

ZESZYT I—III

1948—1951

ROCZNIK LXVI

Seria A. ROZPRAWY

KOSMOS

POD REDAKCJĄ G. POLUSZYŃSKIEGO

WE WROCŁAWIU

WYDAWCA: POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

WYDANO Z ZASIŁKU MINISTERSTWA SZKÓŁ WYŻSZYCH I NAUKI

1951

ZESZYT I—III

1948—1951

ROCZNIK LXVI

Seria A. ROZPRAWY

KOSMOS

POD REDAKCJĄ G. POLUSZYŃSKIEGO

WE WROCŁAWIU

WYDAWCA: POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

WYDANO Z ZASIŁKU MINISTERSTWA SZKÓŁ WYŻSZYCH I NAUKI

1951

POLSKIE TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Nakład 2200

Druk rozpoczęto w październiku 1950

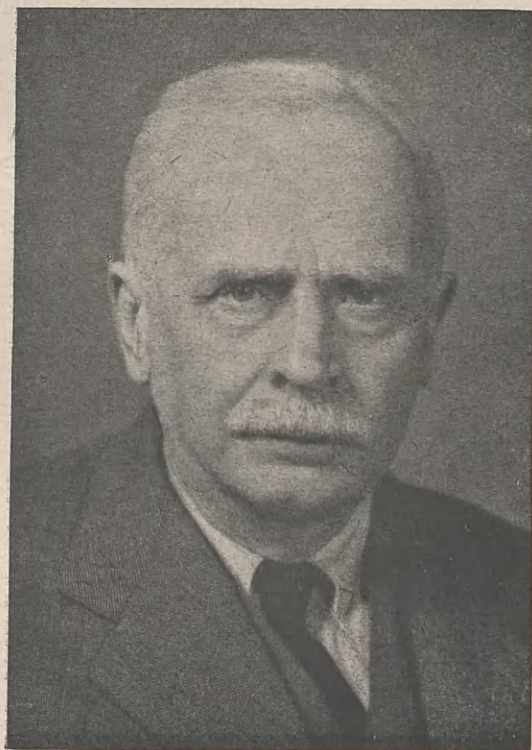
Stron druku 409 + 70 tablic

Druk ukończono w lipcu 1952

Papier druk. sat. 61/86 60 g

Zam. 15/50 — F 3-40440

WROCŁAWSKA Drukarnia Naukowa



Prof. Dr Dezydery Szymkiewicz

ZNAKOMITEMU UCZONEMU
I WIELKIEMU OBYWATELOWI,
SWEMU CZŁONKOWI HONOROWEMU,
DŁUGOLETNIEMU PREZESOWI
I NIEZMORDOWANEMU REDAKTOROWI
PROFESOROWI DOKTOROWI

DEZYDEREMU SZYMKIEWICZOWI

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

POŚWIĘCA TEN TOM
W GŁĘBOKIM HOŁDZIE ZA TO,
ŻE POMNOŻYŁ CHWAŁĘ NAUKI POLSKIEJ,
A TOWARZYSTWO
DO NIEBYWAŁEGO DOPROWADZIŁ ROZKWITU

W myśl uchwał Walnego Zgromadzenia reorganizujących politykę wydawniczą Towarzystwa wydawanie Kosmosu Seria A ulega zawieszeniu, niniejszy tom, 66 z kolei jest zatem ostatnim. Z żalem rozstajemy się z wydawnictwem, z którym w okresie bez mała 80 lat ściśle spłotyły się losy Towarzystwa i w którym zawarta jest niemała część polskiego dorobku przyrodniczego, zwłaszcza z zakresu fizjografii. Taki jest jednak nakaz chwili.

Rosnąca coraz bardziej specjalizacja nauk odbierała stopniowo rację istnienia wydawnictwu o typie almanachu, pomieszczającego w sposób zupełnie przypadkowy rozprawy ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych. Kiedy zaś do tego dołączyły się zmiany ustrojowe i związana z nimi reorganizacja naszej nauki, usankcjonowana ostatnio uchwałami I Kongresu Nauki Polskiej, losy Kosmosu Seria A zostały przesądzone. W zrozumieniu nowej sytuacji i pragnąc w warunkach ustroju socjalistycznego nadal jak najskuteczniej służyć rozwojowi nauk przyrodniczych przede wszystkim drogą ich upowszechniania, postanowiło Towarzystwo położyć główny nacisk na poważnie i głęboko pojętą popularyzację. Temu celowi służyć będzie przede wszystkim „Kosmos Nowa Seria”, poświęcony syntetycznym ujęciom przyrodniczych zagadnień naukowych, informujący o ruchu naukowym w kraju i zagranicą, omawiający wreszcie krajowe i zagraniczne nowości wydawnicze. „Kosmos Nowa Seria” zacznie wychodzić w r. 1952. Obok niego drugi organ Towarzystwa „Wszechświat” prowadzić będzie nadal swoją owocną i przez szerokie rzesze czytelników pozytywnie ocenianą działalność popularyzatorską na stopniu średnim. W zamiarach Towarzystwa leży uruchomienie jeszcze trzeciego wydawnictwa przeznaczonego dla najmłodszych.

Zarząd Główny

DEZYDERY SZYMKIEWICZ

Zmarły w dniu 15 maja 1948r. w Krakowie profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego dr Dezydery Szymkiewicz urodził się 1 czerwca 1885 roku w Wilkii na Litwie. Po skończeniu szkoły realnej w Samarze (Rosja) studiował w latach 1902—1905 na Politechnice Warszawskiej na wydziałach mechanicznym i inżynieryjno-architektonicznym, a w latach 1906—1908 na Uniwersytecie Paryskim na wydziale nauk ścisłych (Faculté des Sciences). W latach 1908—1920 pracował jako nauczyciel w gimnazjach w Płocku i we Włocławku. W latach 1920—1924 pełnił czynności asystenta przy Instytucie Botanicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. W r. 1923 uzyskał stopień doktora filozofii a w r. 1925 veniam legendi na tymże Uniwersytecie. W r. 1925 mianowany został profesorem botaniki ogólnej i fizjologii roślin na wydziale rolniczo-leśnym Politechniki Lwowskiej, w r. 1936

Désiré Szymkiewicz, docteur ès sciences et Professeur de l'Université Jagellone à Cracovie, mort dans cette ville le 15 mai 1948 naquit à Wilkia, en Lithuanie le 1 juin 1885. Ayant fini l'école secondaire à Samara, en Russie il fit ses études à la Polytechnique de Varsovie, suivit entre 1902—1905 les cours de la faculté de mécanique et celui de génie et d'architecture de cette école, et étudia ensuite entre 1906—1908 à la faculté des sciences de l'Université de Paris. Entre 1908. 1920 Szymkiewicz enseigna en qualité de Professeur aux collèges de Płock et de Włocławek. Depuis 1920—1924 il fut nommé assistant à l'Institut de botanique de l'Université de Cracovie. En 1923 il obtint le degré de docteur en philosophie. et en 1925 reçut le titre du chargé de cours à la même Université. En 1925 Szymkiewicz fut nommé professeur de botanique générale et de phy-

profesorem zwyczajnym na tejże katedrze. Od dnia 1 sierpnia 1945 r. pełnił czynności dyrektora Instytutu Badawczego Leśnictwa.

Profesor Szymkiewicz był przyrodnikiem wielkiej miary. Jego twórczość naukowa miała nie tylko niezwykle szeroki zasięg, ale wypowiadał się On w niej w sposób nawskroś samodzielny. Oryginalność tematyki i oryginalność metody miała u Niego swój wątek w niezwykłym jak na biologa wykształceniu, które nabył nie od razu w pracowniach biologicznych, lecz w laboratoriach fizycznych i inżynierskich najpierw Politechniki Warszawskiej, a później w następstwie strajku szkolnego w roku 1905 — w Uniwersytecie Paryskim na Wydziale Nauk Ścisłych. Opanowanie metod stosowanych w fizyce i mechanice, przeniesione przez Szymkiewicza do botaniki, którą uczynił umiłowanym przedmiotem badań całego życia, wycisnęło na Jego twórczości swoiste piętno i sprawiło, że zdobył On w botanice polskiej swoją własną pozycję. Z natury obdarzony samodzielnością po-

siologie des plantes à la faculté d'agriculture et de sylviculture de Lwów. En 1936 le docteur Szymkiewicz fut nommé professeur ordinaire. Depuis le 1 août 1945 il exerça les fonctions de directeur à l'Institut de Sylviculture.

Le professeur Szymkiewicz fut un naturaliste de grand format. Son activité scientifique non seulement dépassait les limites d'une activité ordinaire, mais encore savait-il donner à ses idées une tournure éminemment personnelle. L'originalité des problèmes et de sa méthode scientifique eut pour source une instruction solide mais plutôt rare pour un biologiste — instruction que lui valurent d'abord, avant tout laboratoire biologique, son séjour dans les laboratoires de génie et de physique à la Polytechnique de Varsovie, et ensuite en conséquence de la fameuse grève scolaire de 1905, ses études à la Faculté de Sciences de la Sorbonne. Les méthodes que le professeur Szymkiewicz sut s'approprier en physique et en mécanique, adoptées par lui en botanique — domaine auquel il consacra avec un amour passionné les recherches de toute sa vie — ont laissé une empreinte toute particulière

czyniań i ponad wszystko miłujący wolność myśli i swobodę inicjatywy w nauce, Zmarły Profesor konsekwentnie i uparcie kładł fundamenty nowych gmachów i nowych konstrukcji takim samym sposobem, jakim czyni to inżynier planujący i budujący oryginalne dzieła architektury. Pierwszym z nich była statystyka i biometryka, drugim geografia florystyczna, trzecim — dziedzina ścisłej ekologii roślin skojarzona z klimatologią. Te różne dziedziny nauki uprawiał Zmarły uczony równocześnie i bez przerwy przez z górą 25 lat i w każdej z nich wykonał wszystko własnym pomysłem i własnym trudem, żadnego bowiem mistrza ani za młodu, ani później nie posiadał, choć obcował ściśle z wieloma uczonymi w kraju i za granicą. W statystyce i jej zastosowaniu do biometryki działał wiele głównie dzięki krytycznemu ustosunkowaniu się do przyjmowanych zbyt często schematów ujęć, wprowadzonych do tej dyscypliny przez uczonych nie będących biologami. Materiał faktyczny czerpał samodzielnie z przyrody, przy czym ulubionymi jego grupami roślin były rośliny złożone, jaskrowate i krzyżowe. Długi cykl prac

sur son oeuvre et lui ont valu parmi les botanistes polonais une position tout-a-fait spéciale. Independant d'action et-aimant par dessus tout la liberté de pensée et d'initiative scientifiques, feu le professeur Szymkiewicz posait d'une façon aussi conséquente qu'obstinée les fondements de nouvelles constructions scientifiques tel un ingénieur qui projette et édifie des monuments d'architecture. Trois domaines eurent pour lui un attrait particulier — la statistique avec la biométrie botanique, la géographie des plantes, et l'écologie propre des plantes combinée avec la climatologie. Ces trois disciplines étaient cultivées par le savant presque simultanément et sans discontinuer pendant plus de 25 ans, et dans chacune d'elles il a su trouver sa propre voie, pour accomplir tout de son propre labeur, car bien qu'il entretenait des relations étroites avec plusieurs savants en Pologne et à l'étranger, depuis sa jeunesse jusqu'à l'âge mûr il n'eut aucun maître. En statistique et son adaptation à la biométrie il fit beaucoup, grâce à son attitude critique envers certaines „manières d'envisager les choses” généralement admi-

statystyczno - biometrycznych ukoronował obszernym dziełem syntetycznym, którego arkusze korektowe miał w ręku w ostatnich niemal godzinach Swego tak nagle zakończonego życia.

Geografii florystycznej poświęcił kilkadziesiąt oryginalnych rozpraw. Wyszedłszy z flory krajowej, stopniowo obejmował coraz to szersze kręgi, aż wreszcie badaniami Swymi objął niemal całą kulę ziemską, dając nauce nowe, ściśle ujęcie w dziedzinie tak trudnej i spornej, jaką jest wyrażenie stopnia pokrewieństwa flor krajów od siebie odległych. Współczynnik pokrewieństwa rodzajowego, wprowadzony do światowej geografii przez Szymkiewicza, uczynił imię Jego głośnym w literaturze i zjednał Mu uznanie najwybitniejszych jej przedstawicieli. Ostatnim ogniwem cyklu prac w tym dziale nauki było nader oryginalne ujęcie oceny znaczenia rodzin roślin kwiatowych dla

ses et introduites a cette discipline par des savants non biologistes. Les faits, il les puisait dans la nature même, dans ses groupements de plantes préférés: les composées, les renonculacées et les crucifères. Une longue série de travaux statistiques et biométriques eut pour couronnement une oeuvre de synthèse étendue, dont les épreuves avaient été corrigées par l'auteur quelques heures à peine avant sa subite fin.

La géographie des plantes est représentée dans l'oeuvre du feu professeur Szymkiewicz par plusieurs dizaines de travaux. Il a commence à écrire sur la flore de Pologne, embrassa graduellement de plus en plus vastes horizons et finit par discuter des problèmes floristiques de presque toute la terre. Ces travaux apportent des précieuses „mises à point” dans une question difficile et se prêtant aisément à des controverses, qu'est l'affinité naturelle de la flore des contrées éloignées du globe. Le coefficient d'affinité générique introduit à la géographie des plantes par Szymkiewicz rendit son nom célèbre en littérature mondiale et lui apporta l'estime des savants les plus éminents. Son dernier oeuvre

określenia stopnia pokrewieństwa flor całej ziemi, które Zmarły przedstawił na posiedzeniu Polskiej Akademii Umiejętności na 5 dni przed swoim zgonem.

Dziedzina eksperymentalnej ekologii roślin była najbardziej ulubionym polem pracy naukowej Profesora Szymkiewicza. W długim szeregu oryginalnych rozpraw naukowych, drukowanych po polsku i po francusku, rozwinął On szereg zagadnień zasadniczych w tej gałęzi nauki, która przez swe zastosowania do produkcji roślin uprawnych rolnych, łąkowych i leśnych, zyskuje coraz to większe znaczenie naukowe i gospodarcze. Po wspaniałej inauguracji tej serii prac przez nowe w nauce oświetlenie znaczenia niedosytu wilgotności powietrza dla życia i geograficznego rozmieszczenia świerka w Polsce i krajach sąsiednich, i po interesujących obserwacjach nad transpiracją roślin tatrzańskich, uczynił Szymkiewicz przedmiotem

— *dernier chaînon d'une longue suite de travaux dans ce domaine, discute d'une façon très originale le problème en quel degré les différentes familles des plantes à fleurs se prêtent à la détermination d'affinité existant entre les différentes flores du globe. Cette originale dissertation fut présentée par l'auteur à une séance de l'Académie des Sciences Polonaise 5 jours avant sa mort.*

Si la géographie des plantes a inspiré à professeur Szymkiewicz un cycle de travaux précieux ce fut l'écologie expérimentale des plantes qui eut toute sa passion et lui fournit l'occasion de se prononcer dans une longue suite de dissertations scientifiques, publiées en langues française et polonaise. A cette discipline, si importante au point de vue économique par son application aux cultures agricoles et forestières, le savant a apporté une profonde analyse des plusieurs problèmes essentiels. Ayant — d'une façon magnifique — inauguré cette série des travaux par un éclaircissement absolument nouveau de l'importance que présente l'insuffisance d'humidité de l'air pour la vie et la distribution géographique de l'épicea en Pologne et dans

Swych szczegółowych studiów roślinność łąk i torfowisk Polesia wołyńskiego, gdzie w oparciu o Stację Doświadczalną w Sarnach wykonał kilka prac o wielkim znaczeniu teoretycznym i praktycznym. Na tych tak szerokich fundamentach własnych badań mógł Zmarły uczony przejść w roku 1932 do wielkiej syntezy naukowej, którą w postaci obszernego podręcznika „Ekologii roślin” dał nauce. Jest to dzieło w naszym dorobku naukowym pomnikowe. Znalazło też uznanie za granicą i było przetłumaczone na jeden z obcych języków.

Niezwykłe szerokie horyzonty naukowe oraz opanowanie ścisłych metod badawczych nie tylko we wskazanych trzech kierunkach botaniki, lecz również w działach morfologii i fizjologii roślin, predysponowały Profesora Szymkiewicza na autora dzieła, obejmującego całość tej nauki. Znalazłszy w roku 1928 we Lwowie w osobie Jakubowskiego śmiałego nakładcę, podjął się Szymkiewicz także

les pays avoisinants, le professeur Szymkiewicz passa ensuite aux observations de la transpiration des plantes dans les monts Tatras, et finit par une étude très détaillée de la végétation des champs et des tourbières de la Polesie volhynienne, où, prenant pour base la station expérimentale de Sarny il exécuta des travaux d'une grande portée théorique et pratique. En s'appuyant sur les vastes fondements de ces travaux Szymkiewicz put en 1932 passer à une grande synthèse scientifique, dont il a fait don à la science sous la forme d'un manuel de l'écologie des plantes. Ce livre pouvant être rangé parmi les monuments de la littérature scientifique en Pologne, fut traduit et trouva du succès à l'étranger.

Feu le professeur Szymkiewicz par ses très vastes horizons scientifiques et ses méthodes d'investigation exactes s'adressant non seulement aux trois domaines de botanique, cités plus haut, mais aussi à la morphologie et la physiologie des plantes, était predisposé à présenter en un seul ouvrage l'ensemble de toutes ces disciplines. C'est ce qu'il fit en 1928, publiant à Lwów chez l'éditeur Jakubowski

i tej wielkiej pracy i wydał pierwszy, oryginalny podręcznik akademicki całości „Botaniki”. Dzieło to samo jedno starczyłoby za tytuł do zasługi sięgającej ponad zwyczajną miarę, jaką przykładamy do dzieł ludzi uznanych za budowniczych nauki polskiej.

Profesor Szymkiewicz był nie tylko uczonym; był On również w wielkiej skali działaczem społecznym. Jego żywy temperament społeczny wyżywał się bujnie i wszechstronnie. Władając świetnie piórem i nabywszy w środowisku francuskim niezwykle u nas formy pisanja artykułów krótkich i jasnych, wypowiadał się Szymkiewicz często w prasie nie tylko fachowo-przyrodniczej, lecz również w prasie codziennej w wielu sprawach aktualnych. Sam mówił o sobie, że z zamiłowania jest redaktorem. Nie było też chyba sprawy istotnie ważnej dla kultury, czy to w dziedzinie postępu nauki czy jej organizacji, czy wreszcie nauczania i wychowywania młodzieży, w której by nie zabierał publicznie głosu. Z wszystkiego zaś, co pisał na łamach prasy, przebijały zawsze jak promienie słońca: umiłowanie prawdy,

„la Botanique”, premier manuel universitaire original, dont la publication fut un acte de courage de la part de l'éditeur.

Ce livre suffirait seul à garantir à Szymkiewicz un titre de mérite bien plus grand de la mesure qu'on applique généralement à des savants reconnus maîtres des sciences en Pologne.

Cependant Szymkiewicz n'a pas été seulement un savant. C'était en même temps un activiste social à grande échelle. Son vif temperament cherchait à trouver issue, et tenait à se manifester dans tous les champs. Maître de la plume, ayant, pendant son séjour dans le milieu français, pris l'habitude d'écrire dans une forme claire et précise — habitude plutôt rare chez nous — Szymkiewicz s'exprimait non seulement dans des publications biologiques professionnelles mais abordait tout aussi des sujets d'actualité dans la presse quotidienne. Il se plaisait à dire de lui même qu'il est rédacteur par passion. Toute action réellement importante — progrès des sciences, son organisation, enseignement — lui faisait prendre la parole. Et tout ce qu'il a jamais écrit était pénétré d'un amour de vérité — vérité prononcée ouvertement a-

którą zawsze wypowiadał otwarcie, bez osłonek i z niezwykłą odwagą, oraz głęboko odczuwana miłość bliźniego, zwłaszcza jeżeli tym bliźnim był człowiek krzywdzony, bezbronny lub chory. W obronie prawdy naukowej i w obronie krzywdzonego człowieka, zwłaszcza zaś w obronie młodzieży, którą się opiekował, gotów był zawsze na największą ofiarę osobistą.

W osobie przedwcześnie zmarłego profesora D. Szymkiewicza straciliśmy nie tylko wielkiej miary uczonego, który pracą swego życia dźwignął naukę polską i dodał jej blasku, lecz również najszlachetniejszego człowieka, którego złote serce, wytrwale w przyjaźni dla wszystkich, otarło niejedną łzę i naprostowało niejedno dotknięte krzywdą życie.

W historii Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika odegrał profesor Szymkiewicz szczególnie ważną rolę. Jako długoletni członek Zarządu Głównego naszego Towarzystwa, redaktor jego wydawnictw, wreszcie jako prezes Towarzystwa, położył On nieśpożyte wprost zasługi. Jego to staraniom i pracy zawdzięcza nasze Towarzystwo najważniejsze swe osiągnięcia organi-

vec un splendide courage — et d'un amour du prochain, profondément senti, surtout s'il s'agissait d'un prochain victime d'injustice, d'un être inoffensif, d'un malade. Fallait-il défendre une vérité scientifique, prendre la part de la jeunesse ou d'un homme exploité, le professeur Szymkiewicz était toujours prêt à faire le plus grand sacrifice personnel possible.

Avec lui disparaît prématurément non seulement le savant soucieux de relever chez nous les sciences et d'en assurer le brillant progrès. Celui qui vient de disparaître c'est avant tout un homme, dont le coeur noble était fidèle à tous les amis, et dont la main a essuyé plus d'une larme, rectifié plus d'une existence déséquilibrée.

Dans l'histoire de la Société Polonaise des Naturalistes „Copernic” le professeur Szymkiewicz a joué un rôle particulièrement important. Depuis de longues années membre du conseil de notre société, ensuite rédacteur de ses publications, enfin son président — le professeur Szymkiewicz a rendu à la société d'inoubliables services. C'est surtout à ses efforts et à son travail que notre société doit ses

zacyjne i naukowe. Wystarczy wspomnieć tu o stworzeniu „Kosmosu B” jako o tej pozycji, która w okresie międzywojennym dała impuls do wspólnego rozkwitu Towarzystwa. Zapewnianie ram Kosmosu i i Wszechświata własnymi artykułami i notatkami lub inicjowanie opracowywania artykułów zbiorowych na aktualne tematy — było przez szereg lat dziełem Szymkiewicza jako redaktora. Żywym pomnikiem Jego pamięci w zakresie organizowania w łonie naszego Towarzystwa zespołowych prac naukowych w terenie pozostaną wszechstronne badania przyrodnicze, przeprowadzone z Jego inicjatywy, zwłaszcza te, które zespołowo wykonane zostały na północnej krawędzi Podola. Można też powiedzieć bez przesady, że na tle całego czasu istnienia Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika nie było osobistości bardziej niż On zasłużonych dla jego rozwoju.

Władysław Szafer

principaux succès d'activité scientifique et ses résultats d'organisation. Il suffit de rappeler ici la création du „Kosmos B”, publication laquelle dans la période entre les deux guerres assura un splendide épanouissement de notre société. Szymkiewicz se prodiguait pendant de longues années en articles, notes, informations de sa propre plume, ou initiait des études collectives sur des problèmes d'actualité insérés dans les colonnes du „Kosmos B” et de „Wszechświat”. Les recherches scientifiques opérées collectivement à la limite nord de Podolie, sur son initiative par une équipe de travailleurs représentant les disciplines le plus variées resteront un souvenir durable en son honneur. Aussi il n'y-a pas d'exageration à dire que depuis la fondation de la société „Copernic” jusqu'à nos jours il n'eut personne égalant le professeur Szymkiewicz en mérite et ayant rendu d'aussi éminents services à la cause et l'épanouissement de la société.

BIBLIOGRAFIA

PRAC NAUKOWYCH D. SZYMKIEWICZA

- 1918 wraz z R. Kobendzą. Spis roślin okolic Szpetala Dolnego. Pamiętnik Fizjograficzny, t. 25.
- 1920 Studia nad florą polską. I. Świetliki polskie. II. Driakiew wonna. Spraw. Kom. Fizjogr. t. 53/54.
- 1920 O niektórych zagadnieniach ekologii roślin. Kosmos, t. 45.
- 1921 Kilka słów o modrzewiu nad Drwęcą. Sylwan, t. 39.
- 1921 *Chenopodiaceae, Amarantaceae, Aizoaceae, Portulacaceae*. Flora Polska, t. II.
- 1923 Sur l'importance du déficit hygrométrique pour la phytogéographie écologique. Acta Soc. Bot. Polon. Vol. I.
- 1923—1938 Études climatologiques. I—XXX. Acta Soc. Bot. Polon. Vol. I—XV.
- 1924 Wilgotność powietrza a roślinność. Sylwan, t. 42.
- 1925 Jak należy charakteryzować wilgotność powietrza. Roczn. Obserwatorium Krakowskiego.
- 1925 Bibliografia flory polskiej. Prace monograficzne Komisji Fizjograficznej PAU. t. II.
- 1926 Uwagi o nauczaniu botaniki w szkołach średnich. „Szkoła i Nauczyciel”, nr. 1.
- 1926 Badania ekologiczne nad góorskimi roślinami. Kosmos, t. 51.
- 1926—1927 wraz z W. Siemaszko. Quelques mesures de la radiation dans la forêt. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. IV.
- 1927 Botanika. Podręcznik dla szkół akademickich. Lwów. Wyd. II. 1936.
- 1928 Sur la portée de la loi Ludwig. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. V.
- 1928—1929 Promieniowanie jako czynnik klimatyczny. Kosmos t. 53 i 54.
- 1929 Przyczynki do filozofii przyrodoznawstwa. Kosmos, t. 54.
- 1929 Études biométriques sur *Solidago Virga aurea*. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. VI.
- 1930 Ciągłość a ewolucja. Pamiętnik Warszawski, r. II.
- 1930 Sur la symétrie des fleurs terminales. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. VII.

- 1930 O pewnych zagadkowych korelacjach w morfologii roślin. Kosmos, t. 55.
- 1930 Sur un nouveau procédé pour évaluer l'évaporation. III-ème Conférence hydrologique des États baltiques.
- 1931 Badania ekologiczne wykonane na torfowisku Czemerne. Część I. Prace Biura Melioracji Polesia. Tom I, z. 4.
- 1931 Zjawiska oligodynamiczne u roślin. Kosmos B, t. 56.
- 1932—1946 Observations biométriques. I—VII. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. IX—XVII.
- 1932 Ekologia Roślin. Podręcznik dla szkół akademickich. Lwów.
- 1932—1934 Badania ekologiczne. I—VI. Kosmos A, t. 57—59.
- 1933 Ilościowa charakterystyka sprawności gospodarki wodnej u roślin. — Uwagi w sprawie rzekomo grożącego przesuszenia Polesia. Postęp prac przy Melioracji Polesia. Brześć nad Bugiem.
- 1933 wraz z B. Świętochowskim. Oznaczanie potrzeb nawozowych torfów poleskich metodą wazonową. Postęp prac przy Melioracji Polesia.
- 1933—1937 Przyczyńki do geografii roślin. I—IV. Kosmos A, t. 58—62.
- 1933—1934 Szkice z morfologii roślin. I—IX. Kosmos B, t. 58 i 59.
- 1933 O badaniach biometrycznych nad roślinami. Czasopismo Przyrodnicze. R. VII.
- 1934 Wpływ wiatru na koncentrację dwutlenku węgla w powietrzu. Roczn. Nauk Rolniczych i Leśnych. T. 33.
- 1934—1946 Contribution statistique à la géographie floristique. I—IV. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XI—XV. Części V—VI. Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et des Lettres. 1946.
- 1935 Zestawienie dat klimatycznych Krakowa za okres 1890—1909. Kom. Współpracy w Doświadczałnictwie. Maszynopis.
- 1935 W obronie placówek nauki rolniczej i leśnej we Lwowie. Lwów.
- 1935—1939 Szkice z geografii roślin. I—XII. Kosmos B, t. 60—64.

- 1936 wraz z B. Świętochowskim. Doświadczenia nad żyznością torfów. Roczn. Łąkowy i Torfowy. Warszawa.
- 1937 Wahania dzienne zawartości wody w roślinach uprawnych na zmeliorowanym torfowisku. Roczn. Nauk Rol. i Leśnych. Poznań.
- 1937 Nauka i uczone. Sygnały, nr. 34. Lwów.
- 1938(?) Zestawienie dat klimatycznych dla Wilna za okres dwudziestoletni. Komisja Współpracy w Doświadczalnictwie.
- 1946—1948 Études phytogéographiques. I. Flores arctiques. II. Terres Magellaniques. III. Afrique du Sud. IV. L'Australie. V. La Nouvelle Zélande. Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et des Lettres.
- 1947 Sur les espèces endémiques des plantes vasculaires. Ibidem.
- 1947 La distribution géographique des Crucifères. Ibidem
- 1948 Rola rodzin we florach. Ibidem
- 1948 Zadania i metody statystyki. Inst. Bad. Leśn. Nr 4. Warszawa.
- 1949 Botanika. Warszawa. (Wydanie pośmiertne).

Uwaga: W powyższym zestawieniu brak bardzo licznych drobniejszych artykułów i notatek zamieszczonych na łamach pism codziennych oraz „Wszechświata”.

ROŚLINNOŚĆ MIĘDZYRZECZA STYRU, HORYNIA I ŚLUCZY

(The vegetation of the area between the rivers Styra and Slucza)

Napisał

STEFAN MACKO

(Z 2 tablicami)

I. Stosunki geo-morfologiczne badanego obszaru

Zbadany florystycznie obszar międzyrzecza Styru, Horynia i Śluczy obejmuje w przybliżeniu 1200 km², a pod względem rzeźby terenu reprezentuje obszerną wyżynę wyniesioną od 200 do 300 m n.p.m., lekko falistą, a w południowej części pokrytą tu i ówdzie rozrzuconymi pagórami wapiennymi i lessowymi garbami, tzn. grzędami wyniesionymi do 400 m n.p.m. z linią przebiegu z północnego wschodu na południowy zachód.

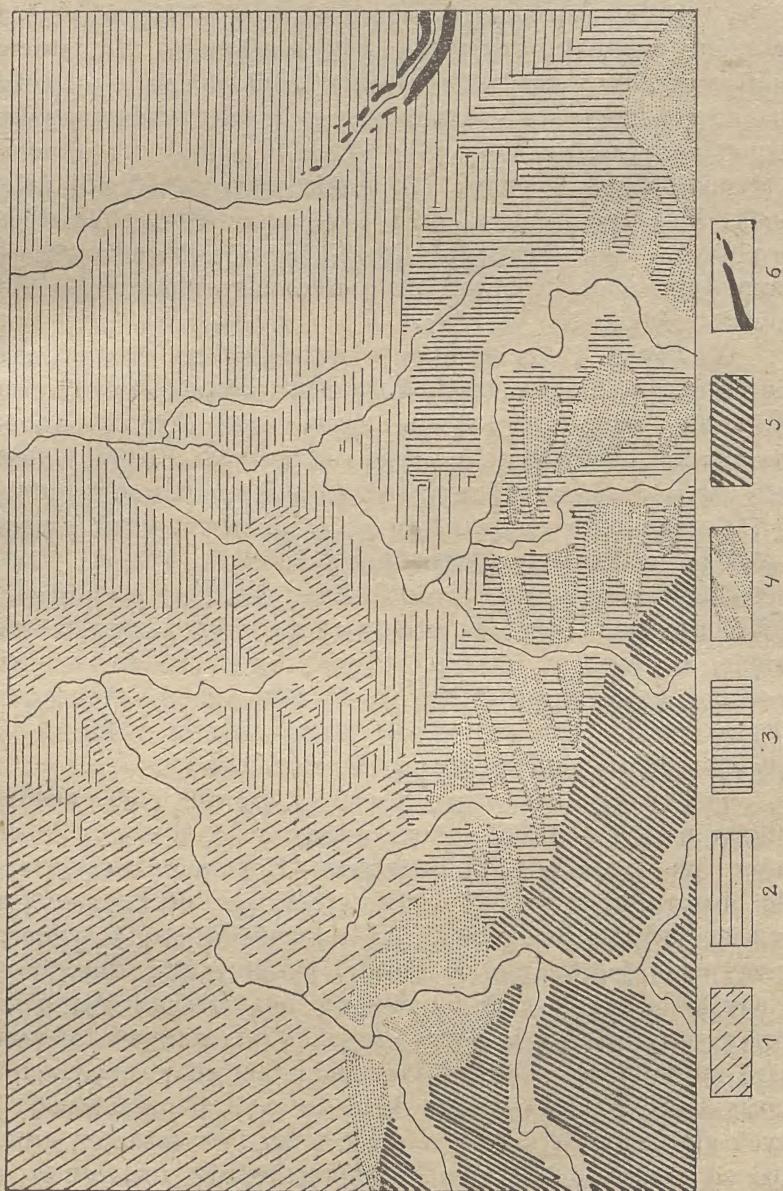
Pod względem budowy geologicznej zbadany obszar międzyrzecza Styru, Horynia i Śluczy przedstawia się następująco: na najstarszej warstwie skalnej (okres po-paleozoiczny) leży zmiennej grubości płyta kredowa jako utwór osadowy morza kredowego okresu turońskiego. „Pierwotnie równa, górna powierzchnia płyty kredowej została w czasach starszego trzeciorzędu poślóbia erozyjnie dolinami itp. i dopiero na niej gromadzić się poczęły utwory młodszego trzeciorzędu, wypełniając tylko z początku depresje morfologiczne... Młodsze utwory należą już do okresu dyluwialnego i są reprezentowane przede wszystkim przez lessy... Grubość lessu jest zmienna, średnio wynosi kilka metrów, ale miejscami

dochodzi do 20 m. Wreszcie dobrze rozwinięte piaski czwartorzędowe bądź aluwialne bądź wydmore — jedne i drugie pochodzące z przerobienia piasków trzeciorzędowych”. (Z. Sujkowski 27)*.

Pokłady lessu należące do naniesionych, atmosferycznych osadów pyłowych niewarstwowych, barwy jasno-żółtej, powstały w dyluwium w okresie cofania się lodolodu na północ, kiedy z rozpoczynającym się okresem klimatu suchego i mroźnego, zaczęły wiać z północy w kierunku północno-zachodnim i zachodnim silne wiatry fenowe, zasypujące cały obszar drobnym pyłem wywiewanym z lodowcowych moren. Według A. Karpińskiego (9) „less eoliczny jest utworem jednolitym, niewarstwowanym, porowatym, złożonym z nadzwyczaj równego materiału o nieznacznej wielkości poszczególnych ziarn. Z charakterystycznych cech lessu jest jego spójność i obsuwanie się w ścianach pionowych, wskutek budowy rurkowato-porowatej, jako pozostałości po rozłożonych korzeniach roślinności”. Badania J. Tokarskiego (45) nad mineralogicznym składem lessu, w których wyróżnił składniki główne: ziarna kwarcu, drobne i nieliczne okruchy skałeni (ortoklaz, mikroklin, pertyt), małe, zbite grudki i nieliczne kłaczkę kaolinu, ziarna glaukonitu, oraz w bardzo nieznacznych ilościach rzadkie minerały: granat, rutil, epidot, piroksen rombowy, cyrkon, hornblendę zieloną, dysten, turmalin, biotyt, zoizyt, „pozwołyły ustalić łączność lessów z wołyńskimi skałami krystalicznymi i płytą finlandzkich skał krystalicznych”.

Budowa geologiczna i układ skał macierzystych ma ogromne znaczenie dla rodzaju i charakteru gleb, ze względu na sposób i przebieg procesów wietrzenia. Kreda jako najbardziej wapienna skała zbadanego obszaru, wydostająca się na powierzchnię w formie pagórków wapiennych lub rumoszu wapiennego, „wpływa bardzo wybitnie na właściwości gleb bez-

* W wymienionej pod tym numerem pracy (p. piśmiennictwo) znajduje się rozdział zatytułowany: „Zarys budowy geologicznej okolicy Krzemieńca” napisany przez Z. Sujkowskiego.



Rys. Mapka rozmieszczenia gleb zbadanego obszaru (schematycznie), 1. Przewaga gleb piaszczystych. 2. Gleby leśne, 3. Gleby mniej lub więcej zbielcowane. 4. Lessy. 5. Czarnoziemy. 6. Skály krystaliczne.

pośrednio z niej powstających, tak zwanych rędzin. Less z jego drobnoziarnistością, porowatością, dobrym przewietrzaniem, podsiąkliwością dla wód kapilarnych itd. stanowi bardzo ważny i charakterystyczny podkład gleb, przy tym ma on tendencję do wytwarzania na powierzchni w płytkich depresjach czarnoziem, daje zaś żółte gleby na zboczach i wypukłościach wyżyny". (Z. Sujkowski 27). Tutaj należy podkreślić, że obecność lessu i odpowiednie rozmieszczenie produktów jego przemycia, jest jednym z bardzo ważnych czynników odgrywających dużą rolę w rozmieszczeniu zbiorowisk roślinnych.

Głównymi czynnikami wpływającymi na kształtowanie się gleb, są — prócz rodzaju skały macierzystej — opady atmosferyczne, temperatura i parowanie, oraz czynniki aklimatyczne: kąt nachylenia do terenu i ekspozycja. Zbadany obszar leży w strefie humidowej (przeciętna roczna temperatura $+7^{\circ}\text{C}$, minimum temperatury przypada na styczeń i wynosi $-5,3^{\circ}\text{C}$, maksimum przypada na lipiec i wynosi $+19^{\circ}\text{C}$, przeciętna roczna ilość opadów atmosferycznych wynosi około 600 mm), suma opadów atmosferycznych przewyższa parowanie, nadmiar przesiąkającej wody gromadzi się w glebie a napotykać w podglebiu na warstwy nie przepuszczalne, tworzy ciekły wody gruntowej, której poziom wskazuje jak głęboko sięgają procesy wietrzenia chemicznego.

Pod względem rozmieszczenia i jakości gleb, zbadany obszar można podzielić schematycznie na 2 strefy: północną, leżącą na północ od linii Rożyszcza—Kostopol i sięgającą aż do obszaru właściwego Polesia wołyńskiego, oraz południową rozciągającą się na południe od tej linii. W strefie północnej przeważają jałowe piaski, ubogie, piaszczyste i zbielicowane gleby leśne tworzące się na piaskowcach trzeciorzędowych, na przemytych piaskach dyluwialnych i aluwialnych, zawierające stosunkowo mało związków mineralnych potrzebnych do normalnego i prawidłowego rozkładu materii organicznej. Na tych glebach, zajętych przeważnie przez lasy sosnowe, gromadzi się cieńsza lub grubsza warstwa kiepsko rozłożonego zakwaszonego humusu, zbudowanego z opadłych szpilek, liści,

szczałków mchów i traw. Występują tu również obszary bagniste, a w depresjach terenowych zajętych przez podmokłe łąki o słabej przewiewności, gdzie ma miejsce stałe lub okresowe wyciskanie wód gruntowych, tworzą się rudawizny darniowe zbudowane ze zmiennej ilości piasku, gliny, krzemionów żelaza i fosforu i różnych ciał organicznych, zawierające znaczne ilości węglanu żelazawego, który wskutek procesów utleniania zamienia się w wodorotlenek żelazowy (bakterie żelaziste). Nierzadkim składnikiem rudawizn darniowych jest wiwianit, niebieska sól żelazawa. W tej strefie częstym zjawiskiem jest występowanie w glebach leśnych orsztynu czyli żelaziaka albo inaczej rudawca. Tworzy się on w ten sposób, że wody przesiakające w głąb wypłukują z warstw kwaśnej próchnicy nagromadzonej na powierzchni gleby wszystkie związki rozpuszczalne w kwasach, szczególnie wapno, magnez i galaretowate substancje próchnicze, wody przesiakające stają się kwaśne i zubożniają znajdujące się wewnątrz gleby zasady, rozpuszczają związki nierozpuszczalne w wodzie, w podglebiu wydziela się i osadza wodorotlenek żelazowy i glinowy. Dzięki tym procesom warstwa gleby staje się coraz uboższa w związki mineralne, szczególnie w związki żelazowe, które nadają glebie barwę jaśniejszą lub ciemniejszą brunatną, gleba jaśnieje, aż w końcu staje się prawie zupełnie biała, odcinając się ostro od podglebia. W podglebiu osadza się warstwa orsztynu barwy rdzawo-brunatnej, niekiedy prawie aż czarnej, twardej jak kamień, składającej się głównie z wodorotlenku żelazowego i glinowego, krzemionki, ciał próchniczych. Cały ten proces nosi nazwę bielcowania, a gleby które tym procesom ulegają nazywamy bielcami. Tworzą się one najczęściej w osadach piaszczystych i piaszczysto-gliniastych. Orsztyń powstrzymuje z reguły normalny rozwój zespołu leśnego, gdyż jego twarda i zbity warstwa nie zdoła przeniknąć ani woda, ani powietrze, ani korzenie żadnej rośliny, nie mogące się dostać do leżącej pod nią warstwy podglebia nienaruszonej i bogatej w związki mineralne.

W omawianej strefie północnej występuje tu i ówdzie glina, która znajduje się również w niektórych miejscach

strefy południowej. W skład glin, utworów bardzo drobnoziarnistych (cząsteczki poniżej 0,002 mm średnicy), wchodziły minerały, będące składnikami wietrzejących skał macierzystych, z których gliny powstały. Gleba gliniasta zawiera najdrobniejsze cząsteczki kwarcowe, krzemiany glinowe, wodorotlenki żelazowe powstające z różnych związków żelaza pod wpływem hydrolitycznego działania wody, wodorotlenki glinowe powstające przy rozkładzie krzemianów pod wpływem hydrolitycznego działania rozpuszczonych w wodzie soli. Tworzą one razem tzw. glinę koloidową. Ponieważ glina ulega łatwo rozmywającemu działaniu wody i jest przez nią łatwo przenoszona na inne, nieraz nawet bardzo odległe miejsca, dlatego najczęściej występuje glina tylko w znikomych ilościach na miejscu swego powstania, natomiast jej większe pokłady pochodzą przeważnie z akumulacji.

W strefie południowej przeważają gleby znacznie bogatsze. We wschodniej części tej strefy wybijają się na pierwsze miejsce — less i gleby powstałe z produktów jego przemycia, gleby wapniowe — margle, rędziny i borowiny, rumosz wapienny, znacznie rzadziej szare i zbielicowane gleby leśne, w części zachodniej — czarnoziemy. (Rys. 1).

Czarnoziem jest utworem stepu a cechą charakterystyczną gleby tego gatunku jest duża zawartość humusu, zaś w głębszych warstwach, gdzie humus zanika, duże nagromadzenie wapnia. Składniki mineralne takie jak tlenki żelaza, magnezu, glinu, są rozłożone w glebie dosyć równomiernie. Humus jako produkt rozkładu i procesów syntetycznych, jest mieszaniną najrozmaitszych substancji chemicznych i związków organicznych, z których jedne trudno się rozkładają np. żywice, inne łatwo, np. białka, kwasy humusowe. Te ostatnie odgrywają bardzo ważną rolę w procesach biochemicznych gleby, a tworzą się przy rozkładzie celulozy z ligniny, która wchodzi w związki z białkiem tworząc tzw. kompleks lignino-proteinowy (Waksmann). Czarnoziemy jako gleby stepowe tworzyły się w postglacialnym okresie borealnym. Kiedy po okresie lodowcowym panował klimat bardziej suchy i kontynentalny aniżeli dzisiaj, głównymi składnikami ówczesnej szaty roślinnej Wo-



Rys 2. Rozmieszczenie lasów na zbadanym obszarze, (schematycznie). 1. Przewaga lasów sosnowych, 2. Lasy przeważnie sosnowe z dużym procentem dębu i graba. 3. Lasy mieszane z przewagą lasów sosnowo-dębowych. 4. Lasy mieszane z dużym procentem czystych dębów. 5. Numery zdjęć fitosocjologicznych. 6. Wiercenie torfowiska do analizy pyłkowej.

lynia były zespoły podobne do dzisiejszych zespołów roślinności stepowej. Prawdopodobnie było to po okresie panowania tundry, a przed okresem wkroczenia lasu sosnowo-brzozowego z podszytem wierzbowym. Podziemne części głęboko zakorzenionych traw, krzewów i innych roślin stepowych, obumierając wytworzyły z biegiem czasu w glebie powierzchniową warstwę humusową ciemnej barwy, a krążąca i wydobywająca się często na powierzchnię ziemi woda zaskórna zasilala w ciągu lat ową ciemną warstwę osadzonymi w niej solami mineralnymi, zwłaszcza wapiennymi. W ten sposób wytworzyła się warstwa czarnej gleby grubości około 1 metra, którą określamy dzisiaj mianem czarnoziemu. Odbывające się stale w tej warstwie procesy bio-chemiczne przygotowują rosnącym na niej roślinom w dostatecznej ilości substancje odżywcze i stwarzają im znakomite środowisko spulchnionej i przewiewnej gleby. Tkwiący w glebie humus, jako kompleks dynamiczny ulegający ciągłym przemianom, żyje i organicznie pracuje, a gdy ma w dodatku zapewniony dopływ soli wapiennych, wówczas doskonale eliminuje wszelkie zakwaszenie gleby szkodliwe dla przebiegu procesów życiowych.

Czarnoziemy występują w większych partiach na Wołyniu w części środkowo-zachodniej i są niemal w całości wyzyskane pod uprawę.

Na omawianym obszarze, w czasie badań terenowych, wykonano ogółem 65 florystycznych zdjęć socjologicznych i 3 wiercenia torfowiska niskiego, a pobrane próbki 3 profilów zbadano i opracowano metodą analizy pyłkowej. Numeracja w tekście zdjęć florystycznych, odpowiada numeracji zastosowanej na mapce przedstawionej na rysunku 2.

II. Zbiorowiska roślinne

Obszar środkowo-zachodniego Wołynia leżący w pasie leśnym środkowej Europy posiada zespoły leśne różnych typów, (Rys. 2) a lesistość badanego obszaru jest dość zmienna i wynosi około 40—45% w części północno-wschodniej, około 25% w części środkowej (okolice Łucka) i środkowo-wschod-

niej, oraz około 10—15% na południe od linii Łuck—Równe. Szata roślinna będąca integralną częścią składową krajobrazu nadaje mu specyficzny charakter, a sama jest jego elementem ściśle zespolonym z glebą, na której rośnie i całym kompleksem warunków ekologicznych. Głównymi zaś składnikami szaty roślinnej środkowo-zachodniego Wołynia są lasy, zespóły zaroślowe, łąki i torfowiska.

LASY

Podział typów leśnych oparto na podstawie pokroju morfologicznego, składu komponentów roślinnych i warunków siedliskowych, wyróżniając następujące, zasadnicze grupy:

- A. Lasy sosnowe czyli bory (*Pineta*)
- B. Lasy dębowe czyli dąbrowy (*Querceta*)
- C. Lasy grabowe czyli grudy (*Carpineta*)
- D. Lasy olchowe czyli olesy (*Alneta*)

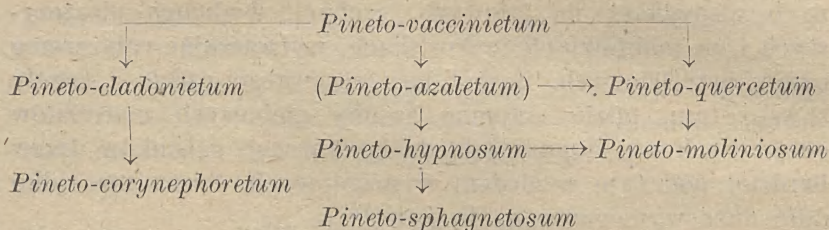
A. Lasy sosnowe (*Pineta*)

Typowe bory występują przeważnie na lekkich glebach piaszczystych, głębokich i dość świeżych, w różnym stopniu zasobnych w próchnicę. Górną warstwę podglebia stanowi po największej części drobnoziarnisty piasek z domieszką żwiru i drobnych kamieni. Często formuje go płytko zalegająca kreda. Rozpiętość warunków glebowych i wilgotności w lasach tego typu jest na ogół ogromna, gdyż rosną one w skrajnych wypadkach na jałowych, suchych wydmach piaszczystych i na podmokłych torfowiskach, wytwarzając cały szereg ogniów przejściowych. Zespół lasu sosnowego rośnie z reguły zawsze tam, gdzie skromne zasoby glebowych materiałów odżywczych nie dopuszczają do konkurencji gatunków drzew bardziej pod tym względem wymagających. Sosna ma tylko dość duże wymagania co do światła.

Typową formą zespołu borowego jest las sosnowy z borówką (*Pineto-vaccinietum*), którego warunki siedliskowe można scharakteryzować ogólnie w sposób następujący: opadłe szpilki drzew butwieją ciężko i długo a wreszcie tworzą humus zakwaszony o konsystencji suchego torfu. Drzewa sosnowe płytko zakorzenione mają rozprzestrzeniony tuż pod po-

wierzchnią gleby system korzeniowy, który nie zatrzymuje wody z opadów atmosferycznych, lecz pozwala jej swobodnie przesiąkać. Wody tej nie zatrzymuje również w należytej ilości słabo wykształcona warstwa zielna, która nie może się bujnie rozwinać na zakwaszonym humusie. Woda opadowa przesiakając w głąb ziemi zabiera z sobą kwasy z humusu a z gleby wylugowuje to wszystko, co jest rozpuszczalne i odprowadza do podglebia. Wskutek tego na granicy między glebą a podglebiem powstaje warstwa zbielicowana, której dolna część występuje najczęściej w formie czystego piasku, pozbawionego wszelkich szczątków organicznych. Często tworzy się orsztyń. W porównaniu do lasów dębowych, mają lasy sosnowe glebę nie tylko uboższą w humus, dzięki czemu różnią się one barwą (gleba lasu sosnowego ma zwykle barwę kremową lub jasno-żółtawą), ale jest ona również w znacznym stopniu przez kwasy wylugowana.

