	1	4
Carpinus betulus	3	2	1	1	1	2	2	3	1	3	2	3	2	3	2	2	10	4	2	5	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	3	1	8
Acer platanoides	1	1	1	1	1	2	3	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	9	1	8
Tilia cordata	1	1	1	1	1	4	4	6	4	4	2	3	4	2	3	1	1	1	1	1	1	1	10	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	4
Abies alba	1	2	2	2	4	2	1	3	3	4	1	3	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	10	7	1	1	10	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
Betula verrucosa	1	3	1	3	2	2	2	3	4	3	3	5	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
Pinus silvestris	1	1	2	2	4	3	2	2	4	1	3	4	1	5	6	4	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	10	5	2	2	10	5	1	2	5	2	1	2
Fagus sylvatica	1	1	1	1	1	1	3	2	3	2	2	4	1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	3	2	2	3	1	1	1	1	10	6	1	1	1	3	1	7
Quercus sessilis	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	6	1	1	1	3	1	3
Tilia platyphyllos	1	1	1	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	7	1	10	1	10
Cerasus avium	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Nalus silvestris	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pinus communis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Larix polonica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sorbus aucuparia	2	3	2	2	6	5	8	9	6	9	7	1	2	6	6	6	3	6	5	4	5	4	5	7	2	3	4	4	5	4	2	3	2	3	2	4	1	7

gatunku oraz warstwy B pierwszego — z warstwą A i B drugiego gatunku. Zdjęcia z badanymi gatunkami w warstwie A, nie zawierające tych gatunków w warstwie B, nie były brane pod uwagę przy korelacji z warstwą B i odwrotnie. Gatunki drzew towarzyszące gatunkom badanym w zdjęciach

geobotanicznych brano były pod uwagę o tyle tylko, o ile występowały w zdęciu z tymi ostatnimi oddzielnie tak w warstwie A, jak i B. Otrzymane stosunki korelacyjne potwierdziły w całej rozciągłości poprzednie wnioski w sposób bardziej dokładny i szczegółowy. Jedynie drzewa rzadko występujące (*Tilia platyphyllos*, *Betula pubescens*, *Ulmus scabra*) nie wykazują wyraźniejszego skojarzenia. Współzależność występowania różnych drzew obok siebie jest następująca:

**Jesion** (*Fraxinus excelsior*) towarzyszy najczęściej płatom leśnym z występującym jaworem. Wynika to częściowo (jak już zazaczyłem) z małej ilości zdjęć zawierających ten gatunek. Nie mniej jednak zdaje się to wskazywać na bliskie pokrewieństwo ekologiczne jesionu i jaworu. Częstym składnikiem jest jesion w lasach z podsyciem, w którego skład wchodzi *Ulmus campestris*, *Alnus glutinosa*, *Acer platanoides*, *Populus tremula* i *Carpinus betulus*. W zbiorowiskach leśnych z innymi gatunkami drzew jest jesion bardzo rzadki. Dorosłe jesiony nie wykazują żadnego skojarzenia z warstwą drzew brzozy brodawkowatej, sosny i jodły. Razem z bukiem i dębem bezszypułkowym nie występuje on nigdy w naszych zdjęciach. Wskazuje to, iż drzewa te rosną w warunkach zupełnie różnych i że gatunki stojące między nimi muszą być ekologicznie pośrednie. Najsilniejsze odnawiane jesionu zachodzi w jego własnym drzewostanie, nieco słabsze jest ono w lasach z udziałem *Alnus glutinosa*, *Ulmus campestris*, *Acer pseudoplatanus* i *Acer platanoides*. Podobny związek jesionu w płatach omawianych drzew (kolumny poziome na tabeli), zachodzi z tymi drzewami w płatach, gdzie występuje zawsze jesion (kolumny pionowe). Stosunków tych nie będę analizował w całej pracy, ze względu na konieczność ograniczenia jej rozmiarów, tym bardziej, że załączone tabele mogą być łatwo interpretowane przez czytelnika.

**Wiąz polny** (*Ulmus campestris*) — towarzyszy najczęściej jesionowi i na siedlisku dla niego odpowiednim najsilniej się odnawia. Słabiej jest on skojarzony z olszą czarną, z lipą drobnolistną, klonem, jaworem, świerkiem i dębem szypułkowym. Z innymi drzewami nie występuje w ogóle (*Fagus sylvatica*, *Quercus sessilis*) albo tylko w jednej z warstw, (*Abies alba*, *Pinus silvestris*) i to bardzo nielicznie.

Odnawianie się tego gatunku zachodzi najlepiej pod własnym okapem, słabiej na siedliskach odpowiednich dla jesionu, olszy czarnej, klonu i lipy drobnolistnej.

**Olsza czarna** (*Alnus glutinosa*). Występuje najczęściej razem z jesionem, wiązem polnym i brzożą omszoną nie tylko w warstwie drzew, ale i podsycia. Dość duży jej związek ze świerkiem dowodzi, że ten ostatni wchodzi do łągów. Zachodzi to jednak tylko w specyficznych warunkach; mianowicie podczas ich borowienia. To, że olsza czarna może

występować prawie ze wszystkimi gatunkami drzew, wskazuje na jej wielką zdolność do opanowywania siedlisk. Odnawia się najsilniej we własnych skupieniach oraz w lasach złożonych z wiązu polnego, klonu i świerka.

Omówione drzewa (jesion, wiąz polny, olsza czarna) tworzą lasy łęgowe.

**Świerk** (*Picea excelsa*) występuje najczęściej tak w warstwie drzew, jak i podszycia w skupieniach brzozy omszonej i wiązu polnego, rzadziej sosny i brzozy brodawkowatej. Z innymi drzewami występuje on na Lubelszczyźnie rzadko, mimo, że wszędzie się zasiewa. Najlepiej odnawia się we własnych skupieniach oraz w lasach olszowych, jesionowych i złożonych z brzozy omszonej. Nieco gorzej odpowiadają mu siedliska jodłowe, najmniej zaś wiązu polnego i innych gatunków drzew. Związek świerka, choć niewielki, ze wszystkimi drzewami i jego zdolność do osiedlania się w różnych warunkach ekologicznych świadczy o szerokiej amplitudzie ekologicznej tego drzewa. W dalszej analizie wykażę jednak, że dzieje się to jedynie w szczególnym układzie czynników ekologicznych, prowadzącym do zakwaszenia podłoża przy płytkim stanie wód gruntowych. Wnioski wysnute przy analizowaniu diagramu, znajdują tu swoje pełne potwierdzenie.

**Jawor** (*Acer pseudoplatanus*). Z powodu małej ilości zdjęć, w których jawor występuje, nastęrcza on trudności w ustawieniu go na diagramie. Miejsce, które zajmuje na nim, zdaje się jednak być słuszne, ponieważ z jednej strony bardzo silnie nawiązuje jawor do gatunków siedlisk łęgowych (*Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*), z drugiej — do wilgotnych i żyznych grądów z *Tilia cordata*, *Ulmus scabra*, *Acer platanoides*, *Carpinus betulus*. Z innymi drzewami (*Pinus silvestris*, *Quercus sessilis*, *Abies alba*, *Fagus silvatica*) występuje rzadko.

Odnawianie się jaworu zachodzi najczęściej w skupieniach lipy wielkolistnej, wiązu górskiego, klonu oraz pod własnym okapem, nieco słabiej w drzewostanach z udziałem jesionu, wiązu polnego i lipy drobnolistnej.

**Brzoza omszona** (*Betula pubescens*). W zdjęciach jest dość rzadka, mimo to wchodzi na siedliska prawie wszystkich gatunków drzew. Najczęściej towarzyszy brzozie brodawkowatej, olszy czarnej, świerkowi, osice i dębowi szypułkowemu. Odnawia się najlepiej pod okapem własnym i w lasach z udziałem jesionu, olszy czarnej, świerka, osiki, dębu szypułkowego i brzozy brodawkowatej. Bardzo rzadko występuje w drzewostanach złożonych z *Pinus silvestris*, *Fagus silvatica*, *Quercus sessilis* i *Abies alba*. Świadczy to, iż siedliska właściwe dla tych drzew są dla brzozy omszonej niesprzyjające.

**Klon** (*Acer plantanoides*). O ile dwa poprzednie gatunki były silniej skojarzone z gatunkami łęgowymi niż grądowymi, o tyle klon nawiązuje

bardzo wyraźnie do drzew rosnących w warunkach procesu grindowego. Zaznacza się to szczególnie przy korelacji z warstwą drzew. Odnawianie się klonu zachodzi jednak częściej przy udziale w drzewostanach jesionu i wiązu polnego. Wskazuje to na wyraźną łączność tego drzewa z siedliskami łągowymi i grindowymi zwłaszcza w niżowych obszarach Lubelszczyzny. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż klon towarzyszy bardzo wyraźnie gatunkom rzadszym (*Acer pseudoplatanus*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus scabra*). Dość silnie łączy się również z drzewostanami złożonymi z *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Fagus silvatica*, bardzo słabo — z *Picea excelsa*, *Pinus silvestris*, *Abies alba* i *Quercus sessilis*. Świadczy to, iż klon znajduje optimum rozwoju w warunkach procesu właściwego wilgotnym grindowom. Odnawia się najsilniej w drzewostanach z udziałem w nich *Acer pseudoplatanus* i *Tilia platyphyllos*, nieco słabiej pod własnym okapem i pod *Ulmus scabra*, *Fraxinus excelsior* oraz *Tilia cordata*.

Lipa drobnolistna (*Tilia cordata*) unika wyraźnie warunków właściwych dla procesu łągowego, choć łączy się nieco z wiązem polnym. Największy stopień korelacji tak w warstwie drzew, jak i podszycia wykazuje z gatunkami siedlisk grindowych (*Acer pseudoplatanus*, *Ulmus scabra*, *Acer platanoides*, *Tilia platyphyllos*, *Populus tremula*, *Carpinus betulus*), bardzo rzadko wiąże się z *Quercus sessilis*, *Abies alba*, *Pinus silvestris*, *Betula verrucosa* i *Fagus silvatica*. Najlepiej odnawia się omawiana lipa w skupieniach własnych, w lasach z udziałem jaworu, klonu, wiązu polnego i górskiego, rzadziej jesionu. Wskazuje to na znaczniejsze jej wymagania glebowe i wrażliwość na zakwaszenie nawet wierzchnich warstw.

Osika (*Populus tremula*). Występuje najczęściej w drzewostanach złożonych z *Tilia platyphyllos*, *Betula pubescens*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia cordata*, *Betula verrucosa* i *Acer platanoides*. Rzadziej rośnie razem z *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior* i *Ulmus campestris*. Bardzo rzadko — z *Abies alba*, *Picea excelsa*, *Fagus silvatica*, *Pinus silvestris* i *Quercus sessilis*. Jest to niewątpliwe, zwłaszcza wobec dużej ilości zdjęć zawierających te gatunki drzew.

Osika odnawia się najlepiej w skupieniach lub na siedliskach odpowiednich dla *Acer pseudoplatanus*, *Tilia platyphyllos*, nieco słabiej pod własnym okapem oraz w lasach z udziałem *Betula pubescens* i *Acer platanoides*. Wskazuje to, iż optimum rozwoju znajduje osika w wilgotnych grindowach, często ze słabo zachodzącym procesem łągowym. Unika wyraźnie miejsc zakwaszonych, stąd słabo jest skojarzona z sosną, świerkiem i jodłą, jak również siedlisk suchych, silniej nasłonecznionych (siedliska z *Quercus sessilis* i *Fagus silvatica*). Odnawianie się osiki we wszystkich drzewostanach, świadczy o jej dużej żywotności.

Dąb szypułkowy (*Quercus robur*) zachowuje się nieco podobnie jak osika. Bardzo wyraźnie unika drzewostanów złożonych z buka i dębu bezszypułkowego. Najczęściej towarzyszy mu osika, grab, rzadziej klon, lipa drobnolistna, świerk i inne drzewa. Wysoki stopień korelacji dębu szypułkowego z sosną i świerkiem wskazuje na stosunkowo małą jego wrażliwość na powierzchniowe słabe zakwaszenie gleby, o ile inne czynniki, a zwłaszcza uwilgocenie i żyzny poziom w glebie (podłoże gliniaste lub wapienne), będą korzystniejsze. Wskazuje na to dość silny stopień odnawiania się dębu szypułkowego na takich właśnie siedliskach.

Najlepsze naturalne odnawianie się dębu szypułkowego przypada na siedliska ze słabo zachodzącym procesem łągowym z występującą *Betula pubescens*, *Populus tremula*, *Acer pseudoplatanus*, gorsze zaś — na siedliskach bardziej wilgotnych (z *Ulmus campestris*) i na bardziej suchych (z *Tilia cordata*, *Betula verrucosa*, *Acer platanoides*). W zwartych drzewostanach odnawia się dąb szypułkowy stosunkowo słabo, widocznie głównie na skutek zbyt dużego ocienienia.

Grab (*Carpinus betulus*). Zachowuje się podobnie jak dąb szypułkowy. Razem z osiką tworzą te trzy gatunki trzon najczęstszych na Lubelszczyźnie lasów ściśle związanych z procesem grindowym. Grab wykazuje dużą zdolność opanowywania zwłaszcza podszyciem siedlisk prawie wszystkich gatunków drzew. Stosunkowo słabo wiąże się jego warstwa drzew z jednej strony z *Pinus silvestris*, *Quercus sessilis*, *Abies alba* i *Picea excelsa*, z drugiej — z *Alnus glutinosa*. Wskazuje to wyraźnie, że grab unika miejsc silniej nawilgoconych i zakwaszonych, oraz suchych. Dość duży jego związek z bukiem ma miejsce tylko w przeciętych buczynach, których siedliska ulegają tą drogą nawilgoceniu i nasłonecznieniu.

Jodła (*Abies alba*). Na Lubelszczyźnie jest związana wyraźnie z dwoma typami siedlisk. Towarzyszy ona z jednej strony często świerkowi, oiszy czarnej i brzozie omszonej — co zachodzi na łągach z zaznaczającym się początkiem procesu borowego lub grindowego — z drugiej strony rośnie często razem z *Fagus sylvatica* i *Quercus sessilis*. Ostatni przypadek zachodzi jednak tylko w specyficznych siedliskach. Wykażę to w toku dalszej analizy. Dość silnie wiąże się jodła z drzewostanami złożonymi z *Quercus robur*, *Carpinus betulus* i *Populus tremula*, znacznie słabiej — z *Pinus silvestris* i *Betula verrucosa*. Wynika to stąd, że jest ona przywiązana do siedlisk stosunkowo dobrze uwilgotnionych. Na uwagę zasługuje silne odnawianie się jodły przede wszystkim pod jej własnym okapem oraz w lasach świerkowych. Znacznie słabiej odrasta w lasach złożonych z brzozy omszonej, klonu, osiki, brzozy brodawkowatej i buka. Z innymi drzewami wykazuje korelację bardzo nikłą (*Pinus silvestris*, *Quercus sessilis*, *Tilia cordata*, *Betula verrucosa*). Ze względu na to,



że jodła jest wrażliwa na niektórych siedliskach, poświęcę jej więcej uwagi na innym miejscu.

**Brzoza brodawkowata** (*Betula verrucosa*) występuje razem prawie ze wszystkimi gatunkami drzew; szczególnie jednak często w lasach z udziałem *Betula pubescens*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Pinus silvestris*, bardzo rzadko z *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* — z jednej strony, i z *Fagus silvatica* oraz *Quercus sessilis* — z drugiej. Jest to dowodem zajmowania przez nią miejsca pośredniego między tymi drzewami. Duża żywotność brzozy pozwala jej na opanowywanie wszystkich siedlisk, przynajmniej swym podsyciem. W warstwie tej towarzyszy najczęściej jaworowi, klonowi, dębowi szypułkowemu, osice, brzozie omszonej i wiązowi górskiemu, nieco rzadziej lipie drobnolistnej, świerkowi, jesionowi, wiązowi polnemu, bukowi i innym drzewom.

**Sosna** (*Pinus silvestris*). Związana jest z jednej strony z drzewami siedlisk wilgotnych i zbielicowanych (*Betula pubescens*, *Picea excelsa*), zajmując w tych warunkach miejsca silniej zakwaszone i pozbawione ruchu wody — z drugiej strony wchodzi do lasów na siedliskach suchych z udziałem *Quercus sessilis*, rzadziej z *Fagus silvatica*. Sosna odnawia się najlepiej pod własnym okapem oraz świerkowym i brzozowym (*Betula pubescens*). Znacznie słabiej odrasta w drzewostanach złożonych z *Betula verrucosa*, *Quercus sessilis*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, a bardzo rzadko z udziałem *Alnus glutinosa*, *Ulmus campestris*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia cordata* i *Abies alba*. Dość duże przywiązanie sosny do siedlisk właściwych gatunkom gronowym, a zwłaszcza do lasów złożonych z dębu szypułkowego, wiąże się z dużą dynamiką rozwojową tego gatunku i z silnym osuszaniem gleby przez drzewa liściaste. Pojedyncze okazy sosen wytrzymują wtedy konkurencję innych drzew, zwłaszcza na lokalnych niewielkich wzniesieniach.

**Buk** (*Fagus silvatica*) wchodzi często w skład mieszanych lasów liściastych z udziałem *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Tilia platyphyllos* i *Ulmus scabra* — a zatem gatunków na Lubelszczyźnie rzadko występujących. Z pozostałymi drzewami jest bardzo słabo skojarzony. Pochodzi to stąd, że najczęściej tworzy drzewostany czyste, jednogatunkowe. Z drzew u nas częstszych, towarzyszy stosunkowo najbardziej dębowi bezszypułkowemu. Jest to dowodem, że wymaga siedliska podobnego jak ów dąb. Z drzewami łągowymi (*Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*, *Alnus glutinosa*) nie występuje buk zupełnie lub prawie zupełnie. Najlepiej odnawia się na siedliskach z udziałem drzew rzadkich (*Acer pseudoplatanus*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus scabra*) oraz w lasach złożonych z klonu, lipy drobnolistnej, osiki i grabu. Gorzej odrasta pod zwartym okapem własnym, prawdopodobnie na skutek silnego wysu-

szenia wierzchnich warstw gleby. Gdy drzewostan zostanie przecięty, odnawianie zachodzi bardzo obficie, ponieważ łączy się z tym większe uwilgotnienie zwłaszcza wierzchnich warstw gleby. Potwierdza to dobre odnawianie się buka w drzewostanach z udziałem drzew rzadkich, rosnących na siedliskach wilgotnych.

Odnawianie się buka prawie wyłącznie pod własnym okapem i tylko po jego przerzedzeniu zwiększa możliwość wypierania go przy prowadzeniu wadliwej gospodarki leśnej opartej na czystych zrębach. To samo powieździe można i o jodle, w przeciwieństwie do jaworu, brzozy omszonej, osiki, brzozy brodawkowej, lipy drobnolistnej i wiązu górskiego, które odrastają bardzo często nawet tam, gdzie nie spotyka się w pobliżu dużych drzew tych gatunków. Wiąże się to również z budową nasion, bardziej przystosowanych do rozsiewania ich przez wiatry i z większą zdolnością odrastania wegetatywnego.

Dąb bezszypułkowy (*Quercus sessilis*) jest ze wszystkimi gatunkami drzew bardzo słabo związany i tworzy najczęściej jednogatunkowe drzewostany. Nie występuje w ogóle razem z jesionem, wiązem polnym i olszą czarną. Jego warstwa drzew wiąże się najsilniej z sosną i bukiem. W warstwie podszycia wykazuje również mały związek z innymi drzewami. Dlatego też odnawianie się tego dębu zachodzi najlepiej pod własnym okapem, znacznie słabiej w lasach złożonych z osiki, dębu szypułkowego, sosny i brzozy brodawkowej.

Wiąz górski (*Ulmus scabra*) i lipa szerokolistna (*Tilia platyphyllos*) — są gatunkami stosunkowo rzadkimi na Lubelszczyźnie. Wiąz górski towarzyszy najczęściej lipie drobnolistnej, klonowi, jaworowi, i osice. Wchodzi nawet w zbiorowiska łągowe z udziałem w nich olszy i jesionu. Nie występuje nigdy razem z drzewami siedlisk zakwaszonych (*Picea excelsa*, *Abies alba*, *Pinus silvestris*, *Betula verrucosa*).

Lipa szerokolistna zachowuje się zupełnie podobnie jak wiąz górski, z tym jednak, że omija siedliska łągowe. Wchodzi natomiast do lasów wyłącznie grądowych. Obydwa drzewa (*Ulmus scabra*, *Tilia platyphyllos*) najlepiej odnawiają się pod własnym okapem oraz w lasach z udziałem *Acer platanoides* i *Tilia cordata*, znacznie rzadziej — z udziałem innych drzew.

Przedstawione współczynniki podobieństwa wykazują, że poszczególne gatunki drzew są skojarzone ze sobą w różny sposób. Skojarzenie to nie może być przypadkowe. Jest ono wskaźnikiem podobieństwa ekologicznego drzew i stopnia zróżnicowania siedlisk pod względem ekologicznym, jest wyrazem ogólnej prawidłowości, jaka istnieje w zbiorowiskach leśnych. Zrozumienie tej prawidłowości może dać nam dopiero analiza składu drzewostanów w różnych układach warunków siedliskowych. Analizę tę przeprowadzę w toku dalszej pracy.

## Wysokość bezwzględna

Wpływ poszczególnych czynników ekologicznych badanych przeze mnie na Lubelszczyźnie, jest różny na różne gatunki drzew i uwarunkowany różnymi układami pozostałych czynników ekologicznych. Załączona tabela IV b przedstawia rozpiętości natężenia poszczególnych czynników oraz ich średnie arytmetyczne w odniesieniu do poszczególnych gatunków drzew. Dane dotyczą warstwy A (drzew) i B (podszycia), obliczone podobnie jak współzależności warstw drzew między sobą.

Wysokość bezwzględną oceniałem z mapy 1 : 100.000 na obszarze wyżynnym i mapy 1 : 25.000 na niżu. Pomyłki przy ocenie nie przekraczają zapewne 1—2 m na obszarach niżowych i około 5 m na obszarach wyżynnych. Dokładność ta jest dla celów porównawczych zupełnie wystarczająca.

Zestawienie wykazuje, że na obszarach nizinnych Lubelszczyzny o średniej wysokości około 138 m n.p.m., mogą rosnąć wszystkie gatunki drzew za wyjątkiem buka, dębu bezszypułkowego i lipy szerokolistnej. Te ostatnie bowiem są wyraźnie przywiązane do obszarów wyżynnych. Na niżu najczęściej występuje jesion, wiąz polny, olsza czarna i świerk. Inne drzewa rosną na wszystkich niemal wysokościach. Dla zobrazowania rozmieszczenia poszczególnych drzew obliczyłem na podstawie zebranych danych średnie wysokości bezwzględne dla każdego gatunku drzewa. Średnie tych wartości są bardzo silnie zróżnicowane zwłaszcza pomiędzy drzewami siedlisk łągowych (*Alnetea glutinosae*) i grondowych (*Querceto-Fagetea*). Najwyższe położenia zajmuje *Tilia platyphyllos*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica* i *Quercus sessilis*. Dodatni wpływ wzniesienia na te drzewa może być wynikiem zwiększonej wilgotności powietrza (Schimper 45, Lundegårdh 22, Szymkiewicz 54, Rubinstein 44) i złagodzenia temperatur skrajnych, zwłaszcza przymrozków (Rubner 43, Dengler 8, Drude 9). Większa wilgotność powietrza związana z większą wysokością bezwzględną pozwala prawdopodobnie zwłaszcza bukowi i jodle skutecznie walczyć z ostrzejszym działaniem mrozu i przymrozków. Wpływa to zapewne również na szybsze soplewanie zimnych mas powietrza w doliny. Dodatni wpływ wzniesienia zdaje się zachodzić zwłaszcza wiosną, kiedy następuje silniejsze nawilgocenie zboczy z topniejącego śniegu, większe ich ogrzanie w ciągu dnia i słabsze wypromieniowywanie w nocy na skutek zwiększonej ilości pary wodnej w powietrzu. W okresie letnim mają pagórki Lubelszczyzny warunki wilgotnościowe raczej gorsze niż miejsca niższe. Są one często bardzo suche.

W okresie wegetacyjnym wpływ wzniesienia na rozwój roślin w naszych warunkach (przy małych wysokościach) ma więc charakter raczej niekorzystny (J. Motyka 32, Walter 57, Rubner 43).

## Wysokość względna

Wysokość względną oznaczałem przy każdym zdjęciu geobotanicznym z konieczności w sposób przybliżony i odnosiłem ją do najbliższego otoczenia w promieniu około 200 m.

Z analizy materiału zdjęciowego wynika, że niektóre drzewa (*Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*, *Picea excelsa* i *Betula pubescens* występują na obszarach bardzo słabo urzeźbionych, inne zaś (*Fagus sylvatica*, *Quercus sessilis*, a nawet *Pinus silvestris*) przywiązane są do najwyższych średnich wyniesień. Porządkowy układ drzew według przywiązania ich do wysokości względnej jest podobny do tego jaki otrzymałem na podstawie obliczenia współczynników podobieństwa między ich składem w zdjęciach geobotanicznych (Tab. IV a i IV b), Wskazywać to może na wielki wpływ czynników wiążących się z wysokością względną. Pochodzi to głównie stąd, że górne części wzgórz zawierają na skutek spływu wody opadowej po zboczach i ścieku w obrębie gleby, znacznie mniej wody, niżby to wynikało z ilości opadów. Dolne części wzgórz są ponadto często wilgotniejsze na skutek wysączenia się wody na zboczach, a zwłaszcza zatrzymywania jej w zagłębieniach, obniżeniach i wklęsłościach terenu (Walter 57, J. Motyka 32). W obficiej uwilgotnionych — na skutek wycieku i nacieku wody — zagłębieniach zboczy występuje najczęściej *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Carpinus betulus* i *Abies alba*. Wysokość względna, ukształtowanie zboczy oraz cała rzeźba powierzchni ziemi — poza samą budową gleby i podłoża — wpływa w wysokim stopniu na kształtowanie się wilgotnego poziomu w glebie.

Wysokość ponad górny zasięg poziomu  
wód gruntowych

Za górny poziom wód gruntowych przyjmowałem taką jego wysokość, na jakiej zalega woda w okresie roztopów lub większego nasilenia opadów. Ponieważ obniża się on w okresie letnim przy normalnie zachodzących opadach, według moich spostrzeżeń o około 1 m, przyjmowałem w okresie letnim faktyczny górny poziom wód gruntowych za wyższy o wspomnianą różnicę (około 1 m). W licznych przypadkach stwierdzałem bezpośrednio wysokość poziomu wody w glebie. Gdy było to niemożliwe, oznaczałem go w sposób przybliżony w odniesieniu do poziomu zerowego. Za poziom zerowy przyjmowałem wysokość wody na przyległych łąkach dolinnych. W terenach płaskich, gdzie nie mogłem stwierdzić poziomu wody gruntowej bezpośrednio przy kopaniu odkrywki, ani określić jego zalegania z otaczającej konfiguracji terenu, określałem go na podstawie

Tab. IVb. Związek poszczególnych gatunków drzew z niektórymi czynnikami ekologicznymi w 600 zdjęciach geobotanicznych województwa lubelskiego. Connection between separate tree species and some ecological factors in 600 geobotanic pictures of the Lublin District.

I. Species of trees; II. Ecological factors; III. Layers; IV. Number of pictures; V. Absolute altitude m; VI. Relative altitude m (Classes); VII. Elevation above the upper level of ground water m; VIII. Angle of slope inclination in °; IX. Aspect; X. Shape, of slope (plain, even, undulating); XI. Position on slope (plain, at the foot, in the middle, in the upper part); XII. Classes of physiographical factors — jointly; XIII. Thickness of organic matter cm; XIV. Thickness of humus layer cm; XV. Marl horizons cm; XVII. Moisture horizons; XVIII. Thickness of eluvial horizons cm; XIX a. pH; XIX b. Mean pH values; XX. Classes of soil factors — jointly; XXI. Classes of soil- and physiographical factors — jointly; XXII. Density of layers: A — tree, B — shrub, C, D, E — carpet plant layer.