Ze względu na warunki siedliskowe a w szczególności w odniesieniu do poziomu wody gruntowej, typowy zespół borowy (*Pineto-vaccinietum*) tworzy szereg form przejściowych, których struktura biologiczna podlega przeważnie dość daleko idącym zmianom wywołanym różnymi czynnikami ekologicznymi a zwłaszcza gospodarką człowieka. W badanym obszarze środkowo-zachodniego Wołynia głównejsze formy tego zespołu leśnego można ująć w następujący schemat:



1. *Pineto-vaccinietum*

Las sosnowy typu borówczastego jest jednym z najpospoliej występujących zespołów leśnych na obszarze środkowo-zachodniego Wołynia w całej jego strefie. Obok sosny (*Pinus silvestris*) jako drzewa panującego i budującego zespół leśny,

nie małą rolę odgrywa występująca w mniejszej lub większej domieszce brzoza brodawkowata (*Betula verrucosa*), oleha czarna (*Alnus glutinosa*), osika (*Populus tremula*) a tu i ówdzie dąb (*Quercus robur*) i grab (*Carpinus betulus*). Las sosnowy tego typu rośnie przeważnie na glebach piaszczysto-gliniastych, w których często w podglebiu występuje orsztyń, albo na glebach częściowo zbielicowanych pokrytych cieńszą lub grubszą warstwą humusu, a tu i ówdzie, miejscami, na glebach torfiastych. Dno lasów tego typu pokrywają gęste skupienia borówek, z których pierwsze miejsce zajmuje borówka czernica (*Vaccinium myrtillus*) i liczne poduchy meków, oplecione płozącymi się pędami widlaków (*Lycopodium*). Zdjęcie socjologiczne wykonane w lesie sosnowym typu borówczastego koło Jasnogórki na prawym brzegu Słuczy, na granicy Polesia Wołyńskiego, wykazuje skład florystyczny uwidoczniiony na załączonej tabeli I.—1.

W miejscach silniej podmokłych z drobnymi ale dość licznymi zbiornikami wodnymi, zanotowano jeszcze niżej wymienione gatunki:

<i>Acorus calamus</i>	+	<i>Carex Goodenoughi</i>	+
<i>Calla palustris</i>	+	<i>Carex leporina</i>	+
<i>Caltha palustris</i>	+	<i>Eriophorum vaginatum</i>	+
<i>Carex acutiformis</i>	+	<i>Iris pseudoacorus</i>	+
<i>Carex canescens</i>	+	<i>Iris sibirica</i>	+
<i>Carex elongata</i>	+	<i>Myosotis palustris</i>	+
<i>Carex flava</i>	+	<i>Nuphar luteum</i>	+
<i>Phragmites communis</i>		+	

W obrębie zwartego zasięgu krzewu azalii pontyjskiej (*Azalea pontica*) występuje charakterystyczna dla Wołynia forma zespołu borowego, w którym azalia pontyjska buduje podszycie leśne z borówką czernicą (*Vaccinium myrtillus*), dominuje nad nią procentowym udziałem, bądź wreszcie wypiera borówkę zupełnie i sama zajmuje jej miejsce. Ta facja zespołu borowego (*Pineto-azaletum*) charakteryzuje się bardzo gęstym podszyciem *Azalea pontica* przy zachowaniu całego składu innych gatunków roślinnych, ale równocześnie zubożeniem ilościowym innych gatunków krzewiastych.

Nr-y zdjęć florystycznych	61	14	6	12	20	4	4	4	4	11	47	26	49	48	38	80	29	28
<i>Pirus communis</i>																	+	+
<i>Populus tremula</i>					+					+		1					+	+
<i>Prunus avium</i>													+					
<i>Prunus fruticosa</i>													+					
<i>Prunus spinosa</i>													+					
<i>Ribes grossularia</i>																	+	+
<i>Ribes rubrum</i>																		
<i>Rosa canina</i>																		
<i>Rubus caesius</i>	+											+					+	+
<i>Rubus idaeus</i>					+													
<i>Rubus saxatilis</i>		+											+					+
<i>Salix caprea</i>	+												+					
<i>Salix cinerea</i>												+	+				3	+
<i>Salix pentandra</i>												+	+					
<i>Sorbus aucuparia</i>	+																	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	1	1	2	+							1	+				+	2
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	2	2	1	2	+												2	2
<i>Vaccinium uliginosum</i>	2	1	1		+													
<i>Viburnum opulus</i>	+												+					

Rośliny zielne:

<i>Achillea millefolium</i>	
<i>Adonis vernalis</i>	
<i>Aegopodium podagraria</i> ..	
<i>Aethusa cynapioides</i>	
<i>Agrimonia eupatoria</i>	
<i>Agrostis alba</i>	1

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Wątrobowce:

Bazzania trilobata
Marchantia polymorpha

Mchy:

Ceratodon purpureus
Dicranum montanum
Funaria hygrometrica
Gylocomium splendens ...
Hypnum cupressiforme ...
Hypnum Schreberi
Polytrichum commune ...
Polytrichum formosum ...
Sphagnum acutifolium ...
Sphagnum angustifolium
Sphagnum medium
Sphagnum recurvum

		+	+			+	
				+	+	+	
				+			+
		+				+	
						+	
		+	+				+
+				+	+		+
		2			2	3	
					+		
		+	+			+	
			+		+		
		+	+				
			+			+	
+				+	+	+	
					3	3	
+						+	+
					3		2
+		1		3	3		
+	+		+	+	+	+	+
+	+		+	+	+	+	+

2. *Pineto-hypnosum*

Las sosnowy mszysty jest zespołem dość często występującym na badanym obszarze, szczególnie w jego części północnej i północno-wschodniej. Las sosnowy mszysty zbadany koło Kosmaczowa, miejscowości położonej na północ od Równego w kompleksie leśnym rozłożonym w łuku Horynia, rośnie na glebie dość lichej, piaszczystej, z nieznaczną domieszką próchnicy. W miejscach gdzie jest nieco więcej humusu, jest on stosunkowo słabo rozłożony. Prócz budującej ten zespół leśny sosny (*Pinus silvestris*) różnowiekowej (50—120 letniej), rośnie tu w domieszce brzoza brodawkowata (*Betula verrucosa*), jednostkowe okazy olchy czarnej (*Alnus glutinosa*) a w podroście wraz z brzozą dąb (*Quercus robur*). Podszycie leśne bardzo rzadkie, natomiast dno lasu pokrywają gęsto duże kępy mchów (*Hypnum Schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum commune*), na których płożą się nierzadko pędy widłaka babimora (*Lycopodium clavatum*). Listę florystyczną tego zubożałego i zmienionego strukturalnie zespołu borowego, przedstawia tabela I—2.

W miejscach silniej podmokłych las sosnowy mszysty tworzy fację lasu sosnowego bogatego w borówkę bagienną (*Pineto-uliginosum*). W tej facji leśnej pojawiają się w runie poduchy mchów torfowców (*Sphagnum acutifolium*, *Sph. obtusum*, *Sph. cymbifolium*), oplecione pędami zórawiny błotnej (*Oxycoccus quadripetala*), liczne krzewy łochyni (*Vaccinium uliginosum*), oraz tu i ówdzie rozrzucone krzewy bagna zwyczajnego (*Ledum palustre*), modrzewnicy zwyczajnej (*Andromeda polifolia*), łoży (*Salix cinerea*) i kępy paproci: *Athyrium filix femina* i *Aspidium cristatum*. Ta facja leśna stanowi ogniwo łączące ją z facją lasu sosnowego rosnącego na torfowisku wysokim (*Pineto-sphagnetosum*).

3. *Pineto-sphagnetosum*

Las sosnowy sfagnowy rosnący na torfowisku wysokim występuje nieco częściej w północnej strefie badanego obszaru, natomiast na południe od linii Łuck-Równe jest zjawiskiem

coraz rzadszym, występuje tylko sporadycznie i zajmuje bardzo niewielkie przestrzenie. Zbadany las tego typu koło miejscowości Grabinki znajduje się wśród sporego obszaru widnych lasów sosnowych bogatych we wrzosa o bardzo skąpym runie leśnym. Las sfagnowy zbudowany z sosny różnowiekowej, dobrze wyrosniętej, z domieszką obu gatunków brzoź (*Betula verrucosa* i *B. pubescens*), rośnie w niedużej kotlinie na terenie miejscami dość silnie podmokłym, porośniętym dużymi poduchami mechów torfowców, z których główną rolę odgrywa *Sphagnum recurvum* a z mechów leśnych płonnik zwyczajny (*Polytrichum commune*), oraz zwartym zespołem turzycy zaostrzonej (*Carex gracilis*). Las ten charakteryzuje się bogatym udziałem krzewów tworzących miejscami zwarte zarośla, a stosunkowo bardzo nikłym procentem roślin zielnych (Fot. 1).

Procentowy udział gatunków budujących ten zespół leśny przedstawia lista florystyczna na załączonej tabeli I—3a.

Podobną strukturę biologiczną, chociaż nieco odmienny skład florystyczny, wykazuje las tego typu rosnący w okolicy Bereścian w kompleksie leśnym, przytykającym od południa i zachodu do śródlęsnego torfowiska niskiego. Sosny jako element budujący z domieszką dębów wieku 120—150 lat, rosną na glebie piaszczystej z niewielkim dodatkiem próchnicy, ale w depresji terenowej o wysokim poziomie wody gruntowej, która miejscami wyciska się na powierzchnię. Wśród drzew, między którymi występuje w jednostkowych okazach brzoza brodawkowata (*Betula verrucosa*) i olcha czarna (*Alnus glutinosa*), rosną dość wysokie kępy mechów leśnych (*Polytrichum commune*, *Dicranum palustre*, *Pseudoscleropodium purum*) i torfowców (*Sphagnum acutifolium* i *Sph. amblyphyllum*), porośnięte gęsto krzewinkami modrzewnicy zwyczajnej (*Andromeda polifolia*) i oplecione siecią drobnych, płozących się pędów żórawiny błotnej (*Oxycoccus quadrifolius*). Skład florystyczny tego zespołu leśnego przedstawia tabela I—3b.

4. *Pineto-moliniosum*

Las sosnowy typu moliniowego, dla którego charakterystyczną cechą jest gromadne występowanie trzęślicy jednokolankowej (*Molinia coerulea*), występuje tu i ówdzie na badanym obszarze na stanowiskach, na których poziom wody gruntowej jest bardzo wysoki, najczęściej na glebach piaszczystych, ale zatorfionych i przesiąkniętych wodą. Zbadany las tego typu koło Moszczanicy rośnie w nieckowatej, podmokłej depresji terenowej o charakterze bezodpływowego bagienka. Między drzewami sosny jako elementu budującego ten zespół leśny, o wzroście średnim lub poniżej średniego, występuje w nieznacznej domieszce brzoza (*Betula pubescens*) i pojedynczo olcha (*Alnus glutinosa*). Podszycie leśne bardzo skąpe albo brak go zupełnie, a tylko na skraju bagienka rosną kępy wierzby łoży (*Salix cinerea*), tworzącej tu i ówdzie zarosłowe skupienia. Runo leśne jest reprezentowane przez znikomą ilość gatunków roślin zielnych, a dno lasu pokrywają z rzadka rozrzucone i nieduże płyty mchu płonnika (*Polytrichum commune*). Skład florystyczny lasu sosnowego typu moliniowego przedstawia załączona tabela I—4. Opisane przez J. Paczoskiego (35) bory moliniowe z Puszczy Białowieskiej, występujące na siedliskach przejściowych do bagien, odznaczają się znacznie większym bogactwem florystycznym.

5. *Pineto-corynephoretum*

Lasy tego typu są to przeważnie nisko-pienne lasy sosnowe o luźnym zwarcu, porastające wydmy piaszczyste zwykle kopulasto wyniesione nad powierzchnię ziemi otaczającego terenu. Zbadany las tego typu koło Bociukowa rośnie na wydłużonej wydmy piaszczystej, wciśniętej między kompleks leśny Jezioraki od zachodu i dolinę rzeczki Konopelki od wschodu. Szczyt i stromy stok północny wydmy piaszczystej jest porośnięty rzadkim drzewostanem sosnowym z podszyciem, miejscami nawet dość gęstym, krzewów jałowca pospolitego (*Juniperus communis*), berberysu (*Berberis vulgaris*), oraz tu i ówdzie z rzadka rozrzuconej tarniny (*Prunus spinosa*). Wśród luźnej darni mechów zbudowanej głównie z gatunku *Polytri-*

chum piliferum, występują gęsto rozmieszczone między krzewami kępy szczotliczy siwej (*Corynephorus canescens*). Lista florystyczna tego lasu jest zestawiona na tabeli I—5a.

Las ten różni się dość znacznie od lasu podobnego typu, opisanego z okolicy Sarn jako las sosnowy bogaty w *Polytrichum piliferum* i *Corynephorus canescens* przez prof. S. Kulczyńskiego (22, T. I., str. 185). Las pod Bociukowem gatunkowo znacznie uboższy (tylko 5 gatunków wspólnych), stanowi najprawdopodobniej odmienne ogniwo wydmowych lasów sosnowych. Znacznie większe podobieństwo gatunkowe wykazuje facja tego lasu, w której *Corynephorus canescens* została zastąpiona przez wyklinę roczną (*Poa annua*). Opisany wyżej las bogaty w *C. canescens*, przechodząc na zachodni, połogi stok wydmy piaszczystej pod Bociukowem, traci prawie zupełnie podszycie, staje się bardziej jeszcze otwarty, między gęstymi kępami wykliny rocznej rośnie obficie krwawnik pospolity (*Achillea millefolium*), ostromlec sosnka (*Euphorbia cyparissias*), duże, żółte płaty rojnika (*Sempervivum soboliferum*) i liczne okazy rogownicy (*Cerastium caespitosum*). Ten zespół leśny wykazuje już 11 gatunków wspólnych, a jego skład florystyczny przedstawia tabela I—5b.

6. *Pineto-cladonietum*

Wschodnio-południowy stok wydmy piaszczystej koło Bociukowa i pas podnóża stoku schodzący w dolinę Konopełki, jest porośnięty niskopiennym lasem sosnowym z domieszką brzozy brodawkowatej (*Betula verrucosa*), którego dno porasta gęstymi płatami chrobotek reniferowy i leśny (*Cladonia rangiferina* i *C. silvatica*), a między nimi rozrzucone rzadkie kępy wrzosu zwyczajnego (*Calluna vulgaris*). Powierzchnię łąsin w runie leśnym zajmują poduchy macierzanki piaskowej (*Thymus serpyllum*).

Skład florystyczny lasu sosnowego typu porostowego przedstawia tab. I—6a. Ze wzrostem wilgotności gleby, oraz wskutek zmian strukturalnych wywołanych przez zabiegi gospodarcze, stanowiska porostów mogą być całkowicie okupowane przez wrzos (*Calluna vulgaris*), tworzy się zespół leśny,

który nie ma charakteru naturalnej sukcesji. Gleba leżąca pod kilkunastu centymetrowej grubości warstwą surowego, zakwaszonego humusu o konsystencji suchego torfu, zostaje w znacznym stopniu wyługowana, pod zbielicowaną glebą tworzy się gruba warstwa ciemno-brunatnego orsztynu. Ten sztucznie zmieniony zespół leśny posiada bardzo ubogi skład florystyczny, co dostatecznie ilustruje zdjęcie socjologiczne wykonane w lesie tego typu pod Bociukowem (tabela I—6b).

Las sosnowy stanowiący jakby ogniwo przejściowe, w którym obok płatów porostów występują równocześnie kępy wrzosu, został zbadany w kompleksie leśnym obrębu Bereściany na terenie, przedstawiającym się w formie niedużej i nieznacznie wypiętrzonej wyniosłości, na glebie piaszczystej z nieznaczną domieszką zakwaszonego humusu w warstwie powierzchniowej. Sosna poniżej normalnego wzrostu o zwarcie luźnym, dzięki czemu las jest silnie prześwietlony, posiada bardzo rzadkie podszycie. Poza partiami wrzosowymi runo leśne jest otwarte, a golizny piaszczyste porastają płaty porostów (*Cladonia silvatica*). Skład florystyczny jest uwidoczniiony na tabeli I—6c. Dalszą odmianą tego typu lasu sosnowego jest zespół leśny, w którym płaty porostów zanikają, a ich miejsce zajmują poduchy mchów leśnych, szczególnie *Hylocomium splendens* i mchów torfowców (*Sphagnum*). Strukturę biologiczną tej facji leśnej przedstawia zdjęcie socjologiczne wykonane w kompleksie leśnym pod Siekierzycami, zestawione na załączonej tabeli I—6d.

Ze względu na skład florystyczny, charakteryzujący się bogactwem krzewów a znikomą ilością roślin zielnych, ten zespół leśny stanowi bliskie ogniwo łączące go z typem *Pinetospagnetosum*.

7. *Pineto-betuleto-alnetum*

Las tego typu jest zespołem rzadko spotykanym w badanym obszarze środkowo-zachodniego Wołynia i to nie ze względu na skład florystyczny budujących go głównych elementów, lecz ze względu na jego strukturę biologiczną. Stanowisko tego zespołu leśnego, będącego przedmiotem niniej-

szego opisu, przedstawia się w formie izolowanej wyspy o powierzchni ok. 600 m², leżącej na torfowisku niskim „Prudnik Mały” koło Sapohowa na wschód od Kiwerc. Torfowisko to, przez które przepływa ciek wodny w formie wąskiej strugi rowu melioracyjnego, wpadającego do głównego kanału biegnącego wzdłuż położonego dalej nieco na północny-zachód torfowiska „Prudnik Wielki”, jest w tej części, gdzie leży wyspa, dość silnie podmokłe. Główny kanał jest związany (wraz z całą siecią strug i rowów melioracyjnych) z siecią hydrograficzną rzeczki Konopełki. W czasie często zdarzającego się podtopienia tej części torfowiska, na którym leży wyniesiona nad jego poziom wyspa, odbywa się na niej akumulacja części mineralnych, dzięki czemu gleba leśna jest wprawdzie podmokła i nieco zatorfiona, ale posiada również dość znaczny procent dobrze rozłożonej próchnicy. Całe torfowisko jest użytkowane przez koszenie, ale omawiana wyspa leśna jest nietknięta i dlatego przedstawia zespół niezmieniony strukturalnie. Skład florystyczny tego zespołu leśnego przedstawia załączona tabela I—7.

Jak wynika ze zdjęcia florystycznego, omawiany zespół leśny posiada 3 gatunki drzew, 15 gatunków krzewów stanowiących bogate podszycie leśne, oraz reprezentowane przez liczne gatunki doskonale rozwinięte i urozmaicone runo zielne. Do bogatej listy botanicznej dochodzą jeszcze następujące gatunki, rosnące w malutkich depresjach terenowych, w których woda zatrzymuje się dłużej i stwarza bardziej podmokłe stanowiska.

<i>Caltha palustris</i>	1	<i>Menyanthes trifoliata</i>	1
<i>Equisetum limosum</i>	+	<i>Myosotis palustris</i>	+
<i>Lycopus europaeas</i>	+	<i>Scirpus silvaticus</i>	+
<i>Solanum dulcamara</i>		+	

Ten bogaty gatunkowo i ilościowo zespół leśny jest podobny — ale tylko pokrojowo, morfologicznie i pod względem warunków siedliskowych a nie pod względem strukturalno-biologicznym — do lasu łęgowego, opisanego z Podola z okolicy Szutrominiec przez prof. W. Szafera (43) i do lasu rosnącego na aluwialach nad Sanem między Dębem a Wierzcho-

wicami opisanego przez M. Nowińskiego (30), nazwanego przez autora „kępą”. Według prof. W. Szafera las łęgowy w Szutromińcach na Podolu „łączy bliskie pokrewieństwo z olszyną czyli olesem (*Alnetum glutinosae*), który wszakże w warunkach klimatycznych i topograficznych Podola nie jest nigdzie rozwinięty w formie typowej”. W innym miejscu pisze prof. W. Szafer, że podolski las łęgowy „ze stanowiska dynamiki jest końcowym członem łańcucha sukcesji roślinności biorącej w posiadanie napływowe gleby nadrzeczne; poszczególnych stadiów tej sukcesji, przechodzącej od skupień ziół poprzez zarośla wierzbowe do lasu łęgowego, dotychczas jeszcze należycie nie znamy”. Wydaje mi się prawdopodobnym, że opisany tutaj zespół *Pineto-betuleto-alnetum* jest jednym z tych ogniw, które łączą typowy oles z lasem łęgowym.

8. *Pineto-quercetum*

Lasy sosnowo-dębowe są bardzo rozpowszechnione w badanym obszarze środkowo-zachodniego Wołynia, rosną przeważnie na podłożu wykazującym charakterystyczne cechy dobrego siedliska zarówno w sensie glebowym jak i gospodarki wodnej. Pod względem składu florystycznego i struktury biologicznej wykazują dużą zmienność, oraz, ze względu na procentowy udział budujących elementów, cały szereg form przejściowych w obrębie typu (facje). O lasach sosnowo-dębowych na Wołyniu, pisze w swej pracy M. Koczwarą (16): „Taki las ma charakter florystyczny dość różny w zależności od tego, który z tych gatunków drzew przeważa. Na gruncie piaszczystym bierze zazwyczaj górę sosna, wówczas podszycie krzewiaste i runo zielne przypomina na ogół swoim składem florę lasu sosnowego na piasku. Przyłączają się jednak także pewne gatunki lasów liściastych. Po miejscach suchych na glebie żyzniejszej, przewagę zyskuje dąb. Obok niego pojawiają się zwyczajnie jako domieszka inne drzewa jak lipy, graby, osiki i i.” Otóż jeżeli chodzi o obszar środkowo-zachodniego Wołynia, to sprawa lipy i graba jako domieszki do budujących elementów lasu sosnowo-dębowego, przedstawia się nieco inaczej. W żadnej z facji lasu sosnowo-dębowego, badanych jako

najbardziej charakterystyczne, nie ma w domieszcze w warstwie drzew ani lipy, ani graba. Oczywiście nie znaczy to weale, aby te składniki w ogóle nie występowały w lasach tego typu, lecz widocznie są one bardzo rzadkie. Szczególnie co się tyczy lipy, to jej braku należy się dopatrywać nie tylko w warunkach edaficznych. W swojej pracy o lasach Białowieży pisze J. Paczoski (35, str. 468 i nast.) że „są obszary, w których lipy nie ma nawet w najlepszych dla niej warunkach, jak również przytrafia się ona gdzieś niegdzie nawet w warunkach dla niej bardzo niekorzystnych”. Autor tłumaczy to zjawisko zmniejszoną zdolnością i stopniem obsiewu i zmniejszeniem się stopnia rozrodczości. Prawdopodobnie dzięki tym zjawiskom lipa, która była na terenie środkowo-zachodniego Wołynia być może jeszcze do niedawna jednym z ważniejszych składników rozpowszechnionego zespołu *Querceto-carpinetum*, kureczy swój zasięg, na co wpływa i fakt, że dzisiaj zespół ten na Wołyniu jest już w zupełnym zaniku na skutek zabiegów gospodarczych człowieka.

Jako ważniejsze facje zespołu lasu sosnowo-dębowego, można wymienić następujące:

a. Las sosnowo-dębowy (*Pineto-Quercetum*) bogaty
w *Asperula odorata*

Jest to najpiękniejszy las sosnowo-dębowy, który dzisiaj należy do rzadkości w obszarze środkowo-zachodniego Wołynia a niegdyś był zapewne znacznie bogaciej reprezentowany. Przykładem tego pięknego zespołu jest las przedstawiający starodrzew sosnowy z dębem szypułkowym w okapie i leszczyną w podszyciu, rosnący na glebie piaszczysto-próchnicznej w Julianie koło Łucka. Gleba jest stosunkowo płytka a leżące tuż pod nią podglebie jest zbudowane z kredy, wydobywającej się tu i ówdzie na powierzchnię ziemi. Wiek sosny 120—140 lat. Skład florystyczny tego bogatego w krzewy i gęste runo zielne zespołu leśnego, przedstawia zdjęcie socjologiczne na załączonej tabeli I—8a.

Taką samą facją lasu sosnowo-dębowego, ale dość silnie zubożałą, ilustruje zdjęcie wykonane w Siekierzycach w sta-

rodrzewiu sosnowym z dębem w okapie, rosnącym na glebie piaszczystej, głębokiej, miejscami zadarnionej. Warunki glebowe są tu gorsze, w runie zielnym występują tu i ówdzie jeszcze stosunkowo nieduże platy borówczysk. Skład florystyczny tej zubożalej facji leśnej przedstawia załączona tabela I-8b. W lasach tego typu występuje często wawrzynek wołyński (*Daphne cneorum*).

b. Las sosnowo-dębowy (*Pineto-quercetum*) bogaty
w *Vaccinium myrtillus*

Zbadany las tego typu rosnący koło Waszczatyna reprezentuje drzewostan różnowiekowy, zbudowany z 40—80 letnich sosen i dębów z jednostkową domieszką brzozy brodawkowatej. Teren lekko falisty, tu i ówdzie małe i niegłębokie depresje terenowe, gleba piaszczysto-gliniasta z dość znaczną domieszką próchnicy. Podszycie leśne rzadkie, runo zielne mało zwarte a miejscami nawet otwarte. Skład florystyczny wykazuje załączona tabela I—8c. Tę fację lasu sosnowo-dębowego łączy bardzo bliskie pokrewieństwo sukcesyjne z typem *Pineto-vaccinietum*.

c. Las sosnowo-dębowy (*Pineto-quercetum*) bogaty
w *Sanicula europaea*

Las tego typu zbadano w kompleksie leśnym koło Łukarówki na terenie równym, o lekkim spadzie ku południowemu-zachodowi. Sosny i dęby budujące zespół, różnowiekowe, 50—80 letnie, gleba piaszczysta, przykryta dość grubą warstwą próchnicy, tu i ówdzie małe depresje terenowe i płytkie dolki. Na dnie lasu słabą rozkładającą się ściółka z opadłych szpilek sosnowych i dębowych liści. Skład florystyczny tej facji leśnej przedstawia załączona tabela I—8d.

d. Las sosnowo-dębowy (*Pineto-quercetum*) bogaty
w *Majanthemum bifolium*

Zbadany las tego typu rośnie w odległości kilkudziesięciu metrów na prawo od szosy Łuck-Kiwerce, w terenie równym płaskim, na glebie piaszczystej ze znaczną domieszką próch-

nicy. Wiek sosny i dębu 80—100 lat, w warstwie drzew spora domieszka olchy czarnej (*Alnus glutinosa*) i brzozy brodawkowatej (*Betula verrucosa*). Podszycie leśne rzadkie, miejscami zupełnie luźne, runo zielne bogate ilościowo i gatunkowo. Listę florystyczną tego lasu przedstawia załączona tabela I—8e. Jest rzeczą prawdopodobną, że dwie ostatnie facje leśne, są zmienionymi przez gospodarkę człowieka, zubożałymi zespołami leśnymi *Querceto-carpinetum*.

e. Las sosnowy z drzewami liściastymi w okapie
(*Pinetum compositum*)

Las tego typu jest zespołem rzadkim na badanym obszarze i stanowi fację odbiegającą nieco w ogniwie tych form, które łączą z jednej strony bór sosnowy (*Pinetum*) poprzez lasy sosnowo-dębowe i dębowo-sosnowe z dąbrowami (*Quercetum*). Las taki rośnie niedaleko kolonii Leniewiec na wschód od stacji kolejowej Kiwerce, na terenie równym, lekko spadzistym ku południowemu zachodowi, na glebie piaszczystej ze znaczną domieszką próchnicy. Sosny różnowiekowe 60—90 letnie, okap z drzew liściastych dobrze rozwinięty, ale nie tworzący zwartego i jednolitego pułapu liściowego. Podszycie leśne i runo zielne dobrze wykształcone. Stosunki florystyczne tego zespołu leśnego przedstawia tabela I—9. W odniesieniu do gatunków drzew jako budujących komponentów, ta facja leśna wykazuje pewne podobieństwo do zespołu opisanego z południowo-wschodniej części Puszczy Sandomierskiej przez M. Nowińskiego (30) pod nazwą *Pinetum compositum*. Autor traktuje ten zespół jako formację przejściową między czystymi lasami sosnowymi a lasami z przewagą buka, graba albo dębu.

B. Lasy dębowe (*Querceta*)

Lasy tego typu rozprzestrzenione dosyć luźnie na obszarze środkowo-zachodniego Wołynia z główniejszym ośrodkiem występowania w jego partii centralnej (Rys. 2), rosną przeważnie na glebach lżejszych, piaszczystych i piaszczysto-gliniastych o średniej wilgotności. Tu i ówdzie występują również w podmokłych depresjach terenowych, koło cieków wod-

nych i na łąkach, jako drzewostany o bardzo rzadkim zwarciu. Ich występowanie w tej konfiguracji jest wytłumaczone zdolnością dębu wytrzymywania większego stopnia wilgotności gleby. W skrajnych wypadkach, na ogół rzadkich na badanym terenie, kiedy las dębowy tego typu przechodzi fazy okresowego podtopienia przy wysokim stanie wód rzek, nad którymi rośnie, tworzy się wówczas zatorfienie gleby a skład botaniczny zbliża się gatunkowo do roślinności lasu olchowego czyli olesu (*Alnetum*). M. Koczvara (16) opisując lasy dębowe z Wołynia wspomina, że „las dębowy pojawia się na Wołyniu w paru różnych typach, z tych najbardziej rozpowszechnionym jest dąbrowa dość silnie prześwietlona o luźnym zwarciu drzew, podszyta krzewami oraz florą zielną, w której przeważają gatunki cienistych lasów, rzadszemi natomiast są rośliny słonecznych halaw”. Do słusznych uwag autora pragnę dorzucić wyjaśnienie, że jeżeli chodzi o obszar środkowo-zachodniego Wołynia, to gatunkami roślinnymi przeważającymi w jasnych lasach dębowych są gatunki nie lasów cienistych, lecz lasów borowych (*Pineta*), jak to wynika z wyszczególnionych dalej zestawień florystycznych. Jest to wywołane zjawiskami edaficznymi podobnie jak na terenie Białowieży, o czym wspomina J. Paczoski (35) pisząc, że „nie jest to cechą organiczną, lecz jest tylko prostym wskaźnikiem zbliżenia gleb dębowych do borowych”. Lasy dębowe wszelkich typów są już dzisiaj na Wołyniu bardzo znacznie zniszczone na skutek zabiegów gospodarczych człowieka, a wiele z tych które jeszcze w szczątkach pozostały jest zmienionych strukturalnie i odbiega dość daleko od swego pierwotnego charakteru.

1. *Querceto — pinetum*

Lasy dębowo-sosnowe są przeciwstawną grupą form lasów sosnowo-dębowych, obie formy są ogniwami pośrednimi między borami i dąbrowami, ale pierwsze są związane sukcesyjnie z typem *Quercetum* a drugie z typem *Pinetum*. Podobnie jak jedna grupa tak i druga odznacza się na ogół dość dużą zmiennością tworząc różne facje, w zależności od warunków glebowych i hydrograficznych.

a. Las dębowo-sosnowy (*Querceto-Pinetum*) bogaty w
Vaccinium myrtillus

Ten zespół leśny zbadano na trzech stanowiskach: jedno stanowisko (31) w części południowej badanego obszaru, dwa stanowiska (39, 40) w części północnej (tabela II).

TABELA II.

Las dębowo-sosnowy (*Querceto-pinetum*) bogaty w *Vaccinium myrtillus*

Gatunki	Numery zdjęć		
	31	39	40
Drzewa			
<i>Quercus robur</i>	6	6	6
<i>Pinus silvestris</i>	3	1	3
<i>Betula verrucosa</i>	+	3	1
Krzewy			
<i>Olema recta</i>	+	—	—
<i>Cornus sanguinea</i>	—	+	+
<i>Corylus avellana</i>	1	—	—
<i>Cytisus nigricans</i>	—	+	+
<i>Cytisus ruthenicus</i>	+	—	—
<i>Daphne cneorum</i>	—	+	+
<i>Evonymus verrucosa</i>	+	+	+
<i>Genista tinctoria</i>	+	+	+
<i>Malus silvestris</i>	+	+	+
<i>Pinus silvestris</i>	1	2	2
<i>Pirus communis</i>	—	+	+
<i>Populus tremula</i>	1	+	+
<i>Prunus avium</i>	—	+	+
<i>Prunus spinosa</i>	+	—	—
<i>Quercus robur</i>	3	3	+
<i>Rubus caesius</i>	—	—	+
<i>Rubus saxatilis</i>	1	2	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	—	1	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	4	2
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	+	+	+
<i>Viburnum opulus</i>	—	+	+
W nalocie			
<i>Frangula alnus</i>	+	—	+
<i>Quercus robur</i>	+	+	—

Gatunki	Numery zdjęć		
	31	39	40
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+	+
<i>Viburnum opulus</i>	+	—	+
Rośliny zielne			
<i>Actaea spicata</i>	—	—	+
<i>Aegopodium podagraria</i>	+	—	—
<i>Agrostis alba</i>	—	+	+
<i>Agrostis vulgaris</i>	+	—	—
<i>Aquilegia vulgaris</i>	+	+	+
<i>Asperula odorata</i>	—	—	—
<i>Aspidium filix mas</i>	+	+	+
<i>Aspidium spinulosum</i>	—	—	—
<i>Athyrium filix femina</i>	+	+	+
<i>Betonica officinalis</i>	—	+	+
<i>Brunella grandiflora</i>	—	+	+
<i>Brunella vulgaris</i>	+	+	+
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	—	+	+
<i>Calamintha clinopodium</i>	+	+	+
<i>Campanula persicifolia</i>	+	+	+
<i>Campanula rotundifolia</i>	+	+	+
<i>Campanula trachelium</i>	+	+	+
<i>Clematis recta</i>	—	+	+
<i>Cerastium caespitosum</i>	+	—	—
<i>Onidium venosum</i>	—	+	+
<i>Convallaria majalis</i>	+	+	+
<i>Carex contigua</i>	+	—	+
<i>Carex pallescens</i>	+	+	—
<i>Dianthus superbus</i>	—	+	+
<i>Digitalis ambigua</i>	—	+	+
<i>Epilobium montanum</i>	+	+	+
<i>Equisetum silvaticum</i>	+	—	—
<i>Euphorbia angulata</i>	+	+	+
<i>Festuca ovina</i>	—	—	+
<i>Fragaria vesca</i>	+	+	+
<i>Galeobdolon luteum</i>	—	—	+
<i>Galium silvaticum</i>	—	—	+
<i>Galium verum</i>	+	+	+
<i>Geranium sanguineum</i>	+	—	—
<i>Geranium silvaticum</i>	—	+	+
<i>Geum rivale</i>	+	—	—
<i>Geum urbanum</i>	+	—	—

Gatunki	Numery zdjęć		
	31	39	40
<i>Gnaphalium silvaticum</i>	+	—	—
<i>Gymnadenia cucullata</i>	—	—	+
<i>Hieracium echinoides</i>	—	—	+
<i>Hieracium umbellatum</i>	+	+	+
<i>Hypericum montanum</i>	—	+	+
<i>Lactuca muralis</i>	—	+	+
<i>Laserpitium latifolium</i>	—	+	+
<i>Lilium martagon</i>	—	—	+
<i>Luzula pilosa</i>	+	+	+
<i>Holcus mollis</i>	+	—	—
<i>Majanthemum bifolium</i>	+	+	+
<i>Melampyrum nemorosum</i>	+	—	—
<i>Melampyrum vulgatum</i>	+	+	+
<i>Melica nutans</i>	+	+	+
<i>Melittis melisophyllum</i>	+	+	+
<i>Moehringia trinervia</i>	+	+	+
<i>Origanum vulgare</i>	—	+	+
<i>Oxalis acetosella</i>	—	—	2
<i>Poa annua</i>	+	—	—
<i>Platanthera bifolia</i>	—	—	+
<i>Polygonatum officinale</i>	—	+	+
<i>Pirola minor</i>	—	+	+
<i>Pirola secunda</i>	+	+	+
<i>Potentilla alba</i>	+	+	+
<i>Potentilla silvestris</i>	+	+	+
<i>Primula officinalis</i>	+	+	+
<i>Pteridium aquilinum</i>	+	+	+
<i>Ranunculus acer</i>	+	—	—
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	+	+	+
<i>Sanicula europaea</i>	2	1	+
<i>Sedum maximum</i>	+	+	+
<i>Serratula tinctoria</i>	—	+	+
<i>Silene nutans</i>	+	+	+
<i>Solidago virga aurea</i>	+	+	+
<i>Trientalis europaea</i>	+	1	+
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	+	—	—
<i>Trifolium alpestre</i>	+	—	—
<i>Trifolium montanum</i>	—	—	—
<i>Trifolium repens</i>	+	—	—
<i>Torilis antriscus</i>	+	—	—
<i>Urtica dioica</i>	+	+	+

Gatunki	Numery zdjęć		
	31	39	40
<i>Veronica chamedrys</i>	+	+	+
<i>Veronica officinalis</i>	—	+	+
<i>Vincetoxicum officinale</i>	—	—	+

Zdjęcie nr 31. Miejscowość Użyniec położona na północny-wschód od Łucka. Teren miejscami równy i płaski, miejscami lekko falisty, gleba piaszczysto-gliniasta, świeża, dość zasobna w próchnicę. Dęby i sosny 80—120 letnie.

Zdjęcie nr 39. Miejscowość Wólka, oddział leśny 103. Teren lekko falisty, nieco pochylony ku południowemu zachodowi, tu i ówdzie nieliczne i nie głębokie depresje terenowe średnicy kilku do kilkunastu metrów. Gleba piaszczysta ze znaczną domieszką próchnicy, drzewa różnowiekowe sosny 100—120 letnie, dęby 60—80 letnie.

Zdjęcie nr 40. Stanowisko leżące w odległości ok. 600 metrów na południowy zachód od poprzedniego, w podobnych warunkach siedliskowych. Podszycie leśne bardziej skąpe, runo zielne więcej otwarte.

b. Las dębowo-sosnowy (*Querceto-Pinetum*) z *Azalea pontica* w podszyciu

Las tego typu występuje gdzieś w rozrzuconych, mniejszych lub większych kompleksach w granicach zwartego zasięgu azaleji pontyjskiej (*Azalea pontica* = *Rhododendron flavum*). Tę fację lasu dębowo-sosnowego zbadano w Bronisławce pod Ludwipolem, w pasie „Wału Scytyjskiego”. Las dębowo-sosnowy rośnie tam na glebie piaszczystej z niedużą domieszką próchnicy, na powierzchni ziemi wydobywają się większe lub mniejsze partie skał kwarcytowych. (Fot. 2). Wykonane zdjęcie florystyczne z tego stanowiska przedstawia załączona tabela III.

T A B E L A III (zdjęcie nr 46)

Drzewa		Rośliny zielne	
<i>Quercus robur</i>	5	<i>Achillea millefolium</i>	+
<i>Pinus silvestris</i>	3	<i>Ajuga genevensis</i>	+
<i>Betula verrucosa</i>	1	<i>Anemone nemorosa</i>	+
<i>Alnus glutinosa</i>	+	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+
<i>Populus tremula</i>	+	<i>Aspidium dryopteris</i>	+
		<i>Aspidium spinulosum</i>	+
Krzewy		<i>Athyrium filix femina</i>	1
<i>Azalea pontica</i>	+	<i>Brachypodium pinnatum</i>	+
<i>Alnus glutinosa</i>	+	<i>Brunella vulgaris</i>	+
<i>Betula verrucosa</i>	+	<i>Chimaphila umbellata</i>	+
<i>Cytisus nigricans</i>	+	<i>Fragaria vesca</i>	+
<i>Frangula alnus</i>	+	<i>Galium verum</i>	+
<i>Genista germanica</i>	+	<i>Hieracium echiodides</i>	+
<i>Genista tinctoria</i>	+	<i>Hieracium pilosella</i>	1
<i>Pinus silvestris</i>	+	<i>Leontodon autumnalis</i>	+
<i>Populus tremula</i>	+	<i>Luzula pilosa</i>	+
<i>Quercus robur</i>	+	<i>Malachium aquaticum</i>	+
<i>Rosa nitidula</i> 2 okazy		<i>Majanthemum bifolium</i>	+
<i>Salix cinerea</i>	+	<i>Nardus stricta</i>	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	<i>Pirola secunda</i>	+
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	1	<i>Potentilla silvestris</i>	+
		<i>Pteridium aquilinum</i>	1
		<i>Silene nutans</i>	+
		<i>Trientalis europaea</i>	+
		<i>Trifolium alpestre</i>	+
		<i>Trifolium montanum</i>	+
		<i>Veronica chamaedrys</i>	+
		<i>Veronica officinalis</i>	+
		<i>Viola silvestris</i>	+

2. *Quercetum volhynicum*

Dąbrowę wołyńską zbadano na 7 stanowiskach, które reprezentują różne warunki siedliskowe i dość rozległe rozmieszczenie geograficzne na badanym obszarze (tabela IV).

Zdjęcie nr 5. Kompleks leśny koło Gruszwicy. Gleba piaszczysta z bardzo nieznaczną domieszką próchnicy, siedlisko dla lasu dębowego li-che. Las rzadki, silnie przeświecony, w runie zielnym zawiera sporą ilość gatunków

borowych związanych z lasem sosnowym. Na dnie lasu występują tu i ówdzie piaszczyste łysiny, na których rosną następujące gatunki:

<i>Achillea millefolium</i>	+	<i>Nardus stricta</i>	+
<i>Antennaria dioica</i>	+	<i>Thymus serpyllum</i>	2
<i>Festuca ovina</i>	+	<i>Veronica spicata</i>	+
<i>Hypericum perforatum</i>	+		

Zdjęcie nr 15. Uroczysko „Kubło” koło Jankiewicz pod Kostopolem. Las różnowiekowy 60—100 letni, pojedyncze okazy dębów starsze, gleba piaszczysta ze znaczną domieszką dobrze rozłożonej próchnicy. Podszycie leśne bardzo luźne a miejscami brak go zupełnie, tylko gdzieś niedługo rosną pojedyncze krzewy leszczyny. Dno lasu pokrywają z rzadka rozrzucone kępy mechów leśnych: *Polytrichum commune* i *Hylacomium splendens*.

Zdjęcie nr 37. Majdan Jezierski, oddział leśny 48. Teren równy i płaski. Las różnowiekowy, dęby 40—120 letnie, pojedyncze sosny 60—80 letnie, gleba piaszczysta z domieszką próchnicy dobrze rozłożonej w górnej warstwie pod ściółką. Podszycie leśne średnio gęste, miejscami znacznie prześwietlone, runo zielne zwarte.

Zdjęcie nr 50. Kompleks leśny w Cumanii koło Ołyki, leśnictwo „Zwierzyniec”, uroczysko „Brak”. Las na tym stanowisku jest najbardziej typowym przedstawicielem dąbrowy wołyńskiej a jego profil glebowy wykazuje następujący układ warstw:

1. Na samej powierzchni ziemi leży cienka warstwa humusowa, poprzątkana gęsto organicznymi szczątkami roślinnymi i zwierzęcymi oraz grzybnią.

2. Pod tą cienką warstwą próchnicową znajduje się szeroki pas ciemnej gleby, zawierającej miejscami gęstsze a miejscami rzadsze sploty cienkich korzonków traw i ziół, oraz płytko przebiegające korzenie niektórych drzew i krzewów.
3. Pod ciemną warstwą gleby występuje jasna warstwa piaszczysta, w dolnej partii piaszczysto-gliniasta, pozbawiona humusu. Tu i ówdzie przebiegają w niej w różnych kierunkach czarne rysy i ciemne wkładki powstałe ze szczątków roślinnych, a także ze splókanej wodą substancji próchnicznej. Jasne tło tej warstwy jest porysowane w różnych kierunkach wąskimi, rdzawymi zaciekami, które są drogami wędrówek soli żelazowych wypłukanych wodą z gleby. Im niżej tym zacieki stają się coraz gęstsze.
4. Pod warstwą zbielicowaną znajduje się ciemno brązowa warstwa orsztynu. W miejscu gdzie było robione zdjęcie fitosocjologiczne znajdują się 3 stanowiska obuwika (*Cypripedium calceolus*), jedno oddalone od drugiego o kilkadziesiąt kroków. Na pierwszym stanowisku zanotowano 18 okazów, na drugim 7 okazów, na trzecim 3 okazy.

Zdjęcie nr 57. Marenin pod Hubkowem nad Słuczą. Teren pagórkowaty, pochylony ku południowi, w południowej części równy, pośrodku nieco wklęsły, gleba gliniasto piaszczysta na podglebiu skalnym. Zdjęcia socjologiczne wykonano w 3 miejscach:

- a. Teren pagórkowaty, gleba gliniasta i wilgotna, krzewów mało runo zielne otwarte.

- b. Teren lekko falisty, gleba gliniasto-piaszczysta miejscami z dość znaczną domieszką próchnicy, podszycie leśne słabo wykształcone, runo zielne otwarte.
- c. Teren równy ze środkową depresją, gleba gliniasto-piaszczysta miejscami zadarniona. Podszycie leśne skąpe, runo zielne bardzo słabo zwarte.

Zdjęcie nr 58. Wierchówka. Teren dość niski, mniej więcej równy, nieco pochyłony ku północy. Gleba piaszczysto próchnicza, czarna, z grubą warstwą ściółki liściastej. Przeciętny wiek dębów ponad 100 lat.

Zdjęcie nr 60. Nosowicze. Teren równy z nieznacznym upadem ku południowemu zachodowi, gleba gliniasto-piaszczysta z dość znaczną domieszką próchnicy, drzewostan różnowiekowy, podszycie leśne dość gęste, runo zielne zwarte.

TABELA IV.

Dąbrowa wołyńska (*Quercetum volhynicum*)

Gatunki	Numery zdjęć								
	5	15	37	50	57			58	60
					a	b	c		
Drzewa									
<i>Quercus robur</i>	4	8	7	8	7	8	8	5	6
<i>Betula verrucosa</i>	—	1	+	—	1	+	+	—	—
<i>Betula pubescens</i>	—	—	—	—	+	—	—	1	+
<i>Acer platanoides</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	+
<i>Alnus glutinosa</i>	—	—	—	—	+	—	—	2	+
<i>Carpinus betulus</i>	+	—	—	+	+	+	+	—	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	—	—	—	—	+	—	+	1	—
<i>Malus silvestris</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Pinus silvestris</i>	—	—	1	—	1	1	+	+	+
<i>Populus tremula</i>	—	+	—	—	+	+	+	1	—
<i>Prunus padus</i>	—	—	—	—	+	—	+	—	—
<i>Ulmus campestris</i>	—	—	—	—	+	—	—	+	—

Gatunki	Numery zdjęć								
	5	15	37	50	57			58	60
					a	b	c		
Krzewy									
<i>Acer platanoides</i>	—	+	—	—	—	—	—	+	—
<i>Alnus glutinosa</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Betula verrucosa</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Calluna vulgaris</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Carpinus betulus</i>	—	—	—	+	—	—	—	3	—
<i>Corylus avellana</i>	+	+	+	+	+	1	+	1	2
<i>Cytisus nigricans</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cytisus ruthenicus</i>	+	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Daphne mezereum</i>	—	+	—	—	—	—	+	—	+
<i>Evonymus verrucosa</i>	—	1	+	—	—	+	+	—	—
<i>Evonymus europaea</i>	—	—	—	—	+	+	+	+	—
<i>Frangula alnus</i>	—	—	1	—	+	—	+	+	—
<i>Genista germanica</i>	+	—	—	—	—	1	+	—	—
<i>Genista tinctoria</i>	+	+	—	+	+	+	+	—	—
<i>Pinus silvestris</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Populus tremula</i>	+	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rhamnus cathartica</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Rubus caesius</i>	—	+	+	—	—	1	+	—	—
<i>Rubus saxatilis</i>	—	+	+	+	+	+	—	—	—
<i>Salix caprea</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Salix cinerea</i>	—	—	—	—	—	+	—	+	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	—	—	3	—	—	—	—	+	+
<i>Tilia parvifolia</i>	—	—	—	+	—	—	—	2	2
<i>Ulmus campestris</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	1	2	—	2	—	+	+	—
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	—	2	—	—	—	+	2	1	—
<i>Viburnum opulus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+
W nalcie									
<i>Acer platanoides</i>	—	—	—	+	—	—	—	+	+
<i>Carpinus betulus</i>	—	+	—	+	—	—	—	+	—
<i>Frangula alnus</i>	—	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+	—	—	—	—	—	—	+
<i>Tilia parvifolia</i>	—	+	+	—	—	+	—	+	—
<i>Viburnum opulus</i>	—	—	+	—	—	—	—	+	—
Rośliny zielne									
<i>Aegopodium podagraria</i>	—	—	—	—	—	+	+	1	1
<i>Actaea spicata</i>				+	—	+	—	—	+

Gatunki	Numery zdjęć								
	5	15		50	57			58	60
					a	b	c		
<i>Agrostis alba</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ajuga genevensis</i>	+	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Allium montanum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Anemone nemorosa</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aquilegia vulgaris</i>	+	+	—	+	—	—	—	—	+
<i>Aspidium dryopteris</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Aspidium filix mas</i>	—	3	+	—	—	+	+	—	+
<i>Aspidium spinulosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Aspidium thelypteris</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Athyrium filix femina</i>	—	+	—	—	—	+	—	+	+
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Betonica officinalis</i>	+	+	—	+	—	+	+	—	—
<i>Brachypodium pinnatum</i>	—	—	+	+	—	—	—	—	+
<i>Briza media</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brunella vulgaris</i>	+	+	—	—	—	+	+	—	—
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>Calamintha clinopodium</i>	+	1	—	+	—	—	—	+	—
<i>Campanula patula</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Campanula persicifolia</i>	+	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>Campanula rotundifolia</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	+
<i>Campanula trachelium</i>	+	+	—	+	—	—	—	—	—
<i>Carex contigua</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Carex canescens</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Carex flava</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Carex Goodenoughi</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Carex leporina</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Carex montana</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Carex pallescens</i>	—	—	—	—	+	+	—	—	—
<i>Carex panicea</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Carex pseudocyperus</i>	—	—	—	—	1	+	—	—	—
<i>Carex silvatica</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	+
<i>Carex tomentosa</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Carex vulpina</i>	—	—	—	—	1	+	—	—	—
<i>Cerastium caespitosum</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Circaea lutetiana</i>	—	—	+	—	—	—	—	+	—
<i>Cirsium lanceolatum v. silvaticum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Convallaria majalis</i>	+	2	+	+	+	+	1	—	+
<i>Coronilla varia</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cypripedium calceolus</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—

Gatunki	Numery zdjęć								
	5	15	37	50	57			58	60
					a	b	c		
<i>Cystopteris fragilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Dianthus deltoides</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dianthus superbus</i>	+	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Digitalis ambigua</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Epilobium montanum</i>	+	+	+	—	+	—	—	—	—
<i>Epipactis latifolia</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Equisetum silvaticum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Euphorbia angulata</i>	+	+	+	+	—	—	—	—	+
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Festuca gigantea</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	+
<i>Festuca ovina</i>	—	+	—	+	—	—	—	—	—
<i>Fragaria vesca</i>	+	1	2	+	2	2	+	+	+
<i>Galeobdolon luteum</i>	—	—	—	—	—	+	—	+	+
<i>Galeopsis pubescens</i>	—	—	+	—	—	+	—	—	—
<i>Galeopsis tetrahit</i>	—	—	1	—	—	+	—	+	+
<i>Galium verum</i>	+	1	+	+	+	—	+	+	+
<i>Geranium Robertianum</i>	—	—	+	—	—	+	—	—	—
<i>Geranium silvaticum</i>	+	+	+	+	—	—	—	—	—
<i>Geum urbanum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Hieracium pilosella</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Hieracium umbellatum</i>	+	+	—	+	—	—	—	—	+
<i>Hieracium umbrosum</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hieracium sabaudum</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—
<i>Holcus lanatus</i>	+	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hypericum montanum</i>	+	+	—	+	—	+	—	—	+
<i>Hypericum perforatum</i>	—	—	—	—	+	+	—	+	—
<i>Koeleria grandis</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Lactuca muralis</i>	+	+	+	—	+	+	+	—	—
<i>Lathyrus vernus</i>	—	—	—	—	—	—	+	+	+
<i>Lilium martagon</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Luzula pilosa</i>	+	+	+	+	+	—	—	—	+
<i>Lycopus europaeus</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Lysimachia nummularia</i>	—	—	—	—	+	—	—	+	—
<i>Lysimachia vulgaris</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Majathemum bifolium</i>	1	2	+	2	—	2	1	2	1
<i>Melampyrum nemorosum</i>	+	1	—	+	—	—	—	—	—
<i>Melampyrum vulgatum</i>	+	+	—	+	+	+	—	—	—
<i>Melandryum album</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Melica nutans</i>	—	+	+	+	—	—	+	—	+
<i>Melittis melissophyllum</i>	+	+	—	+	—	+	—	—	—

Gatunki	Numery zdjęć								
	5	15	37	50	57			58	60
					a	b	c		
<i>Milium effusum</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Molinia coerulea</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Neottia nidus avis</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Origanum vulgare</i>	+	1	—	+	—	—	—	—	—
<i>Oxalis acetosella</i>	—	—	—	—	+	2	1	2	3
<i>Paris quadrifolia</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	+
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pirola media</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Pirola minor</i>	+	—	+	—	—	+	—	—	+
<i>Pirola rotundifolia</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—
<i>Pirola secunda</i>	—	1	1	+	—	—	—	—	—
<i>Plantago lanceolata</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Plantago media</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Planthanthera bifolia</i>	+	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Polygonatum multiflorum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Polygonatum officinale</i>	—	—	—	+	—	+	—	—	—
<i>Polygonum dumetorum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Potentilla alba</i>	+	+	+	+	—	+	—	—	—
<i>Potentilla silvestris</i>	+	1	+	+	—	1	+	+	+
<i>Primula officinalis</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pteridium aquilinum</i>	1	2	+	+	+	+	1	+	+
<i>Pulmonaria obscura</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Pulmonaria officinalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Racunculus aureus</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Ranunculus nemorosus</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sanicula europaea</i>	—	1	+	+	+	1	2	—	1
<i>Scrophularia nodosa</i>	+	+	—	—	—	+	—	+	—
<i>Stellaria holostea</i>	—	—	—	+	—	+	—	+	+
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	+
<i>Taraxacum officinale</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trientalis europaea</i>	1	2	+	+	—	2	1	—	+
<i>Trifolium alpestre</i>	+	+	—	+	—	+	—	—	+
<i>Trifolium montanum</i>	+	+	—	+	—	+	—	—	—
<i>Torilis anthriscus</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Urtica dioica</i>	—	—	+	—	2	+	1	—	—
<i>Veratrum album</i>	—	+	—	—	—	+	—	—	—
<i>Veronica chamaedrys</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	+
<i>Veronica officinalis</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Veronica teucrium</i>	+	+	—	+	—	—	—	—	—

Gatunki	numery zdjęć								
	5	15	37	50	57			58	60
					a	b	c		
<i>Vincetoxicum officinale</i>	—	—	+	+	—	—	—	—	—
<i>Viola mirabilis</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Viola silvestris</i>	—	+	—	+	—	+	—	+	+

C. Lasy grabowe (*Carpineta*)

Lasy grabowe czyli grudy różnych typów, wykazujące uchwytnie różnice ze względu na skład budujących je komponentów, są obok lasów dębowych i dębowo-sosnowych bardzo rozpowszechnionymi formami drzewostanów na badanym obszarze środkowo-zachodniego Wołynia. Grab (*Carpinus betulus*), element budujący te zespoły leśne, ma tutaj główny ośrodek swego gromadnego występowania, mimo że obszar środkowo-zachodniego Wołynia znajduje się na peryferiach wschodnio-południowych ogólnego geograficznego rozmieszczenia tego gatunku. Grudy typowe rosną przeważnie na glebach świeżych i wilgotnych, piaszczysto-gliniastych, cięższych niż borowe i zasobniejszych w związki odżywcze oraz bogatsze w wapń. Typowe grudy można podzielić na 2 grupy różniące się między sobą warunkami edaficznymi i warunkami nasłonecznienia. Do pierwszej grupy należą lasy grabowe o bardzo gęstym pułapie liści powodującym takie zacienienie, że nie dopuszcza ono do normalnego wykształcenia się warstwy zielnej. Te mroczne lasy noszą nazwę „czarnych lasów” i najprawdopodobniej zawdzięczają one swoje powstanie przerebowej gospodarce człowieka. Dno takiego lasu pokrywa dość gruba warstwa liści, wśród których sterczą tu i ówdzie rzadko rozrzucone, niskie krzewy oraz cienkie źdźbła nielicznych traw, szczególnie izgrzycy przyziemnej (*Seglingia decumbens*). Wskutek sztucznego zaburzenia w strukturze biologicznej, opadłe liście leżą długo i nie butwieją normalnie, tylko przybierają kolor brudno-brązowy, stają się oślizgłe, tworząc cienką warstwę humusu zawsze wilgotnego, ale jałowego i przeważnie zakwaszonego. Jego kwasy wyługowują glebę, która wskutek

tego jest najczęściej mniej lub więcej zbielicowana. Do drugiej grupy należą lasy grabowe z domieszką innych drzew liściastych, mniej zwarte, o luźniejszym pułapie liściowym przepuszczającym znacznie więcej światła, dzięki czemu rozwija się w tych lasach znacznie lepiej podszycie leśne i runo zielne, a ściółka liściowa rozkłada się stosunkowo łatwo i dość szybko. Z obserwacji terenowych wynika, że lasy grabowe drugiej grupy występują w większych skupieniach tam, gdzie gleba zawiera większą domieszkę wapnia, lub gdzie płytko w podglebiu zalega kreda. Spośród grudów mieszanych wymienić wypada rzadko występujący w formie czystej las mieszany dębowo-grabowy (*Querceto-carpinetum*), oraz częścię trafiające się grudy jesionowe lub klonowe, rosnące na glebach o większej wilgotności i stanowiące leśne zespoły przejściowe do olesów czyli lasów olchowych.

1. *Carpinetum typicum*

Las grabowy pierwszej grupy w formie starodrzewiu reprezentującego ładny przykład typu „czarnego lasu”, rośnie w kompleksie leśnym koło Glinnego. Poza grabem budującym zespół leśny, inne składniki drzewiaste występują tylko w nieznacznej domieszce. Las rośnie na glebie piaszczystej i dość świeżej z małą domieszką próchnicy. Strukturę biologiczną tego zespołu leśnego przedstawia lista florystyczna na załączonej tabeli V. W czarnym lesie grabowym koło Glinnego, w jego części południowo-wschodniej, znajduje się dość silne źródło (Rys. 3). Dawniej wytryskiwało ono na powierzchnię i rozlewało się na znacznej przestrzeni stwarzając wokół niedostępne grzęzawisko, a w czasie mojej bytności w tym lesie w lipcu 1938 r. było już od 6-ciu lat ujęte w drewniane cembrowiny i pozwalało na zbadanie jego najbliższego otoczenia. W miejscu skąd bije źródło wykopano dół o powierzchni 1 m² a głębokości 2,60 m aż do leżącej w tym miejscu na tej głębokości kredy. Poprzez przezroczystą wodę widać było doskonale białe kredowe dno upstrzone ciemnymi grudkami. Pod wierzchnim oszalowaniem cembrowiny znajduje się drewniana rura, którą wycieka woda ze źródła sącząc się w jednym kie-

runku niedużym strumykiem, odpływającym do głównego cieku wodnego pobliskiego torfowiska niskiego „Szatowo”. Na podmokłych miejscach wokół źródła, a szczególnie wzdłuż rowu płynącej ze źródła wody, rosną bardzo gęste i nie spotykanej gdzieindziej wysokości zarośla maliniaków (*Rubus idaeus*) oraz niebywale rozrosłych i wyrośniętych krzewów porzeczki czarnej (*Ribes nigrum*). Prócz tego rosną w tym miejscu gęste skupienia nadmiernie wyrośniętego niecierpka pospolitego (*Impatiens Noli-tangere*), pokrzyw (*Urtica dioica*), olbrzymie okazy czermienia błotnego (*Calla palustris*), zadziwiająco wysokie okazy tojeści pospolitej (*Lysimachia vulgaris*) i karmienia pospolitego (*Lycopus europaeus*), wszystko oplecione niezwyklej długości pędami psianki (*Solanum dulcamara*). Cieniutkie pędy rosnącej tutaj w dość dużych skupieniach turzycy odległokłosowej (*Carex remota*) dochodzą do 2.5 m długości. Ten niebywale bujny i rzucający się w oczy wzrost wszystkich gatunków roślinnych rosnących wokół źródła ma swoją przyczynę prawdopodobnie w tym, że woda tego źródła jest hipotonicznie radoczynna, zawiera dość duże stosunkowo ilości emanacji radowej (radonu) i ślady soli radowych. Badania promieniotwórczości tej wody przeprowadzone przez zakład Chemii Fizycznej Politechniki w Warszawie w r. 1931 stwierdziły, że w 1 litrze wody ze źródła znajduje się 180 jednostek Machego, czyli 58 milicurie. Analiza chemiczna wody tego źródła przeprowadzona w r. 1930 przez Drewskiego dała następujące wyniki: woda bezbarwna, bez zapachu, odczyn obojętny, amoniak, azotyny i azotany nieobecne, utlenialność = 0,48 mg tlenu. Zawartość w 1 litrze: dwutlenku węgla (CO_2) — 18,0 mg, tlenu wapniowego (CaO) — 93,2 mg, tlenu magnezowego (MgO) — 0,8 mg, tlenu żelaza (Fe') — 0.005, kwaśnych węglanów (HCO_3) — 195.0 mg, chlorku (Cl) — 40 mg, siarczanów (SO_4) — 2.5 mg, sodu i potasu 9.0 mg, kwasu krzemowego (SiO_2) — 8.8 mg, sucha pozostałość — 209.0 mg, pozostałość po wyprażeniu — 190.0 mg, twardość przeciętna — 9.0, twardość ogólna — 9.4.

TABELA V.

GRUD TYPOWY (*Carpinetum typicum*)

Drzewa		<i>Cerastium caespitosum</i>	+
<i>Carpinus betulus</i>	7—8	<i>Circaea lutetiana</i>	+
<i>Acer platanoides</i>	w domieszcze	<i>Cynosurus cristatus</i>	+
<i>Alnus glutinosa</i>		<i>Dentaria bulbifera</i>	+
<i>Quercus robur</i>		<i>Epilobium montanum</i>	+
<i>Ulmus scabra</i>		<i>Festuca gigantea</i>	+
		<i>Fragaria vesca</i>	+
Krzewy		<i>Galeobdolon luteum</i>	+
<i>Alnus glutinosa</i>	+	<i>Galeopsis tetrahit</i>	+
<i>Carpinus betulus</i>	+	<i>Geranium Robertianum</i>	+
<i>Corylus avellana</i>	+	<i>Geum rivale</i>	+
<i>Daphne mezereum</i>	+	<i>Geum urbanum</i>	+
<i>Evonymus verrucosa</i>	+	<i>Holcus lanatus</i>	+
<i>Genista tinctoria</i>	+	<i>Hepatica triloba</i>	+
<i>Populus tremula</i>	+	<i>Hypericum perforatum</i>	+
<i>Rubus idaeus</i>	+	<i>Lactuca muralis</i>	+
		<i>Lathyrus vernus</i>	+
W nalocie		<i>Majanthemum bifolium</i>	2
<i>Acer platanoides</i>	+	<i>Malachium aquaticum</i>	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	<i>Millium effusum</i>	+
		<i>Moeringia trinervia</i>	+
Rośliny zielne		<i>Melampyrum nemorosum</i>	1
<i>Alaria officinalis</i>	+	<i>Oxalis acetosella</i>	2
<i>Asarum europaeum</i>	+	<i>Paris quadrifolia</i>	+
<i>Asperula odorata</i>	2	<i>Plantago media</i>	+
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	+	<i>Polygonatum multiflorum</i>	+
<i>Aspidium cristatum</i>	+	<i>Rumex sanguineus</i>	+
<i>Athyrium filix femina</i>	1	<i>Sanicula europaea</i>	1
<i>Brachypodium pinnatum</i>	+	<i>Sieglingia decumbens</i>	+
<i>Brunella vulgaris</i>	+	<i>Scrophularia nodosa</i>	+
<i>Calamintha clinopodium</i>	+	<i>Stachys silvaticus</i>	+
<i>Carex contigua</i>	+	<i>Stellaria holostea</i>	1
<i>Carex digitata</i>	1	<i>Torilis anthriscus</i>	+
<i>Carex remota</i>	+	<i>Urtica dioica</i>	+
<i>Carex silvatica</i>	+	<i>Veronica officinalis</i>	+

Grud typowy reprezentujący drugą grupę, zbadano na 5 stanowiskach:

Zdjęcie nr 56. Kompleks leśny w Mareninie pod Hubkowem nad Śluczą.

- a. Na wschód od drogi z Zasławia do Hluboczka. Teren pagórkowaty, nieco skalisty, gleba gliniasta, miejscami sterczą nagie skałki krystaliczne. Krzewów brak, runo zielne skąpe.
- b. Na południowy wschód od Hluboczka bliżej brzegu Słuczy, niedaleko płaskiego odmielu rzeki. Nieliczne gatunki krzewów ilościowo nieco silniej reprezentowane, runo zielne nieco obfitsze ale jeszcze otwarte
- c. Na północny wschód od poprzedniego, w nadbrzeżnym pasie skał krystalicznych. Krzewy rosną tutaj obficie tworząc dość zwarte podszycie leśne, runo zielne gęste, w jednym miejscu zwarty kobierzec nalołu klonu (*Acer platanoides*).
- d. Stromy stok jaru Słuczy pod Zasławiem. Podłoże kamieniste, gleba gliniasta, na skraju jaru odsłonięte bloki skał krystalicznych. Zwarcie krzewów podszycia leśnego duże, runo zielne bardzo gęste.

Zdjęcie nr 16. Kompleks leśny koło Ołyki na terenie płaskim o nierównym reliefie, z lekkim upadem ku północy. Gleba piaszczysta z nieznaczną domieszką próchnicy. Prócz graba jednostkowy udział innych drzew liściastych (Fot. 3). W podszyciu leśnym gatunkowo dość bogatym, ale ilościowo skąpym, rośnie pojedynczo, w rzadko rozrzuconych okazach leszczyna i lipa.

Strukturę biologiczną i skład florystyczny tego zespołu leśnego przedstawia załączona tabela VI.

TABELA VI.
GRUD TYPOWY (*Carpinetum typicum*)

Gatunki	Numery zdjęć				16
	56				
	a	b	c	d	
Drzewa	8	7	8	7	7
<i>Carpinus betulus</i>	8	7	8	8	7
<i>Betula verrucosa</i>	—	+	+	—	—
<i>Acer platanoides</i>	—	—	+	—	+
<i>Populus tremula</i>	+	+	+	+	—
<i>Quercus robur</i>	+	+	+	+	1
<i>Fraxinus excelsior</i>	—	—	—	—	1
<i>Ulmus scabra</i>	—	—	—	—	+
Krzewy					
<i>Carpinus betulus</i>	+	—	—	—	1
<i>Corylus avellana</i>	—	—	+	+	+
<i>Cytisus ruthenicus</i>	—	1	3	+	—
<i>Daphne mezereum</i>	—	—	+	—	1
<i>Evonymus europaea</i>	+	2	3	1	—
<i>Evonymus verrucosa</i>	+	2	3	2	—
<i>Frangula alnus</i>	+	—	2	1	1
<i>Fraxinus excelsior</i>	—	—	—	—	+
<i>Genista germanica</i>	—	—	+	+	—
<i>Genista tinctoria</i>	—	—	+	+	—
<i>Populus tremula</i>	—	—	—	—	+
<i>Prunus padus</i>	—	—	—	—	1
<i>Rubus caesius</i>	—	—	1	+	—
<i>Rubus saxatilis</i>	+	—	—	+	—
<i>Rosa tomentosa</i>	—	—	+	—	—
<i>Salix cinerea</i>	—	—	+	+	—
<i>Sambucus nigra</i>	—	—	+	—	—
<i>Sorbus aucuparia</i>	—	—	+	—	—
<i>Spiraea media</i>	—	—	2	1	—
<i>Tilia parvifolia</i>	—	—	+	+	+
<i>Viburnum opulus</i>	—	—	—	—	+
W nalcie					
<i>Acer platanoides</i>	—	—	6	—	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	—	—	—	—	+
<i>Quercus robur</i>	+	—	—	+	+
<i>Ulmus scabra</i>	—	—	—	—	+
Rośliny zielne					
<i>Actaea spicata</i>	—	+	1	+	—

Gatunki	Numery zdjęć				16
	56				
	a	b	c	d	
<i>Aegopodium podagraria</i>	—	—	+	+	—
<i>Ajuga genevensis</i>	—	+	—	+	—
<i>Ajuga reptans</i>	+	—	+	—	—
<i>Anemone nemorosa</i>	+	1	3	3	—
<i>Arabis Gerardii</i>	—	+	+	—	—
<i>Asarum europaeum</i>	—	+	1	1	1
<i>Asperula odorata</i>	+	+	3	2	2
<i>Aspidium dryopteris</i>	—	+	+	+	—
<i>Aspidium filix mas</i>	+	—	+	+	+
<i>Aspidium phegopteris</i>	—	—	1	+	—
<i>Asplenium trichomanes</i>	—	—	2	1	—
<i>Asplenium ruta muraria</i>	—	—	1	1	—
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	—	+	+	+	—
<i>Athyrium filix femina</i>	+	+	1	2	+
<i>Betonica officinalis</i>	+	—	+	—	—
<i>Brunella vulgaris</i>	+	—	+	—	+
<i>Campanula patula</i>	—	1	+	+	—
<i>Carex brizoides</i>	+	—	+	+	—
<i>Carex contigua</i>	—	+	+	+	—
<i>Carex canescens</i>	+	—	+	—	—
<i>Carex digitata</i>	—	+	+	—	—
<i>Carex flava</i>	—	—	+	+	—
<i>Carex Goodenoughi</i>	—	+	+	+	—
<i>Carex pallescens</i>	+	+	—	+	—
<i>Carex panicea</i>	+	+	—	+	—
<i>Carex pseudocyperus</i>	+	+	—	+	—
<i>Carex remota</i>	—	—	—	—	1
<i>Carex silvatica</i>	—	—	—	—	+
<i>Carex tomentosa</i>	—	+	+	—	—
<i>Carex vulpina</i>	—	+	—	—	—
<i>Cardamine impatiens</i>	—	—	+	+	—
<i>Cerastium arvense</i>	—	+	+	+	—
<i>Cerastium caespitosum</i>	+	+	1	1	—
<i>Chelidonium majus</i>	—	1	—	—	—
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	+	+	2	3	—
<i>Circaea lutetiana</i>	—	—	—	—	1
<i>Convallaria majalis</i>	—	+	+	—	—
<i>Cynoglossum officinale</i>	—	—	+	+	—
<i>Dentaria bulbifera</i>	—	+	2	3	1
<i>Epilobium montanum</i>	—	+	+	+	+

Gatunki	Numery zdjęć				16
	56				
	a	b	c	d	
<i>Erigeron acer</i>	—	+	—	+	—
<i>Euphorbia cyparissias</i>	—	+	—	+	—
<i>Fragaria vesca</i>	+	+	2	1	—
<i>Galeobdolon luteu</i>	—	+	1	1	1
<i>Galeopsis pubescens</i>	+	—	+	—	—
<i>Galeopsis tetrahit</i>	—	—	+	1	—
<i>Galium aparine</i>	—	+	1	1	—
<i>Galium verum</i>	+	+	+	—	—
<i>Galium verum</i>	—	+	+	+	—
<i>Geranium Robertianum</i>	—	+	+	1	—
<i>Geum urbanum</i>	—	+	—	+	+
<i>Glechoma hederacea</i>	—	+	+	+	—
<i>Glyceria fluitans</i>	+	—	+	—	—
<i>Hepatica triloba</i>	—	—	+	+	—
<i>Hieracium pilosella</i>	+	+	+	—	—
<i>Hieracium sabaudum</i>	—	+	+	+	—
<i>Humulus lupulus</i>	—	—	+	—	—
<i>Hypericum perforatum</i>	—	—	+	1	—
<i>Impatiens Noli-tangere</i>	—	—	2	1	+
<i>Lactuca muralis</i>	—	+	+	+	1
<i>Lathyrus vernus</i>	—	+	1	+	+
<i>Luzula pilosa</i>	+	+	—	+	1
<i>Lycopus europaeus</i>	—	+	—	—	+
<i>Lysimachia nummularia</i>	—	+	—	—	—
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+	—	—	—
<i>Majanthemum bifolium</i>	—	—	2	1	2
<i>Melampyrum vulgatum</i>	+	+	—	+	—
<i>Melandryum album</i>	—	—	+	—	—
<i>Melica nutans</i>	+	—	+	+	—
<i>Melittis melisophyllum</i>	—	—	—	+	—
<i>Nonnea pulla</i>	—	—	+	+	—
<i>Oxalis acetosella</i>	+	+	2	2	2
<i>Paris quadrifolia</i>	—	—	—	—	+
<i>Phyteuma spicatum</i>	—	—	1	+	—
<i>Pirola minor</i>	—	—	+	—	—
<i>Pirola rotundifolia</i>	—	—	+	—	—
<i>Poa nemoralis</i>	—	—	+	+	—
<i>Poa pratensis</i>	—	—	+	+	—
<i>Poa trivialis</i>	—	+	+	+	—
<i>Polygonatum multiflorum</i>	—	+	1	1	—

Gatunki	Numery zdjęć				16
	56				
	a	b	c	d	
<i>Polygonatum officinale</i>	—	—	+	+	+
<i>Potentilla silvestris</i>	—	—	—	+	—
<i>Primula officinalis</i>	—	—	+	+	—
<i>Pteridium aquilinum</i>	+	+	1	2	—
<i>Pulmonaria obscura</i>	—	—	+	+	+
<i>Sanicula europaea</i>	—	+	+	1	—
<i>Scrophularia nodosa</i>	—	+	+	—	+
<i>Sedum maximum</i>	—	—	1	+	—
<i>Scutellaria altissima</i>	—	—	+	+	—
<i>Sieglingia decumbens</i>	+	—	—	+	+
<i>Stachys silvaticus</i>	+	—	+	1	—
<i>Stellaria holostea</i>	+	+	1	2	1
<i>Stellaria nemorum</i>	—	+	+	1	—
<i>Trientalis europaea</i>	—	+	2	2	—
<i>Trifolium alpestre</i>	+	—	+	1	—
<i>Trifolium montanum</i>	+	—	1	1	—
<i>Turritis glabra</i>	—	—	+	+	—
<i>Urtica dioica</i>	—	+	+	+	+
<i>Verbascum phlomoides</i>	—	—	+	+	—
<i>Veratrum album</i>	—	—	+	+	—
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	+	2	1	—
<i>Veronica officinalis</i>	—	—	+	1	—
<i>Vicia sepium</i>	—	+	+	—	—
<i>Viola tricolor</i>	—	+	+	—	—
<i>Viola Riviniana</i>	—	—	+	+	—
<i>Viola silvestris</i>	+	—	1	1	—

Specjalne miejsce wśród grudów typowych drugiej grupy zajmuje las grabowy rosnący na stromych stokach nasłonecznionych lub większych wyniosłościach, na glebie płytkiej i suchej. Do tej kategorii należy las grabowy rosnący na „Wiśniowej Górze” w Gródku pod Równem, o którym wspomina w swej pracy z tego terenu J. Panek (36). Grudowy zespół rośnie tutaj na cienkiej warstwie gleby pokrywającej złoża kredowe, których partie wydostają się tu i ówdzie na zewnątrz i miejscami są całkowicie odsłonięte na stokach. Skład florystyczny rosnącego w tych warunkach glebowych lasu grabowego, przedstawia załączona tabela VII.

TABELA VII.
CARPINETUM TYPICUM

Drzewa		<i>Campanula rapunculoides</i>	1
<i>Carpinus betulus</i>	8	<i>Campanula trachelium</i>	1
<i>Acer platanoides</i>	+	<i>Carex digitata</i>	2
<i>Betula verrucosa</i>	+	<i>Carex pilosa</i>	2
<i>Quercus robur</i>	+	<i>Chrysanthemum corymbosum</i>	1
<i>Ulmus scabra</i>	+	<i>Cimicifuga foetida</i>	2
		<i>Clinopodium vulgare</i>	1
Krzewy		<i>Convallaria majalis</i>	2
<i>Corylus avellana</i>	+	<i>Coronilla varia</i>	1
<i>Evonymus verrucosa</i>	+	<i>Corydalis solida</i>	2
<i>Cornus sanguinea</i>	+	<i>Daucus carota</i>	1
<i>Cytisus ruthenicus</i>	+	<i>Fragaria vesca</i>	1
<i>Berberis vulgaris</i>	+	<i>Galeobdolon luteum</i>	2
<i>Genista tinctoria</i>	+	<i>Hieracium echinoides</i>	+
<i>Rubus idaeus</i>	+	<i>Hypericum montanum</i>	1
<i>Sambucus racemosa</i>	+	<i>Hypericum perforatum</i>	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	<i>Lactuca muralis</i>	2
<i>Tilia cordata</i>	+	<i>Lathyrus niger</i>	1
<i>Ulmus foliacea</i>	+	<i>Majanthemum bifolium</i>	3
<i>Viburnum opulus</i>	+	<i>Melampyrum nemorosum</i>	2
		<i>Melica nutans</i>	1
Rośliny zielne		<i>Poa nemoralis</i>	2
<i>Aegopodium podagraria</i>	3	<i>Polygonatum multiflorum</i>	1
<i>Ajuga genevensis</i>	+	<i>Pulmonaria obscura</i>	2
<i>Allium oleraceum</i>	1	<i>Ranunculus auricomus</i>	1
<i>Anemone nemorosa</i>	2	<i>Stenactis annua</i>	1
<i>Anthericum ramosum</i>	1	<i>Torilis anthriscus</i>	1
<i>Asarum europaeum</i>	3	<i>Verbascum lychnitis</i>	+
<i>Asperula odorata</i>	1	<i>Veronica chamaedrys</i>	1
<i>Aspidium filix mas</i>	3	<i>Veronica officinalis</i>	+
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	1	<i>Vicia pisiformis</i>	+
<i>Betonica officinalis</i>	2	<i>Vicia silvatica</i>	1
<i>Brachypodium silvaticum</i>	1	<i>Viola mirabilis</i>	2
<i>Campanula persicifolia</i>	1		

2. Carpineto - fraxinetum

Grudy jesionowe spotyka się częściej w strefie środkowej i północnej badanego obszaru, rzadziej w strefie południowej, na południe od linii Luck-Równe. Rosną one na miejscach zarówno suchszych, piaszczystych, jak i bardziej podmokłych,

oraz na glebach częściowo zatorfionych. Zbadany grud jesionowy o powierzchni 3.5 ha, rośnie koło Konstantynówki na południe od Ołyki nad rzeczką Putiłówką. Teren niski, dość równy, nieco spadzisty ku wschodowi, gleba czarna piaszczysto-humusowa, miejscami torfiasta z dość grubą warstwą ściółki. Otoczenie grudu jesionowego ma charakter dzikiego uroczyska, jest mało dostępne i z tego względu las był od dawien dawna eliminowany spod wpływu gospodarki leśnej. Przeciętny wiek drzewostanu wynosi ponad 100 lat, pojedyncze okazy drzew przekraczają 200 lat, a wiele spośród nich nie daje już rocznego przyrostu. Florystyczny skład tego mało zmienionego przez gospodarkę ludzką grudu jesionowego, przedstawia załączona tabela VIII.

TABELA VIII.

GRUD JESIONOWY (*Carpineto-fraxinetum*)

Drzewa		<i>Aspidium filix mas</i>	1
<i>Carpinus betulus</i>	4	<i>Aspidium spinulosum</i>	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	3	<i>Athyrium filix femina</i>	1
<i>Alnus glutinosa</i>	1	<i>Brunella vulgaris</i>	+
<i>Acer platanoides</i>	1	<i>Campanula trachelium</i>	+
<i>Quercus pedunculata</i>	1	<i>Circaea lutetiana</i>	+
<i>Ulmus campestris</i>	+	<i>Convallaria majalis</i>	+
		<i>Epipactis latifolia</i>	+
Krzewy		<i>Filipendula ulmaria</i>	+
<i>Corylus avellana</i>	3	<i>Galeobdolon luteum</i>	+
<i>Cornus sanguinea</i>	+	<i>Galeopsis pubescens</i>	+
<i>Evonymus europaea</i>	+	<i>Geranium Robertianum</i>	+
<i>Frangula alnus</i>	1	<i>Geum rivale</i>	+
<i>Prunus padus</i>	1	<i>Impatiens noli-tangere</i>	+
<i>Ribes nigrum</i>	+	<i>Lathyrus vernus</i>	+
<i>Rubus caesius</i>	+	<i>Majanthemum bifolium</i>	1
<i>Salix caprea</i>	+	<i>Melampyrum nemorosum</i>	2
<i>Salix cinerea</i>	+	<i>Oxalis acetosella</i>	2
<i>Tilia parvifolia</i>	2	<i>Paris quadrifolia</i>	+
<i>Viburnum opulus</i>	+	<i>Polygonatum multiflorum</i>	+
		<i>Pulmonaria obscura</i>	+
Rośliny zielne		<i>Scrophularia nodosa</i>	+
<i>Asperula odorata</i>	3	<i>Veronica chamaedrys</i>	+
<i>Asarum europaeum</i>	2	<i>Stelaria holostea</i>	+

W miejscach podmokłych

<i>Aegopodium podagraria</i>	1	<i>Eysimachia vulgaris</i>	+
<i>Aspidium thelypteris</i>	2	<i>Menayntes trifoliata</i>	+
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	+	<i>Myosotis palustris</i>	+
<i>Epilobium angustifolium</i>	+	<i>Solanum dulcamara</i>	+
<i>Geum urbanum</i>	+	<i>Stachys palustris</i>	+
<i>Humulus lupulus</i>	+	<i>Stachys silvestris</i>	+
<i>Galeopsis tetrahit</i>	+	<i>Urtica dioica</i>	+
<i>Lycopus europaeus</i>	+	<i>Veronica officinalis</i>	+

3. *Querceto — carpinetum*

Lasy mieszane dębowo-grabowe nie zajmują większych obszarów na badanym terenie, tylko występują kępowo i to stosunkowo rzadko w strefie południowej, na południe od linii Łuck—Równe (okolice Dubna i wzgórza Mizocko-Pełczańskie), a w strefie północnej trafiają się tylko sporadycznie. Podobnie jak w lasach Białowieży opisanych przez J. Paczoskiego (35), pojawiają się tutaj w lesie mieszanym dębowo-grabowym w domieszce runa zielnego elementy borowe, a z drzew w bardzo nieznacznym procencie sosna, której nie spotyka się zupełnie w grudach typowych. Las dębowo-grabowy w formie mniej więcej czystej, niezmienionej, zbadano w kompleksie leśnym pod Klewaniem, gdzie występuje w postaci kępy o powierzchni ok. 3 ha. Teren równy o dość urozmaiconym reliefie, gleba czarna, piaszczysto-humusowa, pokryta dość grubą warstwą ściółki liściowej. *Querceto-carpinetum* jest otoczone od strony południowo-zachodniej i zachodniej lasami sosnowymi na piaskach, od strony północnej lasami sosnowo-dębowymi a od wschodu bagniskami porośniętymi kłrowatą sosną i olchą czarną. Podszycie leśne dość bogate, runo zielne średnio zwarte. Skład florystyczny tego zespołu leśnego przedstawia załączona tabela IX.

TABELA IX. (Zdjęcie nr 65)

QUERCETO — CARPINETUM

Drzewa		<i>Betula pubescens</i>	+
<i>Quercus pedunculata</i>	6	<i>Pinus silvestris</i>	+
<i>Carpinus betulus</i>	3		
<i>Alnus glutinosa</i>	+	Krzewy	
<i>Acer platanoides</i>	+	<i>Tilia parvifolia</i>	3

<i>Corylus avellana</i>	2	<i>Galium verum</i>	+
<i>Daphne mezereum</i>	+	<i>Impatiens noli-tangere</i>	+
<i>Fracinus excelsior</i>	+	<i>Lathyrus vernus</i>	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	<i>Majanthemum bifolium</i>	1
<i>Viburnum opulus</i>	+	<i>Melittis melisophyllum</i>	+
		<i>Oxalis acetosella</i>	3
Rośliny zielne		<i>Paris quadrifolia</i>	+
<i>Asperula odorata</i>		<i>Pirola minor</i>	+
<i>Asarum europaeum</i>	2	<i>Polygonatum multiflorum</i>	+
<i>Aegopodium podagraria</i>	1	<i>Pulmonaria officinalis</i>	+
<i>Aspidium filix mas</i>	+	<i>Sanicula europaea</i>	1
<i>Aspidium spinulosum</i>	+	<i>Stellaria holostea</i>	+
<i>Athyrium filix femina</i>	+	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	+
<i>Convallaria majalis</i>	+	<i>Trientalis europaea</i>	+
<i>Cystopteris fragilis</i>	+	<i>Veronica chamaedrys</i>	+
<i>Galeobdolon luteum</i>	+	<i>Viola silvestris</i>	+

Rzadkie formy zmienionego przez gospodarke człowieka zespołu *Querceto-carpinetum*, przedstawiają występujące gdzieś niedzie laski osikowe, lipowe i liściaste mieszane.

a. *Populetum tremulae*

Czyste drzewostany osikowe są bardzo rzadkie w badanym obszarze, jakkolwiek osika jest drzewem bardzo pospolitym jako domieszka w różnych zespołach leśnych. W pracy o lasach Białowieży pisze J. Paczoski (35), że „osikowe drzewostany na suchszych i lepszych glebach z reguły bywają zjawiskiem przemijającym. Nie wyklucza to jednak, że w pewnych warunkach edaficznych osika może występować w postaci komponenta stałego razem z drzewem cieniowem”. Podobne stosunki zachodzą i na Wołyniu, gdzie w lasach liściastych mieszanych nie reprezentujących utrwalonego zespołu, osika bierze poważny procentowy udział jako komponent. Zbadany las osikowy rośnie na Górze Połonce pod Zaborolem koło Łucka na niewysokim pagórku, jednym z dość licznych wzniesień w tym falistym terenie. Las osikowy silnie zacieniony, w którym warunki pod tym względem są zbliżone do warunków w lesie grabowym, posiada w swym składzie występujący sporadycznie, w nieznacznej domieszce dąb i jarzębinę. Gleba piaszczysta zmieszana z próchnicą, miejscami zadar-

niona. W nasłonecznionych „oknach” rośnie charakterystyczny składnik widnych lasów dębowych *Hypericum montanum*. W jednym tylko miejscu na skraju lasu zanotowano występowanie silnie rozrośniętego krzewu róży skórzastej (*Rosa coriifolia*). Skład florystyczny lasu osikowego przedstawia załączona tabela X.

TABELA X. (Zdjęcie nr 51)
POPULETUM TREMULAE

Drzewa		<i>Asarum europaeum</i>	2
<i>Populus tremula</i>	8	<i>Aspidium filix mas</i>	+
<i>Quercus robur</i>	+	<i>Athyrium filix femina</i>	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	<i>Brachypodium pinnatum</i>	+
		<i>Calamintha clinopodium</i>	+
Krzewy		<i>Carex digitata</i>	+
<i>Cornus sanguinea</i>	+	<i>Carex silvatica</i>	+
<i>Corylus avellana</i>	4	<i>Galium verum</i>	+
<i>Crataegus monogyna</i>	+	<i>Geranium Robertianum</i>	+
<i>Daphne mezereum</i>	+	<i>Geum urbanum</i>	+
<i>Evonymus europaea</i>	+	<i>Hypericum montanum</i>	+
<i>Evonymus verrucosa</i>	+	<i>Lathyrus vernus</i>	+
<i>Prunus padus</i>	1	<i>Lysimachia nummularia</i>	+
<i>Prunus spinosa</i>	+	<i>Majanthemum bifolium</i>	+
<i>Quercus robur</i>	+	<i>Milium effusum</i>	+
<i>Rhamnus frangula</i>	+	<i>Moehringia trinervia</i>	+
<i>Sambucus racemosa</i>	+	<i>Oxalis stricta</i>	+
<i>Rosa coriifolia</i>	+	<i>Polygonatum officinale</i>	+
		<i>Pulmonaria obscura</i>	+
W nalicie		<i>Racunculus cassubicus</i>	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	<i>Sanicula europaea</i>	+
<i>Viburnum opulus</i>	+	<i>Stachys silvaticus</i>	+
		<i>Urtica dioica</i>	+
Rośliny zielne		<i>Viola mirabilis</i>	+
<i>Asperula odorata</i>	2		

b. *Tilietum*

Lasy lipowe wytworzone jako rezultat sztucznej zmiany zespołu *Querceto-carpinetum* są na ogół bardzo rzadkie, trafiają się jeszcze w południowej strefie badanego obszaru, natomiast nieco częściej występują tu lasy liściaste mieszane, w których jednym z główniejszych składników jest lipa drobnolistna, np. lasy grabowo-lipowo-dębowe w okolicy Miro-

hoszczy. Zbadane lasy lipowe występują w 3 oddziałach kompleksu leśnego położonego na prawym brzegu Styru między wsią Borzemcem a Podhajcami, obejmującego ok. 320 ha powierzchni. Wymienione lasy lipowe zostały już na innym miejscu szczegółowiej przeze mnie opisane (27) w związku z projektem utworzenia z nich rezerwatów leśnych. Tutaj podaję skład florystyczny lasu lipowego pod Borzemcem, wyszczególniony na załączonej tabeli XI.

TABELA XI. (Zdjęcie nr 55)

TILIETUM

Drzewa		<i>Convallaria majalis</i>	+
<i>Tilia parvifolia</i>	7	<i>Corydalis cava</i>	+
<i>Quercus robur</i>	1	<i>Epilobium montanum</i>	+
<i>Ulmus scabra</i>	1	<i>Festuca gigantea</i>	+
<i>Carpinus betulus</i>	+	<i>Fragaria vesca</i>	+
Krzewy		<i>Galium verum</i>	+
<i>Corylus avellana</i>	3	<i>Geranium Robertianum</i>	+
<i>Evonymus europaea</i>	+	<i>Geum allepium</i>	+
<i>Evonymus verrucosa</i>	1	<i>Gnaphalium silvaticum</i>	+
<i>Frangula alnus</i>	+	<i>Galeobdolon luteum</i>	+
<i>Malus silvestris</i>	+	<i>Galeopsis pubescens</i>	+
<i>Pirus communis</i>	+	<i>Galeopsis tetrahit</i>	+
		<i>Hieracium silvestre</i>	+
Rośliny zielne		<i>Hypericum perforatum</i>	+
<i>Actaea spicata</i>	+	<i>Lactuca muralis</i>	+
<i>Agrostis alba</i>	+	<i>Lathyrus vernus</i>	+
<i>Aira caespitosa</i>	+	<i>Lavatera thuringiaca</i>	+
<i>Anemone nemorosa</i>	+	<i>Leontodon autumnalis</i>	+
<i>Asarum europaeum</i>	1	<i>Lysimachia nummularia</i>	+
<i>Asperula odorata</i>	2	<i>Majanthemum bifolium</i>	+
<i>Aspidium spinulosum</i>	+	<i>Mercurialis perennis</i>	+
<i>Athyrium filix femina</i>	+	<i>Oxalis acetosella</i>	1
<i>Brachypodium silvaticum</i>	+	<i>Paris quadrifolia</i>	+
<i>Brunella vulgaris</i>	+	<i>Polygonatum officinale</i>	+
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	+	<i>Primula officinalis</i>	+
<i>Calamagrostis epigeios</i>	+	<i>Pulmonaria obscura</i>	+
<i>Calamintha clinopodium</i>	+	<i>Ranunculus cassubicus</i>	+
<i>Campanula trachelium</i>	+	<i>Ranunculus ficaria</i>	+
<i>Campanula patula</i>	+	<i>Sanicula europaea</i>	1
<i>Campanula persicifolia</i>	+	<i>Stachys silvaticus</i>	+
<i>Carduus crispus</i>	+	<i>Stellaria holostea</i>	+
<i>Circaea lutetiana</i>	+	<i>Stenactis annua</i>	+

<i>Tussilago farfara</i>	+	<i>Veronica chamaedrys</i>	+
<i>Torilis anthriscus</i>	+	<i>Veronica officinalis</i>	+
<i>Urtica dioica</i>	+	<i>Viola silvestris</i>	+

c. *Betuleto — alneto — populetum*

Las liściasty mieszany zbudowany w różnym stosunku ilościowym z brzozy, olchy i osiki, a czasami z nieznaczną, jednostkową domieszką dębu, dość często spotykany na badanym obszarze, powstał prawdopodobnie przez usunięcie systemem przerębowym dębu i graba z zespołu *Querceto-carpinetum*.

Las tego typu zbadano na dwóch stanowiskach:

Zdjęcie nr 17. Kompleks leśny koło Podhajec na wschód od Łucka. Teren równy i płaski, tu i ówdzie niewielkie depresje. Gleba podmokła i nieco zatorfiona, podszycie leśne zwarte, runo zielne luźne, przetkane gęsto licznymi kępami paproci.

Zdjęcie nr 18. Ten sam kompleks leśny, na stanowisku położonym dalej na wschód od poprzedniego. Gleba bardziej zatorfiona i podmokła, procentowy udział komponentów nieco odmienny, bo pierwsze miejsce jako element budujący zespół zajmuje olcha czarna (*Alnus glutinosa*). Pnie drzew i krzewy podszycia leśnego tu i ówdzie gęsto obrosnięte pnącymi pędami chmielu (*Humulus lupulus*) i psianki (*Solanum dulcamara*).

Skład florystyczny ilustruje załączona tabela XII. Las tego typu, zwłaszcza w swojej drugiej facji, nawiązuje sukcesyjnie do zespołu lasu olchowego czyli olesu.

TABELA XII.

LAS LIŚCIASTY MIESZANY. (*Betuleto-alneto-populetum*)

Gatunki	Numery zdjęć		Gatunki	Numery zdjęć	
	17	18		17	18
Drzewa			<i>Rubus idaeus</i>	2	+
<i>Betula verrucosa</i>	5	3	<i>Tilia parvifolia</i>	+	—
<i>Alnus glutinosa</i>	3	4	Rośliny zielne		
<i>Populus tremula</i>	2	3	<i>Agrinomia eupatoria</i>	—	+
<i>Quercus robur</i> (pojedyncze okazy)	+	—	<i>Ajuga genevensis</i>	—	+
			<i>Asarum europaeum</i>	+	+
Krzewy			<i>Asperula odorata</i>	2	+
<i>Frangula alnus</i>	1	+	<i>Aspidium filix mas</i>	2	+

Gatunki	Numery zdjęć		Gatunki	Numery zdjęć	
	17	18		17	18
<i>Athyrium filix femina</i>	—	1	<i>Hypericum perforatum</i>	—	+
<i>Brachypodium pinnatum</i>	3		<i>Impatiens Noli-tangere</i>	1	2
<i>Brunella vulgaris</i>	—	+	<i>Lactuca muralis</i>	+	+
<i>Caltha palustris</i>	+	+	<i>Lycopus europaeus</i>	+	+
<i>Campanula patula</i>	—	+	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+
<i>Campanula trachelium</i>	+	+	<i>Juncus conglomeratus</i>	+	2
<i>Carex flava</i>	+	—	<i>Majanthemum bifolium</i>	2	+
<i>Carex remota</i>	+	1	<i>Mentha aquatica</i>	—	+
<i>Carex silvatica</i>	1	—	<i>Mercurialis perennis</i>	—	+
<i>Onidium venosum</i>	+	+	<i>Oxalis acetosella</i>	2	1
<i>Dactylis glomerata</i>	—	+	<i>Paris quadrifolia</i>	+	—
<i>Epilobium angustifolium</i>	—		<i>Potentilla silvestris</i>	+	1
		+	<i>Ranunculus repens</i>	+	+
<i>Epilobium montanum</i>	—	—	<i>Scrophularia nodosa</i>	+	+
<i>Equisetum silvaticum</i>	+	+	<i>Scutellaria galericulata</i>	—	1
<i>Galeobdolon luteum</i>	+	—	<i>Solanum dulcamara</i>	—	2
<i>Galeopsis pubescens</i>	+	+	<i>Stachys silvaticus</i>	+	+
<i>Galium palustre</i>	+	+	<i>Stellaria holostea</i>	+	—
<i>Galium verum</i>	—	+	<i>Torilis anthriscus</i>	+	—
<i>Geranium Robertianum</i>	+	+	<i>Urtica dioica</i>	+	+
<i>Geum rivale</i>	—	+	<i>Vinca minor</i>	+	—
<i>Geum urbanum</i>	—	+	<i>Viola mirabilis</i>	—	+
<i>Humulus lupulus</i>	+	2	<i>Viola silvestris</i>	+	—

d. *Betuleto-querceto-populetum*

Las mieszany liściasty tego typu, trafiający się tylko gdzieś niedługo zwłaszcza w formie tak mało zmienionej strukturalnie, został zbadany w uroczysku „Retrowo” koło Katrynówki, w oddziale leśnym 104 b.

Teren równy, płaski, gleba gliniasto-piaszczysta, świeża, dość głęboka i miejscami pulchna, średnio zasobna w próchnicę. Podszycie leśne doskonale wykształcone przez liczne gatunki krzewów, wśród których dominuje dąb i grab, ten ostatni wyeliminowany zupełnie w piętrze drzew, a pierwszy odgrywający w nim nieznaczną rolę. Zwarte i urozmaicone runo zielne wskazuje, że ta bogata facja zmienionego sztucznie

zespołu *Querceto-carpinetum* utrzymała się w mało zmienionej formie dzięki specjalnie dobrym warunkom edaficznym. Skład florystyczny tej facji leśnej, przedstawia załączona niżej tabela XIII.

TABELA XIII.

BETULETO-QUERCETO-POPULETUM

Drzewa:		<i>Astragalus glycyphyllos</i>	+
<i>Betula verrucosa</i>	7	<i>Astrantia major</i>	+
<i>Quercus robur</i>	2	<i>Betonica officinalis</i>	1
<i>Pinus silvestris</i>	+	<i>Brunella grandiflora</i>	+
<i>Populus tremula</i>	+	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+
		<i>Calamintha clinopodium</i>	+
Krzewy:		<i>Campanula persicifolia</i>	+
<i>Betula verrucosa</i>	+	<i>Campanula rotundifolia</i>	+
<i>Carpinus betulus</i>	3	<i>Campanula trachelium</i>	+
<i>Corylus avellana</i>	+	<i>Centaurea scabiosa</i>	+
<i>Cytisus nigricans</i>	+	<i>Convallaria majalis</i>	+
<i>Cytisus ruthenicus</i>	+	<i>Epilobium montanum</i>	+
<i>Genista tinctoria</i>	+	<i>Euphorbia angulata</i>	+
<i>Malus silvestris</i>	+	<i>Fragaria vesca</i>	1
<i>Pinus silvestris</i>	+	<i>Galium praecox</i>	+
<i>Pirus communis</i>	+	<i>Galium verum</i>	+
<i>Prunus spinosa</i>	+	<i>Hieracium umbellatum</i>	+
<i>Quercus robur</i>	4	<i>Lilium martagon</i>	+
<i>Rubus caesius</i>	+	<i>Luzula pilosa</i>	+
<i>Rubus saxatilis</i>	2	<i>Majanthemum bifolium</i>	2
<i>Sorbus aucuparia</i>	1	<i>Melica nutans</i>	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	<i>Melampyrum vulgatum</i>	+
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	1	<i>Melittis melisophyllum</i>	+
		<i>Origanum vulgare</i>	+
W nalcie:		<i>Peucedanum cervaria</i>	1
<i>Carpinus betulus</i>	+	<i>Pirola minor</i>	+
<i>Frangula alnus</i>	+	<i>Pirola rotundifolia</i>	+
<i>Malus silvestris</i>	+	<i>Pimpinella saxifraga</i>	+
<i>Prunus spinosa</i>	+	<i>Peucedanum oreoselinum</i>	+
<i>Quercus robur</i>	+	<i>Potentilla alba</i>	+
		<i>Potentilla silvestris</i>	1
Rośliny zielne:		<i>Platanthera bifolia</i>	+
<i>Agrimonia pilosa</i>	+	<i>Polygonatum officinale</i>	+
<i>Agrostis alba</i>	+	<i>Primula officinalis</i>	+

<i>Ranunculus polyanthemos</i>	+	<i>Trifolium montanum</i>	+
<i>Solidago virga aurea</i>	+	<i>Torilis anthriscus</i>	+
<i>Trientalis europaea</i>	+	<i>Valeriana officinalis</i>	+
<i>Trifolium alpestre</i>	+	<i>Veronica teucrium</i>	+

D. Lasy olchowe (*Alneta*)

Olszyny występują na badanym obszarze środkowo-zachodniego Wołynia dość pospolicie na glebach podmokłych i zatorfionych. Ogólnie rzecz biorąc, położenie olszyn odpowiada położeniu zespołów leśnych tego typu na terenie sąsiadującego Polesia, jak to wynika z „analizy położenia torfowisk olchowych” przeprowadzonej szczegółowo przez prof. S. Kuleczyńskiego (22, T. II. str. 496), w której autor podkreśla, że olszyny „należą do charakterystycznych składników niskich tarasów zalewowych wielkich rzek. W dolinach wielkich rzek skupiają się torfowiska olchowe z reguły na skrzydłach tarasów zalewowych”. Prócz tego wymienia jeszcze prof. S. Kuleczyński typ olszyny występującej w pobliżu źródeł rzecznych, z dala od tarasów zalewowych (str. 508—510), a wreszcie stwierdza, że „zespół lasu olchowego należy do charakterystycznych zespołów bezpośredniego otoczenia niskich torfowisk” (str. 655). Wszystkie te spostrzeżenia co do położenia lasów olchowych odnoszą się w całej rozciągłości do badanego obszaru środkowo-zachodniego Wołynia z tym uzupełnieniem, że w południowej części badanego obszaru trafiają się gdzieś olszyny rosnące na piaszczystych i wydmych stanowiskach, oraz na suchych zboczach. Reprezentują one prawdopodobnie zubożałe facje olesów borowych. Oprócz budującego lasy olchowe niemal wyłącznie występującego gatunku olchy czarnej (*Alnus glutinosa*), procentowy udział innych komponentów jest bardzo różny w zależności od ukształtowania się mikroreliefu i całego kompleksu warunków siedliskowych i dlatego olesy wykazują ogromną ilość form różniących się między sobą składem florystycznym i strukturą biologiczną. Stosując schemat J. Paczoskiego (35) można olszyny wołyńskie podzielić na dwie grupy: olesogrudy i olesy właściwe. Olesogrudy zbudowane z graba jako

podstawowego elementu grudów i olchy czarnej jako elementu budującego olesy, są bardzo rzadko spotykanymi typami drzewostanów na badanym obszarze środkowo-zachodniego Wołynia, w przeciwieństwie do Puszczy Białowieskiej, gdzie, zdaniem J. Paczoskiego występują „na wielkich nieraz obszarach, większych zapewne, niż prawdziwe olesy”. Ponieważ z jednej strony pojęcie olesogrudów jest pojęciem z punktu widzenia fitosocjologicznego dość elastycznym, obejmującym ogromną grupę najrozmaitszych drzewostanów zależnie od stosunku ilościowego budujących je komponentów, warunków siedliskowych i hydrograficznych, ponieważ z drugiej strony grudowe typy drzewostanów od bardzo dawna pozostają pod wpływem gospodarki człowieka, dlatego w wielu wypadkach ustalenie granicy między olesogrudami a olesami właściwymi jest bardzo trudne lub wręcz niemożliwe. Natomiast bardzo częstym typem drzewostanu na terenie środkowo-zachodniego Wołynia jest oles borowy jako połączenie olchy z sosną i brzozą, przy czym po największej części jest on zmieniony strukturalnie i zubożały przez usunięcie sosny, oraz oles brzozowy, stanowiący, zdaniem J. Paczoskiego (35) ostatnie ogniwo leśne w szeregu olesogrudów i olesów.