I. Gatunki drzew	Fraxinus excelsior		Alnus glutinosa		Ulmus campestris		Ulmus carolinensis		Betula verrucosa		Picea excelsa		Betula pubescens		Picea silvestris		Populus tremula		Quercus robur		Abies alba		Tilia cordata		Carpinus betulus		Acer platanoides		Acer pseudoplatanus		Fagus sylvatica		Quercus sessilis		Tilia platyphyllos	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
II. Cynniki ekologiczne	[Data for ecological factors: IV. Ilość zdjęć, V. Wysokość bezwzględna, VI. Wysokość względna, VII. Wys. ponad g. poz. wód g. w metrach, VIII. Nachylenie w°, IX. Wystawa, X. Ukształtowanie, XII. Położenie, XIII. Suma klas, XIV. Miąższość warstwy, XV. Poziom skały, XVI. Poziom ilu, XVII. Poziom wilgotny, XVIII. Poziom eluwialny, XIXa. Odczyn gleby, XIXb. pH, XX. Suma klas czynn. glebowych, XXI. Suma klas czynn. fizjogr., XXII. Zwarcie roślin, B/podszycia, C/rośliny zielne, D/mchy, E/porosy nas.]																																			

mapy 1 : 25.000 na niżu i 1 : 100.000 na wyżu. Ze względu na to, że wahania tego poziomu są w badanych płatach lasów bardzo znaczne i że oznaczona w ten sposób jego wysokość była często przybliżona, dał on w ogólnej korelacji z rozmieszczeniem drzew tylko przybliżone i w ogólniejszych zarysach porównywalne wyniki. Mimo to zależność rozmieszczenia drzew od głębokości zalegania poziomu wilgotnego w glebie jest bardzo wyraźna, ale różna na poszczególnych typach siedlisk. Wynika z niej, że wszystkie gatunki drzew z wyjątkiem buka, dębu bezszypułkowego i lipy szerokolistnej znoszą płytki poziom wilgotny w glebie, a nawet krótkotrwały zalew wodą. Najniższym położeniom i najwyższemu poziomowi wód gruntowych towarzyszą gatunki łęgowe (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*), natomiast sosna i buk oraz dąb bezszypułkowy występują na siedliskach o najniżej zalegającym poziomie wód gruntowych. Nie można jednak określić najlepszego i najbardziej korzystnego poziomu wód gruntowych dla poszczególnych gatunków drzew, gdyż wiąże się on z innymi czynnikami, szczególnie zaś z rodzajem gleby, jej odczynem, jakością podłoża itp. Występowanie drzew wymagających znaczniejszej ilości wody w glebie (*Quercus robur*, *Populus tremula*, *Acer platanoides*, *Abies alba* i inne) — na miejscach wyniesionych, a więc najczęściej powyżej normalnego dla nich poziomu występowania wód gruntowych, nie upoważnia jeszcze do przypuszczenia, że muszą one cierpieć na brak wody. Działają tu bowiem również czynniki związane z ruchem wody glebowej (równoległym lub skośnym do powierzchni ziemi), często bardzo słabym, ale wystarczającym na zaspokojenie potrzeb wodnych nawet drzew łęgowych. Woda ruchoma jest zwykle zasobniejsza w rozpuszczalne składniki, a więc i odpowiedniejsza dla roślin. Szczególnie duże znaczenie ma dla roślin poziom wilgotny na glebach piaszczystych, gdzie na skutek małej pojemności sorbcyjnej gleby ulega on silnym wahaniom. Korzenie wszystkich drzew (za wyjątkiem olszy czarnej i jesionu) rozwijają się na glebach podmokłych słabo i płytko. Wahania poziomu wody gruntowej powodują, w przypadku jej obniżenia, wrastanie korzeni w głębsze warstwy gleby, w przypadku odwrotnym — zamieranie ich lub wyginanie w kierunku poziomym. Przy silnych i nagłych zmianach poziomu wód gruntowych drzewa te giną albo z braku wody, albo z jej nadmiaru.

Na Wyżynie Lubelskiej zjawisko nagłych zmian poziomu wilgotnego na ogół nie zachodzi. Mają miejsce natomiast zmiany powolne, postępowe. Długotrwałe susze w 1951 r., wywołały na najwyższych wzniesieniach tylko niewielki wpływ na drzewa w postaci przedwczesnego zrzucania liści i to u gatunków stosunkowo wrażliwych na wilgotność gleby (grab, klon, wiąz górski). U buka i dębu bezszypułkowego nie zaobserwowałem tych zmian nawet na najsuchszych siedliskach.

## Nachylenie i wystawa

Stopień nachylenia terenu może mieć często decydujące znaczenie dla rozmieszczenia drzew, na skutek zwiększonego odpływu wód, erozji, zwiększenia lub zmniejszenia nasłonecznienia, zmniejszenia ilości opadów itp. (Kulczyński 20, 21, Walter 57). J. Motyka podaje (34), że zmniejszenie ilości opadów wynosi przy  $20^\circ$  prawie 20%, a przy  $45^\circ$  — 43%. Im zbocze jest bardziej strome, tym jest słabiej nawodnione. Dotyczy to tylko opadów pionowych. Deszcz padający ukośnie, powiększa ten współczynnik na jednym zboczach, zmniejsza zaś na przeciwległym. Podobne obliczenia można przeprowadzić i dla parowania, które jest większe na takim samym obszarze przy powierzchni nierównej, górzystej — niż na płaskiej.

Znaczenie wystawy dla roślin podkreślane jest niemal przez wszystkich ekologów. Wiąże się z nią przede wszystkim stopień nasłonecznienia, sposób nawodnienia, wilgotność powietrza i gleby, ilość opadów, wahania temperatury, miąższość warstwy próchnicznej i inne czynniki glebowe. Zbocza południowe są zwykle na skutek większego wysuszenia słabiej pokrywane próchnicą i ściółką, bardziej zbite i zaskorupione. Są one bardziej suche niż zbocza wschodnie i zachodnie, a przede wszystkim północne. Dengler (8) podaje, że różnica między wystawą południową i północną średniej rocznej temperatury wynosi  $1^\circ$  na korzyść wystawy południowej. Równa się to 100—200 m różnicy w wysokości. Wystawa zachodnia jest u nas znacznie wilgotniejsza niż wschodnia, ponieważ większość opadów nadchodzi z tej właśnie strony. Wystawa wschodnia, a zwłaszcza południowa przypomina na skutek silnych zmian temperatury, mniejszej wilgotności gleby i powietrza oraz większego ogrzewania — najbardziej warunki kontynentalne.

Na Lubelszczyźnie wiele drzew (*Fraxinus excelsior*, *Ainus glutinosa*, *Ulmus campestris*, *Betula pubescens*, *Picea excelsa*) — przywiązanych jest do terenów równinnych. Inne gatunki (*Fagus silvatica*, *Quercus sessilis*) — do zboczy, niekiedy nawet stromych. W mniejszym stopniu zaznacza się to u jaworu, lipy drobnolistnej, klonu i wiązu górskiego. Pozostałe gatunki, zajmują miejsca pośrednie.

Wpływ wystawy nie różnicuje (za wyjątkiem wydzielenia się drzew łągowych) drzewostanów wyraźnie. Jedynie zaznacza się dość duże przywiązanie buka i dębu bezszypułkowego do wystawy południowej, rzadziej zaś do północnej, wschodniej i zachodniej. Występowanie wiązu górskiego i jaworu na zboczach o wystawie południowej, północnej, wschodniej i zachodniej, jest raczej przypadkowe i należy je tłumaczyć tylko małą ilością spostrzeżeń z tymi drzewami.

## Ukształtowanie zboczy

Ukształtowanie zboczy jest nie zawsze równe, lecz często faliste, ma wklęsłości i wypukłości. O ile zróżnicowanie to zachodzi intensywniej, może mieć duże znaczenie tak dla runa, jak i występowania drzew. Zbocza o nachyleniu jednostajnym są najsuchsze w górnych częściach, gdyż ociek jest tu największy, a nacieku wody brak. Podobne zjawisko zachodzi na zboczach wypukłych o kształcie zbliżonym do sinusoidy. Odwrotnie dzieje się na zboczach o liniach wklęsłych, gdzie woda opadowa i glebowa zatrzymuje się, powodując dodatkowe zwilżanie i użyźnianie. Zbocza wklęsłe wyróżniają się grubszą warstwą akumulacyjną, podczas gdy wypukłe i równe łatwiej ulegają denudacji i erozji, która niejednokrotnie odsłania skałę macierzystą. Zbocza o kształcie stopni (falistej linii zbocza) zbliżają się zależnie od położenia do miejsc wklęsłych bądź do wypukłych. Wrażliwość na kształt linii zboczowych wynika prawdopodobnie z różnej zależności poszczególnych gatunków drzew od uwilgotnienia gleby. Wklęsłości zbocza są bowiem najczęściej wilgotniejsze od wypukłości nawet stosunkowo niewielkich.

Przywiązanie drzew do różnic w ukształtowaniu zboczy jest dość wyraźne. Przy równej linii zbocza występuje najczęściej jawor, dąb bezszypułkowy, buk, lipa drobnolistna, najmniej zaś gatunki drzew łęgowych (*Alnetea glutinosae*). Podobny przypadek zachodzi również przy progowatej (falistej) linii zbocza. Buk i dąb bezszypułkowy unikają wklęsłości na zboczach i pokrywają raczej ich grzbiety, natomiast klon i lipa drobnolistna porastają wklęsłości i miejsca podszczytowe, bardziej wilgotne.

## Położenie na zboczu

Położenie na zboczu, nawet przy niewielkich różnicach wyniesień, może odgrywać dużą rolę w rozmieszczeniu poszczególnych drzew. Położenie na dole, w górnej części, czy też na szczycie wyniesienia wpływa na stopień uwilgotnienia gleby i na ruchy wody w poszczególnych częściach wyniesień. Powoduje większe nawilgocenie gleb u podnóży, a mniejsze na szczycie oraz w części górnej zbocza (Walter 57). Ma to duże znaczenie zwłaszcza na glebach przepuszczalnych, których uwilgotnienie jest zależne przede wszystkim od wysokości poziomu zalegania wód gruntowych. Nie zawsze jednak szczytowe położenia są suche. Często bowiem, zwłaszcza na płaskich wzgórzach, zalega płytki poziom skalny, lub mało przepuszczalna glina, które utrudniają wsiąkanie wody, a często powodują jej spływ wzdłuż zboczy i uwilgotnienie wierzchnich warstw gleby.

W górnych częściach zboczy występuje najrzadziej olsza czarna, wiąz polny, jesion, jodła, brzoza omszona, osika, dąb szypułkowy, najczęściej zaś dąb bezszypułkowy, sosna, buk, grab, rzadziej jodła. Częste występo-



wanie graba w górnych częściach zboczy, zwykle w towarzystwie buka, ma miejsce w płatach najczęściej widnych lub w małych wklęsłościach terenu. Położenie zaś jodły w tych miejscach jest powiązane na Lubelszczyźnie z małym nachyleniem zboczy, z płytkim poziomem wapiennym, z warstwą dyluwialnej lub marglowej gliny, rzadko z wapnistym piaskiem w podłożu.

### Mięszość warstwy organicznej i próchnicznej

Wpływ grubości warstwy zawierającej składniki organiczne na rozmieszczenie drzew jest trudny do stwierdzenia. Próchnica jest tworem bardzo złożonym i zmiennym w zależności od układu innych czynników ekologicznych (Hesselmann 15). Dlatego przy tej samej mięszości może ona mieć bardzo różne właściwości. Jeśli dodamy, że każdy poszczególny gatunek drzewa wytwarza różnego rodzaju próchnicę, o różnej aeracji i wilgotności oraz właściwościach fizyko-chemicznych, to zagadnienie staje się jeszcze bardziej trudne do rozwiązania.

Mięszość warstwy organicznej (rozłożonej ściółki), towarzysząca poszczególnym gatunkom drzew, wykazuje bardzo duże wahania (0—150 cm), zależne od różnych czynników siedliskowych. Wszystkie drzewa rosną na Lubelszczyźnie zarówno na płatach ze śladami warstwy próchnicy w glebie, jak i na glebach z grubą jej warstwą. Niektóre drzewa (*Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Populus tremula*, *Betula verrucosa*, *Betula pubescens*, *Pinus silvestris*) rosną nawet na torfach mięszości ponad 150 cm. Na siedliskach innych drzew warstwa ta jest zawsze znacznie mniejsza (*Quercus sessilis*, *Fagus silvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Carpinus betulus*). Olsza czarna, jesion i wiąz polny mogą jednak rosnąć również w miejscach prawie zupełnie pozbawionych warstwy organicznej. Zachodzi to przy zmywaniu tej substancji przez ruch wody i przy szybko zachodzących procesach rozkładu. Występowanie sosny i brzozy brodawkowatej na siedliskach o dużej mięszości substancji organicznej idzie zawsze w parze z zakwaszeniem podłoża. Dębowi bezszypułkowemu i bukowi towarzyszy zwykle stosunkowo bardzo mała mięszość warstwy organicznej (2—3 cm). Pochodzi to z szybko przebiegających procesów rozpadu, małego zwarcia runa i większej denudacji gleby. Procesy te towarzyszą bowiem suchym i ciepłym siedliskom zboczowym.

Największa średnia mięszość warstwy organicznej wiąże się z drzewostanami złożonymi z *Alnus glutinosa* (56 cm), *Fraxinus excelsior* (51 cm), *Betula verrucosa*, *Pinus silvestris*, *Picea excelsa* (22 cm). Dwa pierwsze gatunki związane są z próchnicą obojętną, trzy ostatnie — z kwaśną. Stosunkowo duża mięszość warstwy organicznej występuje również w drzewostanach z udziałem *Populus tremula*, *Quercus robur* (15 cm),

*Betula pubescens* i *Ulmus campestris*. Najniższe wartości średnie warstwy organicznej przypadają gatunkom siedlisk suchych.

Podobny związek drzew zachodzi i z warstwą próchniczną (warstwa, w której występowały wyraźne ślady próchnicy).

### Poziom wapienny

Znaczenie wapnia w procesie glebowym, wpływ jego na rośliny i mikroflorę jest powszechnie znany. Nie wywołuje on jednak wyraźnego wpływu na różnicowanie drzewostanów. Działanie jego jest związane bowiem ściśle z innymi czynnikami, zwłaszcza glebowymi i fizjograficznymi. Omówię je w dalszym toku pracy.

### Poziom eluwialny i wilgotny

Przy badaniach rozmieszczenia drzew w zależności od miąższości poziomu eluwialnego, mierzyłem tę część profilu glebowego, która leży na warstwie iluwialnej. W przypadkach, gdy poziom eluwialny w glebie nie zaznaczał się na skutek wysokiego poziomu wód gruntowych, oznaczałem go przez 0. Na terenach wyniesionych, zwłaszcza na głębokich wapnistych piaskach, w widnych lasach i na lessowych zboczach poziom ten prawie się nie zaznaczał, gdyż warstwa bardzo słabo wylugowanego lessu lub piasku miała miąższość zaledwie kilkunastu cm. Poniżej zachodziło dość nagle przejście w jaskrawo-żółty, luźny piasek o jednolitym profilu nawet do głębokości 3 m. Jedynie najbardziej górne poziomy tej warstwy miały zabarwienie nieco jaskrawsze, niekiedy słabo rdzawe. Piasek był w tych warunkach suchy i miał luźną budowę. Na lessowych zboczach, gdzie brak było poziomu eluwialnego, less był najczęściej tylko słabo wilgotny i bardzo luźny. Przypadki takie zaznaczyłem na załączonej tabeli IV b jako ślady procesu eluwialnego i ślady poziomu wilgotnego, znakiem „ś”.

Związek drzew z omawianym czynnikiem wskazuje, że na glebach o najwyraźniej wykształconym poziomie iluwialnym może występować większość gatunków drzew, z wyjątkiem olszy czarnej, jesionu, wiązu polnego, brzozy omszonej, jaworu i wiązu górskiego.

Przy braku poziomu iluwialnego na skutek bardzo wysokiego poziomu wód gruntowych mogą rozwijać się wszystkie gatunki drzew leśnych z wyjątkiem dębu bezszypułkowego, buka i lipy szerokolistnej.

Dąb bezszypułkowy, buk i sosna tworzą bardzo często lasy w miejscach przewagi ruchów wody wstępujących nad zstępującymi, co objawia się tylko śladem warstwy eluwialnej i iluwialnej. Najpłytszy poziom iluwialny

i wilgotny w glebie towarzyszy lasom z udziałem jesionu, olszy czarnej, wiązu polnego i jaworu. Pozostałe drzewa zajmują miejsce pośrednie (*Quercus robur*, *Populus tremula*, *Carpinus betulus*, *Abies alba* i inne).

### Odczyn gleby (pH)

Zależność rozmieszczenia poszczególnych gatunków drzew od odczynu glebowego nie jest u wszystkich gatunków jednakowo wyraźna. Najniższe wartości (pH = 3,5) w wierzchniej warstwie gleby są jednakowe u większości drzew. Wyższy odczyn zaznacza się tylko pod jesionem, wiązem polnym, wiązem górskim i lipą szerokolistną.

Najwyższy odczyn (pH = 8) znosi osika, dąb szypułkowy, grab, lipa drobnolistna i wiąz górski. Zachodzi to na siedliskach z płytkim poziomem kredowym lub z wysiękiem wód głębszych.

Buk, oraz dąb bezszypułkowy występują zwykle na glebach o znacznie niższym maksymalnym odczynie (pH = 6,5). Pochodzi to stąd, że rosną one przeważnie na glebach przepuszczalnych (piaski i lessy), które łatwo ulegają wymywaniu. W podobny sposób przebiega wartość odczynu przy średnim nasileniu w wierzchnich warstwach gleby pod innymi drzewami. Badania moje wykazują, że występowanie świerka i brzozy omszonej wśród gatunków łągowych wiąże się zawsze z wyraźnym obniżeniem odczynu glebowego i przekształcaniem procesu łągowego w proces borowy. Również siedliska sosny, jodły, klonu, buka i dębu bezszypułkowego mają niższy odczyn niż lasy łągowe.

Zupełnie podobnie przebiega związek między drzewami i odczynem glebowym w warstwie głębszej (20—50 cm) i poniżej 50 cm w poziomie iluwalnym) oraz ze średnią wartością pH ze wszystkich poziomów.

Występowanie lipy szerokolistnej wiązu polnego, jesionu, olszy czarnej i wiązu górskiego jest związane zawsze — jak wykazuje załączona tabela IV b, z najwyższym odczynem w głębszych warstwach gleby. Stosunkowo mniejszy jest on w siedliskach dębu szypułkowego, brzozy omszonej, lipy drobnolistnej i świerka. Najniższy odczyn głębszych warstw gleby wiąże się przede wszystkim z występowaniem sosny, w mniejszym stopniu jodły, buka, graba i dębu szypułkowego. Pozostałe drzewa zajmują pod tym względem miejsca pośrednie.

### Zwarcie poszczególnych warstw roślin

Dla zbadania, czy rozmieszczenie drzew zależne jest od stopnia zwarcia poszczególnych warstw drzew, podsycia, roślin zielnych, mchów i porostów naziemnych — obliczyłem średnią zwarcia każdej z wyżej wymienionych warstw w płatach z poszczególnymi gatunkami drzew. Stopień

zwarcia poszczególnych warstw roślinności (głównie drzew) określa bowiem stosunki świetlne, stopień wilgotności siedliska leśnego oraz może mieć duży bezpośredni wpływ na odnawianie się lasu (Alechin 1, Dziubałtowski 11, Kobendza 19, Nowiński 37, Paczowski 38—41, Sławiński 46—48, Sukaczev 51—53, Brockman-Jerosch 4, i inni).

Związek występowania poszczególnych gatunków drzew z ogólnym zwarciem warstwy drzew, nie wykazuje wyraźnej prawidłowości. Występowanie każdego drzewa zachodzi bowiem tak przy bardzo małym zwarcu tej warstwy (10%), jak i z bardzo dużym (90%). Jedynie występowanie jesionu, wiązu górskiego i lipy szerokolistnej związane jest zawsze z nieco wyższym zwarciem warstwy drzew. Zasiewanie się i wzrost drzew może zachodzić (z wyjątkiem jodły, jesionu, świerka, klonu, buka, wiązu górskiego i lipy szerokolistnej) nierzadko na miejscach zupełnie pozbawionych okapu.

Dane powyższe wskazują na małe zróżnicowanie drzew na gatunki światło- i ceniolubne. Drzewa zachowują się pod tym względem bardzo różnie w zależności od czynników klimatycznych, glebowych i fizjograficznych (Jedliński 17, Chodzicki 7, Mayer 27, Morozow 31, Wierdak 56, Zinkiewicz 58 i inni). Bezpośrednią przyczyną światłolubności jest konkurencja korzeni drzew. Ponieważ zaś wykształcenie systemu korzeniowego zależy od siedliska, to czynnikiem powodującym cienio- i światłolubność jest ostatecznie samo siedlisko.

Sprzyjający układ czynników siedliskowych dla poszczególnych drzew przyczynia się do zwiększenia zwarcia i cienistości drzewostanu, natomiast mniej sprzyjający układ tych czynników oddziałuje w sposób przeciwny. Małe zwykle zwarcie koron (60%) towarzyszące osice w warstwie drzew i podszycia, brzozie brodawkowatej w podszyciu i brzozie omszonej w warstwie drzew — jest następstwem dużej zdolności tych gatunków do opanowywania wylesionych obszarów.

Stopień zwarcia podszycia wykazuje również małe zróżnicowanie w siedliskach różnych drzew. Stosunkowo najwyższe średnie zwarcie podszycia występuje u wiązu polnego, dębu szypułkowego i osiki. Inne drzewa (*Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Betula verrucosa*, *B. pubescens*) występują przy nieco niższym zwarcu podszycia (około 55%). Stosunkowo małe zwarcie (54%) występuje również w lasach z udziałem w nich jesionu i olszy czarnej. Jest to w naszych warunkach następstwem głównie bardzo silnego uwilgotnienia gleby i niszczącego działania wody bieżącej. Najniższe zwarcie podszycia mają lasy bukowe (48%), świerkowe i z udziałem w nich wiązu górskiego (41%).

Zupełnie podobnie, lecz znacznie wyraźniej zachodzi związek drzew ze zwarciem runa.

Największe pokrycie runa (ponad 80%) ma miejsce w lasach z panującą olszą czarną, jesionem, lipą szerokolistną i lipą drobnolistną. Najniższe jest ono w siedliskach bukowych (51%), dębu bezszypułkowego (65%), świerkowych, grabowych i klonowych.

Najniższe średnie zwarcie podszycia i runa w lasach bukowych i dębowych (*Quercus sessilis*) tłumaczyć należy raczej suchością podłoża, niż silnym zwarcie koron tych drzew. Zwarcie koron drzew w bukowych lasach jest duże tylko na wyjątkowo sprzyjających dla buka siedliskach. Na około 60 zdjęć geobotanicznych, wykonanych w czystych buczynach, tylko kilka wyróżnia się zwarcie dochodzącym do 90%. Odwrotne zjawisko zachodzi w lasach grabowych i świerkowych. Odznaczają się one dużym zwarcie, które nie dopuszcza do bujniejszego rozwoju podszycia i runa. Być może, że w przypadku głównie świerka rozwój podszycia i runa utrudnia również silnie rozwinięty i płytki system korzeniowy.

Wpływ pokrycia mchów na rozmieszczenie drzew zaznacza się bardzo słabo i nie przy wszystkich gatunkach w jednakowym stopniu. Pod większością drzew może zachodzić tak najwyższe, jak i najniższe zagęszczenie mchów. Jedynie występowanie wiązu polnego, jesionu i kłonu wiąże się zawsze z nieco niższym pokryciem ziemi przez mchy.

Największe średnie zwarcie mchów spotykamy w skupieniach brzozy omszonej (55%), świerka i jodły, znacznie słabsze — dębu bezszypułkowego (36%), brzozy brodawkowatej, olszy czarnej, a najmniejsze jest ono pod lipą szerokolistną, wiązem polnym (6%), klonem i jaworem. Większe zwarcie kobierca mchów ma miejsce zwykle na glebach zakwaszonych, słabo przewiewnych i przy jednocześnie silnym uwilgotnieniu gleby.

Zdjęcia geobotaniczne, które wykonałem na wydmach piaszczystych, zawierały często porosty naziemne (głównie *Cladonia rangiferina*, *Cladonia silvatica* i *Cetraria islandica*). Aby wykazać w jakim stopniu występowanie tych porostów wiąże się z drzewami, przeprowadziłem obliczenia statystyczne również i dla tych roślin. Dane wykazują, iż największe średnie zwarcie porostów wiąże się z występowaniem sosny (11%), mniejsze jest ono w lasach z udziałem dębu bezszypułkowego (3%), graba brzozy brodawkowatej, dębu szypułkowego, osiki i buka (1% tylko w warstwie B). Inne gatunki drzew nie występowały ani razu na siedliskach z porostami naziemnymi.

### Próba uogólnienia wpływu czynników ekologicznych na rozmieszczenie drzew

Wpływ czynników ekologicznych na kształtowanie się procesu siedliskowego i na rozmieszczenie drzew omawiałem dotychczas dość jednostronnie i oddzielnie. Uogólnienie tego wpływu wymaga pewnego założenia co

do kierunku działania poszczególnych czynników ekologicznych na procesy siedliskowe w określonej geograficznej przestrzeni. Kierunek tego działania określiłem na podstawie literatury cytowanej w tekście i na podstawie własnych spostrzeżeń. Dotyczą one korzystnego lub ujemnego działania poszczególnych czynników na rozwój szaty roślinnej i na wysokość produkcji jej masy z jednostki powierzchni w jak najbardziej ogólnym znaczeniu. Za czynniki korzystne w owym działaniu uważam w warunkach Lubelszczyzny następujące (czynniki przeze mnie badane):

1. Zmniejszanie się wysokości bezwzględnej, względnej i wysokości ponad górny zasięg poziomu wód gruntowych.
2. Zmniejszanie się stopnia nachylenia zboczy i mniej słoneczna wystawa.
3. Zwiększanie się grubości warstwy organicznej i próchnicznej.
4. Płycej zalegający poziom iluwalny, wapienny i wilgotny.
5. Zwiększanie się wartości odczynu gleby.

Czynniki w tym znaczeniu powodują zwiększanie się zwarcia i wysokości warstwy drzew, krzewów i runa, osiedlanie się roślin eutroficznych, mezofilnych, a wypieranie kserofilnych i oligotroficznych.

Dla przejrzystości podzieliłem rozpiętość średnich wartości poszczególnych czynników na 10 klas (tab. IV b) i oznaczałem nimi w odpowiedni sposób poszczególne wartości przy każdym gatunku drzewa. Klasą 1 oznaczałem taką wartość średnią czynnika, która ma stosunkowo najmniej korzystny wpływ na rozwój roślin. Następne liczby coraz wyższe oznaczają odpowiednio bardziej korzystne działanie danego czynnika. Otrzymane tą drogą szeregi liczb przy każdym gatunku drzewa i z każdym czynnikiem ekologicznym, sumowałem grupami (według czynników fizjograficznych i glebowych). Otrzymane w ten sposób liczby (sumy klas) wyrażają porównawczo przywiązanie pewnych drzew do siedlisk eutroficznych i wilgotnych (liczby o wartościach najwyższych), innych drzew do siedlisk oligotroficznych. Jest to postępowanie oczywiście mechaniczne. Okazało się ono jednak przydatne przy uogólnieniu wpływu czynników i procesów siedliskowych na rozmieszczenie drzew. Pozwala ono na przeprowadzanie ekologicznej klasyfikacji siedlisk w przypadku, gdy inna klasyfikacja (florystyczna) nie jest możliwa. Podział wartości natężenia poszczególnych czynników ekologicznych na klasy ułatwia wyszukiwanie czynników o decydującym wpływie na drzewa w różnych płatach.

Słuszność przyjętych założeń przy łącznym ekologicznym okresianiu siedliska potwierdza wyraźna zgodność w układzie drzew leśnych, sporządzonym na tej podstawie z układem drzew według ich współwystępowania w lasach (tab. IV a i IV b).

Zgodność ta zaznacza się jeszcze ściślej na poszczególnych typach siedliskowych.

## Współzależność drzew leśnych z roślinami warstwy krzewów i runa

W procesie rozwoju szaty roślinnej, zachodzą pomiędzy poszczególnymi gatunkami roślin określone związki. Występowanie jednych roślin wiąże się często z występowaniem innych. Stopień tej współzależności jest wyrazem wpływu środowiska na rozwój szaty roślinnej. Stąd też również zmiany w środowisku prowadzą do zmiany stosunków między roślinami. Związki, jakie zachodzą między gatunkami roślin, są opracowywane przede wszystkim przez szkołę francusko-szwajcarską, której głównym przedstawicielem jest Braun-Blanquet (3). W swoich badaniach fitosocjologicznych szkoła ta zajmuje się głównie analizą związków między roślinami i stworzyła systematykę zbiorowisk roślinnych opartą na gatunkach w różnym stopniu wiernych poszczególnym jednostkom systematycznym. Szkoła skandynawska przeprowadza podobne badania na zasadzie gatunków panujących. Nie będę omawiał stosunku do różnych szkół, ograniczę się tylko do wysnucia niektórych ogólnych wniosków, jakie nasunęły mi się w czasie badań nad lasami Lubelszczyzny i które wynikają ze związku pomiędzy poszczególnymi gatunkami drzew, krzewów i runa.