1. *Alneto-pineto-betuletum*

Oles borowy nie występuje w formie czystej albo tylko bardzo rzadko, zaś w jego facjach leśnych sztucznie zmienionych główną rolę elementu budującego przejmuje brzoza, podobnie zresztą jak w olesach brzozowych. To też brzeziny na obszarze środkowo-zachodniego Wołynia nie są utrwalonymi zespołami leśnymi, lecz stanowią drzewostany przejściowe z jednej strony do otwartych zespołów sosnowych porastających śródleśne, bezdrzewne wydmy piaszczyste lub widne, słoneczne haławki, z drugiej strony do podmokłego torfowiska brzozowego i brzozowo-olchowego. Brzoza zarówno brodawkowata (*Betula verrucosa*) jak i omszona (*Betula pubescens*) ma bardzo skromne wymagania odnośnie warunków ekologicznych, znosi mianowicie dobrze wahania wilgotności gleby w dużej rozpiętości i utrzymuje się na glebach jałowych, o bardzo szczupłych

zasobach w związku odżywcze. Ze względu na te właściwości rośnie wszędzie na takich stanowiskach, na jakich inne drzewa o nieco większych wymaganiach co do warunków siedliskowych rosnąć by nie mogły, jest przeto ich niebezpiecznym konkurentem na glebach mniej zasobnych i stanowi dlatego stały składnik lasów wszystkich typów. Ale na takich stanowiskach, w których warunki edaficzne pozwalają na osadzenie się innych gatunków drzew, nie wytrzymuje z nimi konkurencji i zostaje wkrótce przez nie albo całkowicie wyparta, albo ograniczona do znikomego ilościowo udziału. Niekiedy zmiana strukturalna olasów borowych postępuje tak daleko, że ich zubożałe facje występują w formie czystych brzezin, podobnie jak na sąsiadujących od północy obszarach Polesia, gdzie według badań prof. S. Kulczyńskiego (22, T. II. str. 397) „las porastający torfowiska skarłały ale często stary, zbudowany jest z czystych lub prawie czystych drzewostanów brzozy, niekiedy widnych”. Czyste drzewostany brzozowe reprezentują przeważnie typ lasu widnego, ponieważ okap listowia brzozowego przepuszcza dużo światła. Ale też wskutek tego zachodzi dość często zjawisko, że słońce i wiatr wysuszają glebę i gdy jest to humus, wówczas zostaje on „podpalony” i ulega pewnym procesom podobnym do butwienia. Gleba wówczas wybitnie ubożeje i wykazuje nawet pewne objawy schorzenia. Ściółka złożona z drobnych listków brzozowych rozkładających się właściwie ciężko, jest jednak na tyle luźna, że nie przeszkadza zbytnio wzrostowi runa zielnego (jak np. w lesie grabowym), które też jest najczęściej dobrze wykształcone. W przeciwieństwie do lasów tego typu w Niemczech, o których mówi w swej pracy P. Graebner*) że „mimo dobrego naświetlenia laski brzozowe posiadają słabo wykształcone podszycie albo nawet brak go zupełnie”, brzeziny wołyńskie mają zwykle podszycie leśne dobrze wykształcone. Rozwój lasków brzozowych na torfowiskach jest zależny od warunków hydrograficznych podobnie jak na Polesiu, gdzie według przeprowadzonych badań prof. S. Kulczyńskiego (22, T. II. str. 604) „zespoły brzozowe na torfowiskach

* P. Graebner: Die Pflanzenwelt Deutschlands.

niskich zawdzięczają na Polesiu swą genezę w ogromnej większości wypadków czynnikom sztucznym, kanalizacyjnym...". Chodzi tu mianowicie o obniżenie poziomu wody gruntowej, które na torfowisku niskim stwarza warunki sprzyjające rozwojowi zespołów brzoźowych.

Zubożały zespół olesu borowego zbadano w bliskim sąsiedztwie uroczyska „Retrowo” koło Katryńówki, na terenie równym o lekkim upadzie ku północy w kierunku podmokłego torfowiska niskiego, dzięki czemu północny skraj lasu rośnie na terenie silnie podmokłym, często zalewanym wodą, szczególnie w czasie roztopów wiosennych. Poza tą partią, reszta lasu rośnie na glebie piaszczystej pokrytej cieniutką warstwą próchnicy. Podszycie leśne dość rzadkie, złożone przeważnie z łozy (*Salix cinerea*), dno lasu pokryte dużymi kępami mechów leśnych zwłaszcza płonnikiem (*Polytrichum commune*) i paproci, wśród których rosną gęsto rozrzucone okazy skrzypu leśnego (*Equisetum silvaticum*). Runo zielne miejscami zwarte, miejscami otwarte. Skład florystyczny tego drzewostanu przedstawia załączona niżej tabela XIV.

TABELA XIV.
ALNETO-PINETO-BETULETUM

Drzewa:		<i>Brunella vulgaris</i>	+
<i>Betula verrucosa</i>	8	<i>Carex contigua</i>	+
<i>Pinus silvestris</i>	2	<i>Carex leporina</i>	+
<i>Alnus glutinosa</i>	+	<i>Carex pallescens</i>	+
		<i>Epilobium montanum</i>	+
Krzewy:		<i>Equisetum silvaticum</i>	2
<i>Betula verrucosa</i>	1	<i>Fragaria vesca</i>	1
<i>Betula pubescens</i>	+	<i>Holcus lanatus</i>	+
<i>Salix cinerea</i>	3	<i>Hypericum acutum</i>	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	<i>Lactuca muralis</i>	+
		<i>Luzula pilosa</i>	+
W nalocie:		<i>Majanthemum bifolium</i>	+
<i>Frangula alnus</i>	2	<i>Melampyrum vulgatum</i>	1
<i>Quercus robur</i>	2	<i>Mentha austriaca</i>	1
		<i>Pirola minor</i>	+
Rośliny zielne:		<i>Potentilla silvestris</i>	+
<i>Agrostis alba</i>	+	<i>Sanguisorba officinalis</i>	+
<i>Aspidium spinulosum</i>	2	<i>Selinum carvifolia</i>	+
<i>Aspidium thelypteris</i>	2	<i>Trientalis europaea</i>	+
<i>Athyrium filix femina</i>	2		

W północnej partii lasu w miejscu silnie podmokłym, drzewostan wykazuje zmianę w tym sensie, że zanika zupełnie brzoza brodawkowata i sosna, a elementem budującym staje się brzoza omszona, tworząca drzewostan luźniejszy z gęstym podszyciem dość wysokiej łożyny a w niższym piętrze borówki łochyni (*Vaccinium uliginosum*). Tworzy się facja leśna typu *Betuleto-vaccinietum-uliginosii*, której skład florystyczny przedstawia niżej załączona tabela XV.

\ TABELA XV.
BETULETO-VACCINIETUM - ULIGINOSII

Drzewa:		<i>Carex elongata</i>	1
<i>Betula pubescens</i>	6	<i>Carex vesicaria</i>	2
		<i>Cirsium palustre</i>	+
Krzewy:		<i>Comarum palustre</i>	2
<i>Salix cinerea</i>	5	<i>Epilobium palustre</i>	+
<i>Vaccinium uliginosum</i>	3	<i>Equisetum palustre</i>	1
		<i>Glyceria plicata</i>	+
Rośliny zielne:		<i>Juncus effusus</i>	3
<i>Alisma plantago</i>	+	<i>Lycopus europaeus</i>	2
<i>Aspidium spinulosum</i>	1	<i>Lysimachia vulgaris</i>	1
<i>Aspidium thelypteris</i>	1	<i>Polygonum mite</i>	1
<i>Bidens cernuus</i>	+	<i>Ranunculus flammula</i>	+
<i>Bidens tripartitus</i>	+	<i>Ranunculus repens</i>	3
<i>Calamagrostis neglecta</i>	1	<i>Scutellaria galericulata</i>	+
<i>Calamagrostis purpurea</i>	2	<i>Veronica scutellata</i>	+

Spośród licznych form zubożałego i zmienionego strukturalnie zespołu olesu borowego, zbadano kilka niżej wyszczególnionych.

a. *Betuleto-calamagrostidetum*

Las brzozowo-sosnowy bogaty w *Calamagrostis purpurea* rośnie koło Didowicz na północny-wschód od Kiwerc, na terenie równym, płaskim i podmokłym, na glebie silnie zatorfionej. Drzewa różnowiekowe, dno lasu porośnięte kępami mechów torfowców (*Sphagnum*), spośród których sterczą w górę gęsto rozrzucone żdźbła trzcinnika purpurowego (*Calamagrostis purpurea*). Skład florystyczny tej facji leśnej przedstawia niżej załączona tabela XVI.

TABELA XVI.

BETULETO-CALAMAGROSTIDETUM

Drzewa:		<i>Aspidium spinulosum</i>	3
<i>Betula pubescens</i>	7	<i>Aspidium thelypteris</i>	3
<i>Pinus silvestris</i>	+	<i>Calamagrostis purpurea</i>	6
		<i>Carex vesicaria</i>	4
Krzewy:		<i>Comarum palustre</i>	+
<i>Betula pubescens</i>	1	<i>Equisetum limosum</i>	+
<i>Frangula alnus</i>	3	<i>Iris pseudoacorus</i>	1
<i>Ledum palustre</i>	+	<i>Juncus effusus</i>	+
<i>Salix cinerea</i>	2	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+
<i>Salix pentandra</i>	+	<i>Molinia coerulea</i>	+
<i>Salix repens</i>	+	<i>Peucedanum palustre</i>	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	<i>Phragmites communis</i>	1
W nalocie:		<i>Polygonum hydropiper</i>	+
<i>Frangula alnus</i>	2	<i>Scutellaria galericulata</i>	1
<i>Pinus silvestris</i>	+	<i>Solanum dulcamara</i>	2
<i>Quercus robur</i>	+	<i>Succisa pratensis</i>	+

b. *Betuleto-filicetum*

Las brzożowo-sosnowy bogaty w *Aspidium thelypteris*, zbudowany z brzozy omszonej z domieszką sosny i olchy czarnej, rośnie koło Aleksandrówki na terenie bardzo podmokłym, często zalewanym wodą, w pobliżu torfowiska niskiego. W wielu miejscach niektóre partie lasu stoją pod wodą dłuższy lub krótszy okres czasu. Całe dno leśne jest gęsto porośnięte kępami narecznicy błotnej (*Aspidium thelypteris*), dzięki czemu ilościowy skład runa zielnego jest dość ubogi. Listę flory: styczną tej facji leśnej przedstawia załączona niżej tabela XVII.

TABELA XVII.

BETULETO-FILICETUM

Drzewa:		<i>Alnus glutinosa</i>	1
<i>Betula pubescens</i>	7	<i>Salix cinerea</i>	2
<i>Pinus silvestris</i>	2	<i>Salix pentandra</i>	+
<i>Alnus glutinosa</i>	1	<i>Salix repens</i>	+
<i>Betula verrucosa</i>	+		
		W nalocie:	
Krzewy:		<i>Frangula alnus</i>	1
<i>Betula pubescens</i>	2	<i>Alnus glutinosa</i>	1
<i>Betula verrucosa</i>	+	<i>Salix cinerea</i>	1

Rośliny zielne:		<i>Juncus effusus</i>	+
<i>Agrostis alba</i>	+	<i>Lycopus europaeus</i>	+
<i>Alisma plantago</i>	+	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+
<i>Aspidium thelypteris</i>	5	<i>Lythrum salicaria</i>	+
<i>Carex elongata</i>	2	<i>Molinia coerulea</i>	+
<i>Carex gracilis</i>	+	<i>Myosotis palustris</i>	+
<i>Comarum palustre</i>	+	<i>Potentilla silvestris</i>	+
<i>Epilobium parviflorum</i>	+	<i>Sanguisorba officinalis</i>	+
<i>Equisetum palustre</i>	+	<i>Scutellaria galericulata</i>	+
<i>Filependula ulmaria</i>	+	<i>Solanum dulcamara</i>	2
<i>Galium uliginosum</i>	1	<i>Stachys palustris</i>	+
<i>Geranium palustre</i>	2	<i>Valeriana officinalis</i>	+
<i>Geum rivale</i>	+	<i>Veratrum album</i>	+
<i>Juncus conglomeratus</i>	+	<i>Viola palustris</i>	+

c. *Betuleto-caricetum*

Las brzożowo-sosnowy bogaty w *Carex elongata* rosnący w uroczysku „Czaple Błoto”, posiada warunki siedliskowe prawie identyczne z warunkami wymienionymi w poprzedniej facji leśnej. Przy podobieństwie siedliskowym różnica wyraża się w tym, że dno lasu porastają tutaj gęste kępy turzycy długokłosowej (*Carex elongata*) i dość liczne gatunki hygrofilne. Skład florystyczny tego drzewostanu przedstawia załączona tabela XVIII.

TABELA XVIII.

BETULETO-CARICETUM

Drzewa:		<i>Carex elongata</i>	5
<i>Betula pubescens</i>	6	<i>Carex pseudocyperus</i>	+
<i>Pinus silvestris</i>	2	<i>Cirsium palustre</i>	+
<i>Alnus glutinosa</i>	1	<i>Comarum palustre</i>	3
		<i>Epilobium parviflorum</i>	+
Krzewy:		<i>Equisetum limosum</i>	+
<i>Alnus glutinosa</i>	4	<i>Galium palustre</i>	2
<i>Betula pubescens</i>	+	<i>Geum rivale</i>	1
<i>Salix cinerea</i>	2	<i>Juncus conglomeratus</i>	+
<i>Salix pentandra</i>	+	<i>Juncus effusus</i>	+
		<i>Lycopus europaeus</i>	1
Rośliny zielne:		<i>Lysimachia nummularia</i>	3
<i>Athyrium filix femina</i>	+	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+
<i>Calamagrostis neglecta</i>	+	<i>Lythrum salicaria</i>	+
<i>Caltha palustris</i>	2	<i>Menyanthes trifoliata</i>	3

<i>Myosotis palustris</i>	+	<i>Rumex conglomeratus</i>	+
<i>Phragmites communis</i>	1	<i>Solanum dulcamara</i>	+
<i>Ranunculus repens</i>	2	<i>Valeriana officinalis</i>	+

d. *Betuleto-alnetum*

Dość często spotykane lasy tego typu reprezentujące zmienione sztucznie przez wycięcie sosny olesy borowe, rosną przeważnie na glebach mniej lub więcej podmokłych i zatorfionych, przy czym wraz ze zwiększającym się stopniem wilgotności gleby, zwiększa się procent olchy czarnej jako komponenta budującego ten zespół leśny. Las tego typu zbadano na 2 stanowiskach leżących blisko siebie we wschodnio-południowej partii badanego obszaru (Tabela XIX).

Zdjęcie nr 21. Kompleks leśny rozciągający się na północny zachód od Maciejówki i opierający się swoją wschodnią ścianą o lewy brzeg rzeczki Seregówki wpadającej pod Mokwiniem do Śluczy. Partia zachodnia lasu różni się dość znacznie od partii wschodniej, w której ze zwiększającym się zabagnieniem terenu zmienia się skład procentowy budujących elementów na korzyść olchy czarnej. W partii zachodniej, na niewielkich wzniesieniach w miejscach suchszych, występują pojedynczo lub kępami sosny, między którymi rosną rozrzucone kępy mchów leśnych (*Dicranum palustre*, *Pleurozium Schreberi*) a na miejscach wilgotniejszych poduchy mchów torfowców szczególnie *Sphagnum acutifolium*.

Zdjęcie nr 22. Stanowisko położone nieco na południowy wschód od poprzedniego, teren bardziej podmokły. Brzoza brodawkowata zupełnie zanika a jej miejsce zajmuje brzoza omszona. Często spotyka się brzozy i olchy oplecione siecią miejscami dość nawet gęstych lian, reprezentowanych przez chmiel (*Humulus lupulus*) i psiankę (*Solanum dulcamara*).

Ten typ lasu w pewnych, ulegających zmianie warunkach edaficznych, pociągających za sobą procentowe przesunięcie składu budujących gatunków drzew, nawiązuje bezpośrednio do olesu brzozowego (*Alneto-betuletum*).

TABELA XIX.

LAS BRZOWO-OLCHOWY (*Betuleto-alnetum*)

Gatunki	numery	zdjęć	Gatunki	numery	zdjęć
	21	22		21	22
Drzewa:			<i>Equisetum pratense</i>	+	+
<i>Betula verrucosa</i>	7	—	<i>Equisetum silvaticum</i>	—	+
<i>Betula pubescens</i>	+	6	<i>Fragaria vesca</i>	1	—
<i>Alnus glutinosa</i>	2	3	<i>Filipendula ulmaria</i>	—	+
<i>Populus tremula</i>	+	—	<i>Galeopsis pubescens</i>	+	+
			<i>Galium palustre</i>	—	2
Krzewy:			<i>Galium verum</i>	2	+
<i>Frangula alnus</i>	2	+	<i>Geranium palustre</i>	1	+
<i>Rubus caesius</i>	—	+	<i>Geranium silvaticum</i>	+	+
<i>Rubus idaeus</i>	+	+	<i>Humulus lupulus</i>	—	2
<i>Salix caprea</i>	+	+	<i>Impatiens Noli-tangere</i>	—	+
<i>Salix cinerea</i>	+	2	<i>Iris pseudoacorus</i>	—	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+	<i>Juncus effusus</i>	—	1
<i>Viburnum opulus</i>	—	+	<i>Lycopus europaeus</i>	—	+
			<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+
Rośliny zielne:			<i>Malachium aquaticum</i>	Z	+
<i>Agrostis alba</i>	1	+	<i>Majanthemum bifolium</i>	2	+
<i>Ajuga reptans</i>	+	+	<i>Milium effusum</i>	—	2
<i>Aspidium cristatum</i>	3	+	<i>Myosotis palustris</i>	—	+
<i>Aspidium filix mas</i>	2	+	<i>Phragmites communis</i>	—	1
<i>Aspidium thelypteris</i>	—	4	<i>Polygonum convolvulus</i>	+	+
<i>Athyrium filix femina</i>	3	+	<i>Polygonum hydropiper</i>	1	+
<i>Bidens cernuus</i>	—	+	<i>Potentilla silvestris</i>	1	+
<i>Brunella vulgaris</i>	—	+	<i>Sanguisorba officinalis</i>	+	+
<i>Calla palustris</i>	—	+	<i>Scrophularia nodosa</i>	+	+
<i>Calamagrostis purpurea</i>	+	+	<i>Scutellaria galericulata</i>	—	+
<i>Carex elongata</i>	+	+	<i>Solanum dulcamara</i>	—	2
<i>Carex pseudocyperus</i>	+	+	<i>Stachys paluster</i>	+	+
<i>Carex remota</i>	—	3	<i>Urtica dioica</i>	—	+
<i>Cnidium venosum</i>	+	+			

2. *Alneto-betuletum*

Oles brzozowy jako zespół przejściowy w typie alnetów, występuje dość często w badanym obszarze środkowo-zachodniego Wołynia, szczególnie na terenach oddzielających kompleksy leśne od podmokłych torfowisk niskich. Ten typ lasu zbadano na 4 stanowiskach (Tabela XX).

Zdjęcie nr. 3. Na północny wschód od Żurawicz (Rys. 3).

a. Teren zajęty przez mokradła, zatorfione gleby przejściowe i piaski, należący fizjograficznie do Polesia Wo-

łyńskiego. Oles brzożowy rośnie na glebie torfiastej z małą domieszką piasku, stwarzającej podłoże stale wilgotne, rzadko przesychające, wiosną stale zalewane wodą. Wśród gęstego runa zielnego i bajorek wodnych, występują duże poduchy mchów leśnych: *Hypnum Schreberi*, *Mnium rostratum*, *Climacium dendroides*.

- b. Nieco dalej na północny-wschód od stanowiska poprzedniego. Teren wznosi się nieznacznie i stopniowo, na glebie jeszcze silnie zatorfionej ale już ze znaczną domieszką piasku pojawiają się coraz częściej sosny, występują tu i ówdzie poduchy mchów torfowców zwłaszcza *Sphagnum angustifolium*, obrosnięte kępami płonnika (*Polytrichum commune*) i krzewami łochyni (*Vaccinium uliginosum*). Miejscami występują okazy *Ledum palustre* a w nalocie drobne krzewy *Frangula alnus* i *Sorbus aucuparia*. (Fot. 4).

Zdjęcie nr 34. Koło Klepaczowa. Teren równy, płaski, gleba piaszczysta, miejscami dość silnie zatorfiona. Tu i ówdzie kilka dużych ale płytkich depresji terenowych.

Zdjęcie nr 35. Horlupy. Warunki topograficzne podobne jak na stanowisku poprzednim, teren równy, gleba tylko mniej zatorfiona, piaszczysta, z domieszką próchnicy. Dno lasu pokryte kępami *Polytrichum commune*.

TABELA XX.
OLEŚ BRZOŻOWY (*Alneto-betuletum*)

Gatunki	numery zdjęć			
	3		34	35
	a	b		
Drzewa:				
<i>Alnus glutinosa</i>	6	5	6	6
<i>Betula pubescens</i>	3	2	3	1
<i>Betula verrucosa</i>	+	1	—	2
<i>Pinus silvestris</i>	—	1	+	+
<i>Populus tremula</i>	—	+	+	—
<i>Quercus robur</i>	—	—	—	+
Krzewy:				
<i>Alnus glutinosa</i>	1	+	2	—
<i>Betula pubescens</i>	+	—	1	+

Gatunki	numery zdjęć			
	3		34	35
	a	b		
<i>Betula verrucosa</i>	—	+	—	+
<i>Frangula alnus</i>	—	+	—	—
<i>Ledum palustre</i>	—	+	—	—
<i>Pirus communis</i>	—	—	—	+
<i>Prunus avium</i>	—	—	—	+
<i>Quercus robur</i>	—	+	+	+
<i>Salix cinerea</i>	+	1	—	+
<i>Salix pentandra</i>	—	—	—	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	—	—	—	+
<i>Rubus caesius</i>	—	—	—	+
<i>Rubus saxatilis</i>	—	—	—	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	—	+	—	+
<i>Vaccinium uliginosum</i>	—	2	—	—
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	—	+	—	—
W nalocie:				
<i>Alnus glutinosa</i>	—	—	—	+
<i>Frangula alnus</i>	—	+	—	+
<i>Populus tremula</i>	—	—	—	+
<i>Prunus padus</i>	—	—	—	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	—	+	—	—
<i>Viburnum opulus</i>	—	—	—	+
Rośliny zielne:				
<i>Alisma plantago</i>	+	—	—	—
<i>Agrostis alba</i>	—	—	—	...
<i>Alopecurus geniculatus</i>	+	—	—	—
<i>Asarum europaeum</i>	+	+	—	—
<i>Aspidium cristatum</i>	+	+	—	—
<i>Aspidium spinulosum</i>	1	+	—	2
<i>Aspidium filix mas</i>	2	1	—	—
<i>Athyrium filix femina</i>	2	2	+	+
<i>Astrantia major</i>	—	—	—	+
<i>Betonica officinalis</i>	—	—	—	+
<i>Brunella vulgaris</i>	+	+	+	+
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	—	—	—	+
<i>Calamintha clinopodium</i>	—	—	—	+
<i>Calla palustris</i>	+	—	—	—
<i>Caltha palustris</i>	+	—	—	—
<i>Campanula trachelium</i>	—	—	+	—

Gatunki	numery zdjeć			
	3		34	35
	a	b		
<i>Carex acutiformis</i>	1	+	—	—
<i>Carex contigua</i>	+	+	—	—
<i>Carex elongata</i>	—	+	—	—
<i>Carex Goodenoughi</i>	+	+	—	—
<i>Carex leporina</i>	—	—	+	+
<i>Carex vesicaria</i>	1	—	—	—
<i>Cerastium caespitosum</i>	+	—	—	+
<i>Circaea lutetiana</i>	—	—	+	—
<i>Comarum palustre</i>	+	—	—	—
<i>Convallaria majalis</i>	—	—	—	+
<i>Epilobium montanum</i>	—	+	—	+
<i>Epilobium palustre</i>	+	—	—	+
<i>Equisetum palustre</i>	+	—	—	—
<i>Equisetum silvaticum</i>	—	—	—	1
<i>Filipendula ulmaria</i>	—	—	—	+
<i>Fragaria vesca</i>	—	—	—	+
<i>Galeopsis tetrahit</i>	—	—	+	+
<i>Galium aparine</i>	—	—	—	+
<i>Galium mollugo</i>	—	—	—	+
<i>Geranium palustre</i>	—	—	+	—
<i>Geranium Robertianum</i>	—	—	—	+
<i>Galium verum</i>	—	—	—	+
<i>Geum rivale</i>	+	+	—	2
<i>Geum urbanum</i>	—	+	+	—
<i>Glyceria fluitans</i>	+	—	—	—
<i>Glyceria plicata</i>	+	+	—	—
<i>Holcus lanatus</i>	—	—	+	+
<i>Holcus mollis</i>	—	—	+	+
<i>Hottonia palustris</i>	+	—	—	—
<i>Juncus lamprocarpus</i>	+	+	—	—
<i>Luzula pilosa</i>	—	—	—	+
<i>Lychnis flos cuculi</i>	—	—	—	+
<i>Lysimachia nummularia</i>	+	—	—	—
<i>Lysimachia vulgaris</i>	—	—	+	+
<i>Lythrum salicaria</i>	+	—	—	—
<i>Majanthemum bifolium</i>	—	—	—	+
<i>Malachium aquaticum</i>	—	—	—	+
<i>Melittis melisophyllum</i>	—	—	—	+
<i>Milium effusum</i>	—	—	—	+
<i>Mentha austriaca</i>	+	+	—	—

Gatunki	Numery zdjęć			
	3		34	35
	a	b		
<i>Menyanthes trifoliata</i>	+	—	—	—
<i>Moehringia trinervia</i>	—	—	2	1
<i>Myosotis palustris</i>	+	—	—	+
<i>Origanum vulgare</i>	—	—	+	—
<i>Platanthera bifolia</i>	—	—	—	+
<i>Polygonum convolvulus</i>	—	—	+	+
<i>Polygonum minus</i>	—	—	2	—
<i>Polygonum mite</i>	—	—	2	1
<i>Potentilla alba</i>	—	—	—	+
<i>Potentilla silvestris</i>	—	—	—	+
<i>Pteridium aquilinum</i>	—	—	—	+
<i>Ranunculus acer</i>	—	—	—	+
<i>Ranunculus flammula</i>	+	—	—	—
<i>Ranunculus repens</i>	+	+	—	—
<i>Sagina nodosa</i>	+	—	—	—
<i>Scirpus eupaluster</i>	+	—	—	—
<i>Scutellaria galericulata</i>	+	—	—	—
<i>Sanguisorba officinalis</i>	—	—	—	+
<i>Sedum maximum</i>	—	—	—	+
<i>Silene venosa</i>	—	—	—	+
<i>Sparganium minimum</i>	+	—	—	—
<i>Stachys paluster</i>	—	—	—	+
<i>Trientalis europaea</i>	—	—	—	+
<i>Urtica dioica</i>	+	+	2	+
<i>Veratrum album</i>	—	—	+	+
<i>Veronica officinalis</i>	—	—	—	+
<i>Veronica teucrium</i>	—	—	—	+

3. *Alnetum glutinosae*

Wołyńskie olszyny wykazują bardzo bliskie podobieństwo strukturalne do lasów olchowych porastających torfowiska na Polesiu, opisanych przez prof. S. Kulezyńskiego (22, T. II. str. 396). „Torfowiska porasta wysokopienny las zbudowany wyłącznie lub prawie wyłącznie z olchy czarnej (*Alnus glutinosa*). Podszycie lasu tworzy łoża (*Salix cinerea*) z udziałem innych krzewów, a w szczególności kruszyny (*Frangula alnus*). Piętro bylin posiada budowę kompleksową. Na kępach utwo-

rzonych przez nasady pni drzewnych występuje roślinność terestryczna i cienista zarazem (paprocie, mchy leśne itp.). Zagłębienia, z reguły grząskie, porasta zespół wielkich bylin błotnych, pozbawiony darni mchów. Najważniejszą w nim rolę odgrywa *Carex vesicaria* i *Iris pseudoacorus*, mniejszą trzcina i inne". Zachodzi tu taka różnica, że w olszynach wołyńskich najważniejszą rolę w zespole wielkich bylin błotnych odgrywa nie *Carex vesicaria* lecz *Carex elongata*, a w podszyciu bardzo często zamiast łozy lub w jej towarzystwie występuje iwa (*Salix caprea*). Według J. Paczoskiego (35) naturalne olszyny „nigdy nie składają się u nas tylko z olchy, a zawsze na równi z nią występuje w nich przynajmniej choć jeden jakiś inny gatunek drzewa". Dlatego J. Paczowski uważa czyste olszyny za wytwór działalności człowieka, gdyż „pod wpływem wyrąbywania, a także nadmiernego wypasania przez bydło, inne komponenty olesowe giną, lecz pozostaje tylko olsza. To wypasanie nie ogranicza się tylko do suchszych olszyn, lecz odbywa się nieraz i w takich olszynach, które występują na bardzo nawet zabagnionej glebie". Taką czystą olszynkę zmienioną strukturalnie przez wypas, obserwowałem w r. 1937 na południe od badanego obszaru, mianowicie pod wsią Lisznia koło Krzemieńca. Gleba zabagniona i zatorfiona była zdeptana i wymieszana przez bydło w czarne błoto, tu i tam występowały małe lecz liczne zbiorniki wodne. Na kępach niewydeptanych, zanotowałem następujące gatunki: *Veratrum lobelianum*, *Pinguicula vulgaris*, *Caltha palustris*, *Geum rivale*, *Cardamine pratensis*, *Valeriana simplicifolia*, *Carex riparia*, *Carex Goodenoughi* var. *juncea*, *Carex paradoxa*, *Carex Davalliana*.

Olszyny opisane z Puszczy Kampinoskiej przez R. Kobendzę (11), które autor określa nazwą *Alneto-Muscinetum* (= *Alnetum typicum*) są nieporównywalne i odbiegają dość daleko składem florystycznym od olszyn wołyńskich. Z list florystycznych widać, że olszyny wołyńskie są znacznie bogatsze ilościowo i gatunkowo. Wynika to niewątpliwie z odmiennych warunków edaficznych, ale zasadniczo wpływa na to przede wszystkim fakt, że autor dokonywał zdjęć flo-

rystycznych tylko na kępach rozłożonych u nasady pni drzewnych, a nie brał zupełnie pod uwagę zagłębień między kępami, nadmieniając jedynie, że „w przerwach międzykępowych rozwija się bujnie roślinność właściwa niższemu *Caricetum*”. Porównyując zaś olszyny wołyńskie z opisanymi przez K. Kleistównę (10) olszynami obszaru wydmowego prawego brzegu Wisły pod Warszawą (ten obszar wydmy stanowi południowo-wschodnie przedłużenie pasa wydmowego Puszczy Kampinoskiej opracowanej przez R. Kobendzę), występującymi między zewnętrznymi zboczami wydmowymi a rozłożonymi u ich podnóży torfowiskami niskimi, widać znacznie większe podobieństwo. Wymienione przez autorkę na liście florystycznej w 12 zdjęciach gatunki o najwyższym stopniu stałości (K_5 , K_4 , K_3) znajdują się wszystkie na liście florystycznej w 6 zdjęciach olszyn wołyńskich, gdzie jedynie *Salix aurita* jest zastąpiona w olszynach wołyńskich przez dwa inne gatunki: *Salix caprea* i *S. cinerea*. Z gatunków o niższym stopniu stałości, różni się wybitnie udział turzyc. W olszynach pasa wydmowego prawego brzegu Wisły występują zupełnie odmienne turzycy (5 gatunków) aniżeli w olszynach wołyńskich (6 gatunków).

Olszyny zbadano na 6 następujących stanowiskach. (Tabela XXI).

Zdjęcie nr 8. Uroczysko „Brody” koło Żylni. Gleba dość silnie podmokła i zatorfiona ale ze znaczną domieszką piasku. W podszyciu leśnym rosną gęsto rozrzucone kępy paproci *Pteridium aquilinum*.

Zdjęcie nr 9. Stanowisko położone nieco na południe od poprzedniego. Gleba zatorfiona, i bagnista, tworząca w większej części rzadko wysychający, grząski moczar. Po deszczach tworzą się śródleśne jeziorzka ze sterczącymi z ich zwierciadeł wodnych kępami turzycy długokłosowej (*Carex elongata*) i szablasytch liści kosaćca żółtego (*Iris pseudoacorus*).

Zdjęcie nr 19. Lipniki pod Kostopolem.

a. Las olchowy w swojej części zachodnio-południowej przytyka do otwartego torfowiska niskiego. Gleba za-

torfiona, silnie podmokła, w porze roztopów wiosennych las stoi dłuższy czas pod wodą. Podszycie leśne składa się przeważnie z gęsto rozmieszczonych krzewów łoży (*Salix cinerea*). Krzewy i drzewa są miejscami gęsto oplecione pnącymi pędami chmielu (*Humulus lupulus*) i psianki (*Solanum dulcamara*). Na dnie lasu występują większe lub mniejsze płyty mechów leśnych: *Calliargon cuspidatum*, *Climacium dendroides*, *Mnium rostratum*.

- b. Las tego samego typu, tylko zdjęcie wykonano nieco na północny wschód od poprzedniego, na podłożu znacznie suchszym. Gleba piaszczysta, bardzo słabo zatorfiona, z małą domieszką próchnicy. Występują tutaj gatunki charakterystyczne dla ciemnego lasu grabowego, a z krzewów tu i ówdzie lipa (*Tilia parvifolia*) i leszczyna (*Corylus avellana*).

Zdjęcie nr 23. Koszowa na zachód od Łucka. Las olchowy typu źródliskowego, rosnący w pobliżu źródeł rzeczki Czarnokuski. Gleba torfiasta, miejscami zabagniona z małą domieszką piasku, stale zasilana wodą ze źródełek i wyciskaną wodą gruntową. W częściach lasu bliżej źródeł rzeczki, drzewa i krzewy są gęsto oplecione pnącymi pędami chmielu (*Humulus lupulus*) i psianki (*Solanum dulcamara*). W wielu miejscach występuje gromadnie pokrzywa (*Urtica dioica*). (Fot. 5).

Zdjęcie nr 45. Czerniewo koło Chopniowa. Las olchowy na skraju torfowiska niskiego. Teren o charakterze płytkiej depresji często zalewany wodą szczególnie w czasie wiosennych roztopów. Gleba piaszczysta silnie zatorfiona, drzewa różnowiekowe, podszycie leśne rzadkie, runo zielne dość zwarte.

TABELA XXI.
OLSZYNA (*Alnetum glutinosae*)

Gatunki	numery zdjęć				
	8	9	19		23
			a	b	
Drzewa:					
<i>Alnus glutinosa</i>	7	6	8	7	8
<i>Betula pubescens</i>	+	+	+	+	—
					6
					1

Gatunki	Numery zdjęć					45
	8	9	19		23	
			a	b		
<i>Betula verrucosa</i>	—	—	+	1	—	+
<i>Carpinus betulus</i>	—	—	—	—	+	—
<i>Pinus silvestris</i>	+	—	+	+	+	+
<i>Populus tremula</i>	—	—	—	...	1	+
<i>Quercus robur</i>	+	—	—	—	+	+
<i>Salix fragilis</i>	—	—	—	—	+	—
Krzewy:						
<i>Alnus glutinosa</i>	+	+	—	—	—	3
<i>Betula pubescens</i>	+	+	—	—	—	+
<i>Betula verrucosa</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Frangula alnus</i>	+	+	+	+	1	—
<i>Malus silvestris</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Quercus robur</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Rubus caesius</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Rubus idaeus</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Rubus suberectus</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Salix caprea</i>	+	+	—	+	1	—
<i>Salix cinerea</i>	—	—	2	2	2	4
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	—	—	—	—	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Vaccinium uliginosum</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Viburnum opulus</i>	—	+	+	+	+	—
W nalicie:						
<i>Acer platanoides</i>	+	—	—	+	—	—
<i>Betula pubescens</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Frangula alnus</i>	+	—	—	+	+	+
<i>Populus tremula</i>	+	—	+	+	+	—
<i>Quercus robur</i>	+	—	—	—	—	...
Rośliny zielne:						
<i>Agrostis alba</i>	—	—	—	—	+	—
<i>Alisma plantago</i>	—	+	+	—	—	—
<i>Angelica silvestris</i>	—	—	—	2	—	—
<i>Asperula odorata</i>	—	—	—	2	—	—
<i>Artemisia vulgaris</i>	—	—	—	—	+	—
<i>Aspidium cristatum</i>	—	—	—	—	2	+
<i>Aspidium spinulosum</i>	—	—	+	+	+	+

Gatunki	Numery zdjęć					
	8	9	19		23	45
			a	b		
<i>Aspidium thelypteris</i>	—	—	4	2	4	3
<i>Aspidium filix mas</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Athyrium filix femina</i>	1	—	3	2	3	+
<i>Bidens cernuus</i>	—	—	—	—	+	—
<i>Brunella vulgaris</i>	+	—	—	+	+	—
<i>Calla palustris</i>	—	—	—	—	1	—
<i>Caltha palustris</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Carex aculiformis</i>	—	—	2	+	1	+
<i>Carex elongata</i>	—	3	+	+	—	3
<i>Carex contigua</i>	+	—	—	+	—	—
<i>Carex remota</i>	—	—	—	2	3	—
<i>Carex riparia</i>	—	—	2	+	1	—
<i>Carex silvatica</i>	+	—	—	+	—	—
<i>Circaea intermedia</i>	—	1	—	—	—	—
<i>Cirsium palustre</i>	—	—	—	—	+	+
<i>Comarum palustre</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Epilobium montanum</i>	—	—	—	—	+	—
<i>Epilobium palustre</i>	—	+	—	+	—	—
<i>Equisetum palustre</i>	—	+	—	—	—	—
<i>Equisetum silvaticum</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Filipendula hexapetala</i>	—	—	—	—	+	—
<i>Filipendula ulmaria</i>	+	—	+	+	—	1
<i>Fragaria vesca</i>	+	—	—	+	—	—
<i>Galeobdolon luteum</i>	—	—	—	1	—	—
<i>Galeopsis pubescens</i>	—	—	—	—	+	—
<i>Galeopsis tetrahit</i>	—	—	—	1	—	—
<i>Galium elongatum</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Galium palustre</i>	—	—	2	—	2	—
<i>Geranium palustre</i>	—	+	—	—	1	+
<i>Geranium Robertianum</i>	—	+	—	+	+	2
<i>Geum rivale</i>	+	—	...	...	...	4
<i>Geum urbanum</i>	—	—	—	+	+	—
<i>Glyceria aquatica</i>	—	—	—	—	+	—
<i>Glyceria remota</i>	—	+	—	—	—	—
<i>Humulus lupulus</i>	—	—	2	—	2	—
<i>Impatiens Noli-tangere</i>	—	—	—	—	1	—
<i>Iris pseudoacorus</i>	—	1	1	+	+	+
<i>Juncus effusus</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Lactuca muralis</i>	+	—	—	+	—	+
<i>Lapsana communis</i>	—	+	—	—	—	—

Gatunki	Numery zdjęć					45
	8	9	19		23	
			a	b		
<i>Luzula pilosa</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Lycopus europaeus</i>	—	+	1	+	+	+
<i>Lysimachia nummularia</i>	—	—	1	+	1	2
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	—	—	—	+	1
<i>Lythrum salicaria</i>	—	+	1	+	—	—
<i>Majanthemum bifolium</i>	2	—	—	—	—	+
<i>Malachium aquaticum</i>	—	—	—	—	1	+
<i>Melampyrum vulgatum</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	—	—	2	+	—	—
<i>Moehringia trinervia</i>	+	—	—	—	—	+
<i>Myosotis palustris</i>	—	1	2	+	2	—
<i>Nardus stricta</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Mercurialis perennis</i>	—	—	—	1	—	—
<i>Oxalis acetosella</i>	1	—	2	+	2	—
<i>Paris quadrifolia</i>	—	—	+	+	—	—
<i>Peucedanum palustre</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Phragmites communis</i>	—	—	2	+	+	+
<i>Polygonum bistorta</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Polygonum hydropiper</i>	—	—	—	—	1	+
<i>Polygonum minus</i>	—	—	+	+	—	—
<i>Pirola minor</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Potentilla silvestris</i>	+	—	—	...	—	—
<i>Pteridium aquilinum</i>	3	—	—	—	—	—
<i>Ranunculus flammula</i>	—	+	—	—	—	—
<i>Sanguisorba officinalis</i>	—	+	—	—	—	+
<i>Scutellaria galericulata</i>	—	—	1	+	—	+
<i>Siegingia decumbens</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Solanum dulcamara</i>	—	1	2	+	—	1
<i>Stellaria holostea</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Stellaria uliginosa</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Stachys paluster</i>	—	—	+	+	+	—
<i>Trientalis europaea</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Urtica dioica</i>	—	—	+	+	2	+
<i>Veratrum album</i>	—	+	—	—	—	—

ZESPOŁY ZAROŚLOWE.

Zespoły zaroślowe zbudowane z najrozmaitszych gatunków krzewów i ziół, florystycznie najczęściej bardzo bogate, występują w badanym obszarze w dwóch różniących się od

Schemat sukcesywnego układu i przypuszczalnej wzajemnej zależności od warunków ekologiczno-hydrograficznych zespołów i facyj leśnych w ramach czterech zasadniczych typów



siebie formacjach. Pierwsza z nich, dość często spotykana na terenie środkowo-zachodniego Wołynia jest formacją, którą M. Koczwarą (16) nazywa zaroślami krzewiastymi pisząc o nich, że „nierzadko spotyka się je na skraju dąbrów oraz po mało dostępnych zboczach i miejscach skalistych. W skład ich wchodzi z krzewów: leszczyna, kruszyna, kalina, tarnina, grabina, krzewiaste dęby i lipy, róże oraz głogi, czeremcha, trzmieliny i dereń”. Te zespoły zaroślowe są istotnie częste, szczególnie w obrębie występowania lessów. Natomiast druga formacja zespołów zaroślowych, w skład których wchodzi jako komponenty budujący ten bogaty zespół prawie w każdym wypadku liczne gatunki roślinne ogólnie określane mianem roślin stepowych, występuje rzadko. Spotyka się je tu i ówdzie na lessowych zboczach i ściankach wapiennych, silnie nasłonecznionych o wystawie południowej a więc bardzo ciepłych. W południowej partii badanego obszaru występują nieco częściej na południe od linii Zdołbunów—Równe, na północ od tej linii są coraz rzadsze, a na północ od linii Łuck—Kostopol nie spotyka się ich już prawie zupełnie. Głównym składnikiem roślinnym budującym te bogate zespoły zaroślowe jest wisienka stepowa (*Prunus fruticosa*). Zbadane na dwóch stanowiskach zespoły zaroślowe wisienki stepowej (*Prunetum fruticosae*), są znacznie bogatsze w gatunki i składem elementów stepowych (pontyjskich) aniżeli zespół tego samego typu opisany przez A. Kozłowską (17) w dolinie Dłubni między Danicami a Iwanowicami na stromych stokach wapiennych pokrytych lessem o wystawie południowo-wschodniej.

Zdjęcie nr 53. Stanowisko znajduje się w odległości ok. 7 km na północny wschód od Łucka. Jest to mała halawka śródleśna, otoczona od wschodu, północy i zachodu lasami mieszanymi różnego wieku, a od południa zupełnie otwarta i przylegająca do gruntów ornych. Teren lekko wyniesiony, gleba płytka przykryta warstwą próchnicy, na głębokości kilkudziesięciu centymetrów leży rumosz wapienny, wydobywający się miejscami na powierzchnię ziemi. Za halawką w kierunku północnym, rozciąga się bezpośrednio stary, otwarty i duży zrab leśny.

Zdjęcie nr 63. Strome stoki i ścianki kredowe o wystawie południowej oraz lessowe wierzchowiny „Góry Wiśniowej” w Gródku koło Równego. Stanowisko to zostało szczegółowo opisane przez J. Panka (36).

Budowę strukturalną i bogaty skład florystyczny zespołu wisienki stepowej na tych dwóch stanowiskach, przedstawia załączona tabela XXII.

TABELA XXII.

ZESPÓŁ WISIENKI STEPOWEJ (*Prunetum fruticosae*)

	Numery zdjęć			Numery zdjęć	
	53	63		53	63
Krzewy:			<i>Rubus saxatilis</i>	+	—
<i>Acer platanoides</i>	—	1	<i>Salix caprea</i>	+	1
<i>Berberis vulgaris</i>	7	2	<i>Sambucus ebulus</i>	—	+
<i>Betula verrucosa</i>	—	1	<i>Sambucus racemosa</i>	—	+
<i>Carpinus betulus</i>	—	2	<i>Tilia parvifolia</i>	—	2
<i>Cornus sanguinea</i>	2	2	<i>Ulmus foliacea</i>	—	1
<i>Corylus avellana</i>	—	4	<i>Ulmus scabra</i>	—	1
<i>Crataegus calycina</i>	+	—	<i>Viburnum opulus</i>	—	2
<i>Crataegus monogyna</i>	—	1			
<i>Cytisus ruthenicus</i>	+	—	Rośliny zielne:		
<i>Evonymus europaea</i>	1	1	<i>Achillea millefolium</i>	+	+
<i>Evonymus verrucosa</i>	1	2	<i>Adonis vernalis</i>	1	1
<i>Frangula alnus</i>	+	1	<i>Aegopodium podagraria</i>	1	—
<i>Fraxinus excelsior</i>	—	+	<i>Agrimonia eupatoria</i>	+	—
<i>Genista germanica</i>	—	+	<i>Alectorolophus minor</i>	+	—
<i>Genista tinctoria</i>	+	—	<i>Alectorolophus major</i>	+	—
<i>Juniperus communis</i>	—	+	sbsp. <i>montanus</i>		
<i>Malus silvestris</i>	+	—	<i>Allium sphaerocephalum</i>	+	+
<i>Pinus silvestris</i>	+	1	<i>Anchusa officinalis</i>	+	—
<i>Pirus communis</i>	+	1	<i>Anemone silvestris</i>	1	2
<i>Populus tremula</i>	+	+	<i>Anthemis tinctoria</i>	+	—
<i>Prunus avium</i>	+	+	<i>Anthericum ramosum</i>	+	—
<i>Prunus fruticosa</i>	4	2	<i>Anthyllis vulneraria</i>	+	—
<i>Prunus spinosa</i>	+	3	<i>Arctium lappa</i>	+	—
<i>Quercus robur</i>	+	2	<i>Artemisia absinthium</i>	+	—
<i>Rhamnus cathartica</i>	+	2	<i>Asparagus officinalis</i>	+	1
<i>Rosa canina</i>	1	1	<i>Asperula tinctoria</i>	+	1
<i>Rosa gallica</i>	+	—	<i>Aster amellus</i>	+	1
<i>Rosa tomentosa</i>	—	1	<i>Aster salicifolius</i>	—	+
<i>Rubus caesius</i>	+	—	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	+	—

	Numery zdjęć			Numery zdjęć	
	53	63		53	63
<i>Astragalus onobrychis</i>	—	1	<i>Euphorbia angulata</i>	+	—
<i>Betonica officinalis</i>	+	—	<i>Euphorbia cyparissias</i>	+	1
<i>Brachypodium pinnatum</i>	—	1	<i>Euphorbia volhynica</i>	1	—
<i>Brunella vulgaris</i>	+	—	<i>Festuca valesiaca</i>	+	—
<i>Calamintha acinos</i>	+	—	<i>Filago arvensis</i>	+	+
<i>Calamintha clinopodium</i>	+	—	<i>Filipendula hexapetala</i>	+	—
<i>Calamagrostis epigeios</i>	+	—	<i>Fragaria vesca</i>	+	—
<i>Campanula bononiensis</i>	—	+	<i>Galium mollugo</i>	+	—
<i>Campanula cervicaria</i>	+	—	<i>Galium verum</i>	+	—
<i>Campanula glomerata</i>	+	—	<i>Galium verum</i>	+	—
<i>Campanula rapunculoides</i>	+	—	<i>Geranium sanguineum</i>	+	—
<i>Campanula sibirica</i>	+	—	<i>Gladiolus imbricatus</i>	+	1
<i>Campanula trachelium</i>	+	—	<i>Gnaphalium silvaticum</i>	+	—
<i>Carex humilis</i>	—	3	<i>Hieracium echinoides</i>	—	—
<i>Carex Michellii</i>	—	+	<i>Hieracium florentinum</i>	+	+
<i>Carex montana</i>	1	—	<i>Hieracium polonicum</i>	+	—
<i>Chrysanthemum corymbosum</i>	+	+	<i>Hieracium sabaudum</i>	+	—
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	+	—	<i>Hypericum montanum</i>	+	+
<i>Carlina vulgaris</i> var.	1	—	<i>Hypericum perforatum</i>	+	—
<i>brevibracteaata</i>			<i>Inula ensifolia</i>	—	—
<i>Centaurea jacea</i>	+	—	<i>Inula salicina</i>	+	2
<i>Centaurea rhenana</i>	+	—	<i>Iris aphylla</i>	—	—
<i>Centaurea scabiosa</i>	+	—	<i>Jurinea arachnoidea</i>	—	1
<i>Cichorium intybus</i>	+	—	<i>Knautia arvensis</i>	+	+
<i>Cimicifuga foetida</i>	—	1	<i>Laserpitium prutenicum</i>	—	—
<i>Clematis recta</i>	+	1	<i>Lathyrus niger</i>	—	1
<i>Convallaria majalis</i>	+	—	<i>Lathyrus pratensis</i>	+	1
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	—	<i>Lavatera thuringiaca</i>	+	—
<i>Coronilla varia</i>	+	—	<i>Lilium martagon</i>	+	—
<i>Cirsium pannonicum</i>	+	—	<i>Linaria vulgaris</i>	+	—
<i>Crepis praemorsa</i>	—	+	<i>Linum flavum</i>	+	—
<i>Daucus carota</i>	+	—	<i>Linum perenne</i>	—	1
<i>Digitalis ambigua</i>	+	—	<i>Leontodon autumnalis</i>	+	+
<i>Echium rubrum</i>	—	+	<i>Leontodon hispidus</i>	+	—
<i>Echium vulgare</i>	+	—	<i>Linosyris vulgaris</i>	—	—
<i>Epilobium angustifolium</i>	+	—	<i>Lithospermum officinale</i>	—	+
<i>Epilobium montanum</i>	+	—	<i>Lotus corniculatus</i>	+	1
<i>Erigeron acer</i>	+	—	<i>Majanthemum bifolium</i>	+	—
<i>Erigeron canadensis</i>	+	—	<i>Melandryum album</i>	+	—
<i>Eryngium planum</i>	+	—	<i>Medicago falcata</i>	+	—
<i>Erythraea centaurium</i>	+	—	<i>Melampyrum nemorosum</i>	+	—
			<i>Melilotus officinalis</i>	+	—
			<i>Molinia litoralis</i>	—	+

	Numery zdjęć			Numery zdjęć	
	53	63		53	63
<i>Nepeta nuda</i>	—	+	<i>Solidago virga aurea</i>	+	—
<i>Oenothera biennis</i>	+	—	<i>Stachys germanicus</i>	+	—
<i>Ononis hircina</i>	+	—	<i>Stachys rectus</i>	+	—
<i>Orchis morio</i>	—	+	<i>Stachys silvaticus</i>	+	—
<i>Origanum vulgare</i>	+	—	<i>Stenactis annua</i>	+	—
<i>Peucedanum alsaticum</i>	+	1	<i>Stipa capillata</i>	—	+
<i>Phlomis tuberosa</i>	—	+	<i>Stipa Joannis</i>	—	+
<i>Peucedanum cervaria</i>	—	+	<i>Stipa pulcherrima</i>	—	+
<i>Picris hieracioides</i>	+	—	<i>Symphytum tuberosum</i>	—	+
<i>Pimpinella saxifraga</i>	2	—	<i>Taraxacum officinale</i>	+	—
<i>Plantago lanceolata</i>	+	—	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	+	—
<i>Plantago media</i>	+	—	<i>Thalictrum simplex</i>	+	1
<i>Polygala comosa</i>	+	—	<i>Teucrium chamedrys</i>	—	+
<i>Polygala vulgaris</i>	+	—	<i>Thesium intermedium</i>	+	+
<i>Polygonatum officinale</i>	+	—	<i>Thymus Marschalianus</i>	—	1
<i>Potentilla alba</i>	+	—	<i>Trinia Henningii</i>	—	+
<i>Potentilla arenaria</i>	1	—	<i>Triticum glaucum</i>	—	+
<i>Potentilla argentea</i>	+	—	<i>Trifolium alpestre</i>	+	—
<i>Primula officinalis</i>	+	—	<i>Trifolium montanum</i>	+	—
<i>Pulmonaria angustifolia</i>	—	+	<i>Torilis anthriscus</i>	+	—
<i>Pulmonaria azurea</i>	+	—	<i>Valeriana officinalis</i>	+	—
<i>Ranunculus sceleratus</i>	+	—	<i>Veratrum nigrum</i>	+	—
<i>Salvia pratensis</i>	1	—	<i>Verbascum lychnitis</i>	+	+
<i>Salvia verticillata</i>	2	—	<i>Verbascum phoeniceum</i>	—	1
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	+	—	<i>Verbascum phlomoides</i>	+	—
<i>Scorzonera purpurea</i>	—	+	<i>Veronica austriaca</i>	+	—
<i>Senecio campester</i>	—	+	<i>Veronica chamedrys</i>	+	—
<i>Senecio jacobea</i>	+	—	<i>Veronica officinalis</i>	+	—
<i>Senecio vernalis</i>	+	—	<i>Veronica teucrium</i>	+	—
<i>Serratula tinctoria</i>	+	—	<i>Vicia dumetorum</i>	—	+
<i>Seseli annuum</i>	+	1	<i>Vicia pisiformis</i>	—	+
<i>Sisymbrium junceum</i>	—	+	<i>Vincetoxicum officinale</i>	+	1
<i>Solanum nigrum</i>	+	—	<i>Viola odorata</i>	—	1

TORFOWISKA I ŁĄKI

Na zbadanym obszarze środkowo-zachodniego Wołynia są reprezentowane właściwie oba typy torfowisk: wysokie i niskie, jednakże torfowiska wysokie występują tylko w strefie północnej i to rzadko, ograniczając się jedynie do małych kompleksów głównie w lasach sosnowych, a w strefie południowej brak ich prawie zupełnie, natomiast torfowiska niskie wystę-

pują często, zajmują zwykle duże przestrzenie i w wysokim stopniu wpływają na fizjonomię i charakter krajobrazu. Dlatego też tylko ten drugi typ torfowisk wchodzi w zakres niniejszych rozważań botanicznych.

Jeżeli chodzi o problem powstawania torfowisk niskich, to do r. 1939 niemal wszystkie badania w tym kierunku opierały się na ogólnie przyjętej i panującej hipotezie C. A. Webera, nazwanej przez prof. S. Kuleczyńskiego „hipotezą zładowacenia swobodnej powierzchni wodnej”. Wedle tej hipotezy, ujętej w kilku zdaniach, zbiornik wodny osadza na swoim dnie gytie, potem na powierzchnię wodną zbiornika wkracza od brzegów roślinność wodna i bagienno-torfowa, na utworzony w ten sposób gruby kożuch wkracza roślinność łądowa, masa torfowa rośnie tworząc coraz nowe nawarstwienia, aż wreszcie jako końcowy efekt tych przemian, na torfowisko wkracza las, kończąc proces rozwoju torfowiska niskiego. W r. 1939 prof. S. Kuleczyński wysuwa w dwutomowym dziele pt. „Torfowiska Polesia” *) swoją własną hipotezę powstawania torfowisk niskich. Wedle hipotezy prof. S. Kuleczyńskiego (22) zasadniczym czynnikiem kształtującym torfowisko niskie jest ruchliwość wód torfowych. Torfowiska niskie rozwijają się więc pod wpływem ruchliwości wód gruntowych (wody łatwo przepuszczalnych gruntów, poruszające się po trudno przepuszczalnych warstwach) zasilanych z opadów atmosferycznych, a konsumowanych przez płynące wody powierzchniowe, albo pod wpływem płynących wód rzek, strug, jezior przepływowych, oraz wód inundacyjnych wielkich rzek. Zdaniem prof. Kuleczyńskiego „torfowiska niskie zarastają zawsze wody przepływające. Woda obdarzona jednokierunkowym ruchem, czyli woda posiadająca spad, może być spiętrzona. Ulega ona też stopniowemu spiętrzaniu na skutek zarastania przepływu przez roślinność torfową. To podnoszenie zwierciadła wody stanowi impuls do przyrostu masy torfowej na grubość, stwarza bowiem izolację asekurującą nowo gromadzące się szczątki roślinne przed całkowitym

* Wszystkie odnośniki z podaniem tomu i strony, odnoszą się do tego dwutomowego dzieła prof. S. Kuleczyńskiego.

rozkładem. Innymi słowy przyrost torfowiska niskiego odbywa się w związku i na skutek czynnego spiętrzania zwierciadła wód torfowych przez roślinność torfowiska". (T. I. str. 52). Torfowiska niskie tworzące się w bezodpływowych i bezodpływowych zbiornikach wodnych a ulegające równocześnie wpływom wód inundacyjnych, nazywa autor torfowiskami rzecznyymi (torfowiska trzcinowe, trzcinowo-turzycowe, turzycowe o typie szuwaru, oraz torfowiska olehowe i łozowe, wszystkie odznaczające się brakiem drenażu głębokiego i własnego dorzecza, ich rozwój jest związany z nieruchomymi wodami gruntowymi i wodami inundacyjnymi). Zaś torfowiska niskie rozwijające się w ruchliwych wodach gruntowych filtrujących się poprzez masywy torfowisk obdarzonych jednostronnym upadem, torfowiskami darniowymi (*Parvocariceta*, *Magnocariceta* bogate i zubożałe gatunkowo oraz ich pochodne formy: torfowiska brzozowo-wierzbowe (rokitowe), brzozowe i łukowe torfowiska turzycowo-trawiaste, wszystkie posiadające zawsze własne dorzecze, a ich rozwój jest związany z wodami przepływowymi). (T. II. str. 558). Według hipotezy prof. S. Kulczyńskiego warunkiem nieodzownym tworzenia się torfowisk niskich jest obecność przepływu, zaś jego zanik powoduje nieuchronną utratę przez torfowisko jego niskiego charakteru.

W badanym obszarze środkowo-zachodniego Wołynia, podobnie jak na Polesiu, torfowiska niskie „zajmują zawsze niższe położenia względne w rzeźbie terenu i zalegają dna dolin i dolinek należących do dzisiejszego systemu hydrograficznego". (T. I. str. 21). Poza torfowiskami porośniętymi przez zespoły leśne, najwybitniejszą rolę odgrywają na badanym obszarze torfowiska porośnięte przez zespoły turzycowo-mszyste, które prof. S. Kulczyński podzielił na 4 typy. Ten podział stosuję do obszaru środkowo-zachodniego Wołynia.

1. typ torfowiska niskie porośnięte przez *Parvocariceta*.
2. „ torfowiska niskie porośnięte przez zubożały florystycznie zespół *Carex stricta*.
3. „ torfowiska niskie porośnięte przez bogaty florystycznie zespół *Magnocaricetum*.

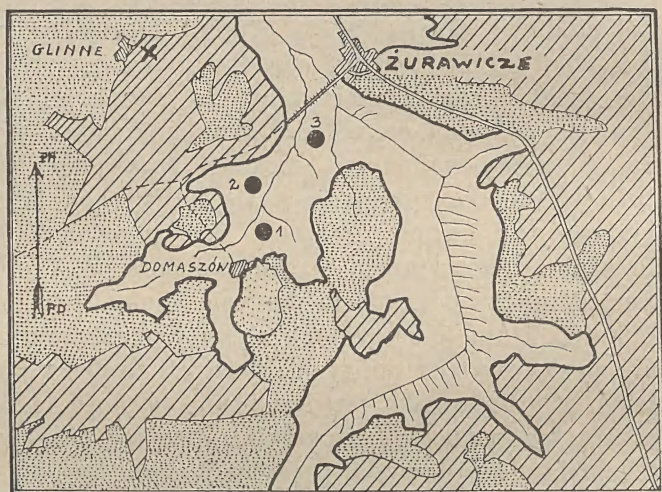
4. typ torfowiska niskie porośnięte przez zespół trawisto-turzycowe.

1. *Parvocariceta*.

Przykładem torfowiska niskiego tego typu na badanym obszarze jest torfowisko niskie „Szatowo”, leżące na północny-wschód od Łucka, a na wschód od Trościańca. Torfowisko ma kształt ogromnej podkowy, której szczyt opiera się o Żurawicze a ramiona sięgają lewe po Domaszów prawe po Kłobuczyn, długości od 6—8 km. (Rys. 3). Środkiem lewego ramienia tej podkowy płynie rzeczka Rudka, której źródła leżą nieco na zachód od Domaszowa. Środkiem prawego ramienia torfowiska biegnie rów melioracyjny na wysokości Kłobuczyna prosto z południa na północ, a na wysokości Mykowa skręca na północny-zachód w kierunku żurawickiej grobli. Cała partia torfowiska rozciągająca się na wschód od rowu melioracyjnego, od dawna osuszona, jest porośnięta kilkudziesięcio-letnim drzewostanem brzoźowo-olchowym. Profil torfowiska przedstawia podkowiastą depresję około 10-cio metrowej głębokości, która jest ogromną zlewnią przede wszystkim wód silnie wysiękowych z obfitych i licznych źródeł w najbliższym sąsiedztwie torfowiska (stwierdziłem obecność 11 źródeł, ale widziałem na pewno nie wszystkie), oraz wód zaskórnych zasilanych wodami opadowymi, przesiąkającymi szybko przez glebę piaszczystą. Wody zaskórne spływają po glinie lub po kredzie, zalegającej w podłożu na głębokości przeciętnie ok. 8 m. W niektórych miejscach kreda podchodzi do 0,5 m pod powierzchnię ziemi. Wykonane wiercenia wzdłuż długiej osi obu ramion torfowiska ilustrujące w przybliżeniu jego profil* wykazują, że dno kredowe tej niecki wysłane warstwą piasków, posiada dość silny spad ku południowemu zachodowi a więc w kierunku wprost przeciwnym płynącej wody w Rudce. Dzięki temu południowa część lewego ramienia torfowiska jest bardzo silnie podtopiona, posiada na swej powierzchni kilkunasto-centymetrowej grubości kożuch wierz-

* Stratygrafia torfowiska i zespół roślinny jego najbliższego otoczenia, są opisane w rozdziale pn. „Analiza pyłkowa torfowiska Szatowo”.

chnicy zbudowany z gęstej masy mechów *Drepanocladus aduncus* i *Calliergon cuspidatum*, pokryty tu i ówdzie jasno-popielatymi plamami płaskich plech porostu *Peltigera canina* i pozbawiony zupełnie krzewów. Im dalej ku północy tym torfowisko staje się coraz suchsze, pojawiają się na nim najpierw pojedyncze okazy, potem mniejsze i większe kępy i wreszcie zarośla brzoź (*Betula humilis*, *B. pubescens*, *B. verrucosa*), olch (*Alnus glutinosa*) i wierzb (*Salix repens*, *S. pentandra*).



Rys. 3. Plan sytuacyjny torfowiska niskiego „Szatowo”. 1, 2, 3 = wiercenia, X = źródło w lesie grabowym. Miejsca kreskowane = lasy, kropkowane = pola orne.

W części południowej torfowiska, stanowiącej własność włościan wsi Domaszów, odbywają się wykosy, a w części północnej, nie podtopionej, po wykosach odbywa się wypas bydła, koni, stad świń, gęsi, wskutek czego torfowisko uległo daleko posuniętym zmianom strukturalnym. Co się tyczy południowej części torfowiska, to zgodnie z twierdzeniem prof. S. Kuleżyńskiego „wprowadzenie na torfowisko systematycznego pokosu siana przeciwdziała skutecznie zalesieniu torfowiska i uchyla ten samorzutny proces, utrzymując torfo-

wisko w charakterze łąki” (T. I. str. 61). Jak wynika z załączonej listy florystycznej, zespół roślinny torfowiska jest gatunkowo dość zubożały. Analiza torfu pobranego niedaleko od miejsca 3-ciego wiercenia (Rys. 3) w miejscu silnie odwodnionym, przeprowadzona przez Drewskiego w r. 1931, dała następujące wyniki: torf koloru ciemnobrązowego, kwasowość torfu oznaczona elektrometrycznie $P_H=5,2$, zawartość wilgoci 50,9%, popiołu 12,6%, substancji mineralnych rozpuszczalnych w wodzie 0,53% (głównie siarczany wapnia oraz potasowców, z nieznaczną domieszką chlorków), z innych składników: żelazo (Fe)—3,0%, tlenku wapniowego (CaO)—1,4%, tlenków potasowców (K_2O i Na_2O)—0,1%, tlenku magnezowego (MgO)—nieznaczące ilości, tlenku krzemowego (SiO_2)—4,3%, siarczanów (SO_3)—0,3%, fosforu (w przeliczeniu na P_2O_5)—1,3%, chlorków (Cl) nieznaczące ilości, azotu (głównie w postaci związków aminowych i pirydynowych)—2,3%, substancji bitumicznych 0,7%. Kwasowość torfu jest wywołana obecnością kwasów humusowych. Wyekstrahowane bituminy w zwykłej temperaturze tworzą żółto-zielonkawą, stałą masę o charakterze kwaśnym. Liczba kwasowa wyekstrahowanych bituminów wynosi 75 mg KOH na 1 g.

Skład florystyczny tego turzycowo-mszystego zespołu torfowiskowego przedstawia załączona niżej tabela XXIII.

TABELA XXIII. (Zdjęcie nr 10)

<i>Alnus glutinosa</i>	+	1*	<i>Comarum palustre</i>	2	5
<i>Betula humilis</i>	1	3	<i>Drepanocladus aduncus</i>	5	5
<i>Betula pubescens</i>	+	5	<i>Epilobium palustre</i>	+	5
<i>Betula verrucosa</i>	+	4	<i>Epipactis palustris</i>	+	—
<i>Calliergon cuspidatum</i>	4	3	<i>Glyceria aquatica</i>	+	—
<i>Caltha palustris</i>	+	5	<i>Galium palustre</i>	+	5
<i>Carex flava</i>	+	—	<i>Iris pseudoacorus</i>	1	—
<i>Carex limosa</i>	2	3	<i>Lychnis flos cuculi</i>	+	—
<i>Carex Oederi</i>	2	—	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	—

* W kolumnie stopnie stałości składników zespołu *Carex—rostrata-Drepanocladus cf. aduncus* z Polesia, oznaczone przez prof. S. Kuleczyńskiego na podstawie 15 zdjęć, według procentowego występowania gatunku w zbiorze zdjęć w skali 1=20% do 5=100%.

<i>Lythrum salicaria</i>	+	1	<i>Phragmites communis</i>	+	1
<i>Menyanthes trifoliata</i>	1	5	<i>Ranunculus lingua</i>	+	1
<i>Myosotis palustris</i>	1	1	<i>Sagina nodosa</i>	+	2
<i>Orchis latifolius</i>	+	—	<i>Salix pentandra</i>	+	2
<i>Pedicularis palustris</i>	+	1	<i>Salix repens</i>	+	3
<i>Parnassia palustris</i>	+	—	<i>Trifolium hybridum</i>	+	—
<i>Polygonum bistorta</i>	1	—	<i>Valeriana officinalis</i>	+	—

Zespół florystyczny torfowiska niskiego „Szatowo” wykazuje bardzo duże podobieństwo do zespołu opisanego z terenu Polesia przez prof. S. Kulczyńskiego jako asocjacja *Carex rostrata*-*Drepanocladus* f. *aduncus*, która zdaniem autora „jest najbardziej „klasyczną” formą łąkowych turzycowoszystych zespołów, pozbawionych niemal zupełnie elementów wspólnych z zespołami torfowisk rzecznych”, (T. II, str. 571). Zachodzi tutaj ta tylko różnica, że elementem budującym zespół torfowiska „Szatowo” nie jest *Carex rostrata*, lecz *Carex limosa* i *Carex Oederi* z domieszką *Carex flava*. Jednakże prof. S. Kulczyński wyjaśnia i to zjawisko pisząc: „*Carex rostrata* odgrywającą najczęściej rolę budującego i dominującego składnika, ustępuje często miejsca innym składnikom zespołu, takim, jak *Carex limosa*, *Eriophorum latifolium*, *Carex chordorrhiza* lub *C. diandra*. Wszystkie wymienione gatunki mogą osiągać rolę budujących składników już to samodzielnie, już to po spółu z innymi”. (T. II, str. 573). Wreszcie występowanie *Carex Oederi* i *Carex flava* jest wytłumaczone na początku niniejszego rozdziału wzmianką, że ich obecność jest uwarunkowana istnieniem kredy w podłożu i podniesieniem w związku z tym eutrofizmu wód.

2. Torfowiska niskie porośnięte przez zubożały florystycznie zespół *Carex stricta*

Przykładem pierwszej formy tego zespołu na badanym terenie, acz niezbyt typowym, jest torfowisko niskie w Hnidawie pod Łuckiem. Zajmuje ono płytkie wgłębienie ograniczone od południowego zachodu wysokim progiem lessowym zamykającym dolinę rzeki Styru, a z drugiej strony, od wschodu, niską terasą bezimiennego potoczku stanowiącego dopływ

Styru. Te warunki topograficzne nadają torfowisku położenie do pewnego stopnia szczytowe. W kierunku północno-zachodnim rozciąga się na przestrzeni kilkuset metrów stare łożysko Styru, porośnięte zespołem trzcinowym (*Phragmitetum*), w którym prócz trzciny elementem budującym jest tatarak (*Acorus calamus*). Przestrzeń od starego łożyska do dzisiejszego koryta rzeczne go Styru, szerokości ok. 1 km, zarastają silnie podtopione i zabagnione łąki pokryte zespołami szuwarowymi, zbudowanymi z wielkich immersyjnych bylin błotnych: *Phragmites communis*, *Acorus calamus*, *Typha latifolia*, *Glyceria aquatica*, *Scirpus lacustris*, *Carex pseudocyperus*, *Equisetum limosum*. Skład florystyczny zespołu *Carex stricta* występującego na torfowisku niskim w Hnidawie, przedstawia załączona poniżej tabela XXIV, zdjęcie nr 25.

Porównując opisany zespół obejmujący 26 gatunków z torfowiskami *Carex stricta* podanymi przez prof. S. Kuleczyńskiego z 23 stanowisk, których lista florystyczna obejmuje od 15—27 gatunków, widać, że tu i tam jest to zespół florystycznie ubogi. Są również i pewne różnice w budowie gatunkowej, co jednak wypływa prawdopodobnie z odmiennych warunków ekologicznych.

Przykładem drugiej formy tego zespołu jest torfowisko typu *Carex stricta* występujące jako składnik wielkiego kompleksu torfowiska niskiego zwanego „Czortowe Błoto”. Torfowisko leży wśród dużych kompleksów leśnych w odległości ok. 6 km na zachód od Postojna. Środkiem wzdłuż długiej osi torfowiska (długości ok. 7 km, szerokości przeciętnie 800—1000 m) prowadzi główny kanał melioracyjny, odprowadzający wody na północny zachód i południe dzięki temu, że koło grobli, przez którą wiedzie droga z Bereścian do Postojna znajduje się wododział. Na północny zachód kanał odprowadza wody do rzeczki Kormin, na południe zaś do strumyka wpadającego do rzeczki Żarnówki, lewobrzeżnego dopływu Horynia. Torfowisko ma charakter wąskiego, nieckowatego zagłębienia wykazującego spadek ku północy, przy czym część torfowiska leżąca na północny zachód od grobli jest znacznie silniej podmokła aniżeli część leżąca na południe od grobli.

Na stopień podtopienia torfowiska wpływa: 1. spad podłoża gliniastego, 2. dwa cieki wodne, z których pierwszy doprowadza wodę stale, a drugi wody wiosenne i jesienne.

Zespół *Carex stricta* porasta część torfowiska znajdująca się między groblą a wododziałem, a dalej na południe od wododziału torfowisko jest zagospodarowane przez podsięw odpowiednich gatunków traw jako łąka kośna. Liczne boczne rowy melioracyjne są wypełnione wodą, w wielu miejscach pokrytą zielonym kozuchem rzęsy drobnej (*Lemna minor*), zaś brzegi rowów obrastają gęsto: *Bidens cernuus*, *Myosotis palustris*, a w wodzie *Sagittaria sagittifolia*, *Alisma plantago*, *Lysimachia vulgaris*, *Veronica anagallis*, *Rumex hydrolapathum*, tu i ówdzie *Acorus calamus*, *Scirpus silvaticus*, *Sparganium ramosum*. W rowach o niskim poziomie wody, albo tam gdzie woda wysycha, rośnie kępami *Juncus effusus*, oraz rdesty (*Polygonum persicaria* i *P. hydropiper*). Główny kanał melioracyjny na wododziale jest zamulony i zupełnie wyschnięty, w wielu miejscach zrównany z poziomem torfowiska, porośnięty na całej szerokości pasem trzciny (*Phragmites communis*) obramionej rzędami wysokich brzóz (*Betula verrucosa*). Wśród gęstych zarośli zbudowanych z wierzb (*Salix cinerea*, *S. pentandra*), brzozy niskiej (*Betula humilis*) oplecionych tu i ówdzie pnączami chmielu (*Humulus lupulus*) rosną: *Epilobium angustifolium* i *E. hirsutum*, *Eupatorium cannabinum*, *Achillea salicifolia*, *Filipendula ulmaria*, *Malachium aquaticum*, *Lathyrus pratensis*, *L. silvester*. Skład florystyczny zespołu *Carex stricta* przedstawia tabela XXIV. zdjęcie nr. 13.

TABELA XXIV.
ZESPÓŁ *CAREX STRICTA*

	numery zdjęć			numery zdjęć	
	25	13		25	13
Krzewy:					
<i>Alnus glutinosa</i>	—	+	<i>Salix pentandra</i>	—	+
<i>Betula humilis</i>	—	1	<i>Salix repens</i>	—	2
<i>Betula verrucosa</i>	—	+	Rośliny zielne:		
<i>Salix cinerea</i>	2	2	<i>Acorus calamus</i>	+	—

	Numery zdjęć			Numery zdjęć	
	25	13		25	13
<i>Alisma plantago</i>	+	—	<i>Lythrum salicaria</i>	+	—
<i>Calliergon cuspidatum</i>	5	3	<i>Mentha aquatica</i>	+	—
<i>Caltha palustris</i>	+	—	<i>Mentha austriaca</i>	—	+
<i>Carex stricta</i>	3	4	<i>Nasturtium austriacum</i>	+	—
<i>Olimatium dendroides</i>	2	4	<i>Phragmites communis</i>	1	+
<i>Comarum palustre</i>	—	2	<i>Potentilla anserina</i>	+	—
<i>Epilobium palustre</i>	—	2	<i>Pedicularis palustris</i>	2	—
<i>Equisetum limosum</i>	—	1	<i>Ranunculus acer</i>	+	—
<i>Eupatorium cannabinum</i>	—	+	<i>Ranunculus flammula</i>	—	2
<i>Filipendula ulmaria</i>	+	—	<i>Ranunculus repens</i>	2	—
<i>Galium palustre</i>	—	2	<i>Scutellaria galericulata</i>	—	+
<i>Hypericum quadrangulum</i>	—	+	<i>Stachys paluster</i>	1	1
<i>Iris pseudoacorus</i>	+	—	<i>Symphytum officinale</i>	+	—
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	+	<i>Taraxacum officinale</i>	+	—
<i>Lychnis flos cuculi</i>	+	—	<i>Trifolium pratense</i>	+	—
<i>Lycopus europaeus</i>	—	1	<i>Trifolium repens</i>	+	—
			<i>Valeriana officinalis</i>	+	1

3. Torfowiska niskie porośnięte przez bogaty florystycznie zespół *Magnocaricetum*

Na podstawie szczegółowych badań licznych zespołów torfowiskowych tego typu na Polesiu, prof. S. Kuleczyński scharakteryzował je w sposób następujący: „Torfowiska silnie lub umiarkowanie podtopione. Piętro bylin zbudowane z mieszaniny emersyjnych i immersyjnych form. Budują je najczęściej *Carex stricta* i *Carex rostrata*. Eutroficzne byliny immersyjne jak *Ranunculus lingua*, *Glyceria aquatica*, *Iris pseudoacorus*, *Rumex hydrolapathum*, *Carex vesicaria*, *Phragmites communis*, biorą w słabszym lub mocniejszym odsetku udział w budowie zespołu, obok nich jednak zespół posiada dobrze wykształconą darń mszystą i grupuje w sobie liczne emersyjne formy, które niekiedy przeważają w zespole. (T. II. str. 404). Torfowiska porośnięte przez *Magnocariceta* o dobrze wykształconym piętrze mechów występują w średnich oraz niskich położeniach sieci hydrograficznej, nie wyłączając tarasów osiągalnych przez zalewy wielkich rzek. Niezależnie od swego położenia są one utworami dysponującymi zawsze własnym, dość rozległym dorzeczem. Przepływ wodny w tor-

fowiskach magnocaricetowych formuje się zawsze w wyraźnie wykształconą strugę wodną". (T. II. str. 594—595). Ta charakterystyka odnosi się wprawdzie, zwłaszcza w kwestii dotyczącej warunków topograficznych i hydrograficznych, do zespołów Magnocaricetów środkowo-zachodniego Wołynia, w ogólnym ułożeniu istnieją jednak pewne różnice florystyczne w ramach typu. Spotykany na Wołyniu u różnych form zespołowych odmienny nieco skład botaniczny, jest wywołany najprawdopodobniej innymi warunkami siedliskowymi i odmienną budową podglebia. Na szczególne podkreślenie zasługuje to zwłaszcza, że elementem budującym zespół magnocaricetowy w badanym obszarze jest przeważnie *Carex paradoxa*, a dopiero jako dodatkowe elementy występują: *Carex stricta* i *C. rostrata*. Torfowiska porośnięte przez bogate florystycznie zespoły magnocaricetowe w ich formie typowej są już stosunkowo rzadkie na Wołyniu, najczęściej bowiem są zmienione przez zabiegi gospodarcze człowieka. Jedną z ciekawszych form tego typu przedstawia torfowisko niskie pod Haliczanami, położone koło stacji kolejowej tej samej nazwy niedaleko Horochowa. Przez torfowisko przepływa dość szeroki potok, miejscami silnie porośnięty przez zespół szuwarowy zbudowany z wielkich bylin immersyjnych: *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Sparganium ramosum*, a między nimi na powierzchni wody: *Nuphar luteum*, *Potamogeton natans*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Stratiotes aloides*, *Lemna minor*. Brzegi potoku zarastają kępy *Carex pseudocyperus*, *Scirpus silvaticus*, między nimi pojedyncze okazy *Rumex paluster*, *Stachys palustris*, *Ranunculus lingua*, oplecione gdzieś niedaleko cienkimi pędami psianki (*Solanum dulcamara*). Brzeżne obramowanie ciemnej wody potoku, na zielonym tle gęsto występującej roślinności, stanowią jasno niebieskie kwiaty niezapominajki błotnej (*Myosotis palustris*) rosnącej tu masowo. Cały kompleks torfowiska zbudowany z *Carex paradoxa* z domieszką *Carex rostrata* i *C. pseudocyperus*, reprezentuje zespół magnocaricetowy już zubożały. Skład florystyczny tego zespołu przedstawia załączona niżej tabela XXV.

TABELA XXV. (Zdjęcie nr 36)

<i>Aspidium thelypteris</i>	3	<i>Lythrum salicaria</i>	+
<i>Carex paradoxa</i>	6	<i>Menyanthes trifoliata</i>	2
<i>Carex pseudocyperus</i>	+	<i>Myosotis palustris</i>	+
<i>Carex rostrata</i>	+	<i>Poa nemoralis</i>	+
<i>Cirsium palustre</i>	+	<i>Rumex conglomeratus</i>	+
<i>Cirsium rivulare</i>	+	<i>Sagina nodosa</i>	+
<i>Epilobium palustre</i>	+	<i>Triglochin paluster</i>	+
<i>Festuca rubra</i>	+	<i>Valeriana officinalis</i>	+
<i>Galium palustre</i>	+		

W części torfowiska osuszonej i zmeliorowanej przez przekopanie dość gęsto biegnących rowów odpływowych, charakter roślinności pierwotnej uległ gruntownej zmianie, tym bardziej, że większa część zmeliorowanego torfowiska została przygotowana pod uprawę i obsiana. Natomiast w peryferyjnej partii torfowiska, na wyższym tarasie zalewowym, pozostał wzdłuż jednego jedyne go tylko rowu wąski pas z nienaruszoną roślinnością, która daje w przybliżeniu pojęcie o charakterze flory pierwotnej pokrywającej przybrzeżne strefy torfowiska. Otóż pas ten jest zarośnięty przez gęsty zespół kłoci wiechowatej (*Cladium mariscus*) i marzycy rudej (*Schoenus ferrugineus*) (Fot. 6). Zdjęcie florystyczne wykonane na owym pasie przedstawia się następująco:

<i>Betula humilis</i>	2	<i>Pedicularis Sceptum Carolinum</i>	+
<i>Cladium mariscus</i>	7	<i>Phragmites communis</i>	1
<i>Carex panicea</i>	+	<i>Potentilla silvestris</i>	+
<i>Epipactis palustris</i>	1	<i>Schoenus ferrugineus</i>	3
<i>Galium uliginosum</i>	+	<i>Scrophularia alata</i>	+
<i>Molinia coerulea</i>	2	<i>Succisa pratensis</i>	+
<i>Orchis latifolius</i>	+	<i>Sweetia perennis</i>	+
<i>Parnasia palustris</i>	+	<i>Valeriana officinalis</i>	+

Bardzo zmieniony strukturalnie przez zabiegi gospodarcze i zubożały florystycznie zespół magnocaricetowy występuje na torfowisku niskim koło uroczyska „Wertepa” pod Kiwercami. Torfowisko jest przekopane rowem melioracyjnym, którego dość spadziste brzegi porastają kępy sitów (*Juncus effusus*), rdesty (*Polygonum persicaria*), mięta (*Mentha aquatica*), uczep (*Bidens cernuus*) a miejscami trzcina (*Phragmites*

communis). Koryto wodne wąskie i płytkie jest gęsto porośnięte moczarką kanadyjską (*Elodea canadensis*), a powierzchnię wody pokrywa płatami rzęsa (*Lemna minor*). Elementem budującym zespół magnocaricetowy jest turzyca pośrednia (*Carex paradoxa*), a całą powierzchnię torfowiska pokrywają bądź pojedyncze okazy bądź też nieduże kępy wierzb. Skład florystyczny tego mocno zubożałego zespołu magnocaricetowego, przedstawia załączona niżej tabela XXVI.

TABELA XXVI. (Zdjęcie nr 41)

Krzewy:		<i>Comarum palustre</i>	5
<i>Salix cinerea</i>	2	<i>Epilobium palustre</i>	4
<i>Salix pentandra</i>	1	<i>Festuca rubra</i>	2
<i>Salix repens</i>	4	<i>Lycopus europaeus</i>	3
Rośliny zielne:		<i>Menyanthes trifoliata</i>	+
<i>Calamagrostis neglecta</i>	2	<i>Poa nemoralis</i>	4
<i>Carex paradoxa</i>	4	<i>Scutellaria galericulata</i>	+

4. Torfowiska niskie porośnięte przez zespoły trawiasto-turzycowe

Torfowiska tego typu wykazują daleko idące podobieństwa do tych zespołów, które z terenu Polesia opisał szczegółowo prof. S. Kuleczyński (22.). W zbadanym obszarze środkowo-zachodniego Wołynia zespoły trawiasto-turzycowe są zbudowane niemal wyłącznie z drobnych turzyc emersyjnych. Torfowiska niskie porośnięte przez te zespoły są prawie wszędzie na Wołyniu zmeliorowane i użytkowane jako łąki kośne, dlatego też i zespoły są silnie zmienione i w tym względzie odznaczają się niewątpliwie dużą zmiennością form, gdyż ich skład florystyczny jest zależny nie tylko od najrozmaitszych warunków siedliskowych w najszerszym tego słowa znaczeniu, lecz również od różnych czynników wprowadzonych sztucznie.

Torfowiska niskie typu trawiasto-turzycowego zbadano na trzech stanowiskach: (Tabela XXVII).

Zdjęcie nr. 13. Torfowisko niskie „Czortowe Błoto” opisane już poprzednio. Poza częściami torfowiska zajętymi przez zespoły wierzbowo-brzozowe (ro-

kitowe), cała partia środkowa torfowiska jest porośnięta przez zespoły trawiasto-turzycowe, reprezentujące typ półnaturalnej łąki kośnej.

Zdjęcie nr. 24. Torfowisko niskie „Moszczanica”. Torfowisko to osadzone na najniższym tarasie doliny rzeczki Putiłówki, rozciąga się w wydłużonej osi z północnego-wschodu, a między Moszczanicą i Dubiszczami zalega dużą powierzchnią widły rzeczki Putiłówki i jej lewobrzeżnego dopływu Syczówki. Wiercenie torfowiska wykonane w dużym kompleksie widłowym wykazało, że jego miąższość osiąga 11 metrów. W tym miejscu torfowisko było eksploatowane, mianowicie wydobywano torf maszynowo jako materiał opałowy. Całe torfowisko za wyjątkiem partii eksploatowanej ma charakter użytkowanej, półnaturalnej łąki kośnej. Wierzchowinę torfowiska budują duże płyty mechów: *Drepanocladus lycopodioides* i *Cامتothecium nittens*, oraz drobne rośliny emersyjne między nimi rzadko spotykane na Wołyniu gatunki takie jak: świetlik błękitny (*Euphrasia coerulea*), tłustosz pospolity (*Pinguicula vulgaris*) oraz skalnica torfowiskowa (*Saxifraga hirculus*), która tutaj właśnie ma swoje najdalej na południe wysunięte stanowisko wyspowe na Wołyniu.

Zdjęcie nr. 27. Torfowisko niskie „Prudnik Mały”. Torfowisko to należy do dużego chociaż porożrywanego kompleksu torfowiskowego rozciągającego się w dorzeczu rzeczki Konopelki, prawobrzeżnego dopływu Styru. „Prudnik Mały” jest południowo-wschodnią częścią wąskiej a długiej niecki torfowej, przedzielonej torem kolejowym biegnącym z Kiwerc do Kowla. Część północno-zachodnią tej niecki nosi nazwę „Prudnik Wielki” i jest łąką zagospoda-

rowaną, tzn. osuszoną przez zmeliorowanie i zmienioną florystycznie przez podsiew traw słodkich. Natomiast „Prudnik Mały”, jakkolwiek posiada jeden rów melioracyjny biegnący środkiem wzdłuż długiej osi torfowiska, nie mniej ma charakter dzikiej łąki torfowiskowej, porośniętej rozrzuconymi kępami i pojedynczymi krzewami brzoź, wierzb i olehy czarnej. Wprawdzie „Prudnik Mały” był rok rocznie wydzierżawiany przez nadleśnictwo Kiwerce do koszenia, ale to nie zmieniało zasadniczo i w większym stopniu jego składu botanicznego, utrudniało tylko uchwycenie wszystkich aspektów florystycznych i wymagało kilkuletnich obserwacji w tym względzie. Torfowisko „Prudnik Mały” ulega po brzegach naturalnemu osuszeniu i te osuszone okrajki okupuje brzoza (*Betula verrucosa*), budując zespoły torfowiska typu brzozowego z dnem porośniętym kępami mechów i paproci. Stosunki hydrologiczne torfowiska stwarzają dobre warunki dla rozwoju na nim lasu jako naturalnej sukcesji, ale przeszkadza temu procesowi kilkakrotne w ciągu roku (co najmniej dwa razy) koszenie. Skład florystyczny torfowiska „Prudnik Mały” ulega pewnym zmianom w zależności od lokalnych warunków hydrologicznych. Tak np. w ogólnym wyglądzie zespołów trawiasto-turzycowych porastających torfowisko dość dużą odrębność morfologiczną wykazują nieliczne i niezbyt wielkie zagłębienia terenowe koło rowu melioracyjnego, wypełnione wodą i porośnięte przez wielkie byliny immersyjne: *Scirpus lacustris*, *Carex pseudocyperus*, *Glyceria plicata*, *Lythrum salicaria* i i. Przez znaczne obniżenie poziomu wody gruntowej w torfowisku, następuje wybitna zmiana procentowego udziału

budujących zespoły torfowiskowe komponentów roślinnych. Tak np. w r. 1939 w czasie wybitnie suchego lata, kiedy dość głęboki rów melioracyjny wysechł w większości odcinków tak, że można było przejść przezeń suchą nogą, zespół drobnych hygrofilnych roślin emersyjnych został całkowicie zmajoryzowany przez masowo występującą mietlicę białawą (*Agrostis alba*), która całemu zespołowi łąkowemu torfowiska nadała specyficzny charakter. Skład florystyczny zespołu torfowiskowego przedstawiony na zdjęciu 27 załączonej tabeli XXVII, odnosi się do normalnego poziomu wody gruntowej.

TABELA XXVII.

Gatunki	Numery zdjęć		
	13	24	27
Krzewy:			
<i>Alnus glutinosa</i>	2	1	1
<i>Betula humilis</i>	3	2	—
<i>Betula pubescens</i>	+	—	—
<i>Betula verrucosa</i>	1	—	+
<i>Populus tremula</i>	+	—	—
<i>Salix cinerea</i>	2	1	+
<i>Salix myrtilloides</i>	+	—	—
<i>Salix pentandra</i>	1	1	—
<i>Salix repens</i>	4	2	2
Rośliny zielne:			
<i>Agrostis alba</i>	—	—	2
<i>Alectorolophus major</i>	—	—	+
<i>Alectorolophus minor</i>	—	+	—
<i>Alopecurus geniculatus</i>	—	—	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	—	—	1
<i>Briza media</i>	—	—	+
<i>Brunella vulgaris</i>	—	—	+
<i>Caltha palustris</i>	2	+	1
<i>Cardamine pratensis</i>	—	—	3
<i>Camptotecium nitens</i>	—	4	2
<i>Climacium dendroides</i>	1	—	+

Gatunki	Numery zdjęć		
	13	24	27
<i>Carex acutiformis</i>	—	—	1
<i>Carex contigua</i>	—	—	1
<i>Carex flava</i>	2	1	3
<i>Carex Goodenoughii</i>	2	2	2
<i>Carex glauca</i>	+	+	—
<i>Carex limosa</i>	+	1	2
<i>Carex leporina</i>	—	—	2
<i>Carex pseudocyperus</i>	—	—	1
<i>Cirsium rivulare</i>	—	—	+
<i>Comarum palustre</i>	2	2	1
<i>Cynosurus cristatus</i>	—	—	1
<i>Cyperus flavescens</i>	—	—	+
<i>Epilobium palustre</i>	4	1	1
<i>Epipactis palustris</i>	—	2	—
<i>Equisetum limosum</i>	1	—	+
<i>Equisetum palustre</i>	—	—	1
<i>Eriophorum polystachyum</i>	1	—	2
<i>Eupatorium cannabinum</i>	+	—	—
<i>Euphrasia coerulea</i>	—	+	—
<i>Drepanocladus lycopodioides</i>	—	3	—
<i>Filipendula ulmaria</i>	—	—	+
<i>Galium palustre</i>	2	—	1
<i>Geum rivale</i>	—	—	+
<i>Hypericum quadrangulum</i>	+	—	—
<i>Iris pseudoacorus</i>	+	—	—
<i>Juncus conglomeratus</i>	—	—	1
<i>Juncus lamprocarpus</i>	—	1	—
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	—	—
<i>Lychnis flos cucculi</i>	—	—	+
<i>Lycopus europaeus</i>	1	—	—
<i>Mentha austriaca</i>	1	—	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2	2	2
<i>Molina coerulea</i>	—	—	+
<i>Myosotis palustris</i>	—	1	1
<i>Odontites serotina</i>	—	+	—
<i>Orchis latifolius</i>	—	+	—
<i>Parnassia palustris</i>	+	+	—
<i>Pedicularis palustris</i>	—	—	1
<i>Pedicularis Sceptum Carolinum</i>	—	—	+
<i>Phleum pratense</i> v. <i>nodosum</i>	—	—	+
<i>Phragmites communis</i>	+	+	+

Gatunki	Numery zdjęć		
	13	24	27
<i>Pinguicula vulgaris</i>	—	+	—
<i>Plantago lanceolata</i>	—	—	+
<i>Polygala amarella</i>	—	1	1
<i>Potentilla repens</i>	—	—	+
<i>Potentilla silvestris</i>	—	+	+
<i>Ranunculus acer</i>	+	2	—
<i>Ranunculus flammula</i>	2	+	—
<i>Ranunculus repens</i>	2	—	2
<i>Rumex acetosa</i>	—	—	+
<i>Sagina nodosa</i>	1	1	1
<i>Sanguisorba officinalis</i>	—	—	+
<i>Saxifraga hirculus</i>	—	1	—
<i>Scutellaria galericulata</i>	1	—	+
<i>Spergula arvensis</i>	—	+	—
<i>Stachys palustris</i>	1	+	—
<i>Rumex conglomeratus</i>	—	2	—
<i>Valeriana officinalis</i>	1	—	+
<i>Veratrum album</i>	—	—	+
<i>Vicia cracca</i>	—	—	+
<i>Viola palustris</i>	3	—	—

W tym miejscu gdzie odbywa się silniejsza akumulacja części mineralnych na torfowisku niskim „Prudnik Mały”, gleba staje się zasobna w muł i piasek (koło miejscowości Żabki i na południowy zachód od Sapohowa), skład botaniczny ulega zmianie, przybywa znaczna ilość gatunków roślinnych nie spotykanych w innej części torfowiska. Do tych gatunków należą: *Ranunculus flammula*, *Platanthera chloranta*, *Phyteuma orbiculare*, *Veronica serpyllifolia*, *Taraxacum officinale*, *Trollius europaeus*, *Plantago lanceolata*, *Veronica chamedrys*, *Galium verum*, *Ranunculus acer*, *Potentilla alba*, *Orchis latifolius*, *Carex Goodenoughii* var. *juncea*, *Carex diandra* var. *tenella*, *Carex glauca* subsp. *cuspidata*, *Carex glauca* var. *arenosa*, i. i. Występowanie rzadkiego na Wołyniu gatunku *Phyteuma orbiculare*, który ma tutaj eksponowane, wschodnie stanowisko wypowe, wskazuje na siedlisko już znacznie suchsze i obecność wapienia w glebie.

Ta łąkowa asocjacja ma charakter przejściowej formy do bardzo rozpowszechnionego na terenach środkowo-zachodniego Wołynia w podobnych warunkach siedliskowych i topograficznych zespołu łąkowego turzycy zwyczajnej — *Caricetum fuscae* *). Zespół turzycy zwyczajnej występujący najczęściej w formie niewielkich mokradełek, o dość dużej zmienności morfologicznej i strukturalnej, którego głównym elementem budującym jest *Carex Goodenoughii*, stanowi najprawdopodobniej formę przejściową, ale socjologicznie utrwaloną między typem torfowiska niskiego porośniętego przez zespoły trawiasto-turzycowe, a typem słodkiej łąki trawiastej, na której procesy akumulacji wyeliminowały procesy zatorfienia.

Zespół turzycy zwyczajnej zbadano na czterech stanowiskach: (Tabela XXVIII).

Zdjęcie nr 1. Żurawicze. Zespół występuje w warunkach ekologiczno-topograficznych podobnych jak na peryferyjnych partiach torfowiska „Prudnik Mały”. W Żurawiczach występuje w pasach okrajkowych niegłębokiej depresji, wyeliminowanego najdalej na północ człona torfowiska niskiego „Szatowo”. Skład botaniczny tego zespołu jest zmieniony strukturalnie przez wypas.

Zdjęcie nr 2. Na południowy wschód od pierwszego stanowiska, w takich samych warunkach siedliskowych. Skład botaniczny zespołu prawie nie zmieniony przez zabiegi gospodarcze.

Zdjęcie nr 52. Mokradełko pod laskiem osikowym (*Populetum tremulae*) w Zaborolu pod Łuckiem.

Zdjęcie nr 62. W przybrzeżnym pasie torfowiska niskiego „Wertepa” koło Kolonii Wiszniów pod Kiwercami. Na łąkę wkraczają z przytykającego torfowiska pojedynczo krzewy *Betula humilis* i *Salix cinerea*, a miejscami gromadnie *Salix repens*.

* *Carex fusca* = *Carex Goodenoughii*.

TABELA XXVIII.