1. Gatunki drzew nie wykazują w swoim rozmieszczeniu ściślej zależności od składu gatunkowego runa i podszycia; te ostatnie określają jednak w dużym stopniu szybkość przyrostu drzew, ich wysokość, wykształcenie się strzały i korony, wartość drewna oraz warunki w jakich najlepiej odnawiają się poszczególne drzewa. Dzieje się tak na skutek tego, że:

2. Poszczególne warstwy szaty roślinnej rozwijają się w pewnym stopniu niezależnie od siebie. Głównym powodem tej częściowej niezależności jest stopień zróżnicowania w poszczególnych poziomach gleby różnych czynników siedliskowych, a zwłaszcza stosunków żyzności, wodnych, mikroklimatycznych itp.

3. O ile stosunki glebowe są względnie jednolite i stałe (co ma miejsce na wielu zboczach, przy stałym lub okresowym namulaniu wodą powierzchniową), wtedy stopień zależności między runem, krzewami i drzewami jest stosunkowo duży. W innych przypadkach (co ma miejsce prawie wszędzie na niżu), mamy do czynienia z wielką różnorodnością w składzie florystycznym w obrębie poszczególnych warstw i między warstwami szaty roślinnej.

4. Różnorodność ta dotyczy tak składu jakościowego, ilościowego, jak i żywotności poszczególnych gatunków. Stąd też i siedlisko dla poszczególnych drzew określać można najlepiej przez łączne ujmowanie wszystkich warstw roślinności.

W toku dalszej pracy przeanalizuję szczegółowiej związki występujących roślin z poszczególnymi gatunkami drzew (Tab. IV c).











Z około 1000 gatunków roślin występujących w zdjęciach, reprezentujących lasy Lubelszczyzny, tylko około 200 miało pokrycie ponad 1%. Rozpatrując ich związek z drzewami, natrafiamy na trudności w znalezieniu ścisłych zależności w przywiązaniu poszczególnych gatunków runa do pewnych gatunków drzew. Najsilniejszy związek z roślinami łągowymi (*Dryopteris thelypteris*, *Lycopus europaeus*, *Galium palustre*, *Urtica dioica*, *Deschampsia caespitosa*, *Ranunculus repens*, *Filipendula ulmaria*, *Galium palustre*, *Solanum dulcamara*, *Peucedanum palustre*, *Iris pseudoacorus*, *Carex gracilis*, *C. acutiformis*, *Lythrum salicaria*, *Mentha palustris*, *Equisetum silvaticum*, *Phragmites communis*, *Juncus effusus*, *Geum rivale*, *Lysimachia vulgaris*, *Impatiens noli-tangere*, *Geranium palustre*) wykazuje jesion, wiaź polny, olsza czarna; rośliny te mają znacznie słabszy związek z innymi drzewami lub w ogóle im nie towarzyszą. Druga grupa roślin (*Galeobdolon luteum*, *Geranium Robertianum*, *Hepatica nobilis*, *Lysimachia nummularia*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Poa nemoralis*, *Stellaria holostea*, *Viola silvestris*, *Aegopodium podagraria*, *Ajuga reptans*, *Asarum europaeum*, *Asperula odorata*, *Dryopteris spinulosa*, *Athyrium filix-femina*, *Brachypodium silvaticum*, *Milium effusum*, *Carex digitata*, *Agrostis alba*, *Geum urbanum*) tworzy główny zręb gatunków grądowych. Gatunki te wiążą się jeszcze dość wyraźnie z drzewami siedlisk łągowych (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*), najczęściej jednak występują z klonem, lipą drobnolistną, brzozą omszoną, jaworem, grabem, bukiem, wiażem górskim i lipą szerokolistną, rzadziej — z dębem szypułkowym, dębem bezszypułkowym, sosną i świerkiem. Inne rośliny grądowe (*Sanicula europaea*, *Pulmonaria obscura*, *Dryopteris filix-mas*, *Ranunculus lanuginosus*, *Carex silvatica*, *Veronica chamaedrys*, *Actaea spicata*, *Carex pallescens*, *C. pilosa*, *Hedera helix*, *Mycelis muralis*, *Melittis melissophyllum*, *Galium Schultesii*) nie wiążą się już zupełnie z drzewami siedlisk łągowych.

Stosunkowo rzadko występują ze wszystkimi drzewami rośliny siedlisk suchych i silniej nasłonecznionych (*Calamagrostis epigeios*, *Carex montana*, *Coronilla varia*, *Dianthus carthusianorum*, *Euphorbia cyparissias*, *Filipendula hexapetala*, *Veronica spicata*, *Seseli annuum*, *Peucedanum cervaria*, *P. oreoselinum*, *Potentilla arenaria*, *Salvia pratensis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Stachys recta*, *Adonis vernalis*, *Brachypodium pinatum* i inne). Występują one przeważnie w przeciętych lasach złożonych z osiki, dębu szypułkowego, brzozy brodawkowatej, lipy drobnolistnej, graba, sosny, dębu bezszypułkowego i buka. Również mały związek z poszczególnymi drzewami mają rośliny borów wielogatunkowych (*Quercion pubescentis*). Posiadają one przeważnie głębokie korzenie sięgające do żyznego i wilgotnego poziomu w glebie (*Cytisus nigricans*, *Betonica officinalis*, *Genista tinctoria*, *Cytisus ruthenicus*, *Hieracium Lanchenalii*,

*H. umbellatum*). Towarzyszą najczęściej osice, brzozie brodawkowatej, sośnie i dębowi szypułkowemu, rzadziej grabowi.

Z grupy roślin borowych (*Vaccinio-Piceetea*) najczęściej i pod wszystkimi drzewami (za wyjątkiem łągowych) występuje *Vaccinium myrtillus*. Występowanie *Vaccinium vitis-idaea* i *V. uliginosum* ze świerkiem, sosną, dębem szypułkowym i brzozą brodawkowatą dowodzi, że drzewa te znieść mogą nawet silniej zakwaszone siedlisko, o ile jest ono dostatecznie wilgotne.

Rośliny przywiązane do borów bagiennych (*Oxycoccus quadripetalus*, *Andromeda polifolia*, *Ledum palustre*, *Carex lasiocarpa*, *Eriophorum vaginatum*) wiążą się — poza sosną, brzozą brodawkowatą i omszoną — ze świerkiem i osiką w podszyciu. Wskazuje to na przechylenie się optymalnych warunków dla świerka na siedliska zakwaszone. Potwierdza to tezy wysnute w stosunku do tego drzewa na podstawie wielu innych cech.

Dąb bezszypułkowy i buk są mało związane z roślinami borowymi, a zwłaszcza z *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Melampyrum pratense* i *Potentilla erecta*. Gatunki te są przywiązane do przepuszczalnego podłoża, łatwiej ulegającego wymywaniu w wierzchnich warstwach gleby i tym samym określają siedliska stosunkowo najbardziej odpowiednie dla sosny.

Mchy. Drzewa przywiązane do procesu łągowego (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*) wykazują najwyższe współczynniki skojarzenia z *Climacium dendroides*, *Mnium* sp. i *Sphagnum squarrosum*. Inne mchy (*Polytrichum formosum*, *Entodon Schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum commune*, *Ptilium crista-castrensis*) towarzyszą niekiedy gatunkom drzew procesu łągowego, najczęściej jednak wiążą się z drzewami przywiązanymi do procesu borowego.

Dość wysoki związek *Sphagnum* sp. i *Leucobryum glaucum* — znanych powszechnie roślin borowych — ze świerkiem, brzozą omszoną, jodłą, sosną i brzozą brodawkowatą świadczy znowu o tym, że optimum rozmieszczenia tych drzew przesuwają się na gleby przynajmniej wierzchem wyraźnie zakwaszone. Na szczególną uwagę zasługuje duże przywiązanie *Entodon Schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum juniperinum* do sosny, jodły, świerka i brzozy omszonej, a *Rhytidiadelphus triquetrus* i *Polytrichum commune* do brzozy omszonej i świerka.

### 8. TYPY SIEDLISKOWE

Analiza ogólna zależności rozmieszczenia naszych drzew od poszczególnych czynników ekologicznych na wszystkich siedliskach łącznie, daje nam tylko bardzo ogólny pogląd o wpływie tych czynników na poszcze-

gólne gatunki drzew leśnych. Stopień korelacji z poszczególnymi czynnikami był tu wypadkową rozmieszczenia drzew w bardzo różnych warunkach. Stąd otrzymane dane liczbowe i wysnute wnioski mogą mieć dla nauki i praktyki leśnej często tylko orientacyjne znaczenie. Analiza ogólna naświetlała jednak w sposób oczywisty i nie budzący wątpliwości stosunki względne między gatunkami, ich układ porządkowy i zależności od względnej wartości nasilenia pojedynczych czynników ekologicznych, wskazała na szerokie zależności w działaniu pewnych czynników na określone gatunki drzew.

Dla dokładniejszego zbadania tej zależności i umożliwienia zastosowania wyników w leśnictwie przez zbliżenie ich do stanu konkretnego nie tylko w skali ogólnej lecz również w szczegółach — postanowiłem podzielić zdjęcia geobotaniczne na typy siedlisk różniących się przede wszystkim skałą macierzystą, z której powstała gleba i podłoże. Są to cechy bardziej rzucające się w oczy w profilu glebowym i mają swoje uzasadnienie w ogólnym rozmieszczeniu drzew na różnych glebach omówionych na wstępie pracy. W połączeniu z innymi czynnikami pozwalają łatwo określić typ siedliska i przydatność jego dla poszczególnych gatunków drzew. Typy siedlisk nie odpowiadają ani typom glebowym w ścisłym tego słowa znaczeniu, ani zespołom roślin.

Wyróżniłem 12 typów siedlisk. Przedstawia je poniższe zestawienie:

Typ siedliska		Skała macierzysta gleby	Skała macierzysta podłoża
a	I	Lessy	Lessy
b	II	Lessy	Margle kredowe lub trzeciorzędowe
c	III	Utwór pyłowy, ił, glina	Margle kredowe lub trzeciorzędowe
d	IV	Piaski grubo- i drobnoziarn.	Margle kredowe lub trzeciorzędowe
e	V	Piaski grubo- i drobnoziarn.	Piaski grubo- i drobnoziarniste wyzynne
f	VI	Piaski grubo- i drobnoziarn.	Piaski grubo- i drobnoziarniste nizinne
g	VII	Piaski grubo- i drobnoziarn.	Ił wapienny
h	VIII	Utwory pyłowe, iły, gliny	Żwiry, piaski grubo- i drobnoziarniste
i	IX	Czarnoziemy	Lessy
j	X	Mady o różnym składzie mechanicznym	Utwory o różnym składzie mechanicznym
k	XI	Torfy	Iły wapienne
l	XII	Torfy	Torfy

Gleby, jakie zaliczyłem do poszczególnych siedlisk, podaje tab. II. Typowe profile do każdego typu siedliskowego załączam w tekście.

## a) Lessy głębokie

Tab. V. Współczynniki podobieństwa między drzewami (lessy głębokie)  
Coefficients of likeness between trees (Deep loess)

Gatunki drzew	Ulmus campestris		Betula pubescens		Abies alba		Picea excelsa		Pinus silvestris		Betula verrucosa		Populus tremula		Tilia cordata		Quercus robur		Carpinus betulus		Fagus sylvatica		Acer pseudoplatanus		Quercus sessilis		Acer platanoides		Ulmus scabra		Tilia platyphyllos	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
Ulmus campestris	B	.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Betula pubescens	A	.10	B	.10	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Betula verrucosa	A	.5	B	.5	4	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Picea excelsa	A	.	B	.	2	2	10	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Pinus silvestris	A	.4	B	.3	2	3	2	2	10	5	4	3	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Betula verrucosa	A	.4	B	.3	3	1	1	2	2	3	2	2	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Populus tremula	A	.9	B	.7	5	1	2	4	5	2	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Tilia cordata	A	.2	B	.3	.4	.1	.3	1	1	2	1	1	2	2	10	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Quercus robur	A	.7	B	.4	1	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Carpinus betulus	A	.4	B	.5	1	5	2	3	5	2	5	3	4	2	3	2	10	5	7	10	5	3	3	10	5	3	2	3	7	10		
Fagus sylvatica	A	.	B	.3	3	2	1	3	3	2	8	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	10	6	7	2	2	3	2	5		
Acer pseudoplatanus	A	.	B	.	1	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	.	6	5	5	4		
Quercus sessilis	A	.	B	.	1	.	.	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	8	.	.	.	.	.		
Acer platanoides	A	.	B	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	.	10	7	2	7	.		
Ulmus scabra	A	.	B	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	.	2	10	4	.	.		
Tilia platyphyllos	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Larix polonica	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Cerasus avium	B	.	.	7	5	1	2	2	3	.	4	2	3	2	1	2	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Pirus communis	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Malus silvestris	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Sorbus aucuparia	B	.9	.9	7	9	3	4	4	3	.	6	4	6	5	3	5	3	7	4	3	1	2	7	5	2	7	6	6	2	.		

## Typowy profil glebowy:

Chrzanów, 3,4 km na zachód od osiedla, 16 km na południowy zachód od Turobina. Lessowe zbocze, wys. 5 m, wystawa zachodnia, nachylenie 15°. Las bukowy z domieszką graba, rzadziej osiki. Runo gronowe (panuje *Asperula odorata*, *Asarum europaeum*, *Majanthemum bifolium*

i *Carex digitata*). *Fagus silvatica* bardzo gonny, 30 m wys., średn. do 50 cm. w górnej części gałęzisty, odrasta bardzo silnie (w miejscach o mniejszym zwarciu koron drzew do 100%).

*Carpinus betulus* mało gonny, o szerokiej koronie, do 20 m wys., miejscami w przeciętych buczynach odrasta silnie. Trzyma się raczej miejsc niżej położonych.

*Populus tremula* występuje tylko pojedynczo w niższych położeniach wyniesień lub na lokalnych obniżeniach, 20 m wys., średn. do 40 cm. Odnawia się bardzo słabo.

Ślady ściółki

- A<sub>1</sub> 0— 5 cm próchniczny szary less, o strukturze pylasto-ziarnistej, silnie przetkany korzeniami drzew.
- A<sub>1</sub>/B 5— 48 cm dość nagle przejście do lessu popielatego o strukturze pylastej, luźnego, suchego, silnie ukorzonego.
- B 48—100 cm stopniowe przejście do czerwonej glinki, nieco zbitej, lepkiej i wilgotnej.
- C 100 cm less popielaty, bardzo słabo wilgotny o strukturze pryzmatycznej.

Na omawianym siedlisku nie stwierdziłem ani jednego przypadku występowania olszy czarnej i jesionu. Pozostaje to w związku z brakiem silniejszego uwilgotnienia gleby ruchomą wodą. Wiąz polny, zbliżony ekologicznie do olszy i jesionu oraz lipa szerokolistna występują tylko w podszyciu. Inne drzewa (*Ulmus scabra*, *Acer platanoides*, *A. pseudo-platanus*, *Betula pubescens*, *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Quercus sessilis*) występują zaledwie w kilku płatach. Pozostaje to również w związku z dużą przepuszczalnością lessu, suchością jego podłoża, oraz budową systemu korzeniowego drzew (Rachtjenko 60). Płytki system korzeniowy, zwłaszcza u świerka, nie jest w tych warunkach konkurować z drzewami głęboko zakorzenionymi. Stąd świerki posadzone na głębokich lessach wykazują (z wyjątkiem silniej uwilgoconych cienistych podnóży zbczy) bardzo słaby rozwój, a często nie wyrastają nawet w małe drzewa i wkrótce zamierają. Podobne wymagania w stosunku do uwilgotnienia ma jodła. Dlatego na głębokich lessach ogranicza się ona do miejsc najbardziej wilgotnych. Zupełnie inaczej należy tłumaczyć rzadkie występowanie na tym siedlisku dębu bezszypułkowego. Lessy są dla niego albo zbyt wilgotne (słabo urzeźbione tereny i dolne części wzgórz), albo na siedliskach umiarkowanie wilgotnych najczęściej nie wytrzymuje konkurencji z bukiem.

Na główny zrąb drzew tworzących lasy na głębokich lessach składają się: *Fagus silvatica*, *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Pinus silvestris* i *Betula verrucosa*. Są to drzewa, które (poza sosną) przywiązane są najczęściej do procesu grindowego.

Na głębokich lessach mogą więc występować różne drzewa, a nawet różne typy lasów. Różnicują je czynniki fizjograficzne.



**Wysokość bezwzględna.** Na najwyżej położonych miejscach występuje najczęściej buk, grab, klon i dąb bezszypułkowy. Wynika to niewątpliwie stąd, że gatunki te wymagają siedlisk stosunkowo suchych. Niższe położenia zboczy, zwykle wilgotniejsze, zajmuje najczęściej jodła, świerk, brzoza brodawkowata, osika, lipa drobnolistna, dąb szypułkowy i grab. Wyniesienie różnicuje więc drzewa na gatunki miejsc wilgotnych (dolne położenia zboczy i słabo urzeźbione wzniesienia) i suchych (górne położenia wyniesień i silniej urzeźbionych miejsc). Za słuszością takiego podziału przemawia również **wysokość względna**. Najwyższe położenia (10—13 m) pagórków lessowych zajmuje, niezależnie od ich bezwzględnej wysokości, buk, jawor, dąb bezszypułkowy, klon, lipa szerokolistna — najniższe natomiast — jodła (2 m), brzoza omszona, świerk, osika, dąb szypułkowy i grab. Sosna porasta siedliska pośrednie. Nie znaczy to jednak, że jest ona przywiązana do środkowych części zboczy lub do siedlisk pośrednich pod względem uwilgotnienia gleby. Rośnie ona najczęściej na wierzchowinach, na szczytach wyniesień i na równinach, lecz wszędzie tam, gdzie zachodzi szybki odpływ wody w glebie, zwłaszcza na glebach ulegających wymywaniu (na terenach płaskich), lub gdy oba zjawiska zachodzą jednocześnie. Lasy sosnowe na głębokich lessach są często sztuczne, zwłaszcza tam, gdzie sosna występuje w dużym zwarciu.

**Nachylenie zboczy.** Szczególnie wyraźne przywiązanie do stoków o większym nachyleniu wykazuje buk (średnio  $20^\circ$ ) i lipa drobnolistna, natomiast jodła i brzoza omszona rosną na płatach najbardziej poлогіch (średnio  $8^\circ$ ). Inne gatunki drzew zajmują pod tym względem miejsca pośrednie.

Nie możemy stwierdzić na ogół wyraźnej zależności rozmieszczenia poszczególnych drzew od **wystawy**. Dąb bezszypułkowy nie występuje zupełnie na obszerniejszych płatach równinnych i płaskich, a buk będąc przywiązany do zboczy południowych, rośnie na nich tylko nielicznie.

**Ukształtowanie zboczy** ma na drzewa omawianego typu siedliska wpływ mało istotny. Wyjątek zdaje się pod tym względem stanowić buk, który wykazuje wyraźne przywiązanie do zboczy nierównych i falistych.

Jednym z najbardziej istotnych czynników wpływających na rozmieszczenie drzew jest **położenie** na różnych częściach zboczy. Występowanie jodły w lasach wiąże się wyraźnie z dolnymi partiami zboczy. Znacznie słabszy pod tym względem związek wykazuje klon, wiąz górski, osika, sosna, a nawet dąb szypułkowy i brzoza omszona. Siedliska najbardziej górne na zboczach porasta dąb bezszypułkowy, buk i lipa drob-

nolistna. Rzadsze drzewa (*Ulmus scabra*, *Acer pseudoplatanus*) występują na lessach głębokich w miejscach wysięków wody wgłębnej, które bardzo często uwidaczniają się w profilu glebowym.

Miażdżość pokrywy organicznej (ściółki i próchnicy) nie różnicuje wyraźnie lasów i nie wpływa na rozmieszczenie drzew. Wyjątek stanowią tu tylko drzewa rzadsze na Lubelszczyźnie, którym towarzyszy zwykle cieńsza pokrywa organiczna (2 cm).

Dane te oparte są jednak tylko na nielicznych zdjęciach. Nieco wyraźniej różnicuje się przy poszczególnych drzewach średnia miąższość warstwy próchnicznej. Najmniejsza ilość próchnicy występuje w drzewostanach z udziałem w nich buka (3 cm), dębu bezszypułkowego (5 cm), lipy drobnolistnej i jodły, największa zaś — dębu szypułkowego (10 cm) i osiki. Pozostałe drzewa (*Pinus silvestris*, *Betula verrucosa*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides* i inne) zajmują pod tym względem miejsca pośrednie.

Poziom wilgotny i eluwialny idą na tym typie siedlisk właściwie ze sobą w parze. Nie różnicują one siedlisk lessowych na tyle, by wpływały na rozmieszczenie poszczególnych gatunków drzew. Od tej zasady odbiega wyraźnie tylko dąb bezszypułkowy, który unika płytkiego poziomu wilgotnego.

Odczyn (pH) gleby. Wahania odczynu glebowego są niewielkie (pH = 5—8). Jest on mało zróżnicowany we wszystkich poziomach glebowych i pod wszystkimi gatunkami drzew. Niewielkie obniżenie odczynu gleby w górnych poziomach zaznacza się na miejscach występowania świerka (pH = 5,0), jodły, dębu bezszypułkowego, buka i sosny (pH = 5,3). Wytlumaczyć to można z jednej strony zakwaszającym wpływem ściółki tych drzew (świerk, sosna), z drugiej — zwiększonym wymywaniem wierzchowin lessowych pagórków, do których te gatunki (poza świerkiem i jodłą) są zwykle przywiązane. Zakwaszający wpływ ściółki świerka i sosny zdaje się nie wpływać w większym stopniu na głębsze warstwy lessu, które pod wszystkimi drzewami mają podobny odczyn.

Zwarcie drzewostanów jest zasadniczo podobne u różnych gatunków drzew. Nieco większe zwarcie wiąże się z występowaniem w lasach dębu bezszypułkowego (75%), buka i jaworu. Wynika to prawdopodobnie tylko z najmniejszego ich zniszczenia gospodarką leśną. Nieco niższe zwarcie drzew ma miejsce w lasach z udziałem sosny (51%), świerka (60%) oraz brzozy.

Średnie zwarcie warstwy podszycia jest nieco niższe tylko w lasach jodłowych (49%). W innych typach lasu przekracza ono 50%.

Srednie zwarcie warstwy runa i mchów jest wyraźnie niższe w lasach składających się z dębu bezszypułkowego (48%), i buka (40%) — niż złożonych z innych drzew.

Związek drzew leśnych z poszczególnymi gatunkami podszycia i runa. Wśród krzewów pewne gatunki (*Frangula alnus*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Evonymus verrucosa*, *Juniperus communis*, *Viburnum opulus*) rosną w siedliskach wszystkich drzew, inne natomiast (*Cornus sanguinea*, *Lonicera xylosteum*, *Daphne mezereum*, *Sambucus nigra*, *Padus avium*) unikają dość wyraźnie lasów jodłowych, świerkowych i sosnowych. Mała grupa krzewów (*Rhamnus cathartica*, *Cerasus fruticosa*, *Rosa mollis*, *R. canina*) występuje najczęściej w zaroślach złożonych z brzozy brodawkowatej, osiki, lipy drobnolistnej, graba, dębu bezszypułkowego i sosny.

Na szczególną uwagę zasługuje stosunkowo rzadkie występowanie krzewów w lasach bukowych i grabowych. Stanowiska z występującym bukiem są zbyt suche dla rozwoju krzewów, a grabowe — trudne do opanowania głównie ze względu na dużą żywotność tego drzewa.

Ru no w lasach na glebach lessowych jest stosunkowo mało zróżnicowane. Składa się ono głównie z gatunków grondowych, rosnących na glebach brunatnych, skrytobielicowych lub co najwyżej na słabo zbielicowanych (*Asperula odorata*, *Galium vernum*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Pulmonaria obscura*, *Viola silvestris*, *Luzula pilosa*, *Carex digitata*). Przeważnie nie wykazują one zależności od składu warstwy drzew. Rośliny łąk stepowych (*Carex montana*, *Veronica spicata*, *Scabiosa ochroleuca*, *Filipendula hexapetala*, *Salvia pratensis*, *Koeleria gracilis*, *Seseli annuum*, *Artemisia campestris*, *Festuca ovina*, *Euphorbia cyparissias*, *Dianthus carthusianorum*) są najbardziej rozpowszechnione w miejscach z bujniejszym podszyciem sosny, brzozy brodawkowatej, osiki, lipy drobnolistnej, dębu szypułkowego i graba. Wykazują one ścisły związek nie tyle z gatunkami drzew, ile z warunkami siedliskowymi. Rosną najczęściej na lessowych zboczach wzgórz, gdzie na skutek wycięcia drzew, silniejszego ogrzania gleby i przewagi ruchów wody wstępujących nad zstępującymi, zaznacza się wyraźnie proces stepowy. Rośliny runa typu borowego występują w lasach na głębokich lessach stosunkowo rzadko. Należą do nich *Vaccinium myrtillus*, *Sieglingia decumbens* i *Potentilla erecta*. To samo dotyczy roślin borów mieszanych (*Beonica officinalis*, *Cytisus nigricans*, *Genista tinctoria*). Wskazuje to na powolność zachodzącego procesu borowego (bielicowego); dlatego też nie wpływa ten proces w większym stopniu na rozmieszczenie drzew.

b) Lessy na marglach kredowych  
lub trzeciorzędowych

Tab. VI. Współczynniki między drzewami (lessy na marglach kredowych  
lub trzeciorzędowych)  
Coefficients of likeness between trees (Loess on tertiary or chalk marl)

Gatunki drzew		Betula pubescens		Tilia cordata		Betula verrucosa		Populus tremula		Quercus robur		Pinus silvestris		Carpinus betulus		Abies alba		Fagus sylvatica		Quercus sessilis	
		15	20	5	11	4	21	19	23	27	5	15	4	2	5	7	2	2			
Ilość zdjęć	Warstwy	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	
Betula pubescens	B	.10		.3	.4	.1	.1	.1	.2												
Tilia cordata	A		.10	.5		.1	.+	.2	.1	.1								.4			
	B		.2	.10		.1	.+	.1	.1									.3			
Betula verrucosa	A			.5	.10	.2	.1	.1	.1	.3	.1									.4	
	B			.7	.10	.7	.5	.3	.4	.3	.2	.1	.3							.4	
Populus tremula	A		.5		.3	.10	.2	.+	.1	.1	.1	.3	.1	.3	.3						
	B		.7	.2	.6	.7	.8	.10	.6	.5	.5	.4	.5	.4	.3	.3	.3	.3	.5	.7	
Quercus robur	A	.3	.3	.7	.5	.2	.5	.10	.5	.4	.4	.5	.6	.1	.3				.2	.4	
	B	.4	.2	.5	.7	.5	.4	.5	.10	.5	.3	.2	.3						.2	.5	
Pinus silvestris	A	.4	.3	.7	.7	.5	.5	.6	.5	.10	.4	.3	.5	.1	.2	.1			.4	.4	
	B	.8	.2	.5	.3	.4	.3	.2	.2	.10	.2	.1	.2						.3	.4	
Carpinus betulus	A			.7	.1	.6	.4	.2	.+	.3	.1	.10	.2	.3	.8	.5	.3			.3	
	B			.4	.9	.3	.5	.4	.5	.3	.3	.6	.1	.6	.2	.5	.7			.5	
Abies alba	A		.3		.1	.4	.1	.+	.+	.+	.5	.2	.10	.7	.3	.3					
	B				.1	.4	.1	.+	.+	.+	.5	.1	.3	.10	.2	.2					
Fagus sylvatica	A					.3	.1	.+	.+	.2	.3	.3	.1	.3	.10	.4	.7				
	B			.5			.7	.2	.+	.2	.5	.3	.3	.4	.5	.6	.7				
Quercus sessilis	A				.2	.1	.+	.+	.+	.3	.2	.1	.5	.3	.3	.10	.4				
	B					.1	.+	.+	.+	.1	.1				.2	.4					
Cerasus avium	B	.8	.2	.9	.5	.9	.4	.3	.4	.4	.1	.5	.3	.1	.3	.5					
Pirus communis	B	.5			.4	.4	.2	.1	.1	.1	.1	.1									
Malus silvestris	B				.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1										
Sorbus aucuparia	B		.4	.5	.9	.6	.7	.6	.3	.4	.4	.7	.4	.5	.3	.7	.7				

Profil glebowy:

Nadleśnictwo Kraśnik, Leśnictwo Polichna oddz. 97. Równinne wzniesienia pokryte lasem jodłowym o bardzo silnym zwarcu, dochodzącym do 100%. W lesie rośnie kilka olbrzymich jodeł ponad 35 m wys., średn. 80—90 cm. Pnie świeżo ściętych drzew mają około 1,5 m średn. na wysokości 20 cm od ziemi. Pozostały drzewostan jest w różnej klasie wieku, około 25 m wys. i średn. do 25 cm. Jest on bardzo gonny, dobrze oczyszczony, o wąskich koronach. Podszycia prawie zupełnie brak, runo bardzo ubogie i występuje tylko w miejscach przerzedzenia drzew. Skład runa — gronowy.

- A<sub>0</sub> 0—1 cm ściółka iglasta.
- A<sub>1</sub> 1—35 cm less szaropopielaty, w górnej części nieco ciemniejszy, luźny, o strukturze pyłowo-ziarnistej, silnie przetkany korzeniami drzew.
- A<sub>1</sub>/Bw 35—45 cm stopniowe przejście do czerwonej glinki, nieco lepkiej, o strukturze ziarnisto-orzechowatej.
- Bw 45—80 cm czerwona glina, zwięzła, wilgotna i lepka, o strukturze orzechowatej.
- C 80 cm nagle przejście do rumoszu wapiennego z czerwoną, lepką i wilgotną gliną marglową.

Siedlisko omawianego typu wykazuje dużą odporność na zmiany zachodzące w procesie glebotwórczym, zwłaszcza na bielicowanie gleby. Less na podłożu kredowym stwarza dla drzew warunki zwykle bardziej wilgotne, niż less głęboki, a to dlatego, że przepuszczalność tej gleby jest zmniejszona przez warstwę iltu marglowego, powodującego wytwarzanie się wilgotnego poziomu w glebie. Głębokość występowania tego poziomu ma dla rozmieszczenia drzew duże znaczenie. Na siedlisku tego typu nie stwierdziłem świerka, olszy czarnej, jesionu, wiązu polnego, wiązu górskiego, klonu, jaworu i lipy szerokolistnej, a *Betula pubescens*, *B. verrucosa*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica* i *Quercus sessilis* występowały zaledwie w kilku zdjęciach. Najczęstsze są tu lasy złożone z dębu szypułkowego i sosny.

Rozmieszczenie poszczególnych drzew na lessach zalegających margle, wykazuje bardzo wyraźną zależność od ukształtowania powierzchni ziemi, przede wszystkim zaś od wysokości względnej, nachylenia oraz wystawy. Najwyższe wzniesienia bezwzględne, względne i nachylenia zboczy, sprzyjają lasom złożonym z dębu bezszypułkowego i buka. Najbardziej płaskie i stosunkowo najniższe tereny zajmuje brzoza brodawkowata, dąb szypułkowy, osika i jodła, rzadziej grab, lipa drobnolistna i sosna. Podobny wpływ ma wystawa i ukształtowanie zbocza. Buk i dąb bezszypułkowy są przywiązane do równej linii zbocza oraz do wystawy północno-wschodniej, wschodniej i zachodniej. Ponieważ dane te opierają się na stosunkowo małej ilości zdjęć, stąd nie można ich zbyt uogólniać.

Największy wpływ na rozmieszczenie drzew wywiera położenie na zboczu. Osika i dąb szypułkowy przywiązane są do dolnych i środkowych położeni na zboczu i tylko wyjątkowo rosną na górnych. Odwrotnie zachowuje się tu buk i dąb bezszypułkowy. Grab i jodła zajmują natomiast miejsca pośrednie. Rozmieszczenie tych drzew jest więc bardzo podobne do tego, jakie zachodzi na głębokich lessach.

Zależność od czynników glebowych zdaje się mieć na omawianym typie siedliska mniejsze znaczenie. Jedynie wartości średniej głębokości, na której występuje poziom eluwialny i wilgotny, powodują

zróznicowanie lasów w sposób podobny, jaki omawiałem w rozdziale o wpływie na drzewa wysokości względnej.

Ścisłej zależności w występowaniu drzew leśnych od poziomu wapiennego nie można stwierdzić. Zdaje się to wynikać z dużej własności sorbcyjnej lessów. Podobnej zależności nie można stwierdzić i w zmianach odczynu glebowego (pH). Wskazuje na to tak średnia wartość z poszczególnych poziomów glebowych jak i ze wszystkich poziomów razem. Widocznie bliski poziom wapienny w podłożu, zalegający na głębokości do 1,5 m, wpływa na ujednoczenie procesu glebowego we wszystkich poziomach.

Stopień zwarcia warstwy drzew nie jest zróznicowany w poszczególnych typach lasu. Dość silnie różnicuje je podszycie, runo i mchy. Tak np. występowanie w lasach jodły wiąże się ze zmniejszeniem gęstości w nich podszycia (38%). Wynika to prawdopodobnie z konkurencji jej płaskiego systemu korzeniowego, gdyż zwarcie okapu drzew nie jest w lasach jodłowych bynajmniej wyższe niż w innych. Małą gęstość podszycia mają lasy z udziałem dębu bezszypułkowego (55%) i buka (50%). Wynika to prawdopodobnie z silnego osuszenia gleby pod tymi drzewami. Znacznie większe zwarcie występuje w lasach złożonych z dębu szypułkowego (79%) i sosny (71%). Dla sosny jest ten typ siedliska mało odpowiedni, jako zbyt wilgotny i żyzny. Powoduje to bujny rozwój podszycia, hamującego również odnawianie się sosny.

Podobny związek drzew zachodzi z runem. Szczególnie małe zwarcie runa ma miejsce w lasach jodłowych (40%), bukowych (50%) i tam gdzie występuje lipa drobnolistna.

Zwarcie mchów wiąże się z rozmieszczeniem drzew podobnie jak zwarcie runa i podszycia.

Związek drzew leśnych z poszczególnymi gatunkami podszycia i runa. Spośród krzewów wyodrębnia się na lesach zalegających margle kredowe duża grupa (*Salix caprea*, *Frangula alnus*, *Corylus avellana*, *Viburnum opulus*, *Evonymus verrucosa*, *Juniperus communis*), wchodząca do wszystkich typów lasu. Druga grupa krzewów (*Padus avium*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Lonicera xylosteum*, *Salix aurita*, *Evonymus europaea*, *Cornus sanguinea*, *Rosa canina*, *Ribes rubrum*, *Rhamnus cathartica*) występuje najczęściej z podszyciem brzozy brodawkowatej, osiki, dębu bezszypułkowego, sosny i graba. Na uwagę zasługuje przywiązanie *Sambucus racemosa* do lasów bukowych, a w mniejszym stopniu do grabowych i jodłowych.

Z gatunków runa pod wszystkimi drzewami występuje *Luzula pilosa*, *Veronica chamaedrys*, *Viola silvestris*, *Majanthemum bifolium*, *Puimo-*

*naria obscura*, *Sanicula europaea*. Rośliny początkowego stadium stepowienia jak: *Bromus inermis*, *Carex montana*, *Galium verum*, *Filipendula hexapetala*, *Medicago falcata*, *Salvia pratensis*, *Veronica spicata*, *Phleum Boehmeri* — towarzyszą przede wszystkim występowaniu w podszyciu lipy drobnolistnej, osiki i dębu szypułkowego.

Nieliczne gatunki borów wielogatunkowych (*Serratula tinctoria*, *Hieracium Lanchenalii*, *Festuca ovina*, *Cytisus nigricans*, *C. ratisbonensis*, *Genista tinctoria* oraz gatunki borów typowych (*Vaccinium vitis-idaea*, *Potentilla erecta*, *Melampyrum pratense* i *Calluna vulgaris*) wiążą się prawie wyłącznie z obecnością w lasach brzozy brodawkowatej, osiki, dębu szypułkowego i sosny. *Vaccinium myrtillus* i *Sieglingia decumbens* mogą występować pod wszystkimi drzewami. Słabo zachodzące bielocowanie lessów na podłożu kredowym nie wpływa więc wyraźniej na rozmieszczenie drzew. Również niewielki jest związek poszczególnych drzew z określonymi gatunkami mchów. Prawie wszystkie mchy (*Mnium* sp., *Entodon Schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum juniperinum* i *P. formosum*) rosną pod wszystkimi drzewami. Jedynie *Atrichum undulatum* zdaje się być związany z podszyciem lipy drobnolistnej, brzozy brodawkowatej, osiki i dębu szypułkowego, a *Leucobryum glaucum* z lasami sosnowymi.

### c) Utwory pyłowe, gliniaste i ilaste na marglach kredowych lub trzeciorzędowych

#### Profil glebowy:

Nadleśnictwo Kosobudy, 10,5 km od stacji kolejowej w Zwierzyńcu w kierunku północno-zachodnim. Teren równinny z niewielkim nachyleniem (5°) w kierunku południowo-zachodnim.

Las jodłowy z domieszką *Quercus robur*, *Q. sessilis*, *Pinus silvestris*, *Populus tremula* i *Carpinus betulus*. Starodrzew o pokryciu około 70%. Podszycie bujne, 4 m wys., o pokryciu 70%. Składa się głównie z jodły, dębów, rzadziej z nieznaczną domieszką krzewów. W runie panują: *Luzula pilosa*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella* i *Carex digitata*. *Abies alba*, gonna do 35 m wys., średnicy do 80 cm. Korona zwarta i wąska. Odnawia się bardzo dobrze dając przyrosty do 60 cm dług., niekiedy więcej. *Pinus silvestris* około 30 m wys., średn. 80 cm, gonna, dość dobrze oczyszczona, odnawia się słabo. *Quercus sessilis* 25 m wys., średn. około 60 cm, korony wąskie, mało gałęziste, odnawia się dobrze. *Quercus robur* 25 m wys. średn. 60 cm, korony nieco gałęziste, odnawia się gorzej od dębu poprzedniego. *Populus tremula* 20 m wys., średn. do 45 cm, mało gonna, o szerokich koronach, odrasta dobrze.

Tab. VII. Współczynniki podobieństwa między drzewami (utwory pyłowe, gliniaste i ilaste na marglach kredowych lub trzeciorzędowych)  
Coefficients of likeness between trees (Fine sandy loams and clayey soils on tertiary or chalk marl)

Gałunki drzew	Ilość sędziej Warstwy															
	Picea excelsa	Betula verrucosa	Pinus silvestris	Quercus robur	Carpinus betulus	Populus tremula	Abies alba	Fagus sylvatica	Quercus sessilis	Tilia cordata	Acer platanoides	Tilia platyphyllos	A. pseudoplatanus	Ulmus scabra		
	22	29	25	17	8	7	17	12	8	4	1	2	1	1		
	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B		
Picea excelsa	A 5 B 10	7 .	1 .	1 .	1 .	1 .	1 .	1 .	1 .	1 .	1 .	1 .	1 .	1 .		
Betula verrucosa	A 5 B .	10 .1	1 2	1 3	1 2	2 2	1 1	1 1	1 1	1 1	1 .	1 .	1 .	1 .		
Pinus silvestris	A 4 B 5	4 7	8 3	5 2	10 2	5 2	3 2	6 2	5 2	4 3	1 2	4 3	1 2	4 3		
Quercus robur	A 8 B 8	3 9	3 6	3 4	10 3	4 2	3 6	5 2	3 2	6 1	2 2	1 2	4 2	4 2		
Carpinus betulus	A 4 B 4	4 4	5 7	3 3	10 7	5 10	1 3	1 2	1 2	1 3	2 4	2 2	10 7	7 10		
Populus tremula	A . B .	. 6	2 4	1 6	1 3	1 6	10 7	3 10	3 10	1 4	1 2	2 2	2 2	5 5		
Abies alba	A 3 B 5	. 4	3 3	1 1	1 4	1 2	3 7	2 3	2 10	2 4	4 5	5 4	7 10	6 6		
Fagus sylvatica	A 5 B 5	. 7	2 3	1 1	. 2	3 2	1 4	2 2	3 7	2 10	1 2	1 1	10 5	2 2		
Quercus sessilis	A . B .	. 3	2 3	1 3	1 4	. 2	2 3	1 5	1 2	1 1	10 5	2 2	2 2	7 7		
Tilia cordata	A . B .	. .	. .	. .	1 1	1 1	1 2	1 2	1 1	10 11	2 4	10 10	7 .	7 .		
Acer platanoides	A . B .	. .	. .	. .	. .	1 1	2 .	1 1	1 1	2 1	10 2	7 10	7 10	10 10		
Cerasus avium	A . B .	. 7	5 5	2 3	2 4	2 2	2 3	1 1	. .	1 3	. .	. .	. .	. .		
Tilia platyphyllos	B . .	. .	. .	. .	1 1	2 .	1 .	1 .	1 .	2 .	10 10	10 .	10 .	. .		
Acer pseudoplatanus	B . .	. .	. .	. .	1 1	. .	. .	1 .	. .	2 .	10 10	7 .	7 10	. .		
Ulmus scabra	B . .	. .	. .	. .	1 1	2 .	1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	10 .		
Pirus communis	B . .	. 7	. 2	4 1	3 2	2 2	2 3	1 .	1 3	. .	. .	. .	. .	. .		
Malus silvestris	B . .	. 7	. 6	2 2	1 1	5 2	3 3	1 1	1 3	. .	. .	. .	. .	. .		
Sorbus aucuparia	B . .	5 7	7 6	. .	2 2	7 5	3 3	4 2	2 2	2 4	2 4	. .	. .	. .		

- A<sub>0</sub> 0—2 cm ściółka i nierozłożona próchnica.
- A<sub>I</sub> 2—6 cm szara glina o strukturze ziarnisto-orzechowatej, luźna, sucha.
- A/C<sub>I</sub> 6—20 cm glina szaropopielata, luźna o strukturze orzechowatej, z domieszką drobnych odłamków wapiennych.
- A/C<sub>II</sub> 20—45 cm glina żółtopopielata, luźna, zmieszana z marglem kredowym, przetkana silnie korzeniami roślin.
- C 45 cm skała macierzysta w postaci rumoszu wapiennego.



Na siedliskach tego typu brak zupełnie brzozy omszonej, olszy czarnej, jesionu i wiązu polnego. Drzewa przywiązane do siedlisk nieco wilgotnych (*Picea excelsa*, *Tilia platyphyllos*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus scabra*) — występują tylko w jednym lub najwyżej w dwóch zdjęciach. Drzew tych szczegółowiej omawiał nie będę.

Pośród czynników fizjograficznych najmniejszy wpływ na rozmieszczenie drzew wywiera wysokość bezwzględna. Jodła, świerk i osika są wprawdzie przywiązane do terenów płaskich, ale tylko na najwyższych wzniesieniach bezwzględnych. Znamienne jest również występowanie buka, dębu bezszypułkowego i graba na kulminacjach wzniesień. Wynika to z przywiązania tych drzew do suchego podłoża.

Stopień nachylenia zboczy dochodzi na tym siedlisku tylko do  $10^\circ$  i nie ma większego wpływu na zróżnicowanie siedlisk poszczególnych drzew. Tylko jodła, świerk i dąb szypułkowy unikają zboczy.

Większość gatunków drzew nie wykazuje również wyraźnego związku z wystawą. Wynika to zapewne z małego kąta nachylenia zboczy. Mimo to osika, grab i buk rosną najczęściej przy bardziej słonecznej wystawie. Większe nasłonecznienie, a tym samym i osuszanie gleb powoduje, że lasy są mniej zwarte, a drzewa przywiązane do wilgotniejszych siedlisk gorzej się na nich rozwijają.

Ukształtowanie zboczy przy łagodnych wzniesieniach nie jest czynnikiem różnicującym siedliska drzew. Natomiast położenie na zboczu różnicuje je dość wyraźnie. Buk i dąb bezszypułkowy występują w górnych częściach wzniesień. Nieco słabiej zaznacza się ta cecha u graba i sosny. Jodła zajmuje pod tym względem miejsca raczej pośrednie.

Miażdżość warstwy organicznej (ściółka i próchnica) nie wpływa wyraźniej na zróżnicowanie składu lasów i to zarówno przy jej wartościach skrajnych jak i średnich. Jedynie dąb bezszypułkowy wiąże się z płatami o mniejszej miąższości warstwy organicznej (1,1 cm), a świerk i sosna z płatami o największej miąższości (2,7 i 3 cm). Wynika to z szybkiego rozkładu ściółki w buczynach, a słabego w lasach szpilkowych. Mniejszy związek, chociaż przebiegający podobnie, zachodzi z miąższością warstwy próchnicznej.

Zależność od głębokości zalegania poziomu wapiennego zaznacza się bardzo wyraźnie u jodły i u dębu bezszypułkowego. Występują one w płatach z płytkim poziomem wapiennym w glebie (37 cm). Odnosi się to w stosunku do drzew dorosłych i do podszycia. Buk i grab zachowują się przeciwnie. Jodła wypiera na tym typie siedlisk inne drzewa dzięki swemu stosunkowo płytkiemu systemowi korzeniowemu, który

znajduje bliski poziom wodny w leżącej na marglu glince. Dąb bezszypułkowy wchodzi podobnie jak buk na płaty z głębiej zalegającym poziomem wapiennym. Na glebach płytkich nie wytrzymują one konkurencji jodły.

Poziom wilgotny wywiera na rozmieszczenie drzew podobny wpływ jak poziom wapienny i eluwialny. Dąb szypułkowy występuje zawsze w lasach przy płytkim poziomie wapiennym, wilgotnym lub eluwiальnym, gdyż wymaga podłoża wilgotnego. Drzewa siedlisk suchych, a zwłaszcza buk, nie występują na glinkowatej glebie z płytkim poziomem iluwiальnym i wilgotnym. O ile jednak buk rośnie w takich warunkach, to tylko w górnych częściach zboczy odpływowych, w słonecznej wystawie oraz pospołu z gatunkami transpirującymi większe ilości wody (*Populus tremula*, *Quercus robur*).

Odczyn glebowy w wierzchnich poziomach profilu glebowego jest nieco niższy w lasach z udziałem świerka (pH = 4,6) i buka (pH = 4,8). Niski odczyn wynika ze szczytowego położenia, z bardziej przepuszczalnej gleby lub z wpływu ściółki. Poziom najgłębszy skały macierzystej nie wykazuje zróżnicowania siedlisk z punktu widzenia odczynu glebowego. Nie wykazuje go również średnia wartość ze wszystkich poziomów genetycznych łącznie.

Stopień zwarcia warstwy drzew jest mało zróżnicowany mimo różnego składu lasów. Bukowi i sośnie towarzyszy niższy stopień zwarcia (63 i 64%) niż pozostałym drzewom omawianego siedliska.

Zwarcie podszycia i runa jest nieco mniejsze tylko w lasach bukowych, świerkowych i brzożowych.

Związek drzew z poszczególnymi gatunkami krzewów i runa. We wszystkich typach lasów występują następujące krzewy: *Daphne mezereum*, *Crataegus monogyna*, *Evonymus verrucosa*, *Corylus avellana*, *Salix caprea*, *Juniperus communis*, *Viburnum opulus*, *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*. Niektóre krzewy (*Rhamnus cathartica*, *Lonicera xylosteum*, *Cerasus fruticosa*) spotykamy prawie wyłącznie w lasach złożonych z sosny, dębu szypułkowego, graba i osiki. Lasy bukowe i jodłowe są szczególnie ubogie w krzewy.

Runo składa się najczęściej z gatunków gronowych. Niektóre z nich (*Luzula pilosa*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Ajuga reptans*, *Carex digitata*, *Galium verum*, *Hepatica nobilis*, *Viola silvestris*, *Asperula odorata*, *Dryopteris filix-mas*) występują pod okapem wszystkich gatunków drzew. Grupa roślin kserotermicznych (*Carex montana*, *Brachypodium pinnatum*, *Teucrium chamaedrys*, *Salvia verticillata*, *Peucedanum cervaria*, *Salvia pratensis*, *Adonis vernalis*) towarzyszy sośnie, dębowi szypułkowemu i bezszypułkowemu, rzadziej podszyciu złożonemu

z graba osiki i buka. Rośliny borów wielogatunkowych (*Betonica officinalis*, *Genista tinctoria*, *Cytisus nigricans*) i borów typowych (*Melampyrum pratense*, *Lycopodium clavatum*, *Potentilla erecta*, *Siegingia decumbens*, *Vaccinium myrtillus* i *V. vitis-idaea*) znajdujemy we wszystkich typach lasów, ale w znacznie mniejszej ilości. Nie można zatem bliżej określić na podstawie florystycznego składu runa właściwości siedliska leśnego dla poszczególnych drzew.

Pospolite mchy leśne (*Mnium* sp., *Hylocomium splendens*, *Entodon Schreberi*, *Polytrichum juniperinum*, *Polytrichum formosum*, *Thuidium abietinum* i inne) nie wykazują również wyraźnego związku z różnymi typami lasów. Z mchów rzadziej występujących zasługuje na szczególną uwagę przywiązanie *Leucobryum glaucum* do lasów świerkowych i brzezin, *Atrichum undulatum* do osiczyn i dębów bezszypułkowych.

W lasach jodłowych zaznacza się ogólne ubóstwo mchów.

#### d) Piaski grubo- i drobnoziarniste na marglach kredowych lub trzeciorzędowych

Profil glebowy:

Nadleśnictwo Kosobudy, 4 km od osiedla Żurawnica, w kierunku południowym. Zbocze o wystawie południowej i nachyleniu 20°. Las bukowy z domieszką *Populus tremula*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Abies alba*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia cordata*, *Ulmus scabra* i *Carpinus betulus*. Drzewostan w różnej klasie wieku. Podszycie ubogie o zwarcie do 20%, składa się prawie wyłącznie z odrastających drzew, rzadziej z domieszką leszczyny i kruszyny. Runo gronowe, bujne, stosunkowo mało zróżnicowane. Wszystkie drzewa są bardzo gonne, dobrze oczyszczone o koronach raczej nieco szerokich. Buk i jodła osiągają wysokość 30 m. Pozostałe drzewa — 25 m. Średnica drzew osiąga 80 cm.

A<sub>0</sub> 0—2 cm ściółka.

A<sub>0</sub> 2—3 cm ciemnoszara próchnica.

A<sub>1</sub> 3—25 cm szary próchniczny piasek, luźny, suchy, silnie ukorzeniony.

A/C<sub>II</sub> 25—40 cm dość nagle przejście w glinę marglową, szaropopielatą, suchą, o strukturze orzechowatej, z domieszką suchego rumoszu wapiennego.

C 40 cm margiel kredowy, suchy i luźny.

Załączona tabela VIII opracowana jest na podstawie stosunkowo małej ilości zdjęć. Kilka gatunków drzew (*Betula pubescens*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus scabra*, *U. campestris*) nie wystąpiło na tym typie podłoża w ogóle, kilka z nich (*Alnus glutinosa*, *Acer pseudoplatanus* i *Betula verrucosa*) — tylko w podszyciu. Inne gatunki (*Tilia platyphyllos*, *Picea excelsa*, *Acer platanoides*) znalazły się w warstwie drzew zaledwie w jednym lub w dwóch zdjęciach. Dlatego przy omawianiu wpływu poszcze-

Tab. VIII. Współczynniki podobieństwa między drzewami  
(piaski gubo- i drobnoziarniste na marglach kredowych lub trzeciorzędowych)  
Coefficients of likeness between trees (Fine sand and different size sand on tertiary  
or chalk marl)

Gatunki drzew	Ilość zdjęć	Warstwy	Gatunki drzew															
			<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Picea excelsa</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Acer platanoides</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Abies alba</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Pinus silvestris</i>	<i>Quercus sessilis</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Acer pseudoplat.</i>	<i>Betula verrucosa</i>		
	1	A B																
<i>Alnus glutinosa</i>	10	A B																
<i>Picea excelsa</i>	7	A B																
<i>Tilia platyphyllos</i>	10	A B																
<i>Acer platanoides</i>	10	A B																
<i>Populus tremula</i>	7	A B																
<i>Fagus sylvatica</i>	8	A B																
<i>Carpinus betulus</i>	5	A B																
<i>Abies alba</i>	11	A B																
<i>Quercus robur</i>	6	A B																
<i>Pinus silvestris</i>	11	A B																
<i>Quercus sessilis</i>	5	A B																
<i>Tilia cordata</i>	1	A B																
<i>Acer pseudoplat.</i>	5	A B																
<i>Betula verrucosa</i>	2	A B																
<i>Cerasus avium</i>		B																
<i>Pirus communis</i>		D																
<i>Malus silvestris</i>		B																
<i>Sorbus aucuparia</i>	10	B																

gólnych czynników na te drzewa, ograniczę się tylko do wysnucia niektórych wniosków.

Układ drzew na tabeli zaczyna się od gatunków przywiązanych do siedlisk najbardziej wilgotnych (*Alnus glutinosa*, *Picea excelsa*). Tworzą one oddzielną grupę, która łączy się poprzez jodłę z dużą grupą drzew w skład której wchodzi *Populus tremula*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Abies alba*, *Quercus robur*, *Pinus silvestris* i *Quercus sessilis*. Drzewa rzadko występujące (*Tilia platyphyllos*, *Acer platanoides*, *A. pseudo-platanus*, *Tilia cordata*) nawiązują bardzo wyraźnie do siedlisk wilgotnych

i żyznych z udziałem w nich osiki, graba, jodły i dębu szypułkowego, mniej zaś do siedlisk suchych z panującym bukiem.

Czynniki fizjograficzne na omawianym siedlisku nie wykazują wyraźnego wpływu na zróżnicowanie lasów i na rozmieszczenie poszczególnych gatunków drzew. Dotyczy to wysokości bezwzględnej, względnej, wyniesienia ponad górny zasięg wód gruntowych, nachylenia zboczy, wystawy i ukształtowania zboczy. Wynika to z występowania piasków na płaskich terenach i z małego nachylenia zboczy, nie przekraczającego  $20^{\circ}$  (średnio  $5^{\circ}$ ).

Znaczniejszy wpływ na drzewa zdaje się wywierać położenie na zboczu. Dolne położenia nawet małych wyniesień zajmują przede wszystkim olsza czarna i świerk, rzadziej osika, jodła, grab i dąb szypułkowy. Położenia zaś pośrednie — głównie lipa drobnolistna, klon, osika, buk, jodła, rzadziej grab. Położenia blisko wierzchowin porasta dąb bezszypułkowy, grab i sosna — rzadziej inne drzewa. Zjawisko to łatwo daje się wytłumaczyć większym osuszeniem płatów wyniesionych. Szczególnie wyraźnie zaznacza się ono na miejscach, gdzie piasek jest bardziej gruboziarnisty.

Mięszość warstwy organicznej jest na piaskach wszędzie stosunkowo mała. Niekiedy występują tylko ślady tej warstwy. Ma to miejsce głównie w drzewostanach złożonych z dębu bezszypułkowego i sosny. Podobny związek zachodzi z poziomem próchnicznym.

Głębokość zalegania poziomu wapiennego tylko w słabym stopniu różnicuje siedliska drzew. Przy średniej głębokości zalegania tego poziomu (około 1 m) występuje sosna, jodła i dąb szypułkowy. Gdy leży on głębiej (średnio 130 cm), może rosnąć świerk i brzoza brodawkowata. Gdy zaś zalega on płycej (72 cm), wówczas sprzyja występowaniu buka i dębu bezszypułkowego.

Poziomy eluwialny i wilgotny wywierają na rozmieszczenie drzew podobny wpływ jak poziom wapienny. Widocznie przy większej mięszości piasku, nie przekraczającej jednak 1,5 m, nie zachodzi szybkie wysychanie wilgotnego poziomu, tworzącego się na styku piasku z marglem kredowym, co daje możliwość rozwoju w takich miejscach drzew wymagających większego uwilgotnienia (jodła i dąb szypułkowy). Brak poziomu wilgotnego lub jego wysychanie na skutek mniejszej mięszości piasku, sprzyja przede wszystkim dębowi bezszypułkowemu i bukowi. Unikanie na tym siedlisku płytko leżącego poziomu wapiennego przez sosnę jest dalszą wskazówką, że odpowiada jej nie tyle suche podłoże, ile raczej jego zakwaszenie. Być jednak może, że nie znosi ona silnej konkurencji innych drzew, co może być powodem występowania jej na omawianym podłożu tylko w domieszcze.