ZESPÓŁ TURZYCY ZWYCZAJNEJ (*Caricetum fuscae*)

Gatunki	Numery zdjęć			
	1	2	52	62
<i>Aira caespitosa</i>	+	1	—	—
<i>Alectorolophus major</i>	—	+	—	—
<i>Alopecurus geniculatus</i>	—	—	+	—
<i>Blysmus compressus</i>	1	—	2	—
<i>Briza media</i>	+	+	—	—
<i>Brunella vulgaris</i>	+	+	—	—
<i>Calamagrostis neglecta</i>	+	+	—	—
<i>Calamagrostis purpurea</i>	—	+	—	—
<i>Calliergon cuspidatum</i>	+	+	—	—
<i>Caltha palustris</i>	—	2	+	+
<i>Camptothecium nitens</i>	—	—	+	+
<i>Carex diandra</i>	—	1	—	—
<i>Carex flava</i>	1	1	—	1
<i>Carex Goodenoughii</i>	+	4	4	3
<i>Carex hirta</i>	—	1	2	—
<i>Carex panicea</i>	—	+	—	—
<i>Carex paniculata</i>	+	—	—	—
<i>Carex rostrata</i>	2	3	—	—
<i>Carex vesicaria</i>	2	3	—	—
<i>Centaurea jacea</i> v. <i>pectinata</i>	—	+	—	—
<i>Cerastium caespitosum</i>	—	—	+	—
<i>Cirsium rivulare</i>	+	+	—	—
<i>Comarum palustre</i>	—	1	—	—
<i>Epilobium palustre</i>	+	+	—	1
<i>Equisetum limosum</i>	—	—	1	+
<i>Equisetum palustre</i>	+	+	1	+
<i>Eriophorum polystachyum</i>	+	+	—	—
<i>Euphrasia brevipila</i>	—	—	—	+
<i>Euphrasia Rostkoviana</i>	—	—	+	—
<i>Festuca pratensis</i>	—	—	+	+
<i>Filipendula ulmaria</i>	+	+	—	—
<i>Galium palustre</i>	—	—	1	—
<i>Galium uliginosum</i>	+	+	—	+
<i>Galium verum</i>	—	+	—	—
<i>Geranium palustre</i>	—	+	—	—
<i>Geum rivale</i>	—	+	—	—
<i>Glyceria plicata</i>	—	+	+	—
<i>Holcus lanatus</i>	+	—	—	—

Gatunki	Numery zdjęć			
	1	2	52	62
<i>Hypericum acutum</i>	—	—	—	+
<i>Juncus glaucus</i>	1	—	—	—
<i>Juncus lamprocarpus</i>	1	1	—	1
<i>Juncus bufonius</i>	—	—	+	—
<i>Juncus effusus</i>	—	—	—	—
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	+	—	—
<i>Lychnis flos cuculi</i>	+	+	+	—
<i>Lycopus europaeus</i>	+	+	—	—
<i>Lysimachia vulgaris</i>	—	+	—	—
<i>Lythrum salicaria</i>	+	+	+	+
<i>Medicago lupulina</i>	—	—	+	—
<i>Mentha austriaca</i>	—	+	—	—
<i>Myosotis palustris</i>	1	1	—	+
<i>Myosotis caespitosa</i>	—	—	+	—
<i>Nasturtium silvestre</i>	—	—	+	—
<i>Parnassia palustris</i>	—	+	—	+
<i>Pedicularis palustris</i>	+	+	—	—
<i>Pedicularis Sceptrum Carolinum</i>	—	—	—	+
<i>Phleum pratense</i>	1	+	—	—
<i>Pinguicula vulgaris</i>	—	—	—	2
<i>Plantago lanceolata</i>	—	+	+	—
<i>Plantago media</i>	—	—	+	—
<i>Poa nemoralis</i>	—	—	+	—
<i>Poa trivialis</i>	—	—	+	—
<i>Polygonum bistorta</i>	—	+	—	—
<i>Potentilla anserina</i>	—	+	—	—
<i>Potentilla silvestris</i>	—	+	—	+
<i>Ranunculus acer</i>	+	+	+	+
<i>Ranunculus flammula</i>	—	+	—	+
<i>Ranunculus repens</i>	+	+	—	—
<i>Sagina nodosa</i>	—	2	—	+
<i>Salix cinerea</i>	1	+	—	—
<i>Salix pentandra</i>	1	1	—	—
<i>Salix repens</i>	+	+	—	—
<i>Salix triandra</i>	+	+	—	—
<i>Sanguisorba officinalis</i>	—	+	—	+
<i>Saxifraga hirculus</i>	—	—	—	+
<i>Scirpus eupaluster</i>	—	—	+	—
<i>Trifolium hybridum</i>	+	+	—	—
<i>Trifolium pratense</i>	—	—	+	—
<i>Trifolium repens</i>	—	+	—	—

Gatunki	Numery zdjęć			
	1	2	52	62
<i>Triglochin palustre</i>	—	—	—	+
<i>Valeriana officinalis</i>	+	—	—	—
<i>Veratrum album</i>	—	+	—	—
<i>Veronica anagallis</i>	1	+	—	—
<i>Vicia cracca</i>	+	+	—	—

Zespół turzycy zwyczajnej florystycznie dość bogaty, może się ograniczać do bardzo małej powierzchni, ale ma wówczas charakter gatunkowo mocno zubożały. Przykładem takiego zubożalego zespołu *Caricetum fuscae* może być nie zaznaczone na załączonej mapie zdjęć fitosocjologicznych małe, obejmujące zaledwie kilkanaście metrów kwadratowych powierzchni mokradelko niedaleko od brzegu jeziora Świętego pod Zabłociem na południowy-wschód od Kowla. Na skraju mokradelka rosną pojedyncze krzewy *Salix capraea*, *Betula pubescens*, *Alnus glutinosa*, *Frangula alnus*. Skład botaniczny zespołu turzycy zwyczajnej przedstawia się następująco:

TABELA XXIX.

<i>Carex Goodenoughii</i> var. <i>curvata</i>	4	<i>Comarum palustre</i>	3
<i>Carex canescens</i>	2	<i>Galium palustre</i>	1
<i>Carex panicea</i>	+	<i>Iris pseudoacorus</i>	+
<i>Carex vesicaria</i>	+	<i>Lychnis flos cuculi</i>	+
<i>Carex acutiformis</i> var. <i>spadicea</i>	+	<i>Myosotis palustris</i>	+
<i>Alopecurus geniculatus</i>	+	<i>Ranunculus acer</i>	+
<i>Cerastium caespitosum</i>	+	<i>Ranunculus bulbosus</i>	+

III. Analiza pyłkowa torfowiska Szatowo

Torfowisko „Szatowo” opisane florystycznie w poprzednim rozdziale, jest otoczone bezpośrednio polami ornymi, wygonami i lasami różnych typów, z przewagą lasków brzożowych, podmokłych olszyn i lasów mieszanych, w których dominującym gatunkiem jest sosna, rosnących na pospolitych tutaj glebach piaszczystych mniej lub więcej zatorfionych (Rys. 3).

Warstwy stratygraficzne

Profil I. (Tabela XXX.)

- A. Ciemno-brunatny torf turzycowo-mszysty.
- B. Nieco jaśniejszy torf turzycowo-mszysty.
- C. Ciemno-brunatny torf turzycowo-mszysty z drobną domieszką gliny nawianej.
- D. Ciemno-brunatny torf turzycowo-mszysty z nieznaczną domieszką bardzo drobnego piasku.
- E. Ciemno-brunatny torf turzycowo-mszysty z dużą domieszką bardzo drobnego piasku. Wskutek obecności ziarn piasku, w ostatniej zwłaszcza warstwie, pyłki drzew uległy dość silnemu zniszczeniu.

Profil II. (Tabela XXXI.)

- A. Ciemno-brunatny torf turzycowo-mszysty.
- B. Ciemno-brunatny torf turzycowo-mszysty z drobnymi szczątkami drewna i dość znaczną domieszką gliny nawianej.
- C. Ciemno-brunatny torf turzycowo-mszysty z dość dużą domieszką bardzo drobnego piasku.
- D. Drobnny piasek z soczewkami ciemno-brunatnego torfu.

Profil III. (Tabela XXXII)

- A. Ciemno-brunatny torf turzycowo-mszysty z nieznaczną domieszką pyłu.
- B. Ciemno-brunatny torf turzycowo-mszysty ze znaczną domieszką gliny nawianej i drobnymi szczątkami drewna.
- C. Ciemno-brunatny torf turzycowo-mszysty z nieznaczną domieszką bardzo drobnego piasku.
- D. Ciemno-brunatny torf turzycowo-mszysty z dużą domieszką bardzo drobnego piasku.
- E. Drobnny piasek z soczewkami ciemno-brunatnego torfu.

Z zestawienia warstw stratygraficznych wynika, że zgodnie z hipotezą prof. S. Kulczyńskiego torfowisko powstawało wskutek zatamowania przepływu starego cieku wodnego aku-

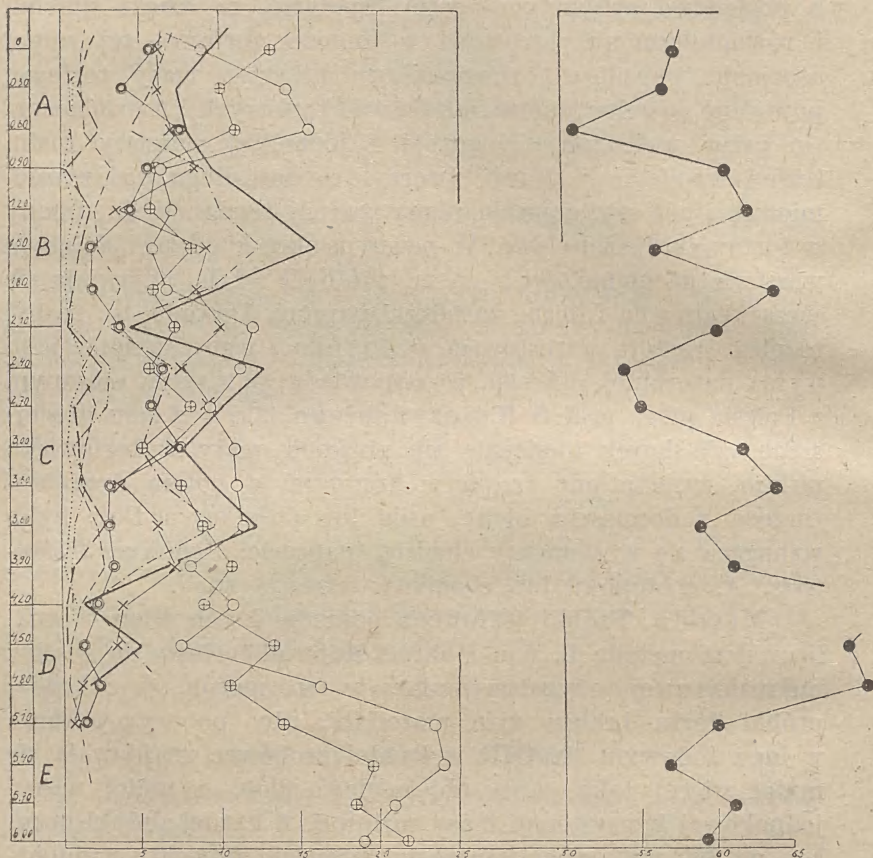
mulującego piasek i spiętrzającego wodę. Zgodnie również z poglądem wyrażonym w tej hipotezie, że dzięki silnemu i równomiernemu wzrostowi roślinności torfowej tej samej asocjacji, powolny i równomierny przyrost masy torfowej powoduje powolne spiętrzanie się wód torfowych, co uwidacznia się przez wykształcenie grubej i jednolitej warstwy torfu, torfowisko niskie „Szatowo” tworzyło się dość długo, dość równomiernie i nie wykazywało nigdy żadnej tendencji do zmiany w torfowisko przejściowe. W pewnym okresie odpowiadającym warstwie na głębokości 2—3 m (profil II i III), pojawiają się szczątki drewna i liczne zarodniki paproci. Dowodzi to, że był to okres zastoju wzrostowego torfowiska i jego zalesienia jako wyraz naturalnej sukcesji, co odpowiada zjawiskom opisanym z Polesia przez prof. S. Kuleczyńskiego (22) z okresu dzisiejszego. „Wskutek obniżenia się poziomu wody w torfowisku niskim, zarasta ono najpierw krzewami a potem drzewami (brzoza z domieszką olchy, osiki lub świerka) a flora bylin wzbogaca się w elementy cieniste (paprocie: *Aspidium thelypteris*, *A. cristatum*), lub elementy terestryczne”.

Metoda. Próbkki torfowe z poszczególnych wierceń analizowałem metodą L. von Posta. Materiał torfowy do analizy mikroskopowej przygotowywałem w ten sposób, że z każdej próbki torfu brałem tyle materiału, aby po wygotowaniu w ługu sodowym (NaOH) w każdej próbówce znajdowała się mniej więcej taka sama objętościowo ilość o mniej więcej jednakowej konsystencji masy torfowej. Z każdej próbki liczyłem po 200 pyłków obliczając je potem na procenty uwidocznione na załączonych tabelach (XXX, XXXI i XXXII).

Interpretacja wykresów

Okres pierwszy. Charakteryzuje się zdecydowaną przewagą pyłków brzozy, wierzby i sosny, bez żadnych śladów drzew o większych wymaganiach termicznych. Jest to zatem okres panowania lasu sosnowo-brzozowego z podszytem wierzb, który wkroczył na obszary tundrowe. Podobne stosunki panują we wczesnych stadiach postglacjalnych na sąsiadujących terenach południowego Polesia.

PROFIL I



OBJAŚNIENIE ZNAKÓW:

- | | |
|------------------------|---------------|
| —●— PINUS | ----- PICEA |
| —○— BETULA | ----- TILIA |
| —⊕— SALIX | ----- QUERCUS |
| —○— CARPINUS BETULUS | ----- ULMUS |
| CORYLUS AVELLANA | —x— ALNUS |
| ———— QUERCETUM MIXTUM | |

Procenty pyłkowe z profilu I.

Inne resztki roślinne

Nr. próbki	Głębokość w m.	<i>Pinus</i>	<i>Picea</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Alnus</i>	<i>Betula</i>	<i>Salix</i>	<i>Quercetum mixtum</i>	<i>Eriophorum</i> sp. komórki skórki	<i>Athyrium</i> zarodniki	Zarodnie paproci	<i>Carex</i> sp. korzonki	<i>Eriaceae</i> pyłek	<i>Lycopodium</i> sp- zarodniki	<i>Oxycoecos quadr.</i> komórki skórki
1	0	57.5	1.0	7.0	—	2.0	—	5.5	6.0	8.0	13.0	9.0	—	—	—	—	—	—	—
2	0.30	57.0	1.0	5.5	0.5	1.0	5.5	3.5	6.0	14.0	10.0	7.0	—	—	—	—	—	—	—
3	0.60	50.5	1.0	4.5	0.5	2.5	3.5	7.0	6.5	15.5	11.0	7.5	—	—	—	—	—	—	—
4	0.90	6.05	3.0	8.5	0.5	0.5	7.0	6.0	8.0	6.5	6.0	9.5	—	—	—	—	—	—	—
5	1.20	63.5	2.0	10.0	1.0	2.0	6.0	4.0	3.5	7.0	5.5	13.0	—	—	—	—	—	—	—
6	1.50	56.5	2.0	14.5	0.5	1.5	4.0	2.0	8.5	6.0	8.0	16.5	—	—	—	—	—	—	—
7	1.80	64.0	3.0	9.0	—	1.0	2.0	2.0	8.0	6.5	6.0	10.0	—	—	—	—	—	—	—
8	2.10	60.0	2.5	3.0	0.5	0.5	2.0	3.5	10.0	12.0	7.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—
9	24.0	54.5	1.5	7.0	3.0	2.5	3.5	6.0	7.0	11.0	5.5	12.5	—	—	—	—	—	—	—
10	2.70	55.0	2.0	6.0	3.0	1.0	6.0	5.5	9.0	9.5	8.0	10.0	—	—	—	—	—	—	—
11	3.00	62.0	1.5	5.0	0.5	1.5	5.5	7.0	6.5	10.5	5.0	7.0	—	—	—	—	—	—	—
12	3.30	64.0	1.0	6.5	1.5	1.5	7.0	3.0	3.5	10.5	7.0	9.5	—	—	—	—	—	—	—
13	3.60	59.0	—	9.5	—	2.5	3.0	2.5	6.0	11.0	8.5	12.0	—	—	—	—	—	—	—
14	3.90	61.0	2.5	5.0	0.5	1.0	2.5	3.5	7.0	8.5	10.5	6.5	—	—	—	—	—	—	—
15	4.20	72.0	1.0	1.5	—	—	3.5	2.0	3.5	10.5	8.5	1.5	—	—	—	—	—	—	—
16	4.50	69.0	0.5	4.0	0.5	0.5	2.0	1.0	3.5	7.5	13.0	5.0	—	—	—	—	—	—	—
17	4.80	70.5	0.5	—	0.5	—	1.0	2.0	—	16.0	10.5	0.5	—	—	—	—	—	—	—
18	5.10	60.0	1.0	—	—	—	2.0	1.0	0.5	23.5	14.0	—	—	—	—	—	—	—	—
19	5.40	56.5	—	—	—	—	1.0	—	—	24.0	19.5	—	—	—	—	—	—	—	—
20	5.70	61.0	—	—	—	—	—	—	—	21.0	18.0	—	—	—	—	—	—	—	—
21	6.00	59.5	—	—	—	—	—	—	—	18.5	22.0	—	—	—	—	—	—	—	—

Objaśnienie: *Quercetum mixtum* = *Quercus* + *Tilia* + *Ulmus*, ∞ = bardzo dużo, + = sporo, — = sporadycznie.

PROFIL II

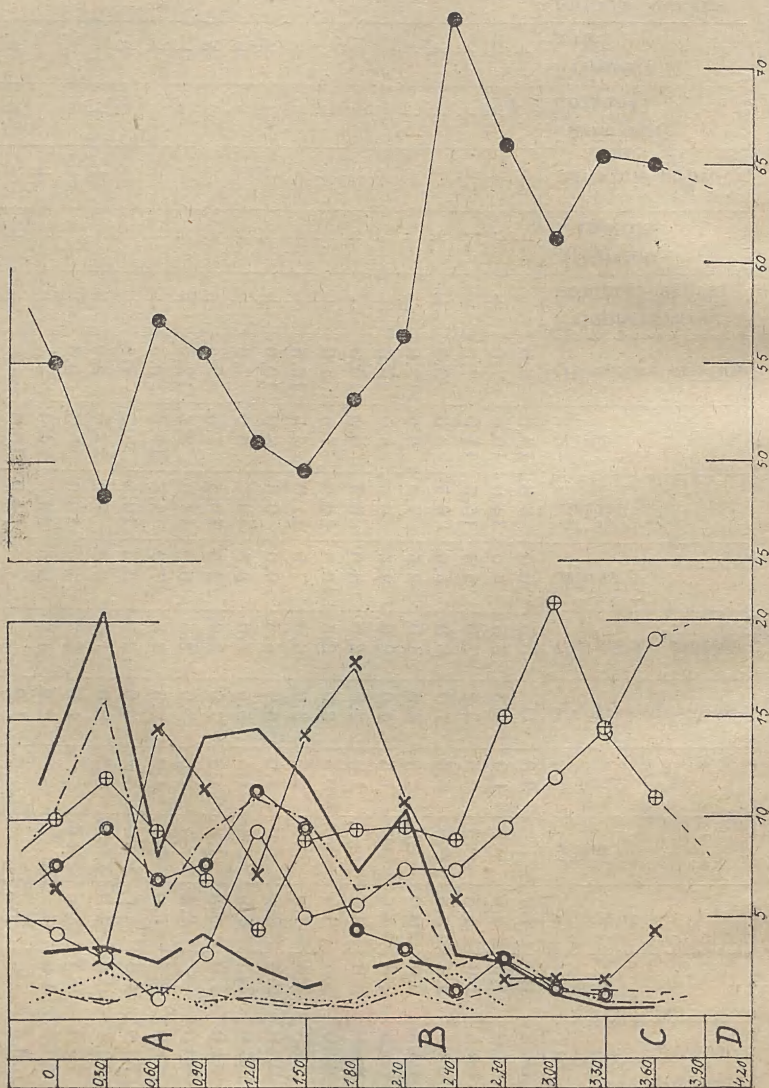
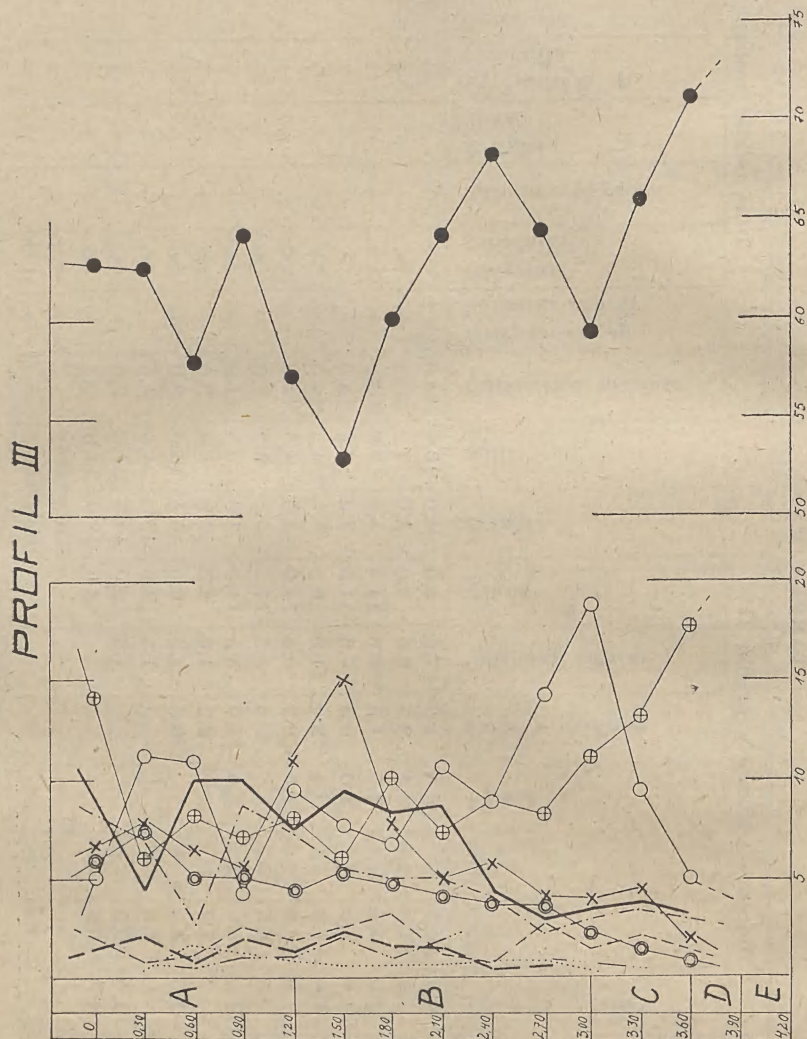


TABELA XXXI.

Nr próbki		Procenty pyłkowe z profilu II										Inne resztki roślinne							
		<i>Pinus</i>	<i>Picea</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Alnus</i>	<i>Betula</i>	<i>Salix</i>	<i>Quercetum mixtum</i>	<i>Eriophorum</i> sp. komórki skórki	<i>Athyrium</i> zarodniki	Zarodnie paproci	<i>Ericaceae</i> pyłek	<i>Lycopodium</i> sp. zarodniki	<i>Carex</i> sp. nasiona	<i>Oxyccos quadr.</i> komórki skórki
1	0	55.5	1.0	10.5		3.5	1.5	7.5	6.5	4.0	10.0	14.0	+	+	+	+	+	+	
2	0.30	48.5	1.0	16.0	1.0	3.5	2.5	9.5	3.0	3.0	12.0	20.5	+	8	+	+	+	+	
3	0.60	57.0	1.5	5.5	—	2.5	1.5	7.0	14.5	1.5	9.0	8.0	+	8	+	+	+	+	
4	0.90	55.5	1.0	9.0	1.0	4.0	0.5	7.5	11.5	3.0	7.0	14.0	+	+	+	+	+	+	
5	1.20	51.5	1.0	11.0	1.0	2.5	2.0	11.0	6.5	9.0	4.5	14.5	+	+	+	+	+	+	
6	1.50	49.5	1.0	10.0	0.5	1.5	0.5	9.5	14.0	5.0	8.5	12.0	+	8	+	+	+	+	
7	1.80	35.0	2.5	6.5	0.5	—	0.6	4.5	17.5	5.5	9.5	7.0	+	8	+	+	+	+	
8	2.10	56.0	1.0	7.0	1.5	2.5	1.0	3.5	11.0	7.0	9.5	11.0	+	8	+	+	+	+	
9	2.40	72.5	—	2.5	0.5	—	2.5	1.0	6.0	7.0	8.0	3.0	+	8	+	+	+	+	
10	2.70	66.0	1.5	3.0	—	—	0.5	2.5	2.0	9.5	15.0	3.0	+	8	+	+	+	+	
11	3.00	61.5	—	1.5	—	—	—	1.5	2.0	12.0	21.5	1.5	+	8	+	+	+	+	
12	3.30	65.5	1.5	0.5	—	—	—	1.5	2.0	14.5	14.5	0.5	+	8	+	+	+	+	
13	3.60	65.0	1.5	0.5	—	—	—	—	4.0	18.0	11.0	0.5	+	8	+	+	+	+	
14	3.90	+	—	—	—	—	—	—	—	ślady	ślady	—	+	+	+	+	+	+	
15	4.20	+	—	—	—	—	—	—	—	ślady	ślady	—	+	+	+	+	+	+	



Procenty pyłkowe z profilu III.										Inne resztki roślinne							
Nr próbki	Głębokość w m.	<i>Pinus</i>	<i>Picea</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Alnus</i>	<i>Betula</i>	<i>Salix</i>	<i>Quercetum mixtum</i>	<i>Eriophorum</i> sp. komórki skórki	<i>Athyrium</i> zarodniki	Zarodnie paproci	<i>Ericaceae</i> pyłek	<i>Lycopodium</i> sp. zarodniki
1	0	62.5	2.0	6.5	—	1.5	—	6.5	2.0	5.0	14.0	8.0	++	++	+	+	+
2	0.30	62.5	0.5	2.5	—	2.0	0.5	7.0	7.5	11.5	6.0	4.5	++	++	—	+	+
3	0.60	57.5	1.0	8.5	0.5	1.0	1.5	5.0	6.0	11.0	8.0	10.0	++	++	—	+	+
4	0.90	64.0	2.5	7.0	1.0	2.0	1.0	5.5	5.5	4.5	7.0	10.0	++	+	+	+	+
5	1.20	57.0	2.0	5.0	1.0	1.5	1.0	4.5	11.0	9.0	8.0	+	++	+	+	+	+
6	1.50	35.5	2.5	3.5	2.0	2.0	0.5	5.5	15.0	7.5	6.0	9.5	++	++	+	+	+
7	1.80	60.0	3.0	5.0	1.0	1.5	0.5	5.0	7.5	6.5	10.0	7.5	++	++	+	+	+
8	2.10	64.0	1.0	5.0	1.5	1.5	0.5	4.0	5.0	10.5	7.0	8.0	++	+	+	+	+
9	2.40	68.0	0.5	4.0	—	0.5	0.5	4.0	5.5	8.5	8.5	4.5	++	+	+	+	+
10	2.70	64.5	2.5	2.0	—	0.5	0.5	4.0	4.0	14.0	8.0	2.5	++	+	+	+	+
11	3.00	54.5	1.5	2.5	0.5	0.5	—	2.0	4.0	18.0	11.5	3.5	++	+	+	+	+
12	3.30	66.0	2.0	3.5	—	—	—	1.5	4.5	9.5	13.0	3.5	++	—	+	+	+
13	3.60	71.0	1.5	2.5	—	—	—	1.0	1.5	5.0	17.5	2.5	++	—	+	+	+
14	3.90	++	++	—	—	—	—	—	—	++	++	—	++	++	—	—	—
15	4.20	++	++	—	—	—	—	—	—	++	++	—	++	++	—	—	—

Opierając się na wynikach badań przeprowadzonych nad pomiarami pyłków brzoź przez J. Jentys-Szaferową (8) dokonałem pomiarów pyłków brzoź z dwóch warstw profilu I, mianowicie z warstwy na głębokości 5.10 m i 5.40 m. W cytowanej pracy J. Jentys-Szaferowa dzieli pyłki brzoź na 3 grupy:

1) grupa obejmuje gatunki o pyłkach najmniejszych od 15,7 do 21,5 mikronów, średnio 18,6 mikronów i do niej należy *Betula nana*.

2) grupa obejmuje gatunki o pyłkach średniej wielkości od 18,6 do 25,7 mikronów, średnio 24,5 mikronów i do niej należą: *Betula verrucosa* i *Betula humilis*.

3) grupa obejmuje gatunki o pyłkach największych od 21,5 do 28,6 mikronów, średnio 25,7 mikronów i do niej należy *Betula pubescens*.

TABELA XXXIII.

Pomiary pyłków brzozy z profilu I*)

Ilość kresek okularu	4 ³ / ₄	5	5 ¹ / ₄	5 ¹ / ₂	5 ³ / ₄	6	6 ¹ / ₄	6 ¹ / ₂	6 ³ / ₄	7	Głębokość w m.	
Mikrony	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Ilość ziarn pyłku	5.10	—	13	2	7	8	39	10	5	5	10	5.10
	5.40	3	23	20	9	10	24	5	2	—	4	5,40

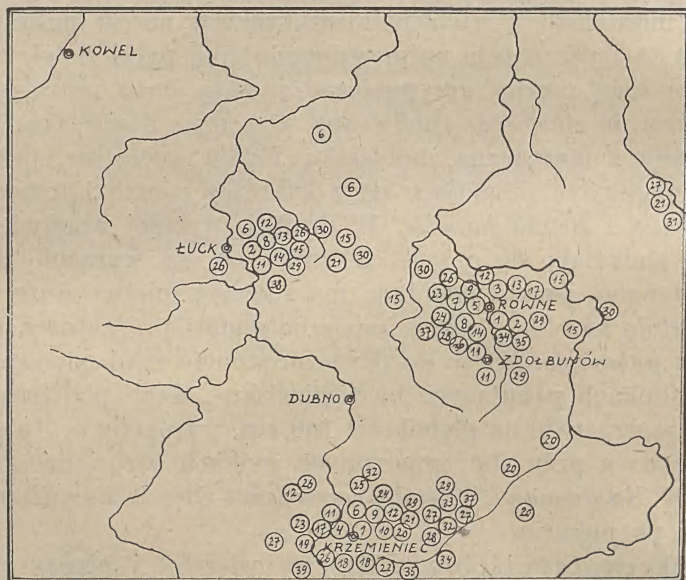
W pierwszej warstwie, licząc od góry, zestawionej tabeli XXXIII, wymiary pyłków brzoź mieszczą się w podziałce rozpoczynającej się cyfrą 20 mikronów a kończącej się cyfrą

* Cyfry w mikronach podano zaokrąglone bez uwzględnienia miejsc dziesiętnych. Liczono do 100 pyłków z próbek obu warstw. Pomiary wykonano przy użyciu okularu nr 10 z umieszczoną na nim podziałką i obiektywem F=4 mm. Odstęp 1 kreski na okularze przy użyciu wymienionego obiektywu, wynosi 4 mikrony.

28 mikronów. Krzywa wielkości pyłków brzoź w tej warstwie posiada dwa wierzchołki: pierwszy na dwudziestu mikronach, drugi na podziałce 24 do 28 mikronów. Można przypuszczać, że pierwszy wierzchołek reprezentuje gatunek *Betula verrucosa* i *Betula humilis*, być może z nieznaczną domieszką *Betula nana*, drugi wierzchołek zaś *Betula pubescens*. W drugiej warstwie, głębiej leżącej, mamy stosunki podobne, ale wyróżnia się ostro grupa pyłków leżąca w podziałce między 19 a 21 mikronów, z wierzchołkiem krzywej na 20 mikronach. Grupa ta reprezentuje najprawdopodobniej pyłki *Betula nana*. Wobec tego można przypuszczać z dużą dozą prawdopodobieństwa, że zimny las zbudowany z sosny z domieszką *Betula verrucosa* i nieznaczną domieszką *Betula pubescens*, posiadał gęste podszycie składające się z krzewów wierzb i brzoź: *Betula nana* i *Betula humilis*. W drugiej, wyższej warstwie stosunki zmieniają się o tyle, że zmniejsza się wyraźnie udział *Betula nana*, prawdopodobnie ma również miejsce duży ubytek *Betula humilis*, a zwiększa się natomiast procentowy udział *Betula pubescens*. Ma to do pewnego stopnia swój odpowiednik w stosunkach panujących na torfowisku „Mak” pod Sarnami, gdzie w warstwie na głębokości 150 cm, wyróżniła J. Jentys-Szaferowa przy 200 zmierzonych pyłkach brzoź, mieszaninę pyłków *Betula nana* i *Betula verrucosa* + *Betula humilis* mniej więcej po połowie.

Okres przejściowy. Krzywa wierzby i brzozy spada dość gwałtownie, a pojawia się najpierw świerk, potem olcha i grab, wreszcie dąb, wiąz i lipa, a przy końcu okresu leszczyna. Po okresie zimnego klimatu z panującym lasem sosnowo-brzozowym z podszyciem wierzb i karłowatych brzoź, nastąpiło powolne ocieplanie się klimatu i rozprzestrzenianie się w ślad za tym gatunków drzew o większych wymaganiach termicznych. Przy końcu okresu przejściowego procentowy udział drzew ciepłolubnych wzrasta coraz bardziej. Stosunkowo bardzo wczesne pojawienie się świerka tłumaczy się tym, że po cofnięciu się lodowca miał świerk do przebycia niezbyt odległą trasę z ostoi wschodnio-karpackiej, gdzie przetrwał ostatni glacjał (W. Szafer 44).

Okres drugi. Charakteryzuje się kulminacją lasu dębowo-mieszanego z leszczyną w podszyciu. Równocześnie ze wzrostem krzywej *Quercetum mixtum*, spada dość gwałtownie i znacznie krzywa sosny. W tym okresie na Polesiu, mimo pojawienia się znacznej ilości gatunków drzew ciepłolubnych, oraz w pewnym sensie dominacji *Quercetum mixtum*, sosna bezwzględnie przeważa, a obok niej obficie występuje leszczyna.



Rys. 4. Mapa stanowisk gatunków elementu pontyjskiego („stepowego”).

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. <i>Achillea pannonica</i> | 12. <i>Carex humilis</i> |
| 2. <i>Adonis vernalis</i> | 13. <i>Carlina vulgaris</i> var. <i>brevibractaeata</i> |
| 3. <i>Allium sphaerocephalum</i> | 14. <i>Cirsium pannonicum</i> |
| 4. <i>Allium strictum</i> | 15. <i>Clematis recta</i> |
| 5. <i>Adenophora liliifolia</i> | 16. <i>Cytisus Blockianus</i> |
| 6. <i>Anchusa Barrelieri</i> | 17. <i>Echium rubrum</i> |
| 7. <i>Andropogon ischaemon</i> | 18. <i>Echinosperrum heteracanthum</i> |
| 8. <i>Aster amellus</i> | 19. <i>Erysimum pannonicum</i> |
| 9. <i>Astragalus onobrychis</i> | 20. <i>Euphorbia Gerardiana</i> |
| 10. <i>Avena desertorum</i> | 21. <i>Euphorbia volhynica</i> |
| 11. <i>Bupleurum falcatum</i> | |

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 22. <i>Helianthemum canum</i> | 31. <i>Scutellaria altissima</i> |
| 23. <i>Inula ensifolia</i> | 32. <i>Sempervivum ruthenicum</i> |
| 24. <i>Iris aphylla</i> | 33. <i>Staphylea pinnata</i> |
| 25. <i>Jurinea arachnoidea</i> | 34. <i>Stipa capillata</i> |
| 26. <i>Linum flavum</i> | 35. <i>Stipa Joannis</i> |
| 27. <i>Omphalodes scorpioides</i> | 36. <i>Stipa pulcherrima</i> |
| 28. <i>Phlomis tuberosa</i> | 37. <i>Trinia Henningii</i> |
| 29. <i>Prunus fruticosa</i> | 38. <i>Veratrum nigrum</i> |
| 30. <i>Scorzonera purpurea</i> | 39. <i>Viburnum lantana</i> |

Okres przejściowy. W tym okresie spada kulminacja lasów dębowo-mieszanych, których krzywa wykazuje wyraźne wahania przy równoczesnym wzroście procentowego udziału graba, brzozy i olchy. Biorą w tym czasie przewagę elementy „wilgotne”. W końcu okresu przejściowego następuje znaczny i dość gwałtowny spadek krzywej *Quercetum mixtum* a wzrost krzywej sosny, co by wskazywało na oziębianie się klimatu. Równocześnie bowiem daje się zauważyć spadek krzywej drzew ciepłolubnych: lipy i wiązu.

Okres trzeci. Ponowne ocieplenie się klimatu powoduje drugą kulminację lasów dębowo-mieszanych i spadek procentowego udziału w profilu pyłków brzozy i wierzby. Na szczególną uwagę zasługuje spadek krzywej graba, co można tłumaczyć tym, że klimat był wówczas i ciepły i dość suchy. Dopiero przy końcu tego okresu klimat staje się prawdopodobnie nieco chłodniejszy i wilgotniejszy, spada bowiem krzywa *Quercetum mixtum* a wznosi się krzywa graba. W południowym Polesiu ta druga kulminacja ciepłolubnych drzew liściastych jest również w profilach wyraźnie zaznaczona i stanowi na tamtym terenie właściwe optimum klimatyczne.

Okres czwarty. Okres ten nawiązuje do czasów dzisiejszych. Spada krzywa lasów dębowo-mieszanych stabilizując się na pewnym stopniu i wykazując pewną, nieznaczną tendencję zwyżkową, grab osiąga swój punkt kulminacyjny, zwiększa się procentowy udział brzozy i wierzby przy wysokim procencie sosny.

Uderzającą rzeczą jest zupełny brak pyłków buka i jodły w całym profilu. W południowej części Polesia buk jest repre-

zentowany bardzo nikle, a jodła pojawia się w profilach tylko sporadycznie.

Stan lasów i stopień pokrycia powierzchni ziemi lasami na Wołyniu w ostatnich kilkudziesięciu latach zmienił się bardzo pod wpływem gospodarki człowieka, co znalazło swój



Rys. 5. Mapka stanowisk rzadszych gatunków elementu borealnego i arktyczno-górskiego. Linia kreskowana jest południową granicą zasięgu gromadnego występowania *Betula humilis*.

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. <i>Arctostaphylos uva ursi</i> | 12. <i>Salix myrtiloides</i> |
| 2. <i>Aira flexuosa</i> | 13. <i>Saxifraga hirculus</i> |
| 3. <i>Aspidium lonchidis</i> | 14. <i>Aconitum moldavicum</i> |
| 4. <i>Koeleria grandis</i> | 15. <i>Allium ursinum</i> |
| 5. <i>Agrimonia pilosa</i> | 16. <i>Aspidium Braunii</i> |
| 6. <i>Linnea borealis</i> | 17. <i>Aspidium lobatum</i> |
| 7. <i>Geranium sibiricum</i> | 18. <i>Asplenium septentrionale</i> |
| 8. <i>Calamagrostis purpurea</i> | 19. <i>Chaerophyllum hirsutum</i> |
| 9. <i>Rhynchospora alba</i> | 20. <i>Cirsium erysithales</i> |
| 10. <i>Gymnadenia cucullata</i> | 21. <i>Daphne cneorum</i> |
| 11. <i>Salix lapponum</i> | 22. <i>Dentaria glandulosa</i> |

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 23. <i>Dianthus glabriusculus</i> | 30. <i>Salvia glutinosa</i> |
| 24. <i>Geranium phaeum</i> | 31. <i>Scilla bifolia</i> |
| 25. <i>Knautia dipsacifolia</i> | 32. <i>Sweetia perennis</i> |
| 26. <i>Lathyrus laevigatus</i> | 33. <i>Telekia speciosa</i> |
| 27. <i>Phyteuma orbiculare</i> | 34. <i>Veratrum Lobelianum</i> |
| 28. <i>Pleurospermum austriacum</i> | 35. <i>Pedicularis Sceptum Carolinum</i> |
| 29. <i>Ranunculus pseudovillarsii</i> | 36. <i>Calamagrostis neglecta</i> |

wyraz w zmianie warunków fizjograficznych. Wycięcie lasów na dużych przestrzeniach spowodowało przede wszystkim obniżenie się poziomu wód gruntowych, które postąpiło w pewnych okolicach tak daleko, że zmieniło i to dość znacznie charakter danej okolicy nie tylko florystycznie, lecz w pewnym sensie nawet topograficznie. Dotyczy to szczególnie okolic w strefie północnej badanego obszaru, o fizjonomicznym charakterze poleskim, gdzie zmianę tę podkreśla jeszcze przeprowadzana na znaczną skalę melioracja. Ale i w strefie południowej badanego obszaru, obniżenie się poziomu zwierciadeł wodnych stawów i jeziorzek nie pozostających w żadnym absolutnie związku z osuszonymi sztucznie powierzchniami, świadczy wymownie, że zjawisko obniżki poziomu wód gruntowych ma charakter bardziej skomplikowany.

W pewnym stopniu świadczą o tych zjawiskach wcale nierzadko występujące na Wołyniu małe torfowiska śródleśne, będące pozostałością wielkich kompleksów torfowo-bagiennych, opanowanych z czasem przez klimaksowy zespół leśny, zmieniony następnie i uszczuplony przez gospodarkę człowieka. Przykładem takiej resztki kompleksowej może być małe torfowisko niskie śródleśne w Bereścianach. Niemal całą powierzchnię torfowiska pokrywa młodnik sosnowo-brzozowy przy mniej więcej równym udziale procentowym obu komponentów. W domieszcze występuje łoża (*Salix cinerea*) i osika (*Populus tremula*). Środkowy skrawek torfowiska jeszcze nie zarośnięty lasem, pokrywa gęsty zespół trzcinnika purpurowego (*Calamagrostis purpurea*), wyrastający pośród kęp mchu płonika (*Polytrichum commune*), obok niego trzcina (*Phragmites communis*) i miotlaste kępy sita skupionego (*Juncus conglomeratus*). Nieco rzadziej występuje tojeść (*Lysimachia*

vulgaris), wierzbowka (*Epilobium angustifolium*) i dziurawiec (*Hypericum perforatum*). Gdzie torf nie traci wilgoci, rosną dość obficie rosiczki (*Drosera rotundifolia*, *D. anglica* i *D. intermedia*), oraz *Aspidium thelypteris*. Przypuszczenie, że to małe torfowisko jest ostatnim fragmentem rozległych ongiś mokradeł opiera się na tym, że przy odkrywce profilu torfowiska w maju 1938 r. natrafiliśmy na głębokości 1,5 m na kości i rogi łosia.

Z Zakładu Ekologii i Geografii Roślin Uniwersytetu we Wrocławiu.

SUMMARY

The part of Volhynia investigated phytosociologically by the author embraces a territory of about 1200 square kilometre. It is a slightly undulate plateau (200—300 m. above sea level) built of younger Tertiary sediments and Pleistocene loess resting on a Cretaceous plate of the Turonian age. As concerns the distribution and kinds of soils the investigated area may be divided into two distinct zones:

1. The Northern zone with dominating barren sands, sandy and podzolic forest—soils formed on Tertiary sandstones and Quarternary sands; loamy soils and marshes are frequent too.
2. The Southern zone with chernosems in its western part, with various calcareous soils and loess as well as with soils originated of products of its leaching in the eastern part.

On this territory lying within the area of influence of a humid climate there were made by the author 65 phytosociological lists and 3 borings on a fen. Collected peat samples have been investigated by means of the generally accepted method of pollen analysis.

Main constituents of the vegetation of the territory in question are forests covering in average 40—45% of the whole surface in the East and North, about 25% in the central part and 10—15% in the southern one. Numerous forest associations and their facies connected with various rate of depen-

dance on hydrological and social conditions may be placed within four chief types of associations: *Pinetum*, *Quercetum volhynicum*, *Carpinetum typicum*, *Alnetum glutinosae*.

Scrub associations on general floristically very rich are represented by two distinct associations: a) thickets formed mainly of *Corylus avellana*, *Frangula alnus*, *Viburnum opulus*, *Prunus spinosa*, *Carpinus betulus*, *Cornus sanguinea*, *Evonymus verrucosa*, *E. europaea*, *Prunus padus*, *Rosa*, *Crataegus monogyna*, *C. oxyacantha* especially often in the area of loess-soils, b) thickets with chief component *Prunus fruticosa*, much rarer than the former one, appearing in most cases on calcareous near vertical slopes and on very sunny south loess-slopes. Components of this association are in majority plants considered as steppe species.

Peat-bogs appear in major complexes only as fens represented in most cases by *Parvocariceta*- and *Magnocariceta*-associations. Worthy of a special attention is an extraordinary exuberance of the growth of plants siving around about the spring situated in the horn-beam forest (*Carpinetum typicum*) marked on the Fig. 3 by „X” and along the stream flowing out from it. It grow there aggregations of *Rubus idaeus* attending 3 m. of altitude, very tall and fullgrown shrubs of *Ribes nigrum*, abundantly grown up aggregations of *Impatiens Noli Tangere*, *Urtica dioica*, nearly giant specimens of *Caltha palustris*, *Lysimachia vulgaris* and *Lycopus europaeus*, wreathed by stems of *Solanum dulcamara* of an uncommon length. Thin stalks of *Carex remota* growing in great aggregations reach the length of about 2,50 m. This extraordinary growth of plants situated round about the spring is caused most probably by the circumstance that the water of it is hypotonically radioactive containing a considerable of emanation radium (radon) and traces of radium salts. Investigations of the radioactivity of the water in question made by the Institute of Physical Chemistry of the Polytechnical School in Warsaw have shown 180 units of Mache per 1 l. that is 58 milicurie. Chemical analysis has detected a complete lack of nitrates and nitrites.

The Pollen analysis made by the author shows 4 periods in the Postquaternary forest history of the investigated part of Volhynia:

1. Period of domination of pine forests with an admixture of birch (*Betula „alba”*, *B. nana*, *B. humilis*) and willow (*Salix*). This period ends with a short-lasting domination of alder, spruce and horn-beam.
2. Period of domination of mixed oak forests (*Quercetum mixtum*) with hazel in the underground and admixture of lime-tree and elm. By the end of this period there was a spreading of alder and horn-beam.
3. Domination of oak forest (*Quercetum*) with considerable share of alder and horn-beam. Climatic optimum. Very peculiar for this period is the lack of fir and beech.
4. Diminution of mixed oak forest, increase of the percentage of birch and willow accompanied by a high percentage of pine (*Pinus silvestris*).

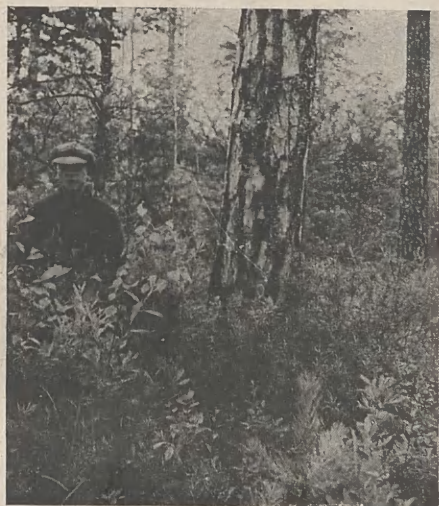
PIŚMIENNICTWO

1. Besser W.: Enumeratio plantarum hucusque in Volhynia, Podolia etc. cognitarum, 1821.
2. — Rzut oka na geografję fizyczną Wołynia i Podola. 1827.
3. Czeczott H.: Element atlantycki we florze Polski. Rozpr. Wyd. Mat.-Przyr. P. A.U. T. 25/26 A/B Kraków 1926.
4. Dąbkowska I.: Zatorfienie dolinne Łani. A. S. B. P. Vol. IX, 1—2. 1932.
5. Eichwald E.: Naturhistorische Skizze von Lithauen, Volhynien und Podolien etc. Wilno 1830.
6. Gajewski W.: Elementy flory polskiego Podola. Towarzystwo Naukowe Warszawskie 1937.
7. Hryniewiecki B.: Różaneczniki w Polsce. Ziemia r. II. 1911.
8. Jentys-Szaferowa J.: Budowa błon pyłków leszczyny, woskowicy i europejskich brzoź oraz rozpoznawanie ich w stanie kopalnym. Rozpr. Wyd. Mat.-Przyr. P. A.U. T. LXVIII. 1928.
9. Karpiński A.: Wiadomości o powstawaniu gleby. Lwów 1924.
10. Kleistówna K.: Badania nad zespołami roślinności torfowisk obszaru wydmowego prawego brzegu Wisły pod Warszawą. Rozpr. Wyd. Mat.-Przyr. P. A. U. T. 69. 1929.
11. Kobendza R.: Stosunki fitosocjologiczne Puszczy Kampinoskiej. Towarzystwo Naukowe Warszawskie. 1930.

12. Koczwarą M.: Przyczynek do znajomości flory Podola i krain sąsiednich. Kosmos T. 50 II—III 1925.
13. — Zapiski florystyczne z Podola pokuckiego. Spr. Kom. Fiz. P. A. U. T. LXI.
14. — Rozwój polodowcowej flory Podola. Prace geogr. Romera T. IX.
15. — Granice florystyczne Podola. Kosmos 50—IV 1925.
16. — Geobotaniczne stosunki Wołynia. Rocznik Wołyński T. I. Równe 1930.
17. Kozłowska A.: Naskalne zbiorowiska roślin na Wyżynie Małopolskiej. Biul. P. A. U. Kraków 1928.
18. — The genetic elements and the origin of the steppe flora in Poland. Mem. d. l. Acad. Pol. d. Sc. et d. Letr. Ser. B. 1931.
19. Kuleczyński S.: Studia systematyczno-geograficzne nad gwoździkami. Rozp. Wydz. Mat.-Przyr. P. A. U. Kraków 1919.
20. — Borealny i arktyczno-alpejski element we florze środkowej Europy. P. A. U. Kraków 1926.
21. — Stratygrafia torfowisk Polesia. Prace biura melioracji Polesia zeszyt 3. 1930.
22. — Torfowiska Polesia. P. A. U. Kraków 1939—1940.
23. Macko S.: Studia nad geograficznym rozmieszczeniem i biologią azalii pontyjskiej w Polsce. P. A. U. Kraków 1930.
24. — W sprawie ochrony azalii pontyjskiej na Wołyniu. II. R. Pol. T-wa Dendr. Lwów 1928.
25. — Rezerwaty leśne ordynacji Ołyckiej na Wołyniu. XV Roczn. Ochrony Przyrody Kraków 1935.
26. — Roślinność okolic Łucka. Ziemia 1937.
27. — Roślinność projektowanych rezerwatów na Wołyniu. XVII Rocznik Ochrony Przyrody Kraków 1938.
28. — Dwa torfowiska koło Zamościa w świetle analizy pyłkowej. P. A. U. Kraków 1946.
29. Małkowski S.: Projekt rezerwatu nad Słuczą pod Hubkowem. XI Rocznik Ochrony Przyrody Kraków 1931.
30. Nowiński M.: Zespoły roślinne Puszczy Sandomierskiej. Kosmos R. LIV, Lwów 1929.
31. Paczoski J.: O formacjach roślinnych i pochodzeniu flory Polesia. Pam. Fiz. P. A. U. T. XVI. 1900.
32. — O faunie i florze okolic miasta Włodzimierza Wołyńskiego. 1888 (po rosyjsku).
33. — Materiały do flory powiatu Zaslawnickiego i Kowelskiego. 1889 (po rosyjsku).
34. — Przyczynek do flory Wołynia. 1891.
35. — Lasy Białowieży. Monografie naukowe P. R. O. P. Poznań 1930.
36. Panek J.: Wiśniowa Góra na Wołyniu. XIII R. Ochr. Przyr. Kraków 1933.