Zależność rozmieszczenia poszczególnych drzew od odczynu gleby w wierzchnich warstwach (do 20 cm) jest bardzo mała. Lipa szerokolistna związana jest z wysokim odczynem ( $\text{pH} = 6,5$ ). Klon i osika występują przy niższym odczynie ( $\text{pH} = 5,5$ ), natomiast dąb bezszypułkowy rośnie przy stosunkowo największym zakwaszeniu ( $\text{pH} = 3,5$ ). Pozostałe gatunki (*Fagus silvatica*, *Quercus robur*, *Abies alba* i inne) zajmują miejsca pośrednie. Przywiązanie tych ostatnich gatunków do większego zakwaszenia gleby wynika z większej średnicy ziarn piasku i intensywniej zachodzącego bielicowania, zwłaszcza wierzchnich warstw gleby.

Odczyn głębszych poziomów (20—50 cm) nie wywiera prawie żadnego wpływu na różnicowanie siedlisk poszczególnych gatunków drzew. Nie wykazuje tego również wyraźnie odczyn w poziomie gleby poniżej 50 cm i średnia z całego profilu glebowego.

Zwarcie warstwy drzew nie wpływa na skład lasu prawie zupełnie. Jest ono tylko nieco niższe w sośninach i dębinach (71%) niż w grabinach (86%).

Zwarcie podszycia jest w lasach bukowych na tym siedlisku znacznie niższe niż w innych. Nie jest to zjawisko przypadkowe. Wynika ono mianowicie z silniejszego zwarcia koron drzew i suchego podłoża. Stosunkowo niskie zwarcie towarzyszy osice (37%), grabowi i jodle (56%). Największe jest ono (61 i 70%) w drzewostanach z udziałem dębu szypułkowego i bezszypułkowego.

Wartości stopnia zwarcia runa są mniej więcej równoległe do zwarcia podszycia. Różnice w poszczególnych płatach lasu są tylko nieco mniejsze (49—69%).

Pokrycie gleby przez mchy jest stosunkowo bardzo małe (około 15%). Najwyższe średnie zwarcie mchów występuje w lasach jodłowych (15%), najniższe jest ono w osicznym, buczynnym i grabinowym (1—8%). Ma to również swoje uzasadnienie w suchości podłoża, zwłaszcza zaś wierzchnich warstw gleby.

Poszczególne gatunki krzewów nie wykazują wyraźnych różnic w zależności od składu warstwy drzew. Mała grupa krzewów (*Salix aurita*, *S. cinerea*, *Frangula alnus*) najczęściej osiedla się w olszynach, świerczynach, jedlinach i sośninach. Krzewy te łączą się głównie poprzez *Frangula alnus* z dużą grupą innych krzewów (*Corylus avellana*, *Daphne mezereum*, *Crataegus monogyna*, *Evonymus verrucosa*, *Juniperus communis*, *Prunus spinosa*), które rosną we wszystkich typach lasów. *Rubus caesius*, *Cornus sanguinea*, *Lonicera xylosteum*, *Berberis vulgaris* i inne gatunki — są mniej rozpowszechnione i wykazują słabszy związek z poszczególnymi drzewami. Drzewostany złożone z buka i jodły mają podszycie krzewów w ogóle bardzo niskie i rzadkie.

Runo na piaskach zalegających margle kredowe jest stosunkowo ubogie w gatunki gronowe. Niezależnie od składu drzew, występują głównie: *Oxalis acetosella*, *Luzula pilosa*, *Aegopodium podagraria*, *Asarum europaeum*, *Asperula odorata*, *Hepatica nobilis*, *Majanthemum bifolium*, *Galium verum*, *Carex digitata* i *C. pilosa*. Inne rośliny gronowe (*Sanicula europaea*, *Vinca minor*, *Pulmonaria obscura*, *Dryopteris spinulosa*, *Stellaria holostea*) związane są przede wszystkim ze skupieniami osiki, graba i dębu szypułkowego.

Rośliny borów wielogatunkowych (*Convallaria maialis*, *Festuca ovina*, *Cytisus nigricans*, *Genista tinctoria*) są nieliczne i wchodzi w skład lasów z udziałem dębu szypułkowego, bezszypułkowego, sosny i brzozy brodawkowatej. Rośliny borów typowych: *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Calluna vulgaris* — rosną głównie w dębinach i sośninach. Buczyńny są w te rośliny bardzo ubogie.

Z mchów, *Mnium* sp. towarzyszy w lasach wszystkim drzewom. *Polytrichum juniperinum* jest szczególnie częsty w sośninach, a *Thuidium abietinum* i *Polytrichum formosum* głównie w dębinach. Inne mchy występują nielicznie i niezależnie od składu warstwy drzew.

#### e) Piaski grubo- i drobnoziarniste głębokie — wyżynne

Profil glebowy:

Chełm, 10 km na północno-zachód od miasta, 500 m od osiedla Rybie w kierunku północnym. Wzniesienie (240 m n. p. m.) opadające w kierunku południowym i południowo-zachodnim (około 5°). Na północnym skraju lasu występują na powierzchni margle kredowe, które w kierunku południowym pokrywa gruba (do 5 m) warstwa piasków. Wzniesienie porasta starodrzew dębowy (*Quercus sessilis*) z domieszką *Pinus silvestris*, rzadziej *Quercus robur* i *Carpinus betulus*. *Quercus sessilis* bardzo gony o wąskich koronach ze słabym rozgałęzieniem na wys. około 15 m. Dorasta do 30 m wys., 60 cm średn., odnawia się bardzo dobrze, zwłaszcza w miejscach nieco przeciętych. *Pinus silvestris* nieco niższa od dębu bezszypułkowego, średn. do 70 cm, dobrze oczyszczona, górą nieco rozłożysta. Odnawia się bardzo słabo. *Quercus robur* tworzy strzały często krzywe, jest gałęzisty i nie dorasta do rozmiarów dwóch poprzednich gatunków. Nie odnawia się zupełnie. *Carpinus betulus* do 20 m wys., 30 cm średn., mało gony i silnie gałęzisty. Odnawia się dobrze zwłaszcza w miejscach o mniejszym zwarciu koron drzew.

A<sub>0</sub> 0—1,5 cm ściółka liściasta.

1,5—20 cm jasnoszary piasek dość gruboziarnisty, bardzo luźny, suchy, silnie przetkany korzeniami.

Tab. IX. Współczynniki podobieństwa między drzewami  
(piaski grubo- i drobnoziarniste głębokie — wyżynne)  
Coefficients of likeness between trees  
(Deep fine sand and different size sand — highland)

Gatunki drzew	Ilość zdjęć	Warstwy	Picea excelsa	Abies alba	Populus tremula	Quercus robur	Carpinus betulus	Fagus sylvatica	Pinus silvestris	Quercus sessilis	Tilia cordata	Betula verrucosa	Betula pubescens	Acer platanoides	Ulmus scabra	Tilia platyphyllos
			4 5	3 3	6 18	14 17	6 19	8 10	27 16	15 18	4 8	3 17	1 1	1 1	1 1	1 1
			A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B
Picea excelsa			10 8 6 10	3 3 3 3	. 1 . 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	10 4	. . . .
Abies alba			3 3 6 8	10 4 5 10	2 2 2 2	1 2 1 2	. 1 . 1	3 3 3 5	1 1 1 1	. . . .	1 2 1 2	. . . .	. . . .	. . . .	10 5	. . . .
Populus tremula			. . 5 5	3 3 3 3	10 3 6 10	3 2 4 5	3 2 3 5	1 1 1 2	1 1 2 3	. . 2 3	1 3 4 6	1 1 3 5	. . . .	. . . .	10 2	. . . .
Quercus robur			3 4 3 8	5 6 3 6	5 4 4 5	10 6 6 6	3 4 2 3	1 1 1 3	2 4 2 3	1 3 1 3	4 4 4 4	7 4 7 5	10 10	10 10	. . . .	. . . .
Carpinus betulus			3 7 3 7	. 4 6 5	2 1 4 3	10 5 7 10	2 4 2 4	1 2 2 3	1 2 2 3	1 1 2 3	10 6 5 6	3 1 3 3	. . . .	7 7	. 5	7 7
Fagus sylvatica			3 5 . .	4 3 4 6	1 1 3 2	1 1 1 2	4 2 6 3	10 5 5 10	1 . 1 .	. 1 . 1	1 3 1 5	2 . . .	. . . .	2 7	4 4	4 4
Pinus silvestris			5 5 9 5	5 4 2 2	2 4 4 4	4 5 3 4	3 4 3 4	1 3 4 4	10 5 4 5	4 5 2 4	. 3 . .	2 5 2 5	. 3	. .	. . . .	. . . .
Quercus sessilis			4 5 4 5	. 2 2 2	3 3 2 4	1 2 2 3	3 4 3 3	1 2 . .	4 4 3 6	10 7 5 10	. . . .	3 3 3 4	. 10	. .	. . . .	. . . .
Tilia cordata			. 3 . .	. 4 3 2	1 2 5 4	1 1 3 3	7 3 7 4	2 1 2 4	. . + .	. . . .	10 3 3 10	3 1 3 2	. .	4 .	5 6	7 7
Betula verrucosa			. . . .	. . . .	2 2 2 2	2 2 2 2	2 1 2 4	1 1 1 1	3 1 3 1	3 1 3 4	2 1 2 1	10 10	7 .	. .	. . . .	. . . .
Betula pubescens			. . . .	. . . .	. 1 1 1	. . . .	. . . .	. 1 + 1	. . . .	. . . .	. 1 . 10	. 10	. .	. . . .	. . . .	. . . .
Acer platanoides			. 3 3 3	. 2 3 2	. 1 2 .	. 1 . .	. 1 . .	1 1 . .	. . . .	. . + .	. 1 . .	. .	. .	10 10	. . . .	. . . .
Ulmus scabra			. . . .	. . . .	. . . .	. 2 1 1	1 1 1 1	. . . .	. . . .	. . . .	. 2 . .	. .	. .	. .	10 10	10 10
Tilia platyphyllos			. . . .	. . . .	. . . .	. 1 1 1	1 1 1 1	. . . .	. . . .	. . . .	. 2 . .	. .	. .	. .	10 10	10 10
Cerasus avium			. . 3 3	. . 3 3	. . 2 2	1 1 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. .	. .	. .	. . . .	. . . .
Pinus communis			. . 3 3	. . 3 3	. . 2 2	1 1 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. .	. .	. .	. .	10 10	. . . .
Malus silvestris			. . 3 3	. . 3 3	. . 2 2	1 1 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. .	. .	. .	. .	. . . .	. . . .
Sorbus aucuparia			. . 3 3	. . 3 3	. . 2 2	1 1 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. . 1 1	. .	. .	. .	. .	. . . .	. . . .

A/C 20—48 cm dość nagle przejście w piasek jaskrawo żółty, nieco rdzawy, bardzo suchy i bardzo luźny, silnie przetkany korzeniami drzew.

C 48—230 cm stopniowe przejście do piasku jasnożółtego, bardzo luźnego i suchego, przy 120 cm nieco tylko wilgotnego.

Na powyższym siedlisku nie rosną w ogóle drzewa łąkowe (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*). Inne drzewa (*Acer pseudo-platanus*, *A. platanoides*, *Betula pubescens*, *Ulmus scabra*, *Tilia platyphyllos*) wystąpiły (za wyjątkiem klonu) tylko w podsyciu. Najczęściej rośnie sosna, nieco rzadziej dąb bezszypułkowy, szypułkowy i buk. Wszystkie one odnawiają się dobrze.



Czynniki fizjograficzne wywierają na głębokich piaskach duży wpływ na zróżnicowanie drzewostanów. Najwyższe wzniesienia porasta *Quercus sessilis*, *Fagus sylvatica* i *Carpinus betulus*. Na nieco niższych, głównie równinach i na wierzchowinach rośnie sosna. Jodła przywiązana jest bardzo wyraźnie do obniżeń.

Podobny wpływ jak wysokość względna wywiera na rozmieszczenie drzew położenie na zboczu.

Średnia wartość miąższości warstwy organicznej jest dosyć jednolita we wszystkich drzewostanach i nie przekracza często 1 cm. Wyższa jest ona tylko w sośninach (2,3 cm) i buczynach (4,3 cm).

Miąższość warstwy próchnicznej jest największa tylko przy udziale w lasach osiki (17 cm), dębu szypułkowego (16 cm), grabu i sosny.

Poziom wilgotny i iluwialny zalega stosunkowo najgłębiej w siedlisku leśnym z udziałem dębu bezszypułkowego, buka, sosny i lipy drobnolistnej. Potwierdza to poprzednio wysnute wnioski o przywiązaniu tych drzew (za wyjątkiem lipy) do suchszych siedlisk.

Średni odczyn gleby jest w wierzchnich warstwach na głębokich piaskach stosunkowo bardzo niski i prawie jednakowy dla wszystkich drzew. Jedynie pod jodłą zaznacza się większe zakwaszenie ( $\text{pH} = 3,5$ ). Niski odczyn ( $\text{pH} = 4-5,5$ ) wykazują również głębsze poziomy (20—50 cm) oraz skała macierzysta podłoża. Przy wyższym odczynie w głębszych warstwach gleby występuje buk, dąb bezszypułkowy ( $\text{pH} = 6,0$ ), lipa drobnolistna i jodła ( $\text{pH} = 6,5$ ). Pozostałe drzewa rosną najczęściej przy odczynie gleby nieco niższym ( $\text{pH} = 5,5$ ). Średnia wartość  $\text{pH}$  ze wszystkich poziomów wykazuje pod koronami różnych drzew tylko nieznaczne wahania.

Zwarcie warstwy drzew w różnych drzewostanach jest podobne. Nieco niższe wartości (47%) towarzyszą lasom z udziałem świerka i dębu szypułkowego. Wskazywać by to mogło, że drzewa te znajdują na głębokich piaskach gorsze warunki dla swego rozwoju.

Średnie zwarcie podszycia jest bardzo niskie w lasach jodlowych, bukowych, sosnowych i złożonych z dębu bezszypułkowego.

Zwarcie runa i mchów jest również bardzo niskie (60%). Wynika to niewątpliwie z suchości piaszczystego podłoża.

Porosty występują najczęściej w płatach lasów z udziałem w nich sosny, brzozy brodawkowatej, rzadziej dębu bezszypułkowego. W lasach złożonych z buka, osiki, graba i dębu szypułkowego występują one bardzo rzadko i wyłącznie przy obecności tych drzew w podszyciu.

Z poszczególnych gatunków krzewów rosną na głębokich piaskach tylko nieliczne (*Salix caprea*, *Frangula alnus*, *Corylus avellana*,

*Evonymus verrucosa*, *Juniperus communis*). Występują one niezależnie od składu warstwy drzew. Inne krzewy (*Padus avium*, *Lonicera xylosteum*, *Daphne mezereum*, *Sambucus nigra*, *Salix aurita*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum opulus*, *Prunus spinosa*, *Ribes rubrum*) unikają siedlisk suchych i drzew na nich rosnących (*Quercus sessilis*, *Pinus silvestris*, *Fagus sylvatica*).

Runo drzewostanów rosnących na głębokich piaskach wyżynnych składa się z gatunków mniej eutroficznych. Niektóre z nich (*Majanthemum bifolium*, *Luzula pilosa*, *Carex acetosella*, *Galium vernum*, *Poa nemoralis*, *Asperula odorata*, *Pulmonaria obscura*) mogą występować pod koronami wszystkich drzew. Pewne rośliny (*Melampyrum nemorosum*, *Hieracium murorum*, *Galium Schultesii*, *Melica nutans*, *Athyrium filix-femina*, *Melittis melissophyllum*) unikają siedlisk bukowych, sosnowych i dębu bezszypułkowego. Nielicznie występują rośliny właściwe dla borów wielogatunkowych (*Hieracium Lanchenalii*, *Cytisus nigricans*, *Cytisus ratibonensis*, *Genista tinctoria*). Świadczy to o braku na ogół płytszego, żyznego, wapiennego poziomu. Pojawiają się natomiast na głębokich piaskach rośliny wydm piaszczystych (*Corynephorus canescens*, *Filago arvensis*, *Thymus serpyllum*). Rośliny typowych borów (*Vaccinium vitis-idaea*, *Sieglingia decumbens*, *Agrostis vulgaris*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*) są na omawianym podłożu reprezentowane licznie i rosną pod wszystkimi drzewami za wyjątkiem buka. W buczynach spotykamy tylko borówkę czernicę (*Vaccinium myrtillus*). Widocznie buk nie znosi większego i głębszego zakwaszenia gleby.

Z mchów towarzyszą wszystkim drzewom *Entodon Schreberi*, *Pclytrichum juniperinum* i *Holycomium splendens*, natomiast *Polytrichum formosum* unika lasów świerkowych i jodłowych. *Leucobryum glaucum*, *Dicranum scoparium* i *Dicranum undulatum* towarzyszą tylko płatom leśnym z udziałem świerka, sosny i brzozy brodawkowatej. Siedliśka z tymi mchami są zwykle tak głodowe, że nie sprzyjają występowaniu innych drzew.

#### f) Piaski grubo- i drobnoziarniste głębokie — nizinne

Profil glebowy:

Biała Podlaska, 17,5 km w kierunku południowo-zachodnim od miasta, 1,5 km w kierunku południowym od środkowej części osiedla Kościeniewiczze. Bór sosnowy, częściowo starodrzew, na równinnym podmokłym miejscu. Sosny mało gonne, do 25 m wys., 40 cm średn., korony duże i dość szerokie. Odnawia się słabo.

A<sub>0</sub> 0— 3 cm ściółka iglasta.

A<sub>0</sub> 3— 6 cm próchnica nierozłożona, ciemnobrunatna, sucha, silnie ukorzeniona.

Tab. X. Współczynniki podobieństwa między drzewami  
(piaski grubo- i drobnoziarniste głębokie — nizinne)  
Coefficients of likeness between trees  
(Deep fine sand and different size sand — lowland)

Gatunki drzew	Fraxinus excelsior		Ulmus campestris		Acer platanoides		Tilia cordata		Alnus glutinosa		Carpinus betulus		Quercus robur		Populus tremula		Abies alba		Picea excelsa		Pinus silvestris		Betula verrucosa		Betula pubescens		Acer pseudoplatanus	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Ilość zdjęć	2	2	1	2	1	2	4	2	9	4	5	13	10	9	6	6	10	8	7	6	10	6	4	4	2	2	1	1
Warstwy	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Fraxinus excelsior	10	7	8	5	5	1	5	2	1	2	5	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Ulmus campestris	5	8	10	4	5	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Acer platanoides	3	5	5	10	7	10	10	7	3	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Tilia cordata	7	5	10	10	10	2	1	2	5	1	2	2	5	3	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Alnus glutinosa	5	4	5	2	4	4	10	3	2	4	1	3	2	5	3	3	3	3	3	3	1	1	2	2	3	3	3	3
Carpinus betulus	5	8	7	7	7	7	1	10	3	3	2	2	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Quercus robur	5	7	9	3	3	5	6	1	5	4	10	3	4	3	1	2	4	3	2	5	2	5	2	4	5	5	5	5
Populus tremula	7	8	2	2	3	2	3	2	5	10	7	2	2	5	2	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2
Abies alba	4	7	3	3	4	1	3	3	4	1	3	3	3	3	10	8	5	6	4	4	4	4	3	3	4	4		
Picea excelsa	4	2	2	2	2	2	2	2	5	5	8	3	3	3	10	6	2	6	4	4	4	4	7	7	10	10		
Pinus silvestris	1	5	2	2	3	2	3	2	3	4	5	5	2	5	5	2	5	6	10	2	3	2	4	3	7	7		
Betula verrucosa	1	4	1	1	2	1	2	2	3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2		
Betula pubescens	1	2	1	1	2	1	2	1	4	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	4	10	7		
Acer pseudoplatanus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Cerasus avium	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Prunus communis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Malus silvestris	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Sorbus aucuparia	9	10	2	2	3	2	3	6	8	8	3	3	9	5	3	7	7	4	10	7	10	7	10	7	10	7		

- A<sub>1</sub> 6—20 cm nagle przejście w piasek drobnoziarnisty, w górnej warstwie ciemnoszary, w dolnej jasnoszary, suchy.  
A<sub>2</sub> 20—50 cm stopniowe przejście do piasku gruboziarnistego, szaropopielatego, dość luźnego, słabo przetkanego korzeniami drzew.  
B<sub>1</sub> 50—58 cm piasek jasnopopielaty (wyługowany), nieco scementowany.  
B<sub>2</sub> 58—100 cm nagle przejście w piasek gruboziarnisty, lecz rdzawożółty z domieszką granitowych otoczków.  
C 100—250 cm piasek gruboziarnisty, szarozółty z rdzawymi smugami.

Na głębokich piaskach niżowych nie spotkałem nigdzie wiązu górskiego i lipy szerokolistnej. Bardzo nielicznie rośnie na nich jesion, jawor i wiąz polny, nieco liczniej olsza czarna i lipa drobnolistna. Najczęściej natomiast występuje na piaskach sosna i dąb szypułkowy. Układ drzew na tablicy zaczyna się od gatunków eutroficznych oraz wilgotnych i stopniowo przechodzi poprzez eutroficzne mniej wilgotne do siedlisk najbardziej suchych (*Pinus silvestris*, *Quercus sessilis*, *Fagus sylvatica*), często oligotroficznych (*Pinus silvestris*). Jest to wynikiem wyraźnego przywiązania pewnych drzew do określonych układów w różnych warunkach fizjograficznych.

Wysokość bezwzględna, w przeciwieństwie do wysokości względnej, nie ma wpływu na rozmieszczenie drzew. Zaznaczające się różnice wynikają w znacznej mierze z innych przyczyn, a głównie z różnego ukształtowania powierzchni gleby. Lokalne wzniesienia zajmuje najczęściej dąb bezszypułkowy, lipa drobnolistna i jawor. Pozostałe drzewa, a zwłaszcza jesion, wiąz polny i brzoza omszona, rosną na tym podłożu tylko w dolinkach. Wobec małych różnic wyniesień, nie może być mowy o wpływie na rozmieszczenie drzew stopnia nachylenia, wystawy i ukształtowania zbocza. Poszczególne drzewa reagują natomiast wyraźnie na wysokość poziomu wód gruntowych. Drzewa łągowe (*Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Ulmus campestris*) nie tworzą na głębokich piaskach drzewostanów w miejscach, gdzie poziom wód gruntowych zalega na głębokości poniżej 1 m. Inne drzewa (*Betula pubescens*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Picea excelsa*) rosną przy znacznie niższym poziomie wód gruntowych (średnio 1—2 m), a pozostałe (*Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Quercus robur*) rosną nawet przy jego zaleganiu na głębokości 3 m. Najwyższe wzniesienia ponad poziom wodny zajmują drzewostany z udziałem brzozy brodawkowatej, sosny, buka i dębu bezszypułkowego (średnio 3,6 m).

Mięszkość warstwy organicznej jest najwyższa w lasach złożonych z olszy czarnej (14 cm), brzozy omszonej, brzozy brodawkowatej i sosny (5,4 cm). Nagromadzenie się, zwłaszcza przy ostatnich gatunkach, tak dużej ilości substancji organicznej wynika ze znacznego jej zakwaszenia. Inne drzewa (*Ulmus campestris*, *Tilia platyphyllos*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, a przede wszystkim *Quercus sessilis*) występują na miejscach o małej miąższości próchnicy (2,4 cm). Drzewa te nie mogą rosnąć w przypadku nagromadzenia się ściółki i próchnicy, zwłaszcza kwaśnej, a więc gdy procesy glebowe przebiegają w środowisku powoli.

Warstwa próchniczna nie ulega tak dużym wahaniom jak ma to miejsce przy grubości substancji organicznej. Średnia miąższość

tej warstwy potwierdza w zasadzie wnioski wyciągnięte z wpływu poprzedniego czynnika.

Poziom wilgotny zalega najpłycej w lasach z udziałem jesionu (przy powierzchni gleby) wiązu polnego i olszy czarnej (38 cm). Najgłębszy jest on pod dębem bezszypułkowym (134 cm).

Odczyn gleby w warstwie próchniczo - akumulacyjnej (0 - 20 cm) pod wszystkimi drzewostanami jest stosunkowo mało zróżnicowany. Do gleb o najwyższym odczynie ( $\text{pH} = 6,5$ ) w tej warstwie przywiązana jest grupa gatunków drzew łągowych. Przy najniższym odczynie rośnie buk ( $\text{pH} = 4,3$ ), osika, świerk ( $\text{pH} = 4,5$ ), jodła oraz dąb szypułkowy ( $\text{pH} = 4,4$ ). Średnia wartość z drugiego poziomu (20—50 cm) różnicuje drzewa podobnie. Wyjątek stanowi buk, jodła, świerk i sosna, występujące zazwyczaj przy najniższym odczynie gleby ( $\text{pH} = 4,8$ ). Drzewa te w warunkach większego uwilgotnienia gleby wymagają zawsze podłoża bardziej zakwaszonego niż na podłożu suchym.

Podobnie, jak w dwóch pierwszych poziomach, układają się stosunki z odczynem glebowym i w podłożu. Średnia wartość ze wszystkich poziomów ma stosunkowo wysoki odczyn ( $\text{pH} = 6,7$ ) w skupieniach lasów jesionowych i wiązu polnego. Najniższy jest on w lasach świerkowych, sosnowych ( $\text{pH} = 4,8$ ), jodłowych i bukowych ( $\text{pH} = 4,9$ ). Pozostałe gatunki drzew łącznie z olszą czarną występują w płatach leśnych o pośredniej wartości odczynu glebowego.

Zwarcie warstwy drzew nie różnicuje drzewostanów wyraźnie. Większe jest ono tylko w płatach leśnych z udziałem w nich buka (75%). Jest jednak również niskie w porównaniu do zwarcia drzew w innych siedliskach, wynoszącego do 90%.

Średnie zwarcie podszycia jest wyższe w lasach łągowych (około 80%) niż w pozostałych, a zwłaszcza z udziałem w nich sosny, buka i dębu bezszypułkowego. Tym drzewom towarzyszy bowiem najniższe zwarcie podszycia (54—63%).

Zwarcie runa jest stosunkowo niskie w lasach jesionowych (50%). nieco wyższe jest ono w lasach złożonych z lipy drobnolistnej, jaworu, klonu, graba, świerka i jodły (63%), najwyższe zaś — z olszy czarnej i wiązu polnego (80%). Powodem tego u jaworu, klonu, graba i lipy drobnolistnej jest głównie wysychanie piaszczystej gleby, a u świerka i jodły płytki system korzeniowy.

Zwarcie mchów pod koronami różnych gatunków drzew ma charakter odwrotny niż runa i krzewów. Największe jest ono pod brzozą omszoną, świerkiem i jodłą (65%), a więc pod drzewami rosnącymi na miejscach bez powierzchniowego ruchu wody i zwilżanych wodą stojącą.

Porosty naziemne występują najliczniej w lasach sosnowych. Bardzo rzadko wiążą się one z występowaniem brzozy brodawkowatej i dębu szypułkowego.

Stopień skojarzenia drzew z poszczególnymi gatunkami krzewów wykazuje, że *Ribes nigrum* i *Rhamnus cathartica* przywiązane są prawie wyłącznie do siedlisk łęgowych. Inne krzewy (*Salix caprea*, *Fraxinus alnus*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Evonymus verrucosa*, *Padus avium*, *Evonymus europaea*, *Crataegus monogyna*, *Daphne mezereum*, *Lonicera xylosteum*, *Sambucus racemosa*) rosną jednakowo często w lasach o różnym składzie warstwy drzew. Są one na omawianym typie podłoża najbardziej pospolite.

Runo zawiera gatunki łęgowe grindowe i borowe. Rośliny łęgowe (*Dryopteris thelypteris*, *Carex rostrata*, *C. acutiformis*, *C. gracilis*, *Lycopodium europaeum*, *Urtica dioica*, *Ranunculus repens*) wiążą się bardzo silnie z występowaniem drzew wymagających do swojego rozwoju silnie uwilgotnionego, żyznego i niezakwaszonego podłoża (*Alnus glutinosa*, *Ulmus campestris*, *Fraxinus excelsior*). Rośliny grindowe (*Galeobodolon luteum*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris spinulosa*, *Asarum europaeum*, *Carex digitata*, *Luzula pilosa*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Viola silvestris*) rosną w lasach niezależnie od składu gatunkowego drzew. Rośliny właściwe dla borów wielogatunkowych są na głębokich piaskach nizinnych bardzo nieliczne (*Hieracium Lanchenalii*, *H. umbellatum*, *Cytisus nigricans*). Występują one przede wszystkim w lasach złożonych z dębu bezszypułkowego, sosny, brzozy brodawkowatej, dębu szypułkowego i osiki. Rośliny borów typowych (*Potentilla erecta*, *Thymus serpyllum*, *Calluna vulgaris*, *Siegingia decumbens*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Lycopodium annotinum*, *Melampyrum pratense*) rosną w zasadzie pod wszystkimi drzewami. Gatunki borów bagiennych (*Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre*, *Andromeda polifolia* i *Eriophorum vaginatum*) występują tylko w płatach leśnych z udziałem w nich sosny, świerka i brzozy brodawkowatej. Wskazuje to na wielki dynamizm tych drzew i ich dobry rozwój na siedliskach nawet silniej zakwaszonych. Dąb bezszypułkowy i buk nie rosną zupełnie wśród runa boru bagiennego.

Z mchów przeważają na głębokich piaskach gatunki najbardziej pospolite (*Polytrichum formosum*, *Hylocomium splendens*, *Entodon Schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Polytrichum commune*, *Mnium* sp.). Wchodzą one w skład siedlisk prawie wszystkich typów lasu. Niektóre jednak mchy (*Climacium dendroides*, *Sphagnum squarrosum*) nawiązują wyraźnie do drzew występujących na siedlisku żyznym i wilgotnym. Mchy te razem z *Mnium* sp. i *Polytrichum formosum* unikają wyraźnie lasów z udziałem jodły, świerka, sosny, buka i dębu bezszypuł-

kowego. Inna grupa mchów (*Dicranum undulatum*, *Sphagnum rubellum*, *Dicranum scoparium*, *Leucobryum glaucum*, *Polytrichum juniperinum*) jest przywiązana do lasów brzoźowych, świerkowych i sosnowych. *Thuidium abietinum* i *Atrichum undulatum* towarzyszą najczęściej dębowi szypułkowemu, osice, bukowi, niekiedy dębowi bezszypułkowemu.

g) Piaski grubo- i drobnoziarniste  
na iłach wapiennych

Profil glebowy:

Nadleśnictwo Chełm, 2 km w kierunku północno-zachodnim od osady Ludwinów. Małe wzniesienie z łagodnym opadem ku południowi do miejsc podmokłych, porośniętych przez młodniki drzew liściastych. Starodrzew dębowy (*Quercus robur*) z nieznaczną domieszką *Populus tremula*, *Betula verrucosa*, *Pinus silvestris*, *Tilia cordata*, *Picea excelsa* i *Alnus glutinosa*. *Quercus robur* gonny, do 30 m wys., 45 cm średn., górą gałęzisty, odnawia się dobrze. *Populus tremula* gonna, 25 m wys., 35 cm średn., o słabym rozgałęzieniu, odnawia się słabo. *Tilia cordata* jest nieco niższa od osiki i występuje tylko pojedynczo. *Picea excelsa* około 30 m wys., 30 cm średn., gonny, o wąskiej koronie. *Alnus glutinosa* bardzo gonna zwłaszcza w miejscach wilgotniejszych, dobrze oczyszczona, około 30 m wys., 40 cm średn. *Pinus silvestris* 25 m wys., średn. 45 cm, dość gonna zwłaszcza na lokalnych wzniesieniach. Korony ma szerokie i kopulaste.

- A<sub>0</sub> 0— 3 cm ściółka liściasta.
- A<sub>1</sub> 3— 10 cm próchniczny piasek, szary, luźny, silnie przetkany korzeniami drzew.
- A<sub>2</sub> 10— 45 cm piasek drobnoziarnisty, ciemnoszary; próchniczny, luźny, silnie przetkany korzeniami drzew.
- A<sub>2</sub>/B<sub>w</sub> 45— 65 cm stopniowe przejście do piasku jasnoszarego, scementowanego, nieco wilgotnego.
- B 65— 80 cm piasek drobnoziarnisty, popielatożółty, scementowany, z rdzawymi plamami.
- C 80—120 cm zwarty ił wapienny, szarobiały, wilgotny, lepki.

Na piaskach zalegających ily wapienne rośnie najliczniej dąb szypułkowy jodła i sosna. Inne drzewa (*Alnus glutinosa*, *Ulmus campestris*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Betula pubescens*) występują w warstwie drzew bardzo nielicznie. Drzewa rzadsze (*Ulmus scabra*, *Tilia platyphyllos*) oraz przywiązane do siedlisk wybitnie suchych (*Fagus sylvatica*, *Quercus sessilis*) nie występowały na omawianym podłożu zupełnie.

Układ drzew na tabeli zaczyna grupa gatunków miejsc eutroficznych i wilgotnych (*Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*, *Acer platanoides*) stosunkowo słabo ze sobą związanych, którym sprzyja uwilgotnienie ruchomą wodą. Łączą się one poprzez olszę czarną, lipę drobnolistną, graba

Tab. XI. Współczynniki między drzewami  
(piaski grubo- i drobnoziarniste na łałach wapiennych)  
Coefficients of likeness between trees  
(fine sand and different size sand on marl loam)

Gatunki drzew	Ilość zdjęć	Warstwy	Gatunki drzew															
			1 Fraxinus excelsior	2 Ulmus campestris	14 Alnus glutinosa	5 Betula pubescens	5 Tilia cordata	7 Acer platanoides	2 A. pseudoplatanus	20 Carpinus betulus	15 Populus tremula	58 Quercus robur	36 Betula verrucosa	30 Picea excelsa	45 Abies alba	100 Pinus silvestris	7 Fagus sylvatica	8 Quercus sessilis
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Fraxinus excelsior	10	3	4	10	3	1	2	5	1	5	1	7	3	1	1	1	1	1
Ulmus campestris	3	3	10	4	2	1	3	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1
Alnus glutinosa	3	3	3	6	10	3	3	3	2	5	4	2	2	1	2	2	1	1
Betula pubescens	2	2	2	3	10	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tilia cordata	3	3	3	3	2	2	1	10	3	2	3	4	5	1	1	1	1	1
Acer platanoides	3	3	3	2	2	2	1	3	3	10	5	7	10	1	1	1	1	1
Acer pseudoplatanus	2	2	2	2	2	2	3	5	1	2	10	3	1	1	1	1	1	1
Carpinus betulus	3	3	3	3	2	2	1	5	2	5	5	10	6	10	3	4	3	2
Populus tremula	2	2	3	1	2	2	3	1	2	4	3	7	3	2	1	10	2	2
Quercus robur	3	7	3	3	3	6	3	4	5	6	3	4	5	4	4	8	6	6
Betula verrucosa	4	3	2	3	2	3	4	4	2	2	4	7	3	3	3	2	2	2
Picea excelsa	2	2	2	2	3	4	4	2	2	1	2	1	1	2	2	10	5	3
Abies alba	9	3	2	3	3	3	5	4	4	6	3	2	3	2	2	5	4	8
Pinus silvestris	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	4	4	3	4	5
Fagus sylvatica	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Quercus sessilis	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Firrus communis	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Malus silvestris	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Larix polonica	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sorbus aucuparia	7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Cereus avium	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

z drugą grupą, która tworzy trzon gatunków panujących (*Quercus robur*, *Populus tremula*, *Abies alba*, *Picea excelsa*, *Pinus silvestris*) dość silnie ze sobą skorelowanych.



Siedliska omawianego typu są stosunkowo mało zróżnicowane pod względem urzeźbienia powierzchni ziemi. Jednak nawet te małe różnice oddziałują bardzo wybitnie na rozmieszczenie poszczególnych gatunków drzew.

Wysokości względne nie przekraczają 2 m, średnio zaś wynoszą 0,5 m. Wzniesienia zajmuje dąb szypułkowy, brzoza brodawkowata, sosna, rzadziej świerk. Natomiast jodła, brzoza omszona, jesion, wiąz polny, jawor, lipa drobnolistna i olsza czarna rosną prawie wyłącznie na równinach — na miejscach nie wyniesionych ponad otoczenie i wilgotnych. Podobnie układają się wymienione drzewa w stosunku do wyniesienia ponad górny zasięg wód gruntowych oraz w stosunku do stopnia nachylenia, ukształtowania zbocza i położenia na zboczu.

Największą miąższość warstwy organicznej spotyka się w drzewostanach olszowych (8,6 cm), jesionowych, jodłowych, świerkowych (6 cm) i w brzezinach. Wynika to z większego uwilgotnienia podłoża i z nieco mniej intensywnego procesu rozkładu ściółki.

Poziom próchniczny nie wykazuje wyraźnych różnic w zależności od składu lasów. Największy wpływ na ten skład zdaje się natomiast wywierać głębokość, na której zalega ility wapienny i poziom wilgotny. Świerk unika bardzo wyraźnie płytko zalegającego poziomu ility wapiennego (90 cm). Jodła jest przywiązana do płycej zalegającego poziomu wapiennego niż świerk. Płytki poziom wapienny sprzyja występowaniu zwłaszcza dębu bezszypułkowego, w nieco mniejszym stopniu występowaniu osiki i grabu. Drzewa tu zachowują się więc podobnie jak na podłożu marglowym.

Odczyn glebowy jest stosunkowo wysoki nawet w wierzchnich warstwach gleby ( $\text{pH} = 5,5$ ). Średni odczyn z poziomu akumulacyjnego i eluwalnego nie jest zróżnicowany u poszczególnych gatunków drzew. Jedynie odczyn z poziomu iluwialnego jest niższy w lasach z udziałem świerka ( $\text{pH} = 5,5$ ) niż w pozostałych drzewostanach.

Zwarcie warstwy drzew jest niższe tylko pod koronami z udziałem świerka (64%), natomiast przy innych drzewach dochodzi ono do 90%. Cecha ta wymaga jednak dalszych obserwacji ze względu na małą ilość zdjęć z udziałem świerka w warstwie drzew.

Najniższe zwarcie podszycia ma miejsce w drzewostanach z udziałem klonu (10%). Nieco wyższe jest ono w sośninach (49%), i brzezinach (40%).

Małe zwarcie podszycia pod okapem świerka i jodły, spotykane zwykle na innych siedliskach, nie występuje na piaskach zalegających ility wa-

pienne. Widocznie konkurencja płaskiego systemu korzeniowego tych drzew nie jest zbyt silna, a to na skutek obecności żyznego i wilgotnego poziomu w profilu glebowym.

Jeszcze mniejsze zróżnicowanie pod poszczególnymi drzewami przejawia się w zwarciu runa. Jest ono stosunkowo wysokie (85%) tylko w siedliskach jesionowych.

Największe zwarcie mchów wykazują sośniny, jedliny (54%), świerczyny, znacznie mniejsze (33%) — dębiny, olszyny i brzeziny. Inne drzewa, a zwłaszcza wiąz polny, jesion i lipa drobnolistna, mają w runie stosunkowo niskie zwarcie mchów (0—15%). Wynika to prawdopodobnie głównie z niekorzystnych dla mchów warunków; ulegają one zwilżaniu bieżącą wodą i zamulaniu w okresie roztopów wiosennych. Przemawia za takim tłumaczeniem najwyższe zwarcie tych roślin w miejscach niezalewanych wodą, a wilgotnych.

Poszczególne gatunki krzewów nie określają wyraźniej siedlisk właściwych dla poszczególnych gatunków drzew. Kilka z nich (*Frangula alnus*, *Evonymus europaea*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*) rośnie obficie pod koronami wszystkich drzew. Inne krzewy (*Ribes nigrum*, *Daphne mezereum*) mają silniejsze skojarzenie z drzewami przywiązanymi do siedlisk bardziej wilgotnych, podczas gdy *Juniperus communis*, *Crataegus monogyna* i *Rubus hirtus* — do bardziej suchych (sosnowych, brzożowych, jodłowych).

Runo wykazuje dość duże zróżnicowanie w różnych typach lasów. Niektóre łąkowe gatunki (*Crepis paludosa*, *Caltha palustris*, *Cirsium palustre*) towarzyszą tylko olszynom i brzezinom. Inne rośliny (*Viola palustris*, *Lycopus europaeus*, *Mentha palustris*) rosną wyłącznie w olszynach, natomiast *Deschampsia caespitosa*, *Carex acutiformis*, *Dryopteris thelypteris*, *Ranunculus repens*, *Urtica dioica*, *Filipendula ulmaria* rosną w badanych płatach na siedliskach omawianego typu zwykle w lasach mieszanych, w skład których wchodzi głównie jesion, wiąz polny, olsza czarna, grab i dąb szypułkowy. Rośliny gronkowe (*Oxalis acetosella*, *Majanthemum bifolium*, *Luzula pilosa*, *Brachypodium silvaticum*, *Geum urbanum*, *Galeobdolon luteum* i inne) są wszędzie rozpowszechnione. Unikają one tylko siedlisk zajmowanych przez jesion i wiąz polny. Dość często spotykane są na tych siedliskach rośliny borowe (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Melampyrum pratense*). Przywiązane są one najczęściej do lasów złożonych z dębu szypułkowego, brzozy brodawkowatej i omszonej, mniej do lasów z udziałem w nich świerka i jodły.

Z mchów najczęstsze są tylko *Mnium Seligeri* i *Climacium dendroides*. Ostatni gatunek unika wyraźnie świerczyn i jedlin.

## h) Utwory pyłowe, gliniaste, ilaste na żwirach i piaskach

Tab. XII. Współczynniki między drzewami  
(utwory pyłowe, gliniaste i ilaste na żwirach i piaskach)  
Coefficients of likeness between trees  
(Fine sandy loams and clayey soils on sand and gravel)

Gatunki drzew		Alnus glutinosa	Betula pubescens	Fraxinus excelsior	Acer platanoides	Quercus robur	Populus tremula	Carpinus betulus	Betula verrucosa	Pinus silvestris	Tilia cordata	Quercus sessilis
		1	1	1	2	26	9	9	16	21	2	2
Ilość zdjęć		1	1	1	2	26	9	9	16	21	2	2
Warstwy		A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B
Alnus glutinosa	B	.10	.	.	.	+1	.1	.	.2	.	.	.
Betula pubescens	B	.	.10	.	.	+1	.1	.	.2	.	.	.
Fraxinus excelsior	A	.	.	.10	.7	.	.1	1+	.	.	.	.
Acer platanoides	A	.	.	.10	.10	.	.2	31	.2	.	.	.
Quercus robur	A	.2	.10	.5	.4	.10	.5	.4	.5	.4	.3	.3
	B	.7	.10	.	.	.3	.10	.6	.5	.3	.4	.3
Populus tremula	A	.10	.10	.10	.10	.2	.2	.10	.4	.3	.2	.
	B	.10	.10	.10	.10	.3	.6	.7	.10	.5	.4	.10
Carpinus betulus	A	.	.	.7	.7	.2	.2	.3	.3	.10	.3	.2
	B	.10	.	.3	.5	.6	.6	.5	.5	.8	.10	.3
Betula verrucosa	A	.10	.10	.	.7	.3	.5	.8	.4	.3	.10	.3
	B	.10	.10	.	.7	.2	.5	.4	.1	.2	.10	.
Pinus silvestris	A	.	.	.	.	.4	.3	.5	.4	.4	.3	.3
	B	.	.	.	.	.1	.4	.2	.4	.1	.3	.3
Tilia cordata	A	.	.	.	.	+1	.1	.1	.1	.1	.10	.7
	B	.	.	.	.	.	.1	.1	.1	.2	.7	.10
Quercus sessilis	A	.	.	.	.	+1	.	.1	.1	.	.1	.10
	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.210
Cerasus avium	B	.	.	.	.	.1	.3	.2	.4	.2	.2	.3
Pirus communis	B	.10	.	.	.	+1	.1	.	.1	.2	.	.
Malus silvestris	B	.	.	.	.	.1	.2	.2	.3	.2	.1	.2
Sorbus aucuparia	B	.	.10	.10	.	.3	.6	.7	.8	.5	.5	.5

### Profil glebowy:

Nadleśnictwo Kijowiec, 2,5 km w kierunku południowo-zachodnim od zabudowań nadleśnictwa. Równina, z niewielkim obniżeniem w kierunku południowym, pokrytym przez starodrzew dębowy (*Quercus robur*) z domieszką *Pinus silvestris*, *Betula verrucosa*, *Populus tremula* i *Carpinus betulus*. *Quercus robur* gonny, 30 m wys., 60 cm średn., dość dobrze oczyszczony, korony szerokie. Odrasta słabo. *Pinus silvestris* bardzo gonna, bardzo dobrze oczyszczona, przewyższa rozmiarami okazy dębu. Odnowia się słabo mimo dużych przyrostów podrostu (około 50 cm). *Betula verrucosa* występuje tylko pojedynczo do 25 m wys., średn., 35 cm. Od-

rasta słabo. *Populus tremula* gonna, dobrze oczyszczona, o wąskiej koronie, miejscami przewyższa brzozę. Odnawia się dobrze. *Carpinus betulus* gonny, do 20 m wys., odnawia się dobrze.

A<sub>0</sub> 0— 2 cm ściółka.

A<sub>1</sub> 2— 5 cm piasek próchniczny, drobnoziarnisty, silnie ukorzeniony.

A<sub>1</sub>/B 5— 85 cm stopniowe przejście do piasku jasnożółtego, suchego z domieszką granitowych otoczków. Korzenie drzew wykazują tendencję do pionowego wzrostu w głąb.

Bw 65— 90 cm piasek gruboziarnisty, nieco rdzawy, słabo wilgotny.

C 90—250 cm piasek gruboziarnisty (żwirowaty), w górnej części profilu ze słabymi smugami rdzawymi, w dolnej — z domieszką niewielkiej ilości drobnych otoczków wapiennych.

Przy 250 cm poziom wody gruntowej.

Siedliska tego typu porastane są przede wszystkim przez lasy dębowe i sosnowe, znacznie rzadziej rosną na nich inne gatunki drzew (*Betula verrucosa*, *Carpinus betulus*, *Populus tremula*, *Tilia cordata*, *Quercus sessilis*, *Acer platanoides*, *Betula pubescens*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*. Kilka drzew (*Abies alba*, *Picea excelsa*, *Ulmus scabra*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus campestris*, *Fagus sylvatica*) nie znalazło się w omawianym typie siedliska prawdopodobnie na skutek tego, że swym zasięgiem nie obejmują one obszarów północnych Lubelszczyzny. Wiele drzew występuje tu rzadko, lub też brak ich w ogóle, zwłaszcza, że jest to obszar leżący poza zwartą granicą zasięgu buka, jodły i lipy szerokolistnej.

Pierwsza grupa drzew (na załączonej tabeli), w skład której wchodzi *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Fraxinus excelsior* i *Acer platanoides* — nie wykazuje między sobą żadnego skojarzenia. Nawiązują one zwłaszcza podszyciem do dużej grupy gatunków pozostałych, tworzących zwarte skupienie. W skład jej wchodzi sosna i dąb szypułkowy. To zróżnicowanie drzewostanów wiąże się przede wszystkim z warunkami siedliskowymi, w których główną rolę odgrywają czynniki fizjograficzne.

Najwyższe wzniesienia — zresztą zawsze niewielkie w stosunku do otoczenia — zajmuje dąb bezszypułkowy, nieco niższe sosna, brzoza brodawkowata i osika. Płaty leśne, złożone z dębu szypułkowego, grabu i lipy drobnolistnej porastają położenia najniższe. Ze względnym wzniesieniem łączy się ściśle głębokość zalegania poziomu wód gruntowych. Stąd układ drzew przebiega podobnie do opisanego powyżej.

Inne czynniki fizjograficzne (wystawa, ukształtowanie zbocza) są mało zróżnicowane przy poszczególnych drzewach. Nie odnosi się to jednak do położenia na zboczu badanych płatów. Dolne i środkowe części małych nawet wyniesień, zajmuje głównie dąb szypułkowy, klon, osika, grab, brzoza brodawkowata, brzoza omszona,

sosna i lipa drobnolistna. Dąb bezszypułkowy zajmuje najczęściej górne i szczytowe położenia.

Miąszość warstwy organicznej i próchnicznej jest nieco wyższa tylko w olszynach i pod jesionem (23 cm). W pozostałych drzewostanach, a zwłaszcza z udziałem w nich dębu bezszypułkowego, jest ona najniższa (12 cm).

Odczyn gleby w wierzchnich jej warstwach jest stosunkowo wysoki pod wszystkimi drzewami i zbliża się do wartości spotykanych na glebach lessowych. Najwyższy średni odczyn z poziomu akumulacyjnego wykazują lasy złożone z dębu bezszypułkowego (pH = 5,3), lipy drobnolistnej i osiki, najniższy jest on w lasach sosnowych i brzozowych (pH = 4,7). W głębszych warstwach gleby te różnice są mniejsze. Średni odczyn ze wszystkich poziomów jest najwyższy również pod dębem bezszypułkowym (pH = 5,8), lipą drobnolistną i jesionem (pH = 5,6).

Zwarcie warstwy drzew podobnie jak i runa jest mało zróżnicowane.

Zwarcie podszycia i mchów jest stosunkowo niższe tylko w lasach z udziałem dębu bezszypułkowego i lipy drobnolistnej (55%).

Poszczególne gatunki krzewów występują we wszystkich typach lasów. *Viburnum opulus* wiąże się nieco silniej z osiką i grabem, a *Padus avium* — tylko z grabem. Z gatunków pospolitszych występujących na utworach pyłowych zalegających piaski, rosną: *Frangula alnus*, *Corylus avellana*, *Evonymus verrucosa*, *Cornus sanguinea* i *Juniperus communis*.

Podobny brak zróżnicowania siedlisk drzew wykazuje runo i mchy. W runie najbardziej rozpowszechnione są: *Majanthemum bifolium*, *Luzula pilosa*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus saxatilis*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Calluna vulgaris* i *Siegingia decumbens*.

W warstwie mchów najczęściej występują: *Mnium* sp., *Polytrichum formosum*, *Ceratodon purpureus*, *Entodon Schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum juniperinum* i *Rhytidiadelphus triquetrus*. Towarzyszą one prawie wszystkim gatunkom drzew.

#### i) Czarnoziemy na lessach

Profil glebowy:

Nadleśnictwo Hrubieszów, 6 km na południowy zachód od stacji kolejowej w Hrubieszowie, 300 m od szosy Hrubieszów — Zamość w kierunku północno-zachodnim.

Teren równinny, z nieznacznym skłonem w kierunku północno-zachodnim. Las — starodrzew dębowy (*Quercus robur*), silnie przecięty, z niewielką domieszką osiki. Podszycie bardzo bujne, składające się głównie

Tab. XIII. Współczynniki podobieństwa między drzewami (czarnoziemy na lessach)  
Coefficients of likeness between trees (Deep chernozyems on loess)

Gatunki drzew	Quercus robur		Populus tremula		Pinus silvestris		Carpinus betulus		Betula verrucosa	
	Ilość zdjęć		Ilość zdjęć		Ilość zdjęć		Ilość zdjęć		Ilość zdjęć	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Quercus robur	10	3	3	3	8	.	4	3	.	.
Populus tremula	2	10	5	5	.	.	5	10	.	.
Pinus silvestris	2	4	.	10	.	.	.	.	.	5
Carpinus betulus	2	10	5	8	.	.	10	.	.	.
Betula verrucosa	1	7	.	5	.	.	.	.	.	10
Cerasus avium	1	7	.	5	.	.	.	.	.	10
Malus silvestris	1	.	.	5	.	.	.	.	.	10
Sortus aucuparia	.	.	7	5	.	.	.	.	.	10

z leszczyny i kruszyny. Runo grondowe, mało zróżnicowane. *Quercus robur* bardzo gony (mimo wycięcia okazów najlepszych), dobrze oczyszczony, w górnej części nieco zbyt gałęzisty, do 30 m wys., średn. 45 cm, niekiedy więcej. Odnawia się dobrze. *Populus tremula* gonna, dobrze oczyszczona, o wąskich koronach, znacznie niższa od dębu. Odnawia się dobrze.

A<sub>0</sub> 0— 3 cm ściółka.

A<sub>1</sub> 3— 95 cm czarnoziem luźny, nieco wilgotny, silnie przetkany korzeniami drzew. W górnej części profilu glebowego ma strukturę tabliczkowo-orzechową, w dolnej — tabliczkową, nieco zwartą.

C 95—250 cm less popielaty o strukturze pryzmatycznej.

Czarnoziemy, leżące na lessie, znane są ze swej wysokiej urodzajności i zasobności w składniki pokarmowe, ze znakomitych właściwości fizycznych i trwałej struktury gruzełkowej.

Na siedlisku tego typu wykonałem zaledwie kilka zdjęć geobotanicznych, dlatego wyniki ich analizy będą nieco jednostronne. W zdjęciach znalazł się tylko dąb szypułkowy, osika i sosna, a w podszyciu grab i brzoza brodawkowata.

O wpływie czynników fizjograficznych trudno tu mówić z powodu zbyt szczupłej ilości zdjęć i mało zróżnicowanych warunków. To samo dotyczy miąższości warstwy organicznej i próchnicznej oraz poziomu wilgotnego i eluwialnego. Niewielkie tylko różnice dają się stwierdzić pod poszczególnymi drzewami w odczynie glebowym. Grab występuje w płatach

z wyraźnie niższym odczynem we wszystkich poziomach genetycznych gleby (średnio pH = 5,8). Pozostałe drzewa nie wykazują pod tym względem wyraźnego zróżnicowania.

Zwarcie drzew, podszycia, runa i mchów nie różnicuje poszczególnych drzew na czarnoziemach. Na uwagę zasługuje tylko bardzo duże zwarcie runa (100%), a bardzo rzadkie występowanie mchów.

Silne ujednoczenie siedliska wyraża się również w składzie krzewów, runa i mchów.

Z krzewów można przypisać tylko kalinie, leszczynie i trzmielinie brodawkowatej nieco ściślejszy związek z drzewami tego typu siedlisk. W runie występują wyłącznie gatunki gronowe. Widocznie proces borowy (bielicowy) jest zbyt słaby na czarnoziemach, aby mogły na nie wejść gatunki borowe. Najliczniej występuje *Asperula odorata*, *Sanicula europaea*, *Lathyrus vernus*, *Pulmonaria obscura*, *Luzula pilosa*, *Majanthemum bifolium*, *Galium vernum* i *Asarum europaeum*. Z mchów najczęstszych jest *Mnium* sp., *Atrichum undulatum* i *Polytrichum formosum*.

#### j) Mady na utworach o różnym składzie mechanicznym

Profil glebowy:

Nadleśnictwo Chotyłów, 2,5 km na zachód od osiedla Perkowicze. Las olszowy z domieszką jesionu w rozlewisku strumyka. *Alnus glutinosa* bardzo gonna, dobrze oczyszczona, około 30 m wys., średn. 35 cm, odnawia się dobrze. *Fraxinus excelsior* nieco niższy od olszy, o koronach wysoko osadzonych, i dość szerokich. Odnawia się dobrze, dając bardzo silne przyrosty (ponad 1 m wys.).

A<sub>0</sub> 0— 2 cm ściółka liściasta.

A<sub>1</sub> 2— 25 cm próchnica ciemnobrunatna, prawie czarna, bardzo luźna, silnie przetkana korzeniami drzew.

25— 43 cm muł ciemnobrunatny, zwięzły i wilgotny.

C 43—120 cm dość nagłe przejście w żwir brudnoszary, bardzo mokry, luźny.

Przy 120 cm poziom wody gruntowej.

Mady są najcenniejszym siedliskiem, jeśli chodzi o wydajność masy drzewnej. Ruch wody powierzchniowej i towarzyszące mu namulanie substancji organicznych wpływa tu bardzo korzystnie na rozwój wszystkich roślin, podtrzymuje on również proces łągowy (błotny), osłabia natomiast proces glejowy oraz murszowo-twórczy (J. Tomaszewski 55).