37. Raciborski M.: Ueber die sog. pontischen Pflanzen der polnischen Flora. Bull. d. l'Ac. Pol. d. Sc. et d. Letr. Ser. B. 1916.
38. Schmalhausen J.: Flora średniej i południowej Rosji, Kryma i sjewiernego Kawkaza. T. I, II, Kijów 1897 (po rosyjsku).
39. Szafer W. Kulczyński S. Pawłowski B.: Rośliny Polskie.
40. Szafer W.: Trzeciorzędowe rośliny górskie na wale scytyjskim w ostoji Podolsko-wołyńskiej. A. S. B. P. Vol. I. nr. 2. 1923.
41. — Element górski we florze niżu polskiego. P. A. U. Kraków 1930.
42. — Las i step na zachodnim Podolu. P. A. U. Kraków 1935.
43. — Rezerваты leśne w Szutromińcach na Podolu. XVI Rocznik Ochrony Przyrody Kraków 1936.
44. — The significance of Isopollen for the Investigation of the Geographical Distribution of Trees in the post-Glacial Period. Extrait du Bull. d. l'Ac. Pol. et Sc. d. Letr. Cracov 1935.
45. Tokarski J.: O glinie nawianej Sokalszczyzny i Podola. Rozpr. i wiad. Muz. im Dzieduszyckich T. II z. 3—4 Lwów 1916.
46. Tołpa S.: Zatorfienia jeziorne na południowej krawędzi Polesia. A. S. B. P. XII. nr. 1. 1935.
47. Tüxen R.: Ueber einige nordwestdeutsche Waldassoziationen von regionalen Verbreitung. Jhrb. d. Geo. Gesell. Hannover 1930.
48. — Die Pflanzendecke zwischen Hildesheimer Wald und Ith. Unsere Heimat. Hildesheim 1931.
49. Tymrakiewicz W.: Stratygrafia torfowisk krasowych południowego Polesia i północnego Wołynia. Kosmos LX z. 3. Lwów 1935.

TABLICA I.



1

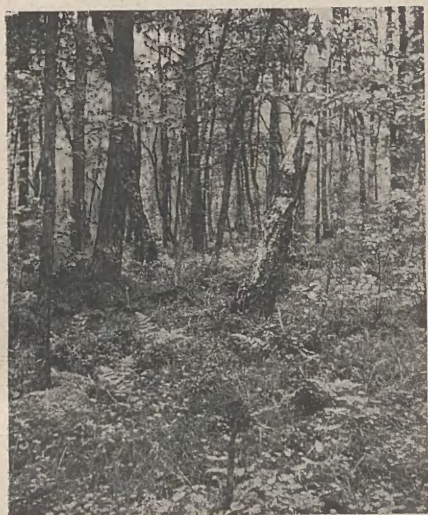


2



3

Fot. 1. Las sosnowy na torfowisku wysokim (*Pinetum-Sphagnetosum*) koło Silna.
 Fot. 2. Las grabowy (*Carpinetum*) z domieszką innych drzew liściastych koło Ołyki.
 Fot. 3. Las dębowo-sosnowy (*Querceto-Pinetum*) w Bronisławce nad Słuczą.
 W środkowej partii zdjęcia fotograficznego widać wychodzące na powierzchnię
 ziemi bloki kwarcytowe porośnięte płatami mchów i porostów, na pierwszym
 planie po lewej stronie kwitnące krzewy azalii pontyjskiej (*Azalea pontica*).



1



2



3

Fot. 1. Oles brzozowy (*Alneto-Betuletum*) z domieszką sosny (*Pinus silvestris*) w Żurawiczach.

Fot. 2. Wnętrze lasu olchowego (*Alnetum glutinosae*) koło Koszowej.

Fot. 3. Marzyca ruda (*Schoenus ferrugineus*) na torfowisku niskim w Haliczanach.

PRACOWNIA HODOWLI I ŻYWIENIA ZWIERZĄT UŻYTKOWYCH. WYŻSZA SZKOŁA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W CIESZYNIE.

(Institute for Animal Husbandry, High Farming School — Cieszyn, Poland)

OBSERWACJE NAD OKRESOWOŚCIĄ POBIERANIA KARMY PRZEZ SZCZURA W NORMALNYCH I SZTUCZNIE ZMIENIONYCH WARUNKACH OŚWIETLENIA

(Observations on the Periodicity in Meals in Albino-Rat in Normal and Artificially Changed Conditions of the Light).

Napisał

JÓZEF DUBISKI

I. UWAGI WSTĘPNE.

Omawiane doświadczenie stanowi fragment zamierzonej większej całości; następne badania, wymagające bardziej skomplikowanych urządzeń, zostaną przeprowadzone po usunięciu technicznych i materialnych trudności Zakładu.

Celem doświadczenia było ustalenie pory pobierania karmy przez szczura w ciągu doby przy normalnej zmianie dnia i nocy, a także wpływu, jaki na pory żerowania wywiera sztuczne zakłócenie tej kolejności przez zastosowanie zaciemnienia lub sztucznego oświetlenia.

Na koncepcję przeprowadzenia tych badań złożyły się różnego rodzaju przesłanki. W fachowej literaturze hodowlanej spotykamy się z zasadą konieczności punktualnego przestrzegania pór wykonywania pewnych stale powtarzających się czynności, jak np. dojenia krów i ich żywienia. Każdy rolnik wie dobrze z własnej obserwacji, że opóźnienie zadawania

karmy wywołuje niepokojenie się zwierząt; szczególnie wrażliwe są krowy, które na niepunktualność w żywieniu reagują nie tylko niepokojem, wyrażającym się w ryczeniu, oglądaniu się na drzwi obory, lecz często również i spadkiem wydajności. Na podkreślenie zasługuje fakt, że zjawiska te występują niezależnie od tego, czy krowy są żywione 2, 3 lub 4 razy dziennie, jak również niezależnie od tego, które godziny dnia zostały wyznaczone jako stałe pory zadawania karmy. Ta okoliczność wskazuje na to, że wrażliwość krów na określoną porę żywienia jest odruchem warunkowym, nabytym w trybie przystosowania się organizmu do określonych warunków zewnętrznych. Inaczej mówiąc można by krowę „nastawić” czy „wytresować” na określone pory zadawania karmy. Zresztą również i u ludzi obserwujemy zjawisko, które świadczy nie tylko o rytmiczności występowania uczucia głodu, ale także i o tym, że częstotliwość tego rytmu ma charakter nabytego odruchu warunkowego. I tak np. człowiek odżywiający się 3 razy w ciągu dnia odczuwa subiektywnie głód w normalnych dla niego porach przyjmowania posiłków, osobnik zaś jadający 4 razy dziennie z tą samą nieomyślnością, nie patrząc na zegarek, ustala nadchodzącą porę dodatkowego posiłku — drugiego śniadania lub podwieczorku.

• Z drugiej jednak strony subiektywne uczucie głodu jest niewątpliwie związane z wrodzonym rytmem czynności ustrojowych i częstość jego występowania musi być uzależniona od takich czynników, jak np. pojemność poszczególnych odcińków przewodu pokarmowego, czas przebywania w nich karmy i szybkość jej przesuwania się. Ale te dwa ostatnie momenty są zależne znów od warunków, leżących poza ustrojem zwierzęcia: od składu karmy i wielkości dawek. Ostatecznie należy przyjąć, że rytm dobowy czynności fizjologicznych jest wypadkową czynników dwojakiego rodzaju: 1) wrodzonych anatomiczno-fizjologicznych właściwości danego osobnika i 2) warunków zewnętrznych, ustalających jego „tryb życia”. Współdziałanie obu kategorii czynników daje w efekcie określony rytm czynności ustrojowych, który ulega wahaniom w zależności od zmian warunków środowiska. Zostało to stwier-

dzony w badaniach Słonima na nietoperzach, Filatowa na jeżach, wreszcie przez Szczerbakową, która niejednokrotnie obserwowała, że „zmiana trybu życia już po paru dniach wywoływała nowy rytm funkcji fizjologicznych” (6). W tym sensie stwierdzenie Dembowskiego (dotyczące rytmu aktywności pokarmowej u szczurów), że „dla każdego osobnika jego indywidualny rytm jest wielkością stałą” (2) należałoby uzupełnić słowami: „w danym układzie warunków”.

Zagadnieniem daleko odbiegającym od omawianego tematu, lecz mającym duże znaczenie praktyczne, byłoby zbadanie, jak dalece wrodzony rytm czynności fizjologicznych (w szczególności procesów trawienia i przyswajania) może być zmieniony pod wpływem odpowiednio kształtowanych warunków zewnętrznych. Trudno w tej chwili przewidzieć, w jakich rodzajach produkcji mogłoby to znaleźć zastosowanie, lecz jednym z nich mogłoby być opasanie zwierząt. Konkretnie zadania polegałyby na zbadaniu, czy przez stopniowe zwiększanie ilości dziennych odpasów można by było wywołać zmianę rytmu czynności przewodu pokarmowego w kierunku zdolności trawienia i przyswajania większych ilości karmy, a tym samym skrócić okres tuczu.

Przystępując pod koniec r. 1945 do przeprowadzenia swoich badań nie miałem żadnego oparcia w literaturze: dzieło J. Dembowskiego „Psychologia zwierząt” ukazało się w kilka miesięcy po zakończeniu eksperymentalnej części mojej pracy, zaś zbiór prac radzieckich z zakresu badań nad okresowością czynności fizjologicznych organizmu zwierzęcego — dopiero w r. 1949. Na skutek tego zarówno przy stawianiu zagadnienia, jak też i ustalaniu metodyki brakowało mi wszelkich wskazówek, z drugiej zaś strony nie byłem pod tym względem sugerowany pracami innych autorów. Ostatecznie bardziej wszechstronne naświetlenie otrzymanych wyników uzyskałem dopiero post factum. Tym bardziej zasługuje może na podkreślenie fakt, że wyniki tych obserwacji potwierdzają wnioski Szczerbakowej i innych autorów radzieckich.

W dziedzinie okresowości zjawisk życiowych, ich rytmicznego charakteru istnieje wiele zdumiewających faktów, często jednak mylnie interpretowanych. Do nich zaliczyć można np. zdolność człowieka do budzenia się o pewnej stałej, „normalnej” dla poszczególnych osobników porze, właściwą wielu

ludziom zdolność budzenia się w dowolnej porze „na zamówienie” itp. Wszystko to świadczyłoby o posiadaniu przez ustrój pewnej zdolności odmierzania czasu, o istnieniu czegoś, co Dembowski nazywa „pamięcią czasu” (2), a Frołow określa jako „siódmy zmysł rejestrujący czas” (3).

Tym właśnie zagadnieniom okresowości przejawów życiowych poświęcone są liczne prace badaczy radzieckich, co bynajmniej nie jest rzeczą przypadku: zrozumienie i wyjaśnienie tych zjawisk jest możliwe jedynie w świetle materialistycznej teorii I. Pawłowa o wyższych czynnościach nerwowych, a poznanie ich istoty pozwala również na kierowanie nimi. Kontynuowanie tych badań nie tylko stale wzbogaca naukę nowymi zdobyczami teoretycznymi, ale również dostarcza coraz to więcej materiałów do praktycznego zastosowania w dziedzinie gospodarczej (technicznej) działalności człowieka.

II. BADANIA WŁASNE. 1. METODYKA.

Doświadczenie trwało 5 miesięcy (od 9. XII. 1945 do 11. V. 1946 r.), z czego na właściwe rejestrowane okresy doświadczenia i kontrolne przypada 102 dni, pozostałe zaś 52 dni na przerwy, spowodowane koniecznością przeróbek i udoskonalen aparatury rejestrującej, przystosowanych do wymagań poszczególnych okresów. Nie naruszało to w najmniejszym stopniu ciągłości doświadczenia i nie wprowadzało zmian w ustalonych warunkach, gdyż przerwy dotyczyły jedynie rejestracji, nie zaś warunków doświadczenia. A więc np. 27. III rozpoczął się okres „V” (zaciemnienie w ciągu dnia i oświetlenie w nocy). Okres ten trwał bez przerwy przez 46 dni, rejestracja zaś obejmowała drugą jego połowę — od 19. IV do 11. V. W ten sposób do czasu rozpoczęcia rejestracji osobnik doświadczałny zdążył się niejako przystosować do nowych warunków. Szczegółowy terminarz okresów podaje tabl. I.

Jako osobnik doświadczałny służył szczur samiec, liczący z chwilą rozpoczęcia doświadczenia 74 dni i ważący 94,5 g. Przez cały czas doświadczenia szczur przebywał w klatce dru-

cianej o wymiarach $50 \times 35 \times 35$ cm, a więc na ogół większej od klatek, w których zazwyczaj trzymane są szczury doświadczalne w pracowniach fizjologicznych. Na jednej ścianie klatki umieszczone było na wysokości 10 cm nad podłogą gniazdo w postaci skrzynki drewnianej z otworem wlotowym, wysłane wewnątrz wełną drzewną.

TABLICA I.

Czas trwania i charakterystyka poszczególnych okresów doświadczalnych

Czas trwania okresu	Z tego rejestrowane	Skrót określenia okresu	Charakterystyka okresu
9.XII—21.XII 12 dni	9.XII—19.XII 10 dni	K_1	Kontrolny: normalna zmiana światła dziennego i ciemności
22.XII—20.I 30 dni	27.XII—20.I 25 dni	C_{24}	Pomieszczenie stale zaciemnione
21.I—7.II 18 dni	26.I—7.II 13 dni	K_2	Kontrolny, jak K_1
8.II—5.III 26 dni	17.II—5.III 17 dni	S_{24}	Pomieszczenie stale oświetlone
6.III—26.III 23 dni	12.III—26.III 15 dni	K_3	Kontrolny, jak K_1
27.III—11.V 46 dni	20.IV—11.V 22 dni	V	Pomieszczenie oświetlone od godz. 19 do 8 i zaciemnione od 8 do 19

Na środku klatki umieszczone było karmidło specjalnej konstrukcji, umożliwiającej rejestrowanie pobierania karmy przez szczura. Każdorazowe jej pobieranie powodowało zamykanie obwodu prądu, co z kolei uruchamiało piórko zega-

rowego aparatu rejestrującego. Karma była zadawana w postaci sypkiej. Kształt i wymiary samego zbiornika na karmę umożliwiały jej pobieranie jedynie w ten sposób, że szczur, stojąc tylnymi łapami na podłodze i opierając się przednimi na krawędzi zbiorniczka, musiał wsuwać głowę do środka zbiornika i jeść bezpośrednio z niego nie chwytając karmy w łapy. Jeżeli w karmie trafiały się nawet nieco grubsze cząstki, które szczur po chwyceniu w łapy zjadał poza karmidłem, trwało to zasadniczo bardzo krótko, po czym szczur powracał do bezpośredniego wyjadania z karmidła; w ten sposób pobieranie karmy było rejestrowane jako proces ciągły. Posuw papieru wynosił 60 cm na dobę, co pozwalało na ustalanie pory i czasu trwania posiłków z dokładnością do 2,5 minut.

Aparatura rejestrująca funkcjonowała przez cały czas doświadczenia zupełnie niezawodnie. Dwie jednodniowe przerwy w rejestrowaniu spowodowane były przegryzieniem przewodów przez szczura; po starannym ich osłonięciu metalowymi ochraniaczami niebezpieczeństwo to zostało usunięte.

Do żywienia szczura zastosowałem drobną karmę sypką, by go w ten sposób zmusić do bezpośredniego jej pobierania z karmidła i zapobiec wyciąganiu na zewnątrz. Karma ta składała się z 10 części wagowych drobnych płatków owsianych, 10 cz. drobnej śruty jęczmiennej, 5 cz. pszennej i 3 cz. proszku mlecznego. Woda do picia znajdowała się stale w klatce w automatycznym poidelku normalnie używanego typu (zawieszony do góry dnem słoik z osadzoną w korku rurką szklaną o średnicy ok. 8 mm).

Całość doświadczenia była podzielona na 3 okresy, z których każdy poprzedzony był okresem kontrolnym; w okresie kontrolnym szczur przebywał w pomieszczeniu niezaciemnionym z normalną zmianą pór doby (charakterystykę i terminarz poszczególnych okresów zawiera tabl. I). Niektóre okresy wymagają dokładniejszych wyjaśnień.

Warunki w okresach kontrolnych K_1 , K_2 i K_3 były identyczne. Jedyna różnica wynikała ze zmiany pory wschodu i zachodu słońca, co musiało być uwzględnione przy opracowywaniu wyników, a mianowicie przy zaliczaniu pory pobierania

karmy do „dziennej” lub „nocnej”. Granica ta musiała oczywiście ulegać przesunięciom; jako podstawę przyjąłem kalendarzowy czas wschodu i zachodu słońca z zaokrągleniem do pełnej godziny. W ten sposób jako granice pór doby przyjąłem

dla okresu	K_1	i	C_{24}	godziny	8 i 16
„	„		K_2	„	7 i 17
„	„		S_{24}	„	6 i 17
„	„		K_3	„	6 i 18.

W okresie stałego zaciemnienia (C_{24}) szczur przebywał w tym samym pomieszczeniu, tylko okno zostało szczelnie zasłonięte. Lampę zaświecano tylko raz dziennie i to na możliwie krótki czas, niezbędny do wykonania manipulacji przy aparacie rejestrującym i zadania karmy. W okresie stałego oświetlenia (S_{24}) szczur przebywał nadal w pomieszczeniu całkowicie zaciemnionym; na wysokości około 10 cm nad klatką umieszczona była stale świecąca się żarówka mocy 75 w. Przed bezpośrednio padającym światłem mógł się szczur wprawdzie schronić w gnieździe, jednak światło rozproszone docierało przez otwór włazowy do wnętrza skrzynki. Wreszcie w okresie odwróconych warunków (V) szczur również pozostawał w pokoju zaciemnionym; żarówka (umieszczona jak i w okresie S_{24}) świeciła się w godzinach nocnych — od 19 do 8, we dnie (od 8 do 19) panowała ciemność. Włączanie i gaszenie żarówki odbywało się automatycznie przy pomocy mechanizmu zegarowego.

2. WYNIKI I WNIOSKI.

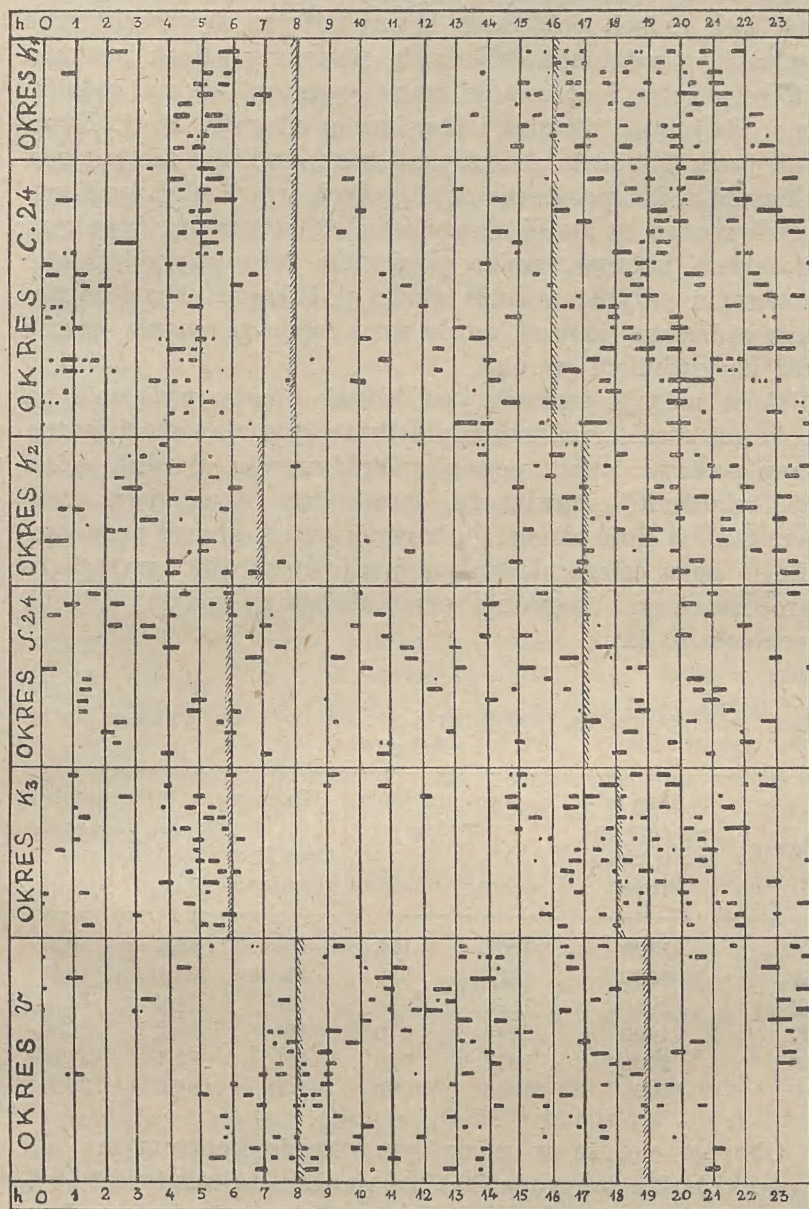
Demkowski przeciwstawiając gryzonia typowym „wzrokowcom”, jakimi są ptaki, twierdzi, że powodują się one w znacznie mniejszym stopniu wzrokiem, głównym zaś ich zmysłem orientacyjnym jest węch, co nie wyklucza, że „stałe światło lub stała całodobowa ciemność powiększają liczbę okresów ruchliwości szczura”. Badacze, używający szczury do doświadczeń fizjologicznych i nie zajmujący się specjalnie rejestrowaniem okresów ich ruchliwości, lecz mający możliwość obserwowania tych zwierząt w ciągu wielu lat, zapewne

będą skłonni określić szczura raczej jako typowe zwierzę nocne. Szczurów, które mają możliwość ukrycia się w zaciemnionym gnieździe, prawie nie widzi się w ciągu dnia, natomiast z zapadnięciem zmierzchu przejawiają one nie ulegającą wątpliwości ruchliwość.

Podobny obraz daje porównanie poszczególnych okresów doświadczalnych z kontrolnymi. Dla ułatwienia tego porównania wszystkie zapisy dobowe przedstawiłem na jednym wykresie (wykr. I). Kreskowaniem, biegnącym wzdłuż pionowych linii godzinowych, zaznaczone są granice normalnego następowania dnia i nocy dla pierwszych pięciu okresów, dla ostatniego zaś (V) stanowią one granice przejścia od światła do ciemności (godz. 8) i odwrotnie (godz. 19). Zachowanie się szczura pod względem jego aktywności pokarmowej można na podstawie tego wykresu scharakteryzować w sposób następujący.

Okres kontrolny K_1 . W godzinach od 22 do 4 pobieranie karmy ma miejsce jedynie sporadycznie. Energiczne żerowanie rozpoczyna się po godz. 4, a kończy się przed świtem. Od 7 do 12 następuje okres zupełnego spokoju, po którym do godz. 15 stwierdzamy znów sporadyczne wypadki korzystania z karmidła; wreszcie z chwilą zapadania zmroku (godz. 15, grudzień) rozpoczyna się energiczne żerowanie, przypadające w poszczególnych dniach na różne godziny tego odcinka, lecz na ogół trwające do godz. 22. Ogólny obraz: dwa wyraźne zagęszczenia pór żerowania — od zmierzchu do godz. 22 i w godzinach przed świtem. Od świtu do schyłku dnia szczur z wyjątkiem kilku pojedynczych wypadków (konkretnie 6) nie zagląda do karmidła.

Okresy kontrolne K_2 i K_3 w zasadzie dają podobny obraz, aczkolwiek w okresie K_2 nie jest on tak wyraźny: wypadków pobierania karmy w ciągu dnia jest tu już nieco więcej, tym nie mniej i tu występuje zdecydowane zagęszczenie w godzinach nocnych. Jest rzeczą możliwą, że w ten sposób wyraża się działanie następcze poprzedniego okresu, w którym szczur wobec stale panującej ciemności przyzwyczaił się korzystać z karmidła również i w godzinach dziennych. Obraz w okresie



Wykres I. Całodobowe zapisy, przedstawiające pory i czas trwania poszczególnych posiłków we wszystkich okresach doświadczenia.

K_3 jest znów wyraźniejszy i bardziej zdecydowany. W pierwszych 4-ch dniach pobieranie karmy odbywa się sporadycznie również i w godzinach dziennych, następnie jednak powraca zakłócony rytm i żerowanie znów zagęszcza się na godziny nocne, obejmując również i popołudnie od godz. 15-ej. Natomiast przez 9 godzin dziennych szczur zupełnie nie zagląda do karmidła. Na podstawie analizy tych trzech okresów kontrolnych można by dojść do wniosku, że szczur jest typowym zwierzęciem nocnym, unika pobierania karmy przy świetle dziennym i jedynie uczucie głodu pod koniec zbyt długiej przerwy dziennej zmusza go do rozpoczęcia żerowania jeszcze przed nastąpieniem zmroku.

Tego rodzaju wniosek jest jednak oparty wyłącznie na wzrokowej ocenie graficznego przedstawienia zjawiska i można by mu postawić zarzut pewnej subiektywności. Bardziej ściśle odzwierciedlenie omawianego zagadnienia daje ujęcie liczbowe. Ogólną ilość minut spędzonych przez szczura przy karmidle w ciągu całego okresu przyjmujemy za 100 i wyrażamy w procentach czas żerowania, przypadający na godzinyienne i nocne (tabl. II).

TABLICA II.

Podział czasu żerowania (absolutny i procentowy) na godziny nocne iienne

Okres	Ogółem minut żerowania w ciągu okresu	Z tego przypada na godziny		To samo w procentach		
		nocne	dienne	Czas żerowania	Z tego przypada na godziny	
					nocne	dienne
K_1	1520	1355	165	100	89,2	10,8
K_2	1765	1415	350	100	80,1	19,9
K_3	2045	1350	695	100	66,0	34,0
C_{24}	4000	3330	670	100	83,2	16,8
S_{24}	2020	1255	765	100	62,1	37,9
V	2695	1045	1650	100	61,2	38,8

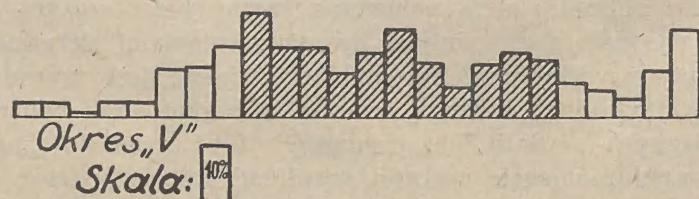
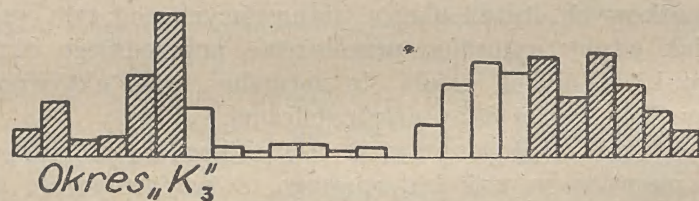
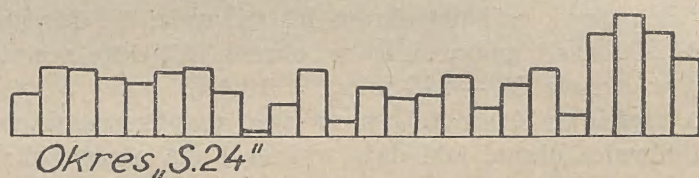
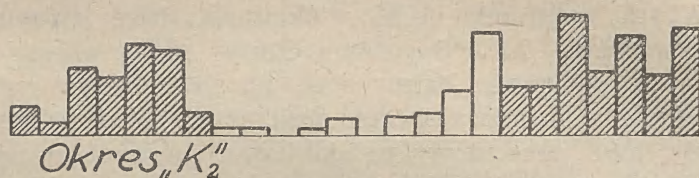
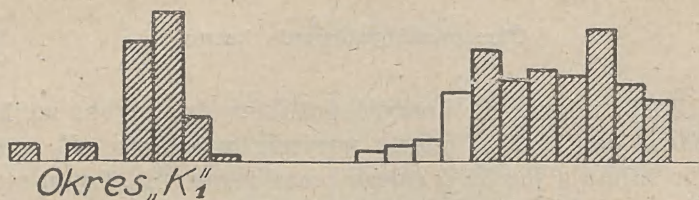
Okazuje się, że w pierwszym okresie kontrolnym (K_1) na posiłki nocne przypada 89,2% i na dienne zaledwie 10,8% czasu żerowania. W drugim okresie (K_2) stosunek ten ulega

niewielkiej zmianie na korzyść posiłków dziennych, na które przypada już 19,9% czasu, wreszcie w okresie K_3 posiłkiienne zajmują już 34% całego czasu żerowania. Czym można wytłumaczyć tak silne przesunięcie się pory posiłków na godzinyienne? Można postawić dwie hipotezy, które mogą dać częściowe wytłumaczenie: 1) działanie następcze okresów poprzedzających, wyrażające się w pewnym zaburzeniu normalnego trybu życia szczura, przenoszącym się częściowo na okresy następne; 2) stopniowe przedłużanie się dnia w okresach K_2 i K_3 w stosunku do K_1 : w okresie K_2 dzień jest o 2 godziny, w okresie K_3 o 3 godziny dłuższy niż w okresie K_1 . Przerwa w pobieraniu karmy staje się zbyt długą i szczur, zmuszony głodem, przenosi część posiłków na godzinyienne. Istotnie, jeżeli procentowy podział czasu żerowania w okresach K_2 i K_3 przeprowadzić w stosunku do tych samych granic „dnia” i „nocy”, co i dla okresu K_1 (tj. godz. 8 i 16), to na posiłki „dziennie” przypadnie w okresie K_2 180 minut = 10,2%, w okresie K_3 — 275 minut = 13,4%.

Za częściową słuszością pierwszego przypuszczenia przemawia również obraz, jaki daje wykres I dla okresu K_3 : zachodzenie posiłków na godzinyienne ma miejsce głównie w początkowych dniach okresu, stanowiących pod tym względem jak gdyby naturalne przedłużenie poprzedniego okresu S_{24} , po kilku dniach ustala się normalny rytm aktywności, typowy dla zwykłej doby astronomicznej.

Powyższa analiza uprawnia nas całkowicie do podtrzymania pierwotnego wniosku, opartego na przedstawieniu graficznym: normalną porą pobierania karmy przez szczura jest noc z wyraźnie zaznaczonymi dwoma nasileniami aktywności pokarmowej; wkraczanie w godzinyienne jest wywołane jedynie zbyt długą przerwą dzienną. A zatem obok bodźców zewnętrznych „światło” i „ciemność” (lub „dzień” i „noc”) w pewnym momencie zaczyna wywierać wpływ bodziec wewnętrzny w postaci uczucia głodu, wynikający z cykliczności procesów fizjologicznych trawienia.

W całkowitej sprzeczności z otrzymanymi wynikami obserwacji pozostają wnioski, jakie wysnuwają Majzelis i Rut-



Wykres II. Jest to przedstawienie graficzne danych liczbowych, przytoczonych już jako przeciętne w tabl. II. W poszczególnych okresach cały czas spędzony przez szczura przy karmidło został przyjęty za 100, czas żerowania, przypadający na poszczególne godziny doby, wyrażony w procentach całości. Słupki zakreskowane odpowiadają pobieraniu posiłków w ciemności, białe — przy świetle.

tenburg (4): „u białego szczura laboratoryjnego dobową aktywność *rozdziela się jednofazowo na przeciąg całej doby i tylko nieznacznie nasila się nocną porą*”*. (str. 133). Stwierdzenie to dotyczy aktywności ruchowej, moje zaś obserwacje obejmowały wyłącznie aktywność pokarmową, jednak można przypuścić, że u niższych form ssaków funkcje wegetatywne (odżywianie się) stanowią dominującą pozycję w ogólnej aktywności ruchowej; nie w tym więc leży źródło rozbieżności. Wobec tego, że autorzy akurat dla białych szczurów nie podają ani liczbowej, ani graficznej charakterystyki aktywności ruchowej, otrzymanych wyników nie można porównać i sprawa ich sprzeczności pozostaje niewyjaśnioną.

Zajmiemy się z kolei właściwymi okresami doświadczalnymi. Okres stałego zaciemnienia C_{24} w przedstawieniu graficznym (wykres I) zdaje się dawać dość wyraźny obraz: wprowadzcie szczur z pobieraniem posiłków wkracza energicznie w godziny „dienne”, jednak zasadniczo zageszczają się one, jak i w okresach kontrolnych, zdecydowanie w porze istotnie nocnej. Bodziec zewnętrzny w postaci zmiany pór doby został wyłączony, ponieważ szczur nie rejestruje ich zmysłem wzroku, a jednak zachowuje się on w przybliżeniu tak, jak i w normalnych okresach kontrolnych. Potwierdzają to również dane liczbowe: na posiłki „dienne” przypada w tym okresie 16,8% czasu, na „nocne” 83,2%. W poprzednich okresach życia wytworzył się u szczura pewien rytm, który można zaliczyć do kategorii „naturalnych odruchów warunkowych”(3), przystosowany do okresowej zmiany pór doby. Odruch ten został tak silnie zakorzeniony, że nie ulega zahamowaniu, pomimo że przez 30 dni wyeliminowany jest utrwalający go bodziec w postaci okresowej zmiany światła i ciemności. Utrzymaniu nabytego rytmu sprzyja zapewne okoliczność, że usunięty bodziec okresowy nie został zastąpiony przez żaden nowy bodziec, gdyż jednostajnie trwająca ciemność nie dostarcza żadnych okresowych impulsów.

Wprowadzenie czynnika stałego oświetlenia (S_{24}) wywołuje już bardziej wyraźne zniekształcenie rytmu: na przed-

* Podkreślenie moje.

stawieniu graficznym stwierdzamy rozproszenie pór pobierania posiłków na przestrzeni całej doby z pewnym zagęszczeniem w godzinach nocnych. Dane liczbowe (tabl. II) korygują jednak wrażenie wzrokowe: posiłki „dzienne” zajmują szeregowi zaledwie 37,9% czasu, pozostałe 62,1% przypadają mimo stałego oświetlenia na posiłki „nocne”. Stwierdzić należy zjawisko podobne do poprzedniego (okres C_{24}): usunięcie bodźca zewnętrznego w postaci periodycznej zmiany pór doby i zastąpienie go nowym czynnikiem w postaci stałego oświetlenia, dezorientującym zwierzę co do faktycznej pory doby, nie potrafi jednak naruszyć całkowicie okresowości, wyrażającej się w dalszym ciągu w tendencji do pobierania karmy w godzinach istotnie nocnych.

Zupełnie odmienne zjawisko stwierdzamy w ostatnim okresie doświadczalnym „V”, charakteryzującym się odwróconymi stosunkami: zaciemnieniem w ciągu dnia i oświetleniem w nocy. Już przedstawienie graficzne (wykres I) daje obraz prawie odwrócony w stosunku do normalnych okresów kontrolnych: pory posiłków są wprowadzić rozproszone również i w widnych godzinach nocnych, wyraźnie jednak koncentrują się w zaciemnionych godzinach dziennych. Na pobieranie karmy w okresie ciemności (dzień) przypada 61,2% czasu, pozostałe 38,8% zajmują posiłki przy świetle (noc).

W porównaniu z poprzednimi okresami została tu wprowadzona zasadnicza zmiana: tam bodziec okresowej zmiany dnia i nocy został całkowicie usunięty i zastąpiony jednostajnie działającym czynnikiem (stałe światło lub zaciemnienie), w okresie V ten bodziec zmiany został utrzymany, jedynie sztucznie odwrócono kolejność następowania „dnia” i „nocy”. I w tych warunkach bodziec ten wywołał wyraźną reakcję: zdołał w znacznym stopniu odwrócić kolejność okresowości pobierania posiłków, związaną nieodłącznie, jak by się mogło wydawać na podstawie danych z poprzednich okresów, z astonomiczną kolejnością następowania po sobie dnia i nocy.

Szerbakowa w swych badaniach nad rytmem procesów fizjologicznych u małp (6) wprowadziła identyczny okres odwróconych warunków i otrzymała zgodne z moimi wyniki

obserwacji (z tym oczywiście zastrzeżeniem, że aktywność u mała jest w stosunku do części doby rozłożona odwrotnie niż u szczura): „odwrócenie warunków oświetlenia wywołuje całkowite odwrócenie krzywej aktywności ruchowej...”, co wskazuje na to, że „aktywność ruchowa całkowicie przystosowuje się do trybu oświetlenia”.

Uzyskane w poszczególnych okresach liczbowe wyniki obserwacji, dotyczące nie tylko pory lecz i czasu trwania poszczególnych posiłków, pozwalają również na rozpatrzenie zagadnienia, czy sztucznie wprowadzone warunki nie oddziaływały na apetyt szczura, czy nie wywołały one w pewnych okresach depresji, która by znalazła swój wyraz w tendencji do skracania czasu spędzanego przy karmniku lub odwrotnie — czy nie sprzyjały większej jego żerności. Dane te zestawione są w tablicy III.

TABLICA III.

Czas żerowania w ciągu doby w poszczególnych okresach

Okres	Czas żerowania w ciągu doby minut			Czas żerowania w % (1440 min. = 100)		
	mini- mum	maksi- mum	średnia dla okresu	mini- mum	maksi- mum	średnia dla okresu
K_1	85	185	152	5,9	12,8	10,6
C_{24}	65	280	167	4,5	19,4	11,6
K_2	50	180	136	3,5	12,5	9,4
S_{24}	70	145	126	4,8	10,1	8,7
K_3	110	170	136	7,6	11,8	9,4
V	70	165	123	4,8	11,4	8,5

W normalnych okresach kontrolnych szczur zajęty był jedzeniem od 136 do 152 minut w ciągu doby. Zwraca uwagę dłuższy przeciętny okres żerowania w K_1 w porównaniu z K_2 i K_3 . Jako prawdopodobne wytłumaczenie można przyjąć okoliczność, że okres K_1 przypada na czas najkrótszego dnia i najdłuższej nocy. Jeżeli szczur unika jedzenia przy świetle, to w tym wypadku warunki naturalne sprzyjały dłuższemu przebywaniu przy karmniku; szczur, jeżeli można użyć tego

wyrażenia, „nie spieszył się”. Potwierdzenie tego przypuszczenia można by znaleźć w danych z okresu stałej ciemności (C_{24}), na który przypada maksymalny przeciętny czas żerowania — 167 min. = 11,6% doby. Przeciwnie — w okresie stałego oświetlenia (S_{24}), którego warunki należałoby uznać za deprymujące, płoszące szczura, przeciętny czas żerowania spada do 126 minut, stanowiąc 8,7% doby. Jeszcze krótszy (zaledwie o 3 min.) czas przypada na okres odwróconych stosunków, które niewątpliwie musiały wywołać pewne zaburzenia w układzie nerwowym zwierzęcia.

Byłoby rzeczą ciekawą stwierdzenie, czy równolegle z przedłużaniem lub skracaniem czasu trwania posiłków ulegały zmianie również ilości pobieranej karmy; obserwacje te, niestety, nie były przeprowadzane.

Badania, przeprowadzone bez powtórzeń na jednym tylko osobniku, nie upoważniają mnie do wysnuwania żadnych konkretnych wniosków ani do ich uogólniania. Z tym zastrzeżeniem wyniki przeprowadzonych doświadczeń można by sformułować w sposób następujący:

1. W normalnych warunkach życia szczura stwierdzono wyraźną okresowość w jego odżywianiu się, wyrażającą się w pobieraniu karmy przeważnie (66 — 89%) w porze nocnej z dwoma odrębnymi nasileniami. Czynnikiem warunkującym tę okresowość jest bodziec świetlny (okresowość zmian dnia i nocy).

2. Całkowite wyeliminowanie tego czynnika (okresowej zmiany) i zastąpienie go przez stałe zaciemnienie lub stałe oświetlenie nie narusza całkowicie okresowości pobierania karmy.

3. Odwrócenie kolejności zmian przez zaciemnienie w ciągu dnia i oświetlenie w nocy wywołuje dość szybkie przystosowanie się szczura do nowych warunków, wyrażające się w odwróceniu okresów pobierania karmy.

Cieszyn, 1949 r.

SUMMARY

The chief aim of these investigations was: the statement of the meals time of an albino-rat during 24 hours with normal

day and night sequence as well as the observation of the influence of perturbations in this periodicity by introducing artificial darkness and light.

The exact time and the duration of meals of an albino-rat in different conditions have been registered, viz.: 1) in steady darkness, 2) in steady light, 3) while the natural day and night sequence has been artificially inverted.

The author comes to following conclusions:

1. in normal life conditions of an albino-rat a distinct periodicity in the times of meals was distinctly stated, the food was chiefly eaten during the night (66 to 89 per cent of total daily food) with two separate tenses. The stimulus of the light (the day and night sequence) has been the cause stimulating this periodicity.

2. The total elimination of this stimulus (the day and night sequence) and replacing it by steady darkness or steady light did not perturb the total periodicity of the meals times.

3. The inversion of normal day and night sequence has caused a rather quick adaptation of an albino-rat to the new conditions expressed in the meals times inversion.

PIŚMIENNICTWO

1. Bykow K. M. Kortikalnyje miechanizmy fizjologii „wriemieni” w organizmie żywotnych i czielowieka. Wyd. zbiorowe „Opyt izuczenija pieriodiczieskich izmienienij fizjologiczieskich funkcij w organizmie”. Moskwa 1949.
2. Dembowski J.: Psychologia zwierząt, 1946.
3. Frołow J. P.: Opowiadania o fizjologii, 1947.
4. Majzelis M. P., Ruttenburg S. O. Sutocznyj ritm aktiwnosti i tiempieratury tiela u krys. Wyd. zbiorowe j. w.
5. Szczerbakowa O. P.: Sutoczna ja pieriodika fizjologiczieskich funkcij u niekotorych otriadow mlekopitajuszczich. Wyd. zbiorowe j. w.
6. Szczerbakowa O. P.: Ekspierimentalnoje izmienienije sutocznego ritma fizjologiczieskich funkcij u obiezjan. Wyd. zbiorowe j. w.

ZMIANY BIOCENOZY RZEKI ZGŁOWIĄCZKI W WYNIKU ZANIECZYSZCZEŃ ŚCIEKAMI CUKROWNI

*(Changes in the biocenosis of the Zgłowiączka river as a result
of its contamination by the sewage of a sugar-factory)*

Napisał

KAROL MICHAŁSKI

I. Dane metodyczne i plan pracy.

Zjawisko zanieczyszczania wód powierzchniowych ma różne aspekty. Z punktu widzenia ogólnych wartości społecznych natury zarówno teoretycznej jak i praktyczno-gospodarczej najważniejszą jest bezsprzecznie szkodliwość zanieczyszczeń dla biocenozy danego zbiornika. Dopuszczanie do zanieczyszczeń przeczy racjonalnie pojętym wartościom przyrodniczym samej wody jak i terenu otoczenia. Dalej szkodliwe jest ono dla rybactwa, higieny społecznej, techniki nadwodnej, gospodarstwa domowego i przemysłu. W niniejszej pracy głównym aspektem badań były sprawy rybackie, a ściślej biorąc, szkody spowodowane ściekami cukrowni w Brześciu Kujawskim w rybostanie Zgłowiączki i jej rybołówstwie.

Samo badanie terenowe Zgłowiączki zostało poprzedzone wizją urządzeń spływu ścieków cukrowni brzeskiej celem bliższego poznania w jakiej ilości spływają ścieki i jakie stosuje się zabiegi oczyszczania ścieków przed ich sprowadzeniem do rzeki. Również ważnymi były dane co do okresu kampanii, gdyż i od tego czynnika zależy także czas spływu ścieków do odbiornika i ich ewentualna szkodliwość.

Przeprowadzenia badań w myśl przyjętych norm dokonano na drodze analizy chemicznej, biologicznej i bakteriologicznej. Analizy chemiczne przeprowadzono według metod standartowych dla badania wody. Na miejscu zostały określone pewne właściwości fizykalne i chemiczne wody, jak temperatura, barwa, przezroczystość, odczyn i tlen, reszta określeń została przeprowadzona w laboratorium na materiale wynoszącym 2 litry wody dla każdej stacji.

Badanie biologiczne objęło obliczenie stosunków ilościowych: 1) dla grupy organizmów planktonu przy pomocy kamery Kolkwita o pojemności 0,1 cm³, które przeprowadzono w terenie na materiale żywym, 2) planktonu pobranego przy pomocy siatki planktonowej nr 25 w przeliczeniu na 1 litr wody. Opracowanie tego materiału nastąpiło po zakonserwowaniu go 2,5% roztworem formaliny.

Dla rozpoznania jakościowego zespołów organizmów wody pobrano na każdej stacji próbki planktonu i próbki dna rzeki. Pierwsze z nich otrzymano przez ciągnięcie siatki planktonowej nr 25 pod nurt wody na przestrzeni około 70 m, a drugie przez wleczenie dragi o wlocie trójkątnym, o boku 25 cm długim na tym samym odcinku po dnie. Rozmiar oczek w sicie Kolkwita, w którym próbki denne zostały przepłukane, wynosił 0,3 mm. Obie próbki jakościowe konserwowano 2–3% roztworem formaliny i opracowywano w laboratorium. W miejscu początkowego i końcowego pojawienia się (IV i VIII stacja) pobrano dodatkowo próbki tzw. nalotów i grzybów ściekowych celem bliższego poznania zespołów bujnie rozwiniętych organizmów ściekowych.

Dla uzupełnienia analizy biologicznej, jak również dla zbadania stosunków sanitarnych na odcinku rzeki zajęтым przez ścieki, pobierano do naczyń sterylizowanych próbki wody celem badania bakteriologicznego. Wysiewy i badanie tych próbek przeprowadziła lek. wet. Irena Dobijowa, adiunkt Wydziału Rozpoznawczego w Państw. Instytucie Weterynaryjnym, której na tym miejscu składam podziękowanie.

W ogólności przy badaniu zanieczyszczenia rzeki należało w pierwszym rzędzie poznać jej właściwości, jako zbiornika wodnego. W tym celu została założona stacja badawcza na Zgłowiączce powyżej miejsca spływu ścieków. Szczegół ten jest niezmiernie ważnym, gdyż dał podstawę do porównania zmian, jakie zaszły w nurcie rzeki po przyjęciu ścieków.

W części rzeki powyżej spływu ścieków, tzn. w partii czystej ustalono w szczególności, czy rzeka podlega tylko wpływom naturalnym środowiska i w jakim stopniu. Dalej stwierdzić należało, czy nie docierają tu wpływy jakiegoś zanieczyszczenia sztucznego, którego źródło znajdować się może znacznie powyżej badanej partii czystej rzeki. Specjalnie pomocną jest tu analiza biologiczna dna, którego bioce-noza jest wykładnikiem stosunków stale panujących niezależnie od chwilowej koniunktury, jaka może zaistnieć przejściowo. Przemijający stan czystości wody może być spowodowany np. silnymi opadami atmosferycznymi lub czasowym wstrzymaniem dopływu ścieków. Przeprowadzona w takim wypadku analiza chemiczna wody nie mogłaby wykazać zanieczyszczenia, które zasadniczo istnieje, a które w tych warunkach wykazać może tylko analiza biologiczna.

W dalszym postępowaniu pobierano próbki do zbadania samych ścieków na drodze analizy fizyko-chemicznej celem poznania ich właściwości gnilnych i toksycznych, a dla ustalenia znaczenia sanitarnego ścieków również próbki bakterio-logiczne.

W dalszym badaniu rzeki należało ustalić, czy ścieki wywołały zmiany biologiczne i czy w związku z tym powstała strefa zanieczyszczeniowa polisaprobna. W tym celu poniżej miejsca spływu ścieków został założony dalszy terenowy punkt badań dla porównania zmian biologicznych w stosunku do czystej partii rzeki.

Następną rzeczą badań było ustalenie, jak daleki jest zasięg strefy polisaprobów, mezosaprobów oraz początku strefy oligosaprobów. W szczególności stwierdzenie śnięcia, zaniku ryb i następnego ich pojawienia się jest wielce pomocnym dla

rozpoznania tych stref, co bierzemy pod uwagę łącznie ze zmianą, jaką widzimy w całych zespołach. Stwierdzenie w dalszych badaniach pojawienia się w dół biegu rzeki strefy oligosaprobów jest oznaką końca fazy zanieczyszczenia przez ścieki i pojawienia się strefy rzeki o właściwościach naturalnych.

Z punktu widzenia szkód rybackich było ważną rzeczą ustalenie na podstawie zmian w biotopie i biocenozie, jakie straty zaszły w rybostanie tak co do ilości ryby łownej jak i narybku, w zniszczeniu żerowisk rybnych, tarlisk, zimowisk, terenów migracyjnych ryb itp. Również zwracano uwagę na te zmiany w odbiorniku, które utrudniały lub uniemożliwiały połów ryb, a które zaistniały pod wpływem działania ścieków. Dla bliższego zbadania stosunków rybackich przeprowadzono połowy ślepem o rozmiarach 24 m $\times$ 1 m na stacji IV, tj. przy szluzie na Nowym Młynie i na VIII stacji, tj. w Zgłowiączce we Włocławku.

Na całej partii badanej rzeki zwrócono również uwagę na jej walory topograficzne dla pogłębienia orientacji, jakie naturalne zdolności do unieszkodliwiania ścieków posiada Zgłowiączka. Jako szczegóły charakterystyczne dla tych obserwacji wymienić należy: głębokość i szerokość koryta, szybkość nurtu, kształt koryta, charakterystykę brzegów, stosunki hydrograficzne najbliższego terenu, stosunki glebowe i rolne przyległych terenów.

Znaleziony w badaniach materiał obejmujący śnięte ryby został wzięty pod uwagę pod tym kątem widzenia, czy śnięcie to zostało spowodowane zatruciem wskutek stosunków zanieczyszczeniowych, czy też wywołane chorobami i pasożytami.

Badanie terenowe zostało przeprowadzone w czasie 1–3 grudnia 1947 roku, t. j. w okresie kampanii cukrowni w Brześciu Kujawskim, kiedy ścieki cukrowni spływały do rzeki. Objęło ono odcinek rzeki od Brześcia Kujawskiego aż po Włocławek, oraz ścieki cukrowni i znajdujący się na tym odcinku dopływ Zgłowiączki zwany Lubienianką. Ogółem założono osiem stacyj

terenowych według planu uwidocznionego na rysunku 1. Na stacji I (Zgłowiączka powyżej spływu ścieków cukrowni), przeprowadzono dodatkowo osobne badanie przed kampanią cukrowni, tj. w dniu 16. IX. 47 dla dokładniejszego poznania właściwości naturalnych rzeki.

I Stacja (patrz rys. 1.) została założona w rejonie m. Brześć o 1 km wzwyż od miejsca spływu ścieków cukrowni. Zadaniem badania na tej stacji było rozpoznanie naturalnych stosunków Zgłowiączki.



Rys. 1. Plan terenowego rozmieszczenia stacji

II Stacja: Spływ ścieków cukrowni w rejonie folwarku Fałbórz. Próbkę ścieków pobrane na tej stacji miały wykazać ich stan w chwili przed ich bezpośrednim spływem do Zgłowiączki.

III Stacja: Zgłowiączka bezpośrednio około 50 m poniżej spływu ścieków. Badanie rzeki na tej stacji miało za zadanie uwypuklić zmiany przede wszystkim fizyczne i chemiczne, jakie następują pod wpływem ścieków.