Na madach rośnie głównie olsza czarna i jesion, znacznie rzadziej osika, dąb szypułkowy i świerk. Pozostałe drzewa (*Ulmus campestris*, *U. scabra*, *Abies alba*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*, *A. pseudo-platanus*, *Betula verrucosa*, *B. pubescens* i *Pinus silvestris* — występują na madach bardzo rzadko. Gatunki siedlisk najsuchszych (*Quercus sessilis*

Tab. XIV. Współczynniki podobieństwa między drzewami  
(mady na utworach o różnym składzie mechanicznym)

Coefficients of likeness between trees  
(Alluvial soils on formations of various mechanical structure)

Gatunki drzew	Alnus glutinosa		Fraxinus excelsior		Ulmus campestris		Populus tremula		Quercus robur		Abies alba		Picea excelsa		Carpinus betulus		Tilia cordata		Acer pseudoplatanus		Betula verrucosa		Ulmus scabra		Betula pubescens		Acer platanoides		Pinus silvestris	
	11		87		12		54		55		13		53		13		14		16		14		11		11		11		11	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Alnus glutinosa	10	3	4	4	7	5	3	4	3	2	3	6	7	5	2	2	2	4	4	4	4	2	6	7	10	7	10	7	10	
Fraxinus excelsior	3	4	10	5	5	4	5	3	5	10	4	5	8	6	3	4	7	8	10	8	4	6	5	8	5	10	7	10	5	
Ulmus campestris	+	+	1	2	10	2	2	3	3	3	4	3	5	10	5	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	
Populus tremula	1	+	3	3	10	7	10	3	4	1	4	4	3	5	3	3	5	10	4	3	5	5	7	2	5	3	4	3	5	
Quercus robur	+	1	2	2	4	4	6	10	2	3	10	3	10	3	5	10	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Abies alba	+	1	2	2	10	7	3	3	3	10	4	7	10	8	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	
Picea excelsa	2	1	4	5	7	5	2	3	3	3	3	10	6	3	10	6	3	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Carpinus betulus	+	+	1	2	7	2	4	3	2	3	2	3	2	3	10	5	4	10	7	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	
Tilia cordata	1	1	2	4	7	4	3	4	4	4	3	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	
Acer pseudoplatanus	1	2	4	8	10	7	4	4	3	3	3	8	8	5	4	10	3	4	10	3	4	10	3	4	10	3	4	10	3	
Betula verrucosa	1	3	5	10	7	4	7	2	4	4	6	5	5	7	8	10	3	4	10	3	4	10	3	4	10	3	4	10	3	
Ulmus scabra	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	
Betula pubescens	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Acer platanoides	1	1	1	2	7	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	
Pinus silvestris	1	1	1	2	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	
Sorbus aucuparia	1	2	3	7	1	4	7	5	4	1	3	5	10	10	7	8	4	10	7	8	4	10	7	8	4	10	7	8	4	

*Fagus silvatica*) nie występują na nich w ogóle, ze względu na silne uwilgotnienie siedliska.

Czynniki fizjograficzne wywierają na płaskim równinnym terenie z natury rzeczy mały wpływ na rozmieszczenie drzew. Olsza czarna, jesion, wiąz polny, jodła, świerk, osika, dąb szypułkowy, grab, związane są z miejscami obniżonymi lub z niewielkimi wyniesieniami, nie przekraczającymi zwykle 5 m.

Najwyższe wzniesienia względne i ponad górny poziom wód gruntowych zajmują zawsze drzewostany z udziałem w nich graba i dębu szypułkowego.



Srednia miąższość warstwy organicznej jest największa pod jodłą (43 cm). Nieco mniejsza jest ona pod świerkiem, wiązem polnym, olszą i jesionem (19 cm). Najniższe wartości wykazuje ona w płatach zajętych przez osikę, dąb szypułkowy (13 cm) i graba (7 cm). Nieco podobnie zmienia się w różnych drzewostanach miąższość warstwy próchnicznej.

Poziom eluwialny i wilgotny wpływa dość ostro na zróżnicowanie drzewostanów. Najniższy poziom wilgotny występuje w drzewostanach z udziałem graba (35 cm), znacznie płytszy — osiki i dębu szypułkowego (18 cm), a najpłytszy — prawie „zerowy” poziom jest specyficzny dla drzew procesu łęgowego oraz dla świerka i jodły.

Przywiązanie świerka i jodły na madach do bardzo wysokiego poziomu wód gruntowych wiąże się prawie zawsze z obniżeniem — zwłaszcza w górnych poziomach profilu glebowego — odczynu gleby. Widocznie już niewielkie zakwaszenie spowodowane zahamowaniem ruchu wody, zmienia gwałtownie siedlisko łęgowe w kierunku borowienia (glejenia i murszenia) i stwarza warunki do osiedlenia się zwłaszcza świerka kosztem drzew łęgowych.

Zwarcie warstwy drzew, runa i mchów jest słabo zróżnicowane przy poszczególnych gatunkach drzew i nie może wpływać na ich rozmieszczenie.

Zwarcie podszycia jest nieco wyższe pod koronami graba i dębu szypułkowego (63%). Niższe zwarcie występuje w świerczynach i jedlinach (36 i 40%), najniższe natomiast ma miejsce w płatach lasu z udziałem olszy czarnej, jesionu i wiązu polnego. Zachodzi to u tych drzew na skutek niszczenia podszycia przepływem wód w okresie wylewów. U świerka i jodły mniejsze zwarcie podszycia jest wynikiem zwiększonej konkurencji korzeni, spotęgowanej płytkim poziomem wody gruntowej i wykształceniem płaskiego systemu korzeniowego.

Stopień korelacji drzew z poszczególnymi gatunkami krzewów wykazuje, że nie ma gatunków ściśle towarzyszących poszczególnym drzewom. Wyróżnić możemy tylko krzewy bardziej rozpowszechnione (*Frangula alnus*, *Cornus sanguinea*, *Evonymus verrucosa*, *E. europaea*, *Viburnum opulus*) oraz mniej rozpowszechnione, które tworzą grupę liczebnie większą od pierwszej. Z nich *Sambucus nigra* towarzyszy olszy czarnej.

Runo jest dość ostro zróżnicowane na gatunki łęgowe i grindowe. Brak jest zupełnie roślin borowych.

Z roślin łęgowych najczęściej i najliczniej występują: *Urtica dioica*, *Ranunculus repens*, *Lythrum salicaria*, *Galium palustre*, *Deschampsia caespitosa*, rzadziej: *Dryopteris thelypteris*, *Equisetum limosum*, *Filipen-*

*dula ulmaria*, *Geum rivale*, *Impatiens noli-tangere* i *Geranium pratense*. Z roślin gronowych występują najliczniej: *Oxalis acetosella*, *Galeobdolon luteum*, *Aegopodium podagraria*, *Asperula odorata*, *Asarum europaeum*, *Stellaria holostea*, rzadziej: *Geranium Robertianum*, *Majanthemum bifolium*, *Hepatica nobilis*, *Poa nemoralis*, *Brachypodium silvaticum* i inne.

Z mchów najczęściej rosną na madach *Mnium Seligeri*, *Eurhynchium Zetterstedtii* i *Climacium dendroides*, rzadziej *Acrocladium cuspidatum*, *Thuidium delicatulum*, *Polytrichum formosum* i inne.

k) Torfy na ile wapiennym

Tab. XV. Współczynniki podobieństwa między drzewami (torfy na ile wapiennym)  
Coefficients of likeness between trees (Peaty humus on marl loam)

Gatunki drzew		Alnus glutinosa		Fraxinus excelsior		Quercus robur		Betula pubescens		Tilia cordata		Acer pseudoplatanus		Ulmus scabra		Picea excelsa		Betula verrucosa		Populus tremula		Pinus silvestris	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
		10	6	8	6	3	.	4	.	3	.	3	.	3	.	3	.	3	.	3	.	3	.
Alnus glutinosa	A	10	6	8	6	3	.	4	.	3	.	3	.	3	.	3	.	3	.	3	.	3	.
	B	6	10	6	5	7	.	7	.	7	.	10	.	10	.	3	.	3	.	3	.	3	.
Fraxinus excelsior	A	6	4	10	7	4	.	4	.	4	.	5	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B	5	3	7	10	10	.	10	.	.	.	4	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	A	1	2	2	.	10	.	10	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pubescens	B	1	2	3	3	10	.	10	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tilia cordata	B	1	2	3	3	10	.	10	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus	F	1	2	3	3	.	.	.	.	.	.	10	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus scabra	B	1	2	3	3	.	.	.	.	.	.	10	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea excelsa	B	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.
Betula verrucosa	A	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.
	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.
Populus tremula	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	10	10	.
Pinus silvestris	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	10	10	.
Malus silvestris	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.
Sorbus aucuparia	B	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	10	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.

Profil glebowy:

Nadleśnictwo Chełm, leśnictwo Sawin — Rezerwat „Bachus”. Starodrzew olszowy z domieszką *Fraxinus excelsior* i *Quercus robur* w obniżeniu, wzdłuż ścieku wód opadowych. *Alnus glutinosa* bardzo gonna, około 30 m wys., do 40 cm średn., korony tworzy wąskie i krótkie. Odnowia się dobrze. *Fraxinus excelsior* osiąga rozmiary olszy i jest również bardzo gony, dobrze oczyszczony. *Quercus robur* występuje tylko pojedynczo, zdala od linii ściekowej, dorasta do 15 m wys., średn. do 50 cm, pnie silnie

pokrzywione, korony tworzy bardzo szerokie, z konarami prawie poziomo odstającymi od pnia. Nie odnawia się zupełnie.

A<sub>0</sub> 0— 1 cm ściółka liściasta.

A 1—8,5 cm torf ciemnobrunatny, luźny, wilgotny, przetkany korzeniami drzew.

8,5—140 cm dość nagie przejście w czarną masę torfową mokrą i nieco lepka.

140 cm ił wapienny.

Przy 170 cm woda gruntowa.

Załączona tablica wskazuje na wydzielenie się jednej wielkiej grupy drzew, w skład której wchodzi olsza czarna, jesion, dąb szypułkowy brzoza omszona, lipa drobnolistna, jawor, wiąz górski i świerk oraz nawiązującej do niej — przez brzozę brodawkowatą — drugiej małej grupy z osiką i sosną. W obrębie dużej grupy, jawor, wiąz górski i świerk łączą się jedynie z olszą czarną i jesionem, co wskazuje na duże podobieństwo ich siedlisk.

Ze względu na równe ukształtowanie powierzchni ziemi towarzyszące omawianemu siedlisku, nie możemy szukać wyjaśnienia wpływu na drzewa czynników fizjograficznych.

Średnia miąższość warstwy organicznej jest stosunkowo najniższa pod świerkiem (42 cm) i wiązem górskim (70 cm). Znacznie większa jest ona w siedliskach olszy czarnej (84 cm) i jesionu (105 cm), a najwyższa pod dębem szypułkowym, brzozą omszoną, brzozą brodawkowatą, osiką i sosną (120 cm). Większa miąższość warstwy organicznej jest tu czynnikiem ujemnie działającym na rozwój tych gatunków drzew, którym sprzyja bliski poziom iłu wapiennego i wyższy odczyn glebowy. Wskazuje na to znacznie niższy odczyn glebowy we wszystkich poziomach profilu glebowego wszędzie tam, gdzie miąższość torfu jest większa, a poziom iłu wapiennego zalega głębiej.

Zwarcie warstwy drzew, podobnie jak krzewów i runa, nie wykazuje większych różnic w różnych typach drzewostanów. Nieco tylko niższe jest ono w dębinach.

Poszczególne gatunki krzewów tworzą na omawianym siedlisku dwie grupy. Jedna z nich (*Evonymus verrucosa*, *Salix cinerea*) występuje najczęściej w olszynach, z udziałem w nich również jesionu, brzozy omszonej, rzadziej dębu szypułkowego i lipy drobnolistnej. Druga grupa (*Fragula alnus*, *Salix aurita*, *S. pentandra*, *S. rosmarinifolia*) towarzyszy zwłaszcza brzozie brodawkowatej, osice i sośnie.

Zróznicowanie runa nie idzie w parze ze zróznicowaniem krzewów. Najczęstszymi gatunkami są: *Ranunculus repens*, *Urtica dioica*, *Impatiens noli-tangere*, *Mentha palustris*, *Dryopteris thelypteris*, *Carex acutiformis*, *Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Lycopus europaeus* i *Lyt-hrum salicaria*. Podobnie nie obserwuje się wyraźnego zróznicowania

mchów w zależności od składu drzewostanów. Najbardziej rozpowszechnionymi mchami są: *Climacium dendroides*, *Mnium Seligeri*, *Entodon Schreberi*, *Hylocomium splendens* i *Polytrichum formosum*. Występują one najczęściej w lasach przy udziale brzozy brodawkowatej, osiki i sosny.

1) Torfy głębokie

Tab. XVI. Współczynniki podobieństwa między drzewami (torfy głębokie)  
Coefficients of likeness between trees (Deep peaty humus soils)

Gatunki drzew	Fraxinus excelsior		Picea excelsa		Alnus glutinosa		Pinus silvestris		Betula verrucosa		Populus tremula		Betula pubescens	
	1	1	1	1	2	2	2	3	3	1	1	1	1	3
Ilość zdjęć	1	1	1	1	9	9	7	17	17	8	8	3	3	3
Warstwy	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Fraxinus excelsior	A	10	B	7	A	10	B	7	A	10	B	7	A	10
Picea excelsa	A	7	B	10	A	1	B	1	A	3	B	3	A	3
Alnus glutinosa	A	10	B	10	A	1	B	1	A	3	B	3	A	3
Pinus silvestris	A	7	B	7	A	2	B	2	A	10	B	10	A	10
Betula verrucosa	A	10	B	10	A	2	B	2	A	3	B	3	A	3
Populus tremula	A	7	B	7	A	3	B	3	A	10	B	10	A	10
Betula pubescens	A	10	B	10	A	3	B	3	A	4	B	4	A	4
Pirus communis	A	7	B	7	A	3	B	3	A	10	B	10	A	10

Profil glebowy:

Czułczyce koło Chełma, 4 km w kierunku zachodnim od osiedla. Las brzożowy (*Betula pubescens* i *B. verrucosa*) na terenie podmokłym. Drzewa do 15 m wys., średn. do 20 cm, o pokryciu 90%. (Przed kilkudziesięciami latami było tu jeszcze jezioro).

0— 2 cm ściółka liściasta.

2— 18 cm torf ciemnobrunatny, luźny, suchy o strukturze orzechowatej, silnie przetkany korzeniami drzew.

120 cm woda gruntowa.

18—150 cm torf brunatny, przy 50 cm wilgotny.

Na głębokich torfach występuje w rozpatrywanym materiale tylko jesion, świerk, olsza czarna, sosna, brzoza brodawkowata, osika i brzoza omszona. Ilość zdjęć z torfów jest bardzo mała. Być może, iż spowodowało to rozbitcie drzew na dwie wyraźne grupy. W skład pierwszej z nich wchodzi jesion, świerk i olsza czarna, w skład drugiej — sosna, brzoza brodawkowata, brzoza omszona i osika. Obydwie grupy łączy jedynie olsza.

Słabe skorelowanie poszczególnych gatunków drzew nie zaciera jednak dwóch odrębnych typów torfowisk — wysokiego i niskiego. Olsza czarna na torfowisku niskim wiąże się ze świerkiem i jesionem tak w warstwie drzew, jak i podszycia, podczas gdy w torfowisku przejściowym — tylko w podszyciu z brzozą brodawkowatą, brzozą omszoną i osiką. Jest to dowodem, że olsza a nawet świerk mają znacznie większe wymagania w stosunku do siedliska niż gatunki torfowisk przejściowych i wysokich.

Czynniki fizjograficzne i glebowe nie wykazują na głębokich torfach wyraźnego zróżnicowania, ponieważ zdjęcia wykonane były na względnie równej powierzchni. Jedynie odczyn gleby jest czynnikiem powodującym zróżnicowanie poszczególnych drzew i decydującym o ich rozmieszczeniu.

Pierwsza grupa drzew (*Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Picea excelsa*) rośnie na torfach o wysokim odczynie ( $\text{pH} = 7,3$ ), natomiast druga grupa (*Pinus silvestris*, *Betula verrucosa*, *B. pubescens*, *Populus tremula*) zajmuje podłoże o odczynie niższym ( $\text{pH} = 5,8$  u sosny). Najniższy odczyn wiąże się ze skupieniami brzozy brodawkowatej ( $\text{pH} = 4,7$ ). Wskazuje to na wielkie różnice zachodzące w torfach pod wpływem zahamowania ruchu wody powierzchniowej w torfie. Wynikiem tego jest nie tylko zmiana roślin runa, ale i drzewostanów. Tak np. pierwsza grupa (drzew łągowych) wykazuje przeciętne zwarcie drzew najmniej 80%, sosna przy słabszym zakwaszeniu podłoża — 75%, a brzoza brodawkowata około 4%. Wyprodukowana masa drzewna na torfowisku niskim i przechodzącym w wysokie jest w pierwszym przypadku kilkaset razy wyższa niż w drugim. W ten sam sposób zwiększa się masa i wartość runa, które w łągach jest znacznie większe (90%) niż na torfowisku przejściowym do wysokiego (56—80%). Zwarcie warstwy krzewów i mchów jest natomiast znacznie wyższe (do 70%) na torfowiskach przejściowych niż na niskich (do 50%).

Przytoczone tu dane wykazują, jak wielkie znaczenie w gospodarce wodnej roślin odgrywa powierzchniowy ruch wody i procesy mu towarzyszące.

Stopień korelacji drzew z poszczególnymi gatunkami krzewów, runa i mchów w żadnym innym siedlisku nie różnicuje tak ostro drzew, jak ma to miejsce na głębokich torfach. Można to wytłumaczyć kształtowaniem się dwóch przeciwstawnych siedlisk łągowego (*Alnetea glutinosae*), najproduktywniejszego, związanego z procesem błotnym i torfowiska wysokiego (*Sphagnetalia*), najmniej produktywnego, o procesie murszotwórczym. Ten olbrzymi skok w składzie florystycznym jest często na torfach wynikiem stosunkowo krótkiego działania układu czynników, wśród których największą rolę odgrywa ruch wody.

Krzewy na głębokich torfach rozdzielone są, podobnie jak drzewa, na dwie zasadnicze grupy gatunków. Pierwszą z nich tworzą: *Ribes nigrum*, *Corylus avellana* i *Frangula alnus*. Drugą — *Betula humilis*, *Salix aurita*, *S. cinerea*, *S. rosmarinifolia*, *S. pentandra*, *S. livida*. Zdjęcia z torfowisk przejściowych i wysokich nie zawierają krzewów w ogóle. W runie rozpowszechnione są gatunki łąkowe (*Galium palustre*, *Lycopodium europaeus*, *Dryopteris thelypteris*, *Solanum dulcamara*, *Ranunculus repens*, *Urtica dioica*, *Impatiens noli-tangere*, *Deschampsia caespitosa* i wiele innych). Występuje tu również kilka gatunków gronowych (*Athyrium filix-femina*, *Oxalis acetosella*, *Ajuga reptans*), rosnących przy pniach drzew. Na torfowiskach przejściowych i wysokich licznie rosną następujące: *Carex lasiocarpa*, *Eriophorum vaginatum*, *Ledum palustre*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus quadripetalus* i *Vaccinium uliginosum*.

Torfowiskom niskim i wysokim towarzyszą również specyficzne gatunki mchów. Jedne z nich (*Climacium dendroides*, *Acrocladium cuspidatum*, *Sphagnum squarrosum*, *Thuidium delicatulum*, *Aulacomium palustre*) występują w siedliskach drzew łąkowych na torfowiskach niskich. Inne gatunki: *Sphagnum* sp. (w tym *S. recurvum*, *S. cuspidatum*, *S. medium*), *Polytrichum strictum* — rosną w torfowiskach wysokich z występującą na nich karłowatą sosną i brzozą brodawkowatą.

## 9. WNIOSKI

Analiza ekologiczna, przeprowadzona przeze mnie na podstawie skrajnych i średnich wielkości badanych czynników dla każdego gatunku drzewa w różnych typach siedlisk, upoważnia mnie do wysnucia następujących wniosków:

1. Każdy gatunek rozwija się najlepiej w określonym przestrzennie środowisku.
2. Różne czynniki ekologiczne mogą się w pewnym stopniu (różnym przy różnych gatunkach roślin) zastępować i wywoływać podobny efekt, np. zapotrzebowanie na wyższą temperaturę może być zmniejszone przez żyzne i przepuszczalne podłoże, małe zakwaszenie gleby, mniejsze zwarcie koron itd.
3. Stopień przystosowania się gatunku do poszczególnych czynników ekologicznych (a ściślej do procesu towarzyszącego poszczególnym czynnikom) jest różny w różnym układzie pozostałych czynników.
4. Nasilenie wpływu pewnych czynników i ich układów jest zwykle równoległe do nasilenia lub osłabienia działania innych czynników ekologicznych. Zmiany ich mają związek przyczynowy.

5. Działanie czynników środowiska na poszczególne drzewa jest zawsze kompleksowe. Dlatego też badanie i rozpatrywanie jednego z nich w oderwaniu od innych jest niewłaściwe. Daje tylko przybliżony obraz rzeczywistości i nie tłumaczy zjawisk dokładnie.

6. Występowanie gatunku w określonym środowisku jest uzależnione od określonego układu czynników ekologicznych. Nie wszystkie jednak czynniki kształtują w jednakowym stopniu siedlisko; jedne z nich mogą decydować o rozmieszczeniu i rozwoju jednego gatunku w jednym układzie czynników ekologicznych, inne w innym układzie.

7. Dobrym wykładnikiem działania całości czynników ekologicznych może być układ ruchów wód w jak najszerszym tego słowa znaczeniu.

8. Znacznie lepszym wykładnikiem od ruchu wód może być napięcie i szybkość procesów zachodzących w siedlisku. Jest ono z kolei wykładnikiem żyzności siedliska. Określa nie tyle bezwzględną ilość poszczególnych składników pokarmowych dla roślin, ile ich zdolność do statycznych, dynamicznych i intensywnych przemian w siedlisku — zdolność do szybko zachodzących procesów analizy i syntezy.

9. W klasyfikacji tak ujętych typów siedliska optymalny rozwój każdego gatunku drzewa przypada na określone napięcie dynamizmu siedliska. Gdy dynamizm ten przesunie się w jedną lub drugą stronę, reaguje na to gatunek zmianami morfologicznymi, a niekiedy budową anatomiczną swoich organów. O ile zaś nie zdoła przystosować się do zmienionych warunków, ginie w danym siedlisku i ustępuje miejsca innym gatunkom.

10. Jednym z czynników siedliska jest samo zbiorowisko roślinne, a nawet poszczególne osobniki dla siebie w obrębie jednego gatunku. Skupienie osobników jednego gatunku może w pewnych przypadkach polepszać dla siebie siedlisko, w innych — pogarszać. Zmiany stąd wynikające mogą doprowadzić również do zmiany morfologicznej gatunku lub do wyparcia go przez inny gatunek. Dlatego też i najlepszy rozwój jakiegoś drzewa nie zawsze układa się w czystych jego skupieniach.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Alechin W. W.: Geografija rastenij (Osnowy fitogeografii, ekologii i fitocenologii). Moskwa 1944.
2. Aaltonen V. T.: Boden und Wald. Berlin 1948.
3. Braun-Blanquet J.: Pflanzensoziologie. Berlin 1928.
4. Brockman-Jerosch H. u. E. Rübel: Die Einteilung der Pflanzengesellschaften auf ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig 1912.
5. Brockman - Jerosch H.: Baumgrenze und Klimacharakter. Beitr. z. geolog. bot. Landesaufnahme 6. Zürich 1919.
6. Chałubińska A. i Wilgat T.: Podział fizjograficzny województwa lubelskiego. Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu P.T.G., Lublin 1954.

7. Chodzicki B.: Domieszka buka w sośninach jako czynnik edaficzny na piaszczystych popiołoziołozemiach dyluwialnych. Warszawa 1934.
8. Dengler A.: Waldbau auf ökologischer Grundlage. Wyd. III. Berlin 1944.
9. Drude O.: Die Ökologie der Pflanzen. Braunschweig 1913.
10. Du Rietz G.: Zur methodologischen Grundlagen der modernen Pflanzensoziologie. Akad. Abh. Upsala 1921.
11. Dziubałtowski S. i Kobendza R.: Badania fitosocjologiczne w górach Świętokrzyskich. II. Zespoły roślin w paśmie Klonowskim i w dolinie Wilkowskiej. Acta Soc. Botan. Polon., vol. X, 1933; nr 2.
12. Dziubałtowski S.: Badania fitosocjologiczne w górach Świętokrzyskich. III. Zespoły roślin w pasmach Bielickim i Jeleniowskim. Acta Soc. Botan. Polon., vol. XI, Suppl., 1934.
13. Ermich K.: Wskaźniki klimatyczne dla gospodarstwa leśnego w Polsce. Warszawa 1951.
14. Ellenberg H.: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Stuttgart 1952.
15. Hesselman H.: Studien über die Humusdecke des Nadelwaldes, ihre Eigenschaften und deren Abhängigkeit vom Waldbau. Stockholm 1926.
16. Jahn A.: Wyżyna Lubelska. Warszawa 1956.
17. Jedliński W.: O granicach naturalnego zasięgu buka, jodły, świerka. Zamość 1922.
18. Klika J.: Nauka o roślinnych społeczeństwach. Praha 1955.
19. Kobendza R.: Stosunki fitosocjologiczne Puszczy Kampinowskiej. Planta Polonica, vol. 11, Warszawa 1930.
20. Kulczyński S.: Die Pflanzenassoziationen der Pieninen. Bull. Acad. Pol. Sc. et Lettr., ser. B. (1927), Kraków 1928.
21. Kulczyński S.: Torfowiska Polesia (I + II). Kraków 1939.
22. Lundegårdh H.: Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena 1911.
23. Malicki A.: Geneza i rozmieszczenie lessów w środkowej i wschodniej Polsce. Ann. Univ. MCS, sect. B, vol. IV, 8, Lublin 1949.
24. Malicki A.: Budowa i rzeźba Wyżyny Lubelskiej. Referaty o Lubelszczyźnie. Zjazd Nauk. Polsk. Tow. Gleb. w Lublinie (17—20. IX. 1953).
25. Matuszkiewicz W.: Badania fitosocjologiczne nad lasami bukowymi w Sudetach. Ann. Univ. MCS, sect. C, Suppl. V, Lublin 1950.
26. Matuszkiewicz W.: Zespoły leśne Białowieskiego Parku Narodowego. Ann. Univ. MCS, sect. C, suppl. VI, Lublin 1952.
27. Mayer H.: Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Berlin 1925.
28. Michna E.: Opad a współczynnik odpływu na obszarze Wyżyny Lubelskiej. Ann. Univ. MCS, sect. B, vol. VII, 1, Lublin 1952.
29. Mieczyski T.: Mapa gleb województwa lubelskiego. Skala 1 : 300.000.
30. Miklaszewski I.: Lasy i leśnictwo w Polsce. Warszawa 1928.
31. Morozow G. F.: Uczenie o lesje. Moskwa-Leningrad 1949.
32. Motyka J.: O celach i metodach badań geobotanicznych. Ann. Univ. MCS, sect. G, suppl. 1, Lublin 1947.
33. Motyka J.: Rozmieszczenie i ekologia roślin naczyniowych na północnej krawędzi zachodniego Podola. Ann. Univ. MCS, sect. C, suppl. III, Lublin 1947.
34. Motyka J.: Z zagadnień ekologii buka (*Fagus sylvatica*). Ann. Univ. MCS, sect. C., vol. VIII, 6, Lublin 1953.



35. Motyka J. i S. Zawadzki: Badania nad łąkami w dolinie Huczwy koło Werbkowic. Ann. Univ. MCS, sect. B, vol. VIII, 1, Lublin 1953.
36. Motyka J.: Próba zastosowania materializmu dialektycznego w geobotanice. Kosmos. Polskie Tow. Przyr. im. Kopernika, rok 1, z. 4 (5), Warszawa 1953.
37. Nowiński M.: Zespoły roślinne Puszczy Sandomierskiej. 1. Zespoły roślinne torfowisk niskich pomiędzy Chodaczowem a Grodziskiem. Kosmos, ser. A, 52, Lwów 1928.
38. Paczoski J.: Szkice fitosocjologiczne. Bibl. Botaniczna Pol. Tow. Botan. t. 1, Warszawa 1925.
39. Paczoski J.: Lasy Białowieży. Poznań 1930.
40. Paczoski J.: Dąbrowy Białowieży. Przegląd Leśniczy (1926—27).
41. Paczoski J.: Podstawowe zagadnienia geografii roślin. Poznań 1933.
42. Romer E.: Pogląd na klimat Polski. Czasopismo Geogr., t. XVI, z. 3, Wrocław 1948.
43. Rubner K.: Die pflanzengeographisch-ökologischen Grundlagen des Waldbaus.
44. Rubinstein E.: Beziehung zwischen dem Klima und dem Pflanzenreiche. Meteor. Ztschr., Braunschweig 1923.
45. Schimper A. F. W.: Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. 1948.
46. Sławiński W.: Podstawy fitosocjologii. Monografie i podręczniki Univ. MCS, t. 1, III, Lublin 1948.
47. Sławiński W.: Lasy bukowe na Wyżynie Lubelskiej (*Fagetum Zamosciense*). Ann. Univ. MCS, sect. B, I, Lublin 1946.
48. Sławiński W.: Granica zasięgu buka na wschodzie Europy. Ann. Univ. MCS, sect. E, vol. II, Lublin 1946.
49. Sokołowski St.: Hodowla lasu. Wyd. II. Lwów i Warszawa 1921.
50. Szennikow R.: Ekologia roślin. Warszawa 1952.
51. Sukaczew W. N.: Rastitielnyje soobsczestwa. III, izdaniye, Leningrad 1928.
52. Sukaczew W. N.: Biocenologia i fitocenologia. Dok. Ak. Nauk SSRR, 47, 6, now. ser. 1945.
53. Sukaczew W. N.: O niekatorych osnovnykh waprosach fitocenologii. Problemy botaniki, I, Moskwa-Leningrad 1950.
54. Szymkiewicz D.: Ekologia roślin. Lwów 1932.
55. Tomaszewski J.: Gleby łąkowe. Puławy 1947.
56. Wierdak Sz.: Rozsiedlenie świerka, jodły i buka w Małopolsce. Sylwan, R. XIV, 1927.
57. Walter H.: Grundlagen der Pflanzenverbreitung. Cz. X. Standorts-Lehre. Stuttgart 1951.
58. Zinkiewicz W.: Badania nad wartością rocznego przyrostu drzew dla studiów wahań klimatycznych. Ann. Univ. MCS, sect. B, Lublin 1948.
59. Yule G. U.: Wstęp do teorii statystyki. Warszawa 1917.
60. Rachtjenko I. W.: Korniewyje sistiemy drierwiesnykh i kustarnikowych parod. 1952.

## РЕЗЮМЕ

Свою попытку, бросить некоторый свет на экологию лесных деревьев, автор основывает на тщательном изучении 600 лесных сообществ и, кроме того, на многих наблюдениях. Возникшие во время районных работ, а также во время

анализирования собранного материала новые проблемы заставили автора заняться очередной их разработкой. В связи с этим вся работа будет состоять из четырех отдельных, но связанных с собой частей.

Настоящая работа является первой частью предпринятого труда; автор стремится выяснить динамику развития растительных сообществ и лесных деревьев, их взаимную зависимость, затем обнаружить изменения в сообществах и составе лесов в случае изменения одного или комплекса экологических факторов; однако автор прежде всего стремится изучить экологию отдельных видов деревьев, и в связи с этим рационально приспособить и преобразовать местообитания согласно с требованиями отдельных лесных деревьев. Для решения этих проблем автор применил сравнительный метод, принятый геоботаникой (Ю. Мотыка 35). Принятый метод на первом этапе исследований может быть легко использован без всяких приборов тем более, что стремление к достижению очень большой точности по отношению к очень многочисленным сообществам и при исследовании многих разнородных факторов было для автора неосуществимым, так как требовало продолжительных коллективных исследований.

Приступая к исследованиям автор не основывался, а также не принимал никакой теории. Во время исследований геоботанические снимки совершались по принятым в геоботанике методам (Ю. Мотыка, 32). По мере возможности были учтены сообщества с разнородными естественными составами растительности и экологическими условиями. Кроме геоботанических снимков автором собирались всякие наблюдения, касающиеся экологических отношений. Автором часто использовывались контрастные явления т. е. ясно выраженные изменения в растительном покрове при отчетливо выраженных изменениях условий местообитаний. Описывая местообитания, автор, наряду с флористическими наблюдениями обращал особое внимание на физиографические условия местности и на почвенные условия. В пределах снимка автором рылись почвенные разрезы глубиной в 1—1,5 м, причем автор всегда стремился докопаться до материнской породы. В некоторых случаях прибегал к бурению при помощи почвенного сверла; после подробного описания почвенного профиля автором брались пробы из генетических горизонтов для лабораторных исследований.

Степень сходства между отдельными видами деревьев в 700 сожительствах определялась по формуле Юля (59). Полученные результаты представлены на диаграмме. Распределение деревьев начинается на ней видами, образующими тенистые леса, очень требовательными в увлажнении почвы, ее плодородии и в движении вод. Диаграмма оканчивается видами, требующими или переносящими слабо влажные местообитания, нередко сухие, сильно освещенные, с водопроницаемой почвой или сильно кислой (*Pinus silvestris*). Леса, состоящие из этих деревьев, обычно менее сомкнуты, часто с очень скудным подростом и травяным покровом.

Наибольшее скопление видов на диаграмме обнаруживают *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* и *Ulmus campestris*. Эти виды образуют последовательный ряд, отражающий постепенное снижение интенсивности факторов плодородия и влажности почвы.

Ю. Мотыка считает, что наиболее благоприятное влияние на вегетацию растений и продукцию их массы оказывают в наших условиях факторы связанные с движением текучих вод и наносом питательных элементов, а также принимающие участие в процессах формирования „лэнга“. Несколько менее благоприятными являются, по мнению того же автора, факторы сопутствующие процессам образования „гронда“ — связанным с плодородным не оподзоленным субстратом, а также с движением поверхностных вод. По мнению Ю. Мотыки, наименее благоприятными для продукции растительной массы следует считать „боровый“ процесс — дегенерация почвы, повышенная кислотность местообитаний и отсутствие горизонтального движения поверхностных и грунтовых вод (при омброфильном водном режиме), также процесс остепенения — превосходство восходящих движений в почве над нисходящими. В наших условиях процессы остепенения выступают очень редко и можно их наблюдать лишь на известковых и лёссовых склонах, а также на лесосеках.

От упомянутых выше процессов происходят названия растительных формаций: лэнговой, грондовой, боровой и степной. В фитосоциологической систематике лэнгам отвечает *Alnetea glutinosae*, грондам — *Querceto-Fagetea*, борам — *Vaccinio-Piceetea*, степям — *Festuco-Brometea* (Клика 18).

Группировка растений не отвечает полностью подразделению растений на лэнговые, грондовые и боровые. Причиной является то, что некоторые виды деревьев, в особенности *Pinus silvestris*, *Abies alba*, *Quercus robur*, могут произрастать как на почвах с протекающими на них боровым процессом на влажном субстрате, так и на почвах с протекающим грондовым процессом, и даже на почвах в начальных стадиях процесса. (*Pinus silvestris*, *Quercus sessilis*, *Q. robur*, *Fagus sylvatica*). Лэнговый процесс превращается сравнительно быстро в грондовый, или даже в боровый процесс, не давая переходных стадий. Когда напряжение борового процесса достигает соответственной высокой степени, деревья прирученные к лэнгам (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*) уступают постепенно данное местообитание видам: *Picea excelsa* и *Abies alba*. В случае еще более сильного напряжения борового процесса и эти деревья исчезают и их место занимает *Pinus silvestris*. Так как процесс боровизации лэнгов у нас встречается часто, особенно вследствие осушения почвы, на диаграмме обнаружилась сильная взаимосвязь *Picea excelsa* и *Abies alba* с видами растущими лучше всего на лэнгах.

На возвышениях сильнее увлажненных не имеет вовсе места процесс боровизации лэнгов и влажных грондов, так как наклон склонов всегда обеспечивает хорошую аэрацию почвы, что исключает в условиях Люблинского воеводства произрастание *Picea excelsa* на холмах.

На диаграмме очень отчетливо зарисовывается постепенный переход от лентов к грондам. Представителем промежуточного вида является прежде всего *Ulmus campestris*. Этот вид связан с большой группой грондовых деревьев (*Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Populus tremula*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus scabra*, *Fagus silvatica*). Эта группа связана посредством *Quercus robur* и *Betula verrucosa*, со следующей резко отличающейся в экологическом отношении группой, в состав которой входят: *Pinus silvestris* и *Quercus sessilis*. Эти виды занимают местообитания с наиболее повышенной кислотностью (*Pinus silvestris*) или возвышенные, водопроницаемые и сухие, нередко с мелким меловым горизонтом, характеризующиеся рыхлой структурой, обыкновенно лишенные слоя делювиальной или мергелевой глины (*Fagus silvatica*, *Quercus sessilis*, *Pinus silvestris*).

Отсутствие положительной корреляции (незаштрихованные клетки на диаграмме) указывают на то, что случаи произрастания сравниваемых деревьев друг возле друга весьма редки и наблюдаются лишь в особенных условиях местообитаний.

К аналогичным заключениям относительно взаимосвязи между отдельными видами деревьев можно прийти, применяя для соответственных вычислений формулу Джаккарда и Штайнгауза (Матушкевич, 25). Вычисления по этой формуле производились не для всех снимков, а лишь для тех, в которых исследуемый вид выступал в снимках А (деревья выше 5 м) или в снимках В (подлесок). Числовые данные в процентах представлены в приложенной таблице IVa.

Попытку определить влияние отдельных экологических факторов на распределение деревьев автор пробует осуществить тоже при помощи статистических методов. Автором вычислены средние арифметические фактической интенсивности отдельных экологических факторов для каждого дерева в сообществах, где данный вид дерева произрастал. Таблица IVb представляет кроме выше упомянутых средних арифметических, также и максимальные величины отдельных факторов для каждого дерева.

Для обобщения комплексного воздействия всех экологических факторов на две группы: на факторы, большая интенсивность которых связана в основном с увлажнением, плодородностью и увеличением продукции растительной массы с единицы поверхности, и на факторы, повышенная интенсивность которых вызывает обратные результаты — осушение местообитаний, обеднение питательными веществами, отепление субстрата и уменьшение продукции растительной массы. По мнению автора, на основании данных литературы и собственных наблюдений благоприятными факторами в этом воздействии следует считать в природных условиях Люблинского воеводства нижеследующие факторы:

1. Уменьшение абсолютной высоты;
2. Уменьшение относительной высоты;

3. Уменьшение высоты свыше верхней границы уровня грунтовых вод;
4. Уменьшение степени наклона склонов и меньшая их инсоляция;
5. Увеличение мощности органического и гумусного слоев;
6. Более мелкие горизонты: иллювиальный, известковый и влажный;
7. Высшее рН почвы (меньшая кислотность).

Эти факторы вызывают увеличение сомкнутости и высоты яруса деревьев, кустарников и травяного покрова, произрастание евтрофических, мезофильных растений, а вытесняют ксерофильные, олиготрофические или кальцифильные растения.

Далее, чтобы добиться большей ясности, автор разбил на 10 классов средние арифметические интенсивности отдельных факторов для каждого дерева. Для оценки влияния каждого фактора, автор обозначал средние арифметические от 1 до 10. Баллом 10 обозначалась такая средняя интенсивность, которая оказывала наиболее благоприятное влияние на данный вид. Постепенно меньшие величины баллов обозначают соответственно менее благоприятное влияние каждого фактора. Полученные таким образом ряды чисел для каждого вида и для каждого экологического фактора в отдельности автор слал группами, образованными на основании физиографических и почвенных факторов. Эти именно числа показывают сравнительно какое дерево приурочено в наибольшей степени к евтрофическим и влажным местообитаниям (самые большие числа), а какое — к олиготрофическим, или кальцифильным, сухим и теплым местообитаниям (самые низкие числа). Очередность видов деревьев, полученная на основании этих групповых чисел, совпадает в основном с очередностью этих деревьев, полученной на основании совыступления их в лесах. Основное сходство в системе распределения отдельных деревьев, подтвержденное разными методами указывает на тесную взаимосвязь растения со средой. Эта взаимосвязь находит также подтверждение в сравнительно ясно выраженной приуроченности определенных групп растений травяного покрова и кустарников к определенным видам деревьев. Эти соотношения иллюстрирует приложенная таблица IVc.

Проанализирование зависимости распределения деревьев от отдельных экологических факторов во всех местообитаниях дает нам лишь общее понятие о влиянии этих факторов на отдельные лесные деревья. Чтобы более подробно рассмотреть эту зависимость, сделать полученные результаты доступными для практического применения их в лесоводстве и привести их к конкретному состоянию не только в общих чертах, но и в деталях, автор решил подразделить геоботанические снимки на типы местообитаний. Последние отличаются друг от друга прежде всего материнской породой, из которой сформировались почва и субстрат. Подразделение на основании этих признаков выясняет распределение деревьев в Люблинском воеводстве на разнородных почвах (Таблица II).

В выделенных таким образом местообитаниях автор рассматривал влияние экологических факторов на распределение отдельных видов деревьев, пользуясь

теми же методами, какие применял для проанализирования одновременно всех снимков. Результаты представлены на таблицах, из которых в настоящей работе приложены лишь таблицы, иллюстрирующие величины коэффициентов сходства между деревьями (Таблица VI—XVI).

Экологический анализ, изложенный автором в настоящей работе позволяет сделать следующие выводы:

1. Каждый вид лучше всего развивается в определенной, (как в пространственном отношении, так и по отношению к сопутствующим процессам), среде.

2. Разнородные экологические факторы могут в некоторой степени (разной для различных видов растений) взаимно мешаться, вызывая подобный эффект напр. потребность в высшей температуре может быть снижена плодородной и водопроницаемой почвой, недостаточная кислотность почвы может быть замещена меньшей сомкнутостью крон и т. п.

3. Степень приспособленности вида к отдельным экологическим факторам (точнее к процессу сопутствующему отдельным факторам) разная в разных системах остальных факторов.

4. Интенсивность влияния некоторых факторов и их систем обыкновенно связана с усилением или ослаблением воздействия других экологических факторов, причем их изменения находятся в причинной связи.

5. Воздействие факторов местообитаний на отдельные виды деревьев всегда комплексное. И поэтому исследование и рассмотрение одного из них независимо от всех прочих нецелесообразно, ибо дает лишь приближенную картину действительности и не выясняет точно явлений.

6. Произрастание вида в определенном местообитании зависит от определенной системы экологических факторов. однако не все факторы в одинаковой степени формируют данное местообитание; одни из них могут иметь решающее значение для распределения и развития одного вида при какой-нибудь одной системе экологических факторов, другие — при иной системе.

7. Хорошим показателем воздействия экологических факторов в целом может быть система движения вод в наиболее широком значении этого слова

8. Гораздо лучшим показателем, чем система движения вод могут быть интенсивность и скорость протекающих в среде процессов. Они в свою очередь являются показателем плодородия почвы, определяют не столько абсолютное количество отдельных элементов, сколько их способность к постоянным-динамическим и интенсивным превращениям в местообитании — способность к быстро протекающим процессам анализа и синтеза.

9. В так понимаемых типах местообитаний оптимальное развитие каждого вида дерева имеет место при определенной интенсивности динамизма местообитания. Если динамизм местообитания передвинется в ту или другую сторону, вид реагирует на это морфологическими изменениями, а иногда изме-

нениями даже в строении своих органов. Если же вид не сможет приспособиться к новым измененным условиям, то гибнет в данном местообитании, уступая место другим видам.

10. Одним из факторов местообитания является саморастительное сообщество, и даже отдельные друг для друга растения в границах одного и того же вида. Скопление представителей одного вида может в некоторых случаях улучшать для себя местообитание, в других — ухудшать. И поэтому наилучшее развитие какого-нибудь дерева не всегда происходит в чистых его скоплениях.

#### Объяснения к таблицам

Диаграмма. Коэффициенты общего сожительства деревьев в лесах Люблинского воеводства

- I Распределение деревьев в разных физиографических районах Люблинского воеводства
- II Распределение деревьев на разных почвах Люблинского воеводства
- III Некоторые климатические данные для Люблинского воеводства (по Эрмиху)
- IVa Коэффициенты сходства между деревьями в 600 геоботанических снимков
- IVb Коэффициенты сходства отдельных видов деревьев с видами подлеска и травяного покрова в 600 геоботанических снимков
- IVc Связь отдельных видов деревьев с некоторыми экологическими факторами в 600 геоботанических снимков Люблинского воеводства
  - 1) Виды деревьев; 2) экологические факторы; 3) горизонты; 4) номера снимков; 5) группы экологических факторов; 6) абсолютная высота в м; 7) относительная высота в м; 8) высота выше верхнего уровня грунтовых вод; 9) наклон склонов; 10) экспозиция; 11) форма склонов (плато, ровные, холмистые); 12) расположение на склоне (нижнее, среднее, верхнее, вершинное); 13) сумма групп физиографических факторов; 14) мощность слоя органических веществ в см; мощность гумусного слоя в см; 16) известковый горизонт; 17) горизонт известкого ила в см; 18) влажный горизонт в см; 20) реакция почвы (pH); 21) средние арифметические pH; 22) сумма групп почвенных факторов; 23) сумма групп почвенных и физиографических факторов; 24) сомкнутость отдельных ярусов растений: А — деревья, В — подлесок, С, D, E — травянистый покров.
- V Коэффициенты сходства между деревьями (глубокий лёсс)
- VI Коэффициенты сходства между деревьями (лёсс на меловых или третичных мерглях)
- VII Коэффициенты сходства между деревьями (пылевые глинистые и иловые образования на меловых или третичных мерглях)
- VIII Коэффициенты сходства между деревьями (грубо- и мелкозернистые пески на меловых и третичных мерглях)
- IX Коэффициенты сходства между деревьями (грубо — и мелкозернистые пески глубокие — на возвышенностях)
- X Коэффициенты сходства между деревьями (грубо — и мелкозернистые пески глубокие — на низинах)
- XI Коэффициенты сходства между деревьями (грубо — и мелкозернистые пески на известковых илах)

- XII Коэффициенты сходства между деревьями (пылевые, глинистые и иловые образования на гравиях и песках)
- XIII Коэффициенты сходства между деревьями (чернозёмы на лёссах)
- XIV Коэффициенты сходства между деревьями (мады на образованиях разного механического состава)
- XV Коэффициенты сходства между деревьями (торфы на известковом иле)
- XVI Коэффициенты сходства между деревьями (торфы глубокие)

## SUMMARY

The present attempt at elucidating the ecology of forest trees in the Lublin district is based on a detailed study of 600 forest plots and on a great number of observations.

It aims at describing the dynamics of development of habitats, their arboreal vegetation and their interdependence, as well as at demonstrating changes in habitats and structure of forests resulting from the change of one or more ecological factors. The special aim of this paper, however, is to investigate the ecology of the separate arboreal species and in this connection to find out means of sensible adaptation and modification of habitats according to the needs of the individual forest trees. In his research the author used the comparative method accepted in geobotany (J. Motyka 32). This method has the merit of being easily applied without special instruments, which was especially important in the author's case, as he was unable to work with very great accuracy on a great number of plots or to take into consideration a very great number of factors, all that demanding a prolonged collective effort.

At the beginning of his research the author had no ready-made theory. Geobotanic pictures were taken according to methods accepted in geobotany (J. Motyka 32). Whenever possible, spots of different natural structure of vegetation and ecological conditions were examined. At the same time the author collected loose observations (i.e. all observations apart from the geobotanic pictures) pertaining to ecological conditions. He also made frequent use of the phenomenon of contrast which consists in distinct changes in the vegetation resulting from distinct changes of ecological conditions. When describing the habitats, the author paid attention not only to their vegetation, but also to the physiographic conditions of the terrain and to soil conditions. Excavations 1 to 1,5 m deep were made on the examined plots, always with the view of reaching the mother rock. In some cases the soil borer was used. After a detailed description of the soil profile, samples for laboratory examination were taken from genetic horizons.



The degree of likeness between the individual arboreal species on 700 plots was calculated by means of the Yule formula (59). The obtained results are shown in diagram. It begins with species which form shady forests with high requirements for soil moisture and fertility and water movement. The diagram ends with species requiring or tolerating habitats with little moisture, often dry, with stronger insolation and permeable soil, sometimes strongly acid (*Pinus silvestris*). Forests formed by these trees are usually less dense, often with very poor undergrowth and carpet plants.

The greatest accumulation of the species in the diagram show *Betula pubescens*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* and *Ulmus campestris*. They form a consistent series parallel to the decreasing factors of soil fertility and moisture.

J. Motyka is of the opinion that in our conditions factors connected with the movement of running water and transportation of nutritive substances which take part in the „łęg“ process („łęg“ — *Alnetum glutinosae*), have the greatest positive influence on the growth of plants and on production of vegetable mass. According to the same author, factors accompanying the „grond“ process („grond“ — *Querceto-Fagetea*) which is connected with a fertile, not eluated substratum and with movements of surface and ground water are slightly less favourable. Factors favouring least the production of vegetable substance are in his opinion: the „bór“ process („bór“ — *Vaccinio-Piceetea*) meaning the degradation of the soil, acidification of the habitat, and lack of horizontal movement of surface and ground water (in ombrophil water balance), as well as factors contributing to the development of the steppe process in which ascending movements prevail upon the descending ones. In our conditions the steppe process is very weak and can be observed on calcareous and loess slopes and on forest clearings.

From the above-mentioned processes the names of the „łęg“, „grond“, „bór“, and steppe plant formations are derived. In phytosociological systematization „łęg“ has an analogue in *Alnetea glutinosae*, „grond“ in *Querceto-Fagetea*, „bór“ in *Vaccinio-Piceetea*, and steppe in *Festuco-Brometea* (Klika 18).

The arrangement of trees in the diagram does not follow strictly the division of plants into those of „łęg“, „grond“ and „bór“ ones. The reason is that some species, and especially *Pinus silvestris*, *Abies alba* and *Quercus robur*, can grow both on soils undergoing the „bór“ process on moist substratum or on those undergoing the „grond“ process, and even the beginning steppe process (*Pinus silvestris*, *Quercus sessilis*, *Quercus robur*, *Fagus sylvatica*). The „łęg“ process, when the movement of water is interrupted, passes fairly rapidly into the „grond“ or even „bór“

process without any transition stage. When the „bór” process reaches the necessary intensity, trees connected with the „łęg” process (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*) gradually abandon the habitat leaving room for *Picea excelsa* and *Abies alba*. When the „bór” process is more intense, even these trees disappear and are replaced by *Pinus silvestris*. Since the „bór” process occurs in our „łęg” habitats quite often, especially in consequence of drainage, the diagram shows a strong correlation between *Picea excelsa* and *Abies alba* on one hand and species attached to the „łęg” process on the other. On elevations copiously moistened by exuding water the „bór” process on „łęg” and „grond” does not occur because the inclination of slopes assures a good aeration of soil, which in the conditions of the Lublin district prevents *Picea excelsa* from settling on hills.

The diagram shows very clearly a gradual transition from the „łęg” to „grond”. *Ulmus campestris* is the chief representative of the transitional species. It is connected with a large group of „grond” trees (*Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Populus tremula*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus scabra*, *Fagus silvatica*). This group is connected through *Quercus robur* and *Betula verrucosa* with another distinct ecological group which contains *Pinus silvestris* and *Quercus sessilis*. It occupies the most acid habitats (*Pinus silvestris*) or elevated grounds, permeable and dry, often with a shallow chalk horizon and of loose structure, usually without underlying diluvial or marl clay (*Fagus silvatica*, *Quercus sessilis*, *Pinus silvestris*). Lack of positive correlation (squares not crossed in the diagram) indicates that cases when the compared species occur together are very rare and can be observed in special ecological conditions only.

Similar conclusions may be deduced from the degree of correlation of trees calculated by means of the Jaccard and Steinhaus formula (Matuszkiewicz 25). Such calculations were carried out only for those pictures in which the investigated species occurred in layer A (trees over 5 m tall) or in layer B (undergrowth). Numerical data (in percentage) are given in Table IV a.

The attempt at determining the influence of the individual ecological factors on the distribution of trees was also interpreted by means of the statistical method. In this connection mean arithmetical values of the actual intensity of the individual ecological factors were calculated for each tree on plots where the species occurred. Besides the already mentioned mean values, Table IV b shows also the maximum and minimum values of individual factors for each tree.

To obtain a general view of the complex action of all ecological factors on the separate species, the author divided the factors into two groups: those whose intensification is linked with an increase of mois-

ture, fertility and vegetable mass production per surface unit, and those whose intensification gives opposite effects rendering the soil more dry and warm, depriving it of nutritive substances and decreasing the production of vegetable mass. Both the data found in literature and in the author's own observations allow to consider the following factors as positive, as far as their influence is concerned, in the conditions of the Lublin district:

1. Decrease of absolute altitude.
2. Decrease of relative altitude.
3. Decrease of elevation above the upper reach of ground water.
4. Decrease of the angle of slopes and of insolation.
5. Increase in thickness of the organic and humus layer.
6. Shallower illuvial, calcareous and moist horizons.
7. Higher soil reaction.

These factors produce a thicker and higher growth of trees, shrubs and carpet plants, they favour the appearance of eutrophic, mezophil plants and the disappearance of xerophil, oligotrophic or calciphil plants. For the sake of clarity the mean values of intensity of the individual factors have been divided into 10 classes. In the gradation of the influence of each factor figure 1 denotes this mean intensity which is most favourable for the given species. Increasing figures indicate intensities less and less favourable.

Series of classes obtained in this way for each species and each ecological factor were summed in groups (according to physiographic factors, character of soil, density of the different vegetation layers). In this way numbers of classes were obtained indicating by comparison which trees are most attached to eutrophic and moist habitats (highest numbers), and which to oligotrophic or calciphil, dry and warm habitats (lowest numbers).

The arrangement of arboreal species thus obtained is almost identical with that resulting from the succession of intensities of the individual ecological factors for individual species of trees. This arrangement is presented in the Table V b which shows the degree of general correlation of trees with ecological factors. It also confirms the results obtained from the degree of general correlation between trees shown in Table IV a. This agreement results also from a fairly distinct attachment of definite groups of carpet plants and shrubs to the individual arboreal species. Table IV c shows these relations in percentage.

The analysis of the dependence of the distribution of trees on the individual ecological factors in all habitats taken together gives but a very general view on the influence of these factors on the different forest trees. In order to investigate the dependence more closely and to

make the obtained results more useful for practical forestry, not only in general lines, but also in details, the author decided to divide the geobotanic pictures according to the types of habitats. The difference concerns the mother rock from which the soil and subsoil have been formed. The division based on these characteristics finds its motivation in the distribution of trees in the Lublin district on different soils (Table X).

Habitats divided in this way were examined with regard to the influence of ecological factors on the distribution of tree species; the methods used were the same as those applied to the summaric analysis of all pictures. The results have been tabulated, but the present paper contains only tables showing coefficients of likeness between trees (Tables XI—XVII).

The ecological analysis carried out by the author in the present report allows to arrive at the following conclusions.

1. Each species develops best in surroundings characterized by a definite type of space conditions and of process going on in the substratum.

2. The individual ecological factors can, to some extent, (different for different species) substitute each other producing similar effects, e. g. requirements of higher temperatures can be lessened by a fertile and permeable substratum, slight acidity of soil can be compensated by looser spacing of tree-crowns etc.

3. The degree in which a species adapts itself to the different ecological factors (strictly speaking to the process accompanying the different factors) is different in different configurations of the remaining factors.

4. The intensity of the influence of some factors and their configurations is usually parallel to the intensification or weakening of the activity of other ecological factors. Their changes show a causal connection.

5. The factors of the habitat act on the individual trees as a complex. It is therefore wrong to investigate them separately, isolated from the rest. The information thus obtained will be an approximate one and will not give an exact explanation of the phenomena.

6. The occurrence of a species in a definite habitat depends on a definite configuration of ecological factors. Not all factors decide on the character of the habitat in the same degree; some can decide on the distribution and development of a species in a certain configuration of ecological factors, others in another.

7. The movement of water in its broadest meaning can be considered as a good exponent of the action of ecological factors as a whole.

8. A much better exponent than the movement of water can be the intensity and rate of processes going on in the environment. This is again

the exponent of the fertility of the habitat. It determines not so much absolute quantities of nutritive substances as their capacity to undergo constant, dynamic and intensive changes in the habitat, their liability to quick processes of analysis and synthesis.

9. In the classification of thus defined types of habitats, the optimal development of each arboreal species is linked with a definite intensity of the dynamics of the habitat. When the dynamics is shifted in a certain direction the species reacts by some morphological changes and sometimes by changes in the structure of its organs. If the species does not succeed in adapting itself to the changed conditions it disappears from the habitat and is replaced by another species.

10. One of the factors of the habitat is the plant community itself, and even the separate individuals within one species. Accumulation of individuals of one species can in some cases improve the conditions found by the species in its habitat, in other cases it can deteriorate them. The resulting changes can also lead to morphological changes in the species or to its being ousted by another species. This is why trees thrive best not necessarily in pure plantations.