IV Stacja w odległości około 4 km od st. III w Nowym Młynie przy jazie. Badanie na tej stacji miało wykazać ogólny charakter przemian, jakim ulegała Zgłowiączka w ostatnim etapie bardzo wolnego nurtu.

V Stacja w odległości około 5 km od IV stacji (Zgłowiączka przy moście w Dziadowie) miała wykazać zmiany w bystrym nurcie wody zanieczyszczonej Zgłowiączki.

VI Stacja w odległości około 4 km (Zgłowiączka bezpośrednio przed ujściem Lubienianki) podać miała stan! samoczyszczania się Zgłowiączki przed wpływem Lubienianki dla ich wzajemnego porównania.

VII Stacja: Lubienianka bezpośrednio przed ujściem do Zgłowiączki (około 100 m od st. VI.) Badanie tego dopływu miało wykazać charakter naturalny Lubienianki.

VIII Stacja: Zgłowiączka we Włocławku (w odległości około 5 km od st. VI.) przed ujściem do Wisły. Stacja ta miała wykazać końcowy stan Zgłowiączki zanieczyszczonej łącznie z wpływem, jaki wywarły na nią wody Lubienianki.

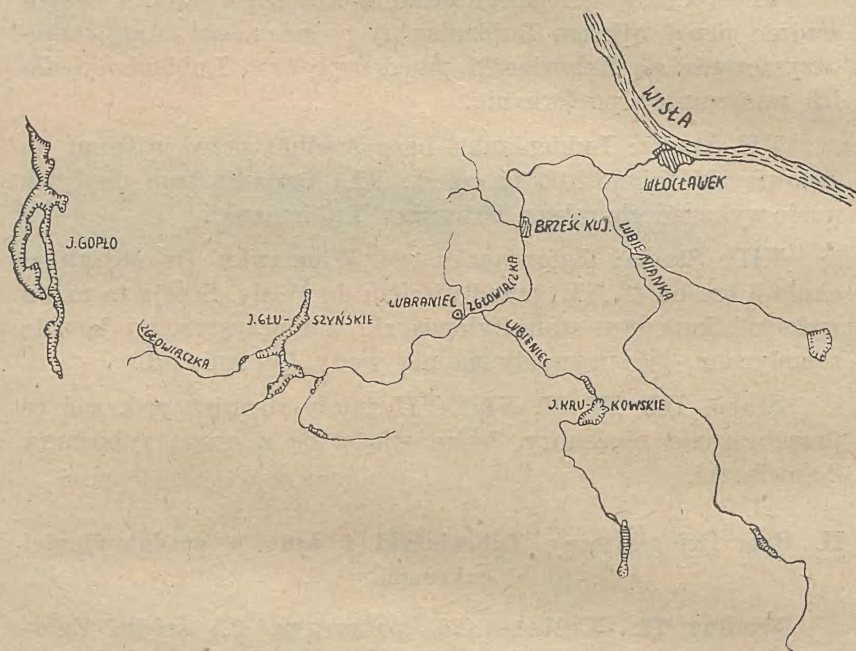
Stacja III, IV, V, VI i VII miały również wykazać te przeobrażenia biocenozy, które wiążą się z oceną rybostanu Zgłowiączki.

II. Opis fizjograficzny Zgłowiączki i dane o produktywności cukrowni.

Według H. Kellera (26, patrz rys. 2.) źródła Zgłowiączki znajdują się o 5 km od południowej części jeziora Gopła. Morfologicznie należy ona do młodszych wód, gdyż bieg jej koryta jest pełen zawiłych meandrów na całej długości biegu niemal po ujście do Wisły. Przeływa ona jezioro Głuszyńskie w kierunku wschodnim, który to kierunek zachowuje aż po Brześć Kujawski, odkąd przyjmując kierunek północny płynie w stronę Włocławka aż na wysokość ujścia Bachorki. Stąd płynie dalej w stronę wschodnią i wpada do Wisły na terenie miasta Włocławka. W miejscowości Lubrańcu, tj. powyżej Brześcia Kuj. przyjmuje dopływ zwany Lubieńcem,

który przepływa przez Jezioro Krukowskie, natomiast poniżej Brześcia Kujawskiego wpada do niej z prawego brzegu rzeczka zwana Lubienianką, odwadniająca również jezioro.

Tereny, przez które Zgłowiączka przepływa wchodzi w skład olbrzymiego zagłębienia kredowego tworzącego nieckę prusko-mazowiecką. Niecka jest wypełniona utworami trzeciorzędowymi i dyluwialnymi. Są to tzw. ily poznańskie, które



Rys. 2. Plan dorzecza Zgłowiączki.

na ternie Kujaw są w dużym stopniu pokryte czarnoziemami o strukturze lesowatej. W części dolnego jej biegu występują często piaski aluwialne wchodzące w rejon pradoliny Wisły oraz gleby wymieszane margłowato-piaszczyste.

Kierunek biegu Zgłowiączki jest wyznaczony przebiegiem rynien, które łączą zastoiska wodne terenu Kujaw z pradoliną Wisły. Zgłowiączka wraz ze swymi dopływami jest natural-

nym odpływem wód zastoisk, tj. jezior i małych „oczek” w stronę Wisły. Nachylenie rynny, tzn. spadek wód jest nieznaczny, a dopiero od Brześcia, ściślej biorąc od Nowego Młyna spadek ten staje się większy aż po ujście Wisły. Od tego bowiem miejsca rozpoczynają się terasy pradoliny Wisły, których jest kilka.

Źródła Zgłowiączki znajdują się na poziomie około 90 m n. p. m., a ujście według Lencewicza (37) na 45 m n. p. m. Przyjmując długość rzeki na około 80 km, średni jej spadek wynosi 0,562 m na 1 km. Terenowo stosunek ten przedstawia się następująco: W partii od źródeł aż po Nowy Młyn, długiej około 60 km. spadek ten wynosi zaledwie 0,15 m na 1 km, w dalszej części natomiast wynosi 2,1 na 1 km. Przedstawiony stosunek spadku koryta tłumaczy charakter stagnacyjny wód Zgłowiączki powyżej Brześcia Kuj., co przy obecności żywnych lesowatych czarnoziemów przyczynia się do podniesienia stanu trofizmu wody.

Zgłowiączka wraz ze swoimi dopływami przedstawia małą rzeczkę o szerokości wynoszącej średnio 5–6 m, a której głębokość dochodzi miejscami do 1,5–2 m. H. Keller (l. c.) charakteryzuje ją również pod kątem widzenia spławności jako mogącą spławiać 4–5 zbitych pni drzewnych. Fakt ten można przyjąć za wskaźnik, że dawniej służyła ona dla celów flisactwa. Nurt Zgłowiączki w części badanej jest na ogół bardzo wartki z wyjątkiem partii od nowego Młyna wzwyż poza Brześć Kujawski, gdzie woda ma nurt bardzo wolny wskutek małego spadku i spiętrzenia jazowego w Nowym Młynie. Wskutek tego nastąpiło na tym odcinku znaczne zwilgocenie i zabagnienie brzegów, dzięki czemu rozwinęły się tu bujnie oczerety (głównie trzcina). Trzcina ta poniżej Nowego Młyna aż do ujścia rzeki zupełnie nie występuje, gdyż teren poniżej Nowego Młyna ma charakter suchych pastwisk i pól uprawnych. Tereny uprawne obejmują w okolicy Brześcia żywe czarnoziemy oraz gleby gliniasto-piaszczyste. Gleby piaszczyste są zajęte przez lasy iglaste. Do gospodarki rolnej wchodzi tu w znacznej części uprawa buraków cukrowych, przede wszystkim w okolicy Brześcia.

W skład rybostanu Zgłowiączki wchodzi, nie licząc tzw. chwastu rybiego: szczupak, lin, karaś, płoć, wzdrega, okoń, krap, jaź, węgorz i rak.

Cukrownia w Brześciu Kujawskim należy do zakładów przemysłowych o dużej wydolności pracy. Zabudowania jej znajdują się na lewym brzegu Zgłowiączki bezpośrednio poniżej miasta. Wodę do kotłowni czerpie cukrownia z własnych studzien artezyjskich a do fabrykacji ze studzien i ze Zgłowiączki.

Kampania jesienna w 1947 r. trwała przez 50 dni, rozpoczęła się w dniu 19. X. a zakończyła 8. XII. Ogólna przeróbka buraków wyniosła 900.000 q, co w przeliczeniu na dobę stanowi 18.000 q.

Według J. Königa (31) w fabrykacji cukru zużywa się na każde 1000 q buraków następujące ilości wody:

na płukanie buraków	— 25 m ³
na wydobycie soku	— 111 m ³
na kondensację	— 511 m ³
na wytworzenie pary	— 75 m ³
na operacje przy węglu kostnym...	— 25 m ³
oczyszczanie	— 12,5 m ³
Razem.....	— 759,5 m ³

Wody te po odbyciu procesu fabrykacyjnego zostają odprowadzane do zbiornika jako ścieki. Ogólnie wody ściekowe cukrowni składają się 1) z wód dyfuzyjnych i z pras wysłodkowych 2) z wód spławiakowych i z płuczek buraczanych, 3) z wód ze skraplacza barometrycznego. Z wód tych największą gnilnością odznaczają się wody dyfuzyjne, osmotyczne i fermentacyjne, pochodzące z regeneracji węgla kostnego. Wody z płukania buraków i kondensacyjne posiadają wysoką temperaturę.

König (l. c.) podaje za Demelem skład materii dla poszczególnych ścieków w obliczeniu na 1 litr jak następuje:

Rodzaj ścieku	Substancje lotne mg/l.	Subst. stałe	Ogólnie	Amoniak w mg.	Zużycie KMnO ₄	Odczyn
1) Wody z płukania buraków						
zawiesina	34,55	504,01	538,56			
części rozpuszczone	16,04	12,02	28,03	2,43	20,01	obojętny
ogólnie	50,56	516,03	566,59			
2) Wody z mycia węgla kostk.						
części rozpuszczone	380,09	2736,00	3116,09	1,82	196,62	kwaśny
3) Wody osmotyczne						
części rozpuszczone	1130,07	427,50	1557,57	0,44	3706,15	zasadowy
4) Ogólne wody ściekowe						
zawiesina	8,62	58,22	66,84			
części rozpuszczone	20,91	16,32	37,23	1,50	24,57	obojętny
ogólnie.....	29,59	74,54	104,07			

Według Böhma (5) cukrownia z przeróbką dzienną buraków wynoszącą 15 tys. q wytwarza średnio około 15 m³ na minutę ścieków — co w przeliczeniu na produkcję cukrowni w Brześciu Kuj. wynosi 18 m³ na minutę. Dalsze obliczenie wykazuje, że w przeciągu doby cukrownia brzeska wytwarzała 25.920 m³ ścieków, a w przeciągu całej kampanii 50-dniowej 1.296.000 m³.

Zestawiając produkcję ścieków cukrowni brzeskiej z produkcją ścieków miejskich, wynosi ona dobowo tyle co ścieki z miasta o 240 tysiącach mieszkańców. Pod względem zawartości materii organicznej ścieki cukrowni są według Königa (l. c.) o 150% obfitsze niż ścieki miejskie.

Z tej racji ścieki cukrowni brzeskiej pod względem zawartości materii organicznej mogą być porównane ze spływem ścieków miasta o liczbie 600 tysięcy mieszkańców. Do oczyszczania takiej ilości ścieków potrzeba według Böhma (l. c.) okragło 1000 ha pól irygacyjnych, by je można bez wywołania złych następstw sprowadzić do odbiornika. W praktyce proces oczyszczania tych ścieków może być poddany w specjalnych dołach tzw. podwójnej fermentacji, skąd ścieki przechodząc dalej przez trzeci dół pofermentacyjny winny być skierowane na pola irygacyjne. W tym razie obszar pól irygacyjnych może być zmniejszony o połowę, by spełnić należytą filtrację ścieków.

Według Grafa (18) szkodliwość ścieków cukrowni można ująć następująco: wytwarzanie ławie szlamu, wywoływanie silnego zmętnienia wody odbiornika, stwarzanie podłoża dla procesów fermentacji i gnicia, oraz wytwarzanie grzybów ściekowych mających olbrzymie znaczenie ujemne dla rybactwa. Idąc dalej za Wilhelmim (l. c.) podkreślić należy bardzo ważny szczegół, iż grzyby ściekowe zużywając tlen przez nadmierny rozwój, obumierają w dalszym ciągu z powodu braku tlenu i gniąc wywołują wtórne zanieczyszczenie wody.

Cukrownia brzeska odprowadza całość ścieków do urządzeń składających się z dwu odстойników i ośmiopoletkowego dołu wytłokowego, w którym ścieki są zadawane wapnem.

Powierzchnia odstożników łącznie z dołem wytłokowym wynosi kilka hektarów. Sprawą o zasadniczym znaczeniu w urządzeniach oczyszczających ścieki cukrowni brzeskiej jest brak pól irygacyjnych służących do przefiltrowywania ścieków z zawiesiny i przyspieszających rozkład materii organicznej. Oczyszczanie ścieków w istniejących odstożnikach dotyczy tylko osadzania się grubszej zawiesiny, gdy natomiast substancje rozpuszczone spływają bez oczyszczenia. Jako nadmiar z odstożników ścieki cukrowni spływają w dalszym ciągu na obszar łąkowy o powierzchni około 3 ha przy miejscowości Falbórz, skąd wzdłuż brzegu na pasie 300 metrowym uchodzą do Zgłowiączki. Obszar tych łąk jest silnie porośnięty przez trzinę. Rejon zalanych ściekami łąk wydzieliał w czasie kampanii obficie opary i woń buraczaną o znacznym zasięgu wyczuwalności.

III. Opis stosunków hydrobiologicznych.

Zgłowiączka — jak powiedziano poprzednio — ma zahamowany nurt na odcinku wzwyż od Nowego Młyna. Zwolnienie nurtu sprzyja w znacznym stopniu wytwarzaniu się asocjacji wód stojących i wolno płynących, dzięki stałemu zasilaniu ich wodami jeziora, przez które Zgłowiączka i Lubieniec przepływają. Wpływ ten jest widoczny również w ekologicznym zróżnicowaniu tej części rzeki na dno i nurt.

Dla zobrazowania tych stosunków (patrz tab. 1.) zaznaczyć należy, że znalezione w analizie biologicznej:

1) *Lymnaea stagnalis*, *Planorbis corneus*, *Planorbis vortex* i *Molanna angustata* są formami charakterystycznymi dla dna wód stojących.

2) *Oscillatoria planctonica*, *Nitzschia gracilis*, *Anuraea aculeata*, *Anuraea cochlearis*, *Polyarthra platyptera*, *Asterionella gracillima*, *Synura uvella*, *Alona rectangula*, *Synchaeta tremula*, *Brachionus pala*, *Bosmina coregoni-berolinensis*, *Cocconeis placentula*, *Peridinium cinctum*, *Asplanchna priodonta*, *Eudorina elegans* i *Notholca longispina* są charakterystycznymi formami planktonu wód stojących.

Natomiast:

3) *Neritella fluviatilis*, *Pisidium amnicum*, *Ephemera danica* i *Calopteryx splendens* są to formy dna wód płynących.

4) *Cladithrix dichotoma* i *Navicula gracilis* to planktony wód płynących.

Pozostałe organizmy stacji I są bądź to indyferentne, bądź wspólne dla środowisk wód stojących i płynących.

Podobne stosunki można przytoczyć z I badania na tej stacji, tj. z dnia 16. IX.

Dla dna:

Planorbis planorbis i *Molanna angustata*, jako organizmy wód stojących.

Dla nurtu:

Cocconeis placentula, *Spirulina subtilissima*, *Closterium moniliferum*, *Phormidium (laminosum)?* i *Scenedesmus opoliensis*, jako organizmy wód stojących.

Dla wód płynących z zespołów dna można podać: *Pisidium henslowianum*, a z zespołu planktonu: *Surirella ovalis*.

W obu wypadkach badań na tej stacji zaznacza się przewaga zespołów wód stojących wobec płynących jak: 4:4 i 2:1 dla dna, oraz 16:2 i 5:1 dla nurtu. Dane te świadczą, że woda Zgłowiączki mimo przebycia korytem biegu około 40 km od jeziora Głuszyńskiego posiada jeszcze w przeważającym stopniu cechy biologiczne wód jeziora.

Zwolnienie nurtu rzeki i spiętrzenie poziomu jej wód spowodowało zabagnienie najbliższych terenów przy jej korycie i rozwój asocjacji wód stagnujących jak: *Sparganium simplex*, *Sagittaria sagittifolia*, *Acorus calamus*, *Nuphar luteum*, *Cicuta virosa*, *Phragmites communis* i *Hydrocharis morsus ranae*, oraz rozwój organizmów fitofilnych jak: *Planorbis contortus*, *Aceroloxus lacustris*, *Asellus aquaticus*, *Calopteryx splendens*, *Diurella porcellus*, *Algae* n. det. jako nitkowate hydroepifity i *Corixa striata*.

Łącznie z tymi zespołami pojawiają się mieszkańcy mułu (limicolae): *Valvata piscinalis*, *Sialis flavilatera* i *Ephemera danica*.

Stacja III leży w strefie podmokłych gruntów Zgłowiączki podobnie jak stacja I. Brzegi rzeki są obficie porośnięte oczeretami z głównym elementem *Phragmites communis*. Wegetacja wodna uległa tu znacznym przemianom w porównaniu ze stacją I dzięki zaszlamiającemu działaniu ścieków cukrowni i zmianie czynników środowiska pod wpływem ścieków. Dno rzeki jest tu obficie porośnięte przez rogatek. Organizmy dna na tej stacji są w większości typowe dla wód stojących o dnie mulistym (*Chironomus*, *Tubifex*, *Limnophilus*, *Sialis*, *Valvata*).

Podobne stosunki panują na stacji IV w partii powyżej szluzu. Organizmy dna są tu również typowe dla wód stojących, a pod względem ilościowym przewyższają one nawet znalezione na stacji III. Być może, że wynika to z faktu, iż osadów pulpy buraczanej jest tu mniej niż na poprzedniej stacji.

Inny charakter dna posiada dalszy bieg Zgłowiączki. Wartki nurt stwarza tu gorsze warunki dla wegetacji flory wyższej, wskutek czego rozwija się tu tylko moczarka kanadyjska. Dno jest piaszczyste z warstwą szlamistego czarnego osadu, który rokrocznie w czasie kampanii cukrowni osadza się w spokojniejszych miejscach rzeki. Jako epigonów tych zanieczyszczeń pochodzących z przedostatniej kampanii cukrowni można przyjąć tu występowanie mulożernych i mulofilnych organizmów dna na pozostałych stacjach, tj. V, VI, i VIII jak: *Valvata piscinalis*, *Sphaerium corneum*, *Asellus aquaticus*, *Oligochaeta*, *Chironomus plumosus*, *Sialis flavilatera*, *Herpobdella atomaria*.

Biorąc pod uwagę charakter ekologiczny organizmów planktonu na stacji I oraz tenże sam charakter organizmów dna na wszystkich stacjach Zgłowiączki, można przyjąć, że woda Zgłowiączki ma z natury rzeczy charakter eutroficzny. Prócz spektrów biologicznych środowiska przemawiają za tym również niektóre spektra chemiczne, jak ilość materii organicznej i chlorki (patrz tab. 2). Wskaźnikiem tego stanu rzeczy jest także ilość zawiesiny na stacji I, znaleziona w dniu 16. IX. w wysokości 25 mg/l. a wzrastająca w porze jesiennej (1. XII.) do wysokości 89 mg/l.

Dane według tabel 2, 3 i 4, dotyczących stosunków ilościowych chemicznych i biologicznych wskazują, że Zgłowiączka w partii czystej jest silniej troficzną niż Lubienianka, oczywiście na odcinkach badanych. Zasadnicza przyczyna leży w samym charakterze obu zbiorników wodnych różniących się znacznie między sobą. Zgłowiączka ma dłuższe i głębsze koryto i szersze średnio o 2 m niż Lubienianka, w związku z czym prowadzi większą ilość wody. Lubienianka natomiast, której głębokość waha się około 0,5 m, może być uważaną za większą strugę polną.

Ogółem w analizie biologicznej Zgłowiączki i Lubienianki stwierdzono 207 gatunków i form, z tego na bentos wypada 55 form, na plankton 151 form i 1 na nekton.

Podział ten pod względem ekologicznym nie jest ścisły; wiele z tych form, które znaleziono w próbie planktonu (bio-sestonu), należy raczej do form osiadłych (bentosu). Wymienić tu należy większość nitkowatych sinie, bytujących zasadniczo w mule dennym, lecz unoszonych również nurtem wody, dalej grzyby ściekowe, które przede wszystkim rozwijają się na podłożu nieruchomym. Niektóre formy planktonowe, np. wymoczki znajdowane również były w próbkach „grzybów” pobranych z podłoża nieruchomego. Złowiony dragą 1 przedstawiciel nektonu (krap) świadczy o osłabieniu ryby, która ze strefy czystej (st. I) dostała się do zanieczyszczonej (st. III.)

Uwzględnić jednak należy i to, że nie pobierano próbek nannoplanktonu, jak również nie badano mikroskopowych organizmów dna. Ponadto podkreślić należy i to, że przez konserwowanie materiału planktonowego zanikły całkowicie niektóre gatunki wymoczków i wiciowców, charakterystycznych dla środowiska.

Zatem obraz analizy biologicznej nie jest bynajmniej najściślejszym dokumentem fizjograficznym wody Zgłowiączki, a tylko materiałem ilustrującym stosunki zanieczyszczeniowe.

Przedstawiciele świata roślinnego znaleziono 94 form, reszta tj. 113 wypada na świat zwierzęcy.

TABELA I.

Tabelaryczne zestawienie organizmów biologicznej analizy jakościowej planktonu i bentosu Zgłowiączki i Lubienianki

Gatunki	Stacje						
	I	III	IV	V	VI	VII	VIII
	16.IX	1.XII					
<i>Bacteriaceae</i> div.....			5	6	6		5
<i>Clonothrix tenuis</i> Klkw.....			6	2	1		2
<i>Cladothrix dichotoma</i> Cohn.....		2					
<i>Sphaerotilus natans</i> Kütz.....			3	5	6	6	6
<i>Zoogloea</i>				5			
<i>Zoogloea ramigera</i> Itzgs.....				5	5		5
<i>Chlamydothrix epiphytica</i> Mig.....						2	
<i>Fungi</i> n. det.....		2				2	
<i>Leptomitus lacteus</i> Ag.....				1	1		3
<i>Fusarium aquaeductuum</i> Lg.....		1	1				
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kütz.....			1	1			
<i>Chroococcus limneticus</i> Lemm.....			1				
<i>Aphanocapsa pulchra</i> Rabh.....					1		
<i>Aphanizomenon flos aquae</i> Krchn.....			1	1			
<i>Oscillatoria limosa</i> Ag.....	3						
<i>Oscillatoria planctonica</i> Wołosz.....		5				1	
<i>Oscillatoria putrida</i> Schmdl.....			3	4			
<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag.....							1
<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag. v. <i>tergestina</i> Rbh.....				2			
<i>Oscillatoria splendida</i> Grev.....				1		2	
<i>Oscillatoria curviceps</i> Ag.....				1			
<i>Lyngbya aestuarii</i> Liebm.....						1	
<i>Spirulina subtilissima</i> Kütz.....	2						
<i>Phormidium</i> sp.....						1	
<i>Phormidium (laminosum</i> Ag?).....	1						
<i>Eudorina elegans</i> Ehrbg.....			1	1		1	
<i>Pandorina morum</i> Bory.....				1			
<i>Synura uvella</i> Ehrbg.....		3	2	2		1	
<i>Mallomonas caudata</i> Iwn.....		1					
<i>Peridinium cinctum</i> Ehrbg.....		1					
<i>Gonyaulax apiculata</i> Pen.....			1				
<i>Euglenopsis vorax</i> Klebs.....				2			
<i>Closterium moniliferum</i> Bory.....	2						
<i>Mougeotia</i> sp.....	1						
<i>Closterium acerosum</i> Schr.....	1						

Gatunki	Stacje						
	I	III	IV	V	VI	VII	VIII
	16.IX	1.XII					
<i>Closterium aciculare</i> West.....		1					
<i>Conjugatae</i> n. det.....				1			
<i>Closterium kützingii</i> Bréb.						1	
<i>Cosmarium botrytis</i> Men.....						1	
<i>Spirogyra</i> sp.....						1	
<i>Melosira varians</i> Ag.	6	1	1		1	2	
<i>Synedra ulna</i> Ehrbg.	2		1	1		1	
<i>Navicula lanceolata</i> Kütz.	2						
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrb.	5	1					
<i>Nitzschia sigmoidea</i> Sm.	2	1		1	1		
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.....	1	1	1	1		2	1
<i>Epithemia turgida</i> Kütz.	1						
<i>Gyrosigma attenuatum</i> Kütz.	2					1	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> Kütz.....		1					
<i>Cymbella tumida</i> Bréb.....	1						
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	1					1	
<i>Navicula viridula</i> Kütz.	1						
<i>Surirella ovalis</i> Bréb.	1		1	1			
<i>Cymatopleura solea</i> Bréb.	1	1	1			1	
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kütz.	1						
<i>Campylodiscus hibernicus</i> Ehrbg.	1						
<i>Nitzschia gracilis</i> Hnt.....		4	3	3	1	1	1
<i>Asterionella gracillima</i> Hbg.....		1	1	1		1	1
<i>Synedra pulchella</i> Kütz.....		1	2	1			1
<i>Cymatopleura solea</i> v. <i>gracilis</i> Grun...		1					
<i>Mastogloia smithi</i> Thw.		1					
<i>Navicula gracilis</i> Ehrbg.		1					
<i>Navicula affinis</i> Ehrbg.		1					
<i>Cymatopleura elliptica</i> Bréb.		1		1		1	1
<i>Hantzschia amphioxys</i> Grun.		1					
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton			1	1			
<i>Surirella ovalis</i> Bréb. v. <i>minuta</i>		1					
<i>Cyclotella kützingiana</i> Thw.				1			
<i>Synedra radians</i> Kütz.....						4	
<i>Navicula reinhardti</i> Grun						1	
<i>Nitzschia vermicularis</i> Hnt.						1	
<i>Nitzschia acicularis</i> Kütz.						1	
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.....						1	

Gatunki	Stacje						
	I	III	IV	V	VI	VII	VIII
	16.IX	1.XII					
<i>Pediastrum boryanum</i> Men.	1		1				
<i>Scenedesmus opoliensis</i> Richt.	1						
<i>Pediastrum clathratum</i> Lemm.		1	1				
<i>Scenedesmus quadricauda</i> Bréb.				1		1	
<i>Cladophora</i> sp.	1						
<i>Stigeoclonium</i> sp.							1
<i>Algae</i> n. det. nitkowate jako epifity na oczeretach	6						
<i>Spirodella polyrrhiza</i> L.	5						3
<i>Lemna minor</i> L.	2						
<i>Sparganium simplex</i> L.	2						
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	5						
<i>Phragmites communis</i> Trin.	6						
<i>Acorus calamus</i> L.	4						
<i>Nuphar luteum</i> L.	3						
<i>Hydrocharis morsus ranae</i> L.	3						
<i>Rumex contortus</i> L.	2						
<i>Cicuta virosa</i> L.	1						
<i>Lemna trisulca</i> L.		1				1	
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.			5				
<i>Elodea canadensis</i> Rich.			1	1	4	1	4
<i>Fontinalis antipyretica</i> L.						2	
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrbg.	1						
<i>Cyphoderia ampulla</i> Leidy	1						
<i>Actinophrys sol</i> v. <i>fusca</i> Pen.	1						
<i>Actinosphaerium eichhorni</i> Ehrbg.						1	
<i>Dileptus anser</i> Müll.	1						
<i>Chilodon cucullus</i> Duj.		1	4	2	1		2
<i>Amphileptus claparedei</i> St.		2	3				
<i>Colpidium colpoda</i> St.		2	5	3	2		4
<i>Glaucoma pyriformis</i> Ehrbg.		1	2		2		1
<i>Spathidium spatula</i> Müll.		1	1	1	2		4
<i>Paramaecium putrinum</i> Cl. L.						1	
<i>Frontonia leucas</i> Cl. L.						1	
<i>Infusoria</i> n. det.							
<i>Carchesium lachmanni</i> Knt.							5
<i>Plectus cirratus</i> Bast.	1	1					
<i>Tripyla</i> sp.		1					
<i>Nematodes</i> n. det.						1	

Gatunki	Stacje						
	I	III	IV	V	VI	VII	VIII
	16.IX	1.XII					
<i>Mytilina brevispina</i> Ehrbg.....	1						
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrbg.	2						
<i>Colurella colura</i> Ehrbg.	1	1	1				
<i>Metopidia lepadella</i> Ehrbg.	1						
<i>Monostyla lunaris</i> Ehrbg.	1						
<i>Anuraea aculeata</i> Ehrbg.		2	3				
<i>Polyarthra platyptera</i> Ehrbg.		2	2			2	1
<i>Anuraea cochlearis</i> Gosse.....		3	3	1		3	1
<i>Anuraea aculeata v. irregularis f. eucauda</i> <i>Ltb.</i>		1					
<i>Brachionus angularis v. bidens</i> Pl.		1	1				
<i>Synchaeta tremula</i> Ehrbg.		1	1				
<i>Brachionus pala</i> Ehrbg.		1	1				
<i>Notholca acuminata</i> Ehrbg.		1	1	1			
<i>Notholca striata</i> Ehrbg.		1	1			1	
<i>Notholca longispina</i> Kell.		1				1	
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse.....		1					
<i>Diurella porcellus</i> Gosse		1					
<i>Triarthra longisetula</i> Ehrbg.....			1				
<i>Eosphora</i> sp.				1			
<i>Rotatoria n. det. stad. przetrwalnikowe</i>					1		
<i>Copeus collaris</i> Ehrbg.						1	
<i>Anuraea cochlearis v. macracantha</i> Ltb. .						1	
<i>Colurella compressa</i> Lucks.						1	
<i>Diaschia (tenuior Gosse?)</i>						1	
<i>Diaschiza gibba</i> Ehrbg.						1	
<i>Tubifex</i> sp.			1	2	1	1	1
<i>Glossosiphonia heteroclita</i> L.		1					
<i>Herpobdella atomaria</i> Car.		2	1		1	1	3
<i>Helobdella stagnalis</i> L.				2			1
<i>Asellus aquaticus</i> L.	1	1			1	2	1
<i>Canthocamptus</i> sp.	1						
<i>Cyclops</i> sp.	1						
<i>Nauplius</i>		1					
<i>Bosmina coregoni-berolinensis</i> Imh.		1					
<i>Alona rectangula</i> Sars		1					
<i>Bosmina longirostris-pellucida</i> Stng. ...			1				
<i>Gammarus pulex</i> L.						3	2
<i>Alona costata</i> Sars							1

Gatunki	Stacje						
	I	III	IV	V	VI	VII	VIII
	16.IX	1.XII					
<i>Planorbis planorbis</i> L.	1						
<i>Bithynia tentaculata</i> L.	1	2					
<i>Bithynia leachii</i> Shpp.	1						
<i>Valvata piscinalis</i> Müll.	2	1	2	1		1	
<i>Pisidium henslowianum</i> Shpp.	1					2	
<i>Lymnaea stagnalis</i> L.		1					
<i>Planorbis corneus</i> L.	1						1
<i>Neritella fluviatilis</i> L.	1						
<i>Planorbis vortex</i> L.	1		2			1	
<i>Sphaerium corneum</i> L.	1			1			
<i>Pisidium amnicum</i> Müll.	2	1				1	
<i>Pisidium fossarinum</i> Clss.	2			1			
<i>Planorbis contortus</i> L.	1		1		1	1	
<i>Planorbis albus</i> Müll.	2					1	
<i>Acrolorus lacustris</i> L.	1						
<i>Viviparus viviparus</i> L.			1				
<i>Lymnaea lagotis</i> Sehr.			1				1
<i>Valvata pulchella</i> Std.				1			
<i>Planorbis nitidus</i> Müll.					1		
<i>Pisidium intermedium</i> Gass.						1	1
<i>Lymnaea truncatula</i> Müll.						1	
<i>Physa fontinalis</i> L.						1	2
<i>Ephemera vulgata</i> L. larwy	4						
<i>Sialis flavilatera</i> L. larwy	1	2	1	1			1
<i>Molanna angustata</i> Curt. larwy	1	1					
<i>Notodobia ciliaris</i> L. larwy	1						
<i>Beraeodes minuta</i> L. larwy	1						
<i>Ephemera danica</i> Müll. larwy	1						
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pict. larwy		1					
<i>Stomatochlora metallica</i> Vdl. larwy ...		1					
<i>Calopteryx splendens</i> Hrr. larwy		1				1	
<i>Neuriclipis bimaculata</i> L. larwy			1				
<i>Limnophilidae</i> n. det. larwy			1				
<i>Hydropsyche lepida</i> Pict. larwy				1			
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> Sth. larwy						1	
<i>Hydropsyche saxonica</i> Mc Lch. larwy						1	
<i>Hydropsyche angustipennis</i> Curt larwy							1
<i>Corixa striata</i> L. imago	1						
<i>Gyrinidae</i> n. det. larwy							1

Gatunki	Stacje						
	I	III	IV	V	VI	VII	VIII
	16.IX	1.XII					
<i>Chironomus</i> sp. larwy	4	1			1	1	
<i>Tabanidae</i> n. det. larwy		1				1	1
<i>Chironomus plumosus</i> L. larwy		2	2	1	1		1
<i>Ceratopogon</i> sp. larwy			3				
<i>Sayomyia plumicornis</i> L. larwy			1				
<i>Corixa distincta</i> Fb.....						2	
<i>Melusina ornata</i> Meig. larwy						1	
<i>Lepidoptera</i> n. det. larwy.....	1						
<i>Blicca björkna</i> L.		1					

IV. Obraz zanieczyszczenia Zgłowiączki.

Analiza biologiczna stacji I pozwala scharakteryzować z punktu widzenia czystości wodę Zgłowiączki w części powyżej spływu ścieków cukrowni, jako strefę przebiegających procesów oksydacyjnych, w których tworzą się związki amoniakalne kwasów tłuszczowych. Jest to biologicznie strefa b-mezosaprobna. Zespół oragnizmów dna ma charakter b-mezosaprobny, natomiast zespół biologiczny planktonu charakter pośredni między b-mezo- i oligasaprobny.

Wskutek sedymentacji zawiesiny oraz przebiegających procesów rozkładu stwierdzono tu w dniu 1. XII. obecność śladów amoniaku (0,01 mg/1), oraz chlorki w wysokości 118,0 mg/1. Dane te świadczą, że tzw. „czysta partia” Zgłowiączki nie posiada wody w takim stanie czystości, jakby to winno być w warunkach naturalnego zanieczyszczenia. Wpływ zanieczyszczenia sztucznego tej części rzeki należy przypisać oddziaływaniom miasta Brześcia, oraz wyżej leżących osiedli, przez które rzeka przepływa. Stosunki te świadczą również, że zdolności „trawienne”, tzn. samooczyszczania się Zgłowiączki zostały już w znacznym stopniu wykorzystane dla zmineralizowania spływów miasta i osiedli wiejskich, tak iż nie wiele zostało możliwości do dalszego trawienia zanieczyszczeń do stanu, który by nie wywoływał katastrofy biologicznej.

Nawiązując do danych zawartych w opisie cukrowni, a dotyczących jej ścieków (str. 170) podkreślić należy, że ścieki pod względem swych właściwości przekraczały w wielu punktach obowiązujące normy co do stopnia oczyszczania przed wprowadzeniem ich do odbiornika. Przekroczenie tych norm dotyczyło (patrz tab. 2) 1) odczynu, który był zbyt alkaliczny ($\text{pH}=8,8$), 2) woni, która była gnilno-buraczaną, 3) zabarwienia — które było mętno-szare, 4) gnilności ścieków, gdyż zagniwały w pierwszym dniu stania w laboratorium i 5) wyniszczenia naturalnych zespołów flory i fauny Zgłowiączki (rys. 3). Prócz podanych cech jakościowych ważną rolę odegrały tu również stosunki ilościowe ścieków, które między innymi zaważyły na stanie wyrażonym w punkcie 5.

Toksyczność ścieków w odniesieniu do wyższych ustrojów polegała na zawartości amoniaku ($1,7 \text{ mg/l}$) i siarkowodoru. Prócz tych cech ścieki odznaczały się zupełnym brakiem tlenu ($0 - 0,0 \text{ mg/l}$), dużą zawartością materii organicznej (utlenialność — $92,0 \text{ O}_2 \text{ mg/l}$, części rozpuszczone lotne $217,0 \text{ mg/l}$), wysoką alkalicznością — $\text{CaCO}_3 = 352,0 \text{ mg/l}$ i wysoką ilością suchej pozostałości po odparowaniu — $809,0 \text{ mg/l}$. Zatem prócz toksyczności ścieki odznaczały się dużą gnilnością w związku ze znaczną zawartością materii organicznej.

Ścieki cukrowni spływające do Zgłowiączki stworzyły na całym jej przebiegu, tj. od Brześcia Kuj. aż po Włocławek strefę polysabrobną z typową przewagą procesów redukcyjnych, które dopiero dopływ Lubienianki nieco hamuje i stwarza warunki dla intensywniejszych procesów oksydacyjnych, a tym samym dla rozwoju organizmów strefy a-mezosaprobnej.

Dane chemiczne dla wspomnianych stosunków są: obecność siarkowodoru na całej partii zanieczyszczonej Zgłowiączki aż po ujście, amoniaku, którego ilość stopniowo maleje, utlenialność również malejąca, lecz mimo to znaczna i obecność azotynów. Zgłowiączka na całej tej partii wykazuje duże własności toksyczne i gnilne, podobnie jak same ścieki cukrowni.

Materia organiczna głównie w postaci rozpuszczonej stanowi poważny składnik chemiczny wody, który zużywa tlen na całej partii zanieczyszczonej do granicy praktycznego zera

Zestawienie wyników badania fizykalnego i chemicznego ścieków cukrowni w Brze

Przedmiot	Stacja I	Stacja II	Stacja I
Dzień pobrania próby	16.IX	1.XII	1.XII
Godzina pobrania próby	13 ^h 45'	13 ^h 30'	15 ^h 45'
Temperatura powietrza w °C	31,2	8,2	3,4
Temperatura wody w °C.....	22,2	4,6	10,0
Ciśnienie barometryczne w mm	762	751	751
Przeźroczystość płytką Secchiiego w cm..	70	50	—
pH.....	7,5	7,7	8,8
Tlen w chwili pobrania próby w mg/l...	5,0	5,5	0,0
% nasycenia tlenem	57,31	42,63	0
Tlen po 24 godzinach w mg/l	4,6	5,4	0,0
Siarkowódór	0	0	obecny
Amoniak w mg/l	0	0,01	1,7
Barwa według skali Forel-Ule	XV	XII-XIV	—
Głębokość w cm	200	210	—
Alkaliczność (CaCO ₃) w mg/l	125,0	131,0	352,0
Utlenialność O ₂ w mg/l	11,1	13,5	92,0
Twardość ogólna w stopniach niemieckich	28,0	26,32	14,56
Twardość przemijająca w stop. niem. ...	12,45	13,29	37,65
Azotany w mg/l	0,9	4,2	4,0
Azotyny w mg/l	0	0	0
Żelazo ogólne w mg/l	0,12	0,12	0,03
Chlorki w mg/l	118,0	84,0	0,0
Siarczany w mg/l	14,8	41,4	21,0
Sucha pozostałość po odparowaniu			
og. ilość w mg/l	359,0	405,0	809,0
cz. lotne w mg/l	77,0	141,0	238,0
cz. stałe w mg/l	282,0	264,0	571,0
Zawiesina			
ogólna ilość w mg/l	25,0	89,0	28,0
części lotne w mg/l	17,0	83,0	21,0
części stałe w mg/l	8,0	6,0	7,0
Części rozpuszczone			
ogólna ilość w mg/l	334,0	316,0	781,0
części lotne w mg/l	60,0	28,0	217,0
części stałe w mg/l.....	274,0	258,0	564,0
Zdolność wody do gnicia	—	—	jest
U w a g i	—	—	H ₂ S w 1 dniu stania

L A II.

ściu Kujawskim i rzeki Zgłowiączki z okresu 16.IX.1947 i I.XII. — 3.XII.1947 r.

Stacja III	Stacja IV	Stacja V	Stacja VI	Stacja VII	Stacja VIII
2.XII	2.XII	2.XII	2.XII	2.XII	3.XII
8 ^h 30'	10 ^h 30'	12 ^h 50'	14 ^h 15'	15 ^h 30'	10 ^h 00'
3,8	7,0	7,8	8,4	8,6	10,2
12,2	5,2	5,6	5,6	4,8	6,8
745	744	744	743	743	742
15	40	40	45	75	55
6,5	6,7	7,2	7,3	7,4	7,4
0,4	1,0	2,3	2,5	5,8	2,0
3,72	7,85	18,29	19,88	45,56	16,51
0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,1
obecny	obecny	obecny	obecny	0	ledwie dostrzegalne ślady
2,2	1,5	0,2	0,02	0,01	0,04
XVIII poza 250 skała	XXI poza 280 skała	XXI poza 150 skała	XXI poza 210 skała	XIII 50-100	XIX poza 150 skała
197,0	183,0	172,0	180,0	130,0	164,0
78,2	29,3	24,1	24,5	9,5	22,7
16,8	20,72	21,28	21,84	26,88	24,08
28,97	18,05	18,05	17,49	12,73	14,97
6,3	0,9	2,2	2,1	2,2	2,1
0	0,008	0,016	0,002	0	0,001
0,05	0,82	0,93	0,97	0,14	0,95
4,0	74,2	72,3	72,6	18,4	56,0
38,8	38,5	50,0	40,4	18,4	35,2
504,0	311,0	360,0	350,0	216,0	313,0
83,0	24,0	57,0	64,0	56,0	55,0
421,0	287,0	303,0	286,0	160,0	258,0
40,0	44,0	46,0	23,0	69,0	42,0
38,0	34,0	43,0	10,0	63,0	8,0
2,0	10,0	3,0	13,0	6,0	34,0
464,0	267,0	314,0	327,0	147,0	271,0
45,0	0,0	14,0	54,0	13,0	47,0
419,0	267,0	300,0	173,0	134,0	224,0
jest	jest	jest	jest	—	jest
H ₂ S	H ₂ S	H ₂ S	H ₂ S	—	H ₂ S
w 1 dniu stania	w 1 dniu stania	w 1 dniu stania	w 1 dniu stania	—	w 2 dniu stania

życiowego, jeśli chodzi o ryby. Już na stacji I przy drugim badaniu procent nasycenia tlenem wynosi tylko 42,63, świadcząc o dużym zużyciu jego przez materię organiczną rozpuszczoną, której stan ilościowy w wodzie podniósł się w związku z obumarciem w okresie jesiennym wyższej flory autotroficznej i zahamowaniem produkcji tlenu przez ustanie procesów asymilacyjnych tej flory. Doprowadzenie zatem ścieków z nadmiarem materii organicznej wywołało przy tak niekorzystnych warunkach naturalnych większą łatwość zagniwania ścieków przy poprzednim zużyciu tlenu.

Rozwój saprobiotycznej flory i fauny ściekowej następuje tu w pewnej kolejności. Na stacji III odbywa się pierwsza selekcja organizmów, które mogą znosić nowe warunki środowiska, oraz rozwój nowych form. Co do pierwszych stwierdzić można zanik *Oscillatoria planctonica*, sinicy, która na stacji I miała dominujące stanowisko liczebne w planktonie. Z wrotków *Anuraea cochlearis* i *A. aculeta* nie wykazują zmiany ilościowej w planktonie, gdy natomiast większość pozostałych gatunków zanika pod względem liczebności osobników. Niektóre zanikają całkowicie: na 40 organizmów planktonu stacji I zanika (na stacji III) 10. Jednocześnie rozwijają się formy ściekowe jak *Clonothrix tenuis*, *Sphaerotilus natans*, *Fusarium aquaeductum*, *Colpidium colpoda*, *Amphileptus claparedei*.

Typowa strefa polysaprobna rozwija się na stacji IV przy szluzie w Nowym Młynie. Dominują tu w planktonie bakterie gnilne obok *Sphaerotilus natans*, który pod względem ilościowym znajduje się tu na drugim planie. Strefę tę na tej stacji charakteryzują poza tym polysaprobne wymoczki i sinice.

Liczba gatunków w planktonie znoszących zanieczyszczenie wynosi 18 przy jednostkowym tylko występowaniu, gdy organizmy polysaprobnej strefy uzyskują tu liczbę 11 gatunków przy bardzo liczny dominującym występowaniu. Na stacji III dominującym elementem polysaprobów był *Clonothrix tenuis* wobec *Sphaerotilus natans*. Na dalszych stacjach przewagę uzyskuje *Sphaerotilus natans* przy zmniejszaniu się i zanikaniu *Clonothrix tenuis*.

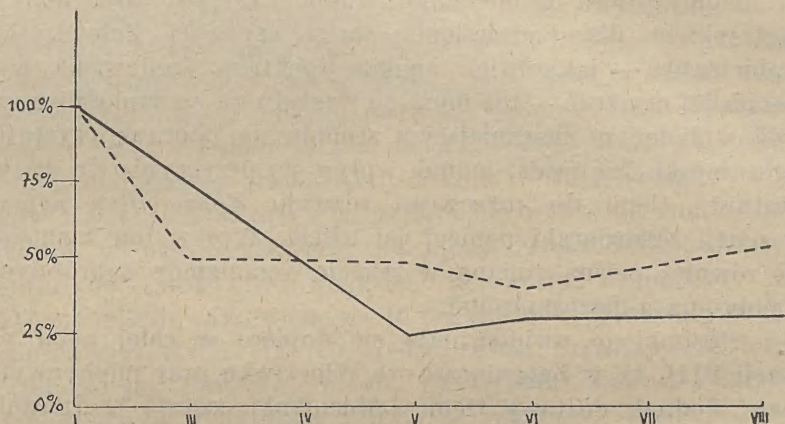
Począwszy od stacji IV aż po ujście Lubienianki dominującą formą polysaprobów są bakterie typu *Zoogloea*. Świadczyć to może o przewadze procesów redukcyjno-gnilnych na tym odcinku Zgłowiączki, co jest zgodne ze stwierdzeniem na tymże odcinku spektrum wymienionego poprzednio (patrz rys. 4 i 5.). Stan organizmów wód niezanieczyszczonych spada w planktonie na st. V. do liczby 7 gatunków, występujących jednostkowo wobec 8 gatunków polysaprobnych o dominującym rozwoju. Prawie identyczne warunki panują również na stacji VI.

Dopływ wód Lubienianki (stacja VII) jest zbyt małym zastrzykiem dla podniesienia stanu czystości Zgłowiączki. Lubienianka — jakkolwiek analiza spektrów środowiska wykazała jej czystość — nie może ze względu na szczupłość swych wód wpłynąć w znaczniejszym stopniu na poprawę czystości Zgłowiączki. Nie mniej jednak wpływ jej przyczynia się dzięki dostawie tlenu do masowego rozwoju *Sphaerotilus natans* w partii Zgłowiączki poniżej jej ujścia. Wpływ ten zaznacza się również pewną zmianą w zespole organizmów saprobnych z poly- na a-mezosaprobne.

Stosunki te uwidoczniają się dopiero w całej pełni na stacji VIII, tj. w Zgłowiączce we Włocławku przy miejscowym jazie. Jednak dostawy tlenu Lubienianki zostają energicznie zużyte przez rozwój grzybów ściekowych (*Sphaerotilus*) do wysokości 2,0 mg/l O_2 , w których to warunkach tylko najbardziej odporne gatunki ryb (np. karaś, lin, węgorz) mogą przejściowo przebywać. Z elementów strefy a-mezosaprobnej na tej stacji należy podkreślić obecność bardzo licznego występowania wymoczka kolonialnego *Carchesium lachmanni* i grzyba *Leptomitus lacteus*. Organizmy wód niezanieczyszczonych dochowują się tu tylko w liczbie 9 gatunków, występujących jednostkowo pomimo zasilenia w nie przez Lubieniankę.

Wpływ zanieczyszczeń ścieków cukrowni na zespoły dna ma przebieg zbliżony do stosunków w planktonie, jednak przeobrażenia te mają tu nieco odmienną fałę (rys. 3). Jeśli krzywa zanieczyszczenia uzyskuje dla zaniku planktonu i rozwoju polysaprobów swoje maksimum na odcinku między V—VI

stacją, to także sama krzywa dla zespołów dna uzyskuje maksimum na stacjach III—IV. Stosunki te jednak na VIII stacji nie pokrywają się dla wody i dna o tyle, że plankton pozostaje nadal zubożony w zespoły wód czystych, natomiast bentos uzyskuje znaczną pod tym względem poprawę. Stan planktonu organizmów wód czystych uzyskuje na stacji VIII tylko 25% ze stanu stacji I, podczas gdy organizmy dna rozpatrywane na tej samej płaszczyźnie 74%. Fakt ten dowodzić może, że wpływ dodatni Lubienianki zachował organizmy dna Zgłowiączki przed zniszczeniem w strefie polysaprobnej.



Rys. 3. Wykres krzywej zaniku organizmów wód czystych planktonu i bentosu Zgłowiączki.

Przedstawione stosunki zanieczyszczenia Zgłowiączki wskazują również, że oddziaływanie szkodliwe ścieków z materią organiczną odbywa się na drodze dwójakiej. W pierwszej fazie samooczyszczania się ścieki te spłynąwszy do Zgłowiączki powodowały przede wszystkim absorpcję tlenu dzięki utlenialności materii organicznej i rozwojowi drobnoustrojów aerobowych. Fakt ten wpłynął zatem szkodliwie na stosunki biocenozy rzeki z powodu niedoboru tlenowego. W drugiej fazie wskutek rozgrywających się procesów gnicia i wytworzenia się siarkowodoru i amoniaku oddziaływanie zanieczyszczeń na ustroje żywe odbyło się na drodze intoksykacji. Obie fazy

TABELA 3

Zestawienie wyników ilościowego badania planktonu sieciowego Zgłowiączki z okresu 16.IX. i 1.XII -- 3.XII 1947.
Obliczenie na 1 litr wody.

Grupy	S t a c j e							
	I 16.IX	I 1.XII	III	IV	V	VI	VII	VIII
Bacteriaceae nitkowate	—	—	2.640	760	1.200.000	2.000.000	—	2.550.000
Bacteriaceae aliae	—	—	1.850.000	1.735.000	2.700.000	2.540.000	—	1.850.000
Fungi	—	10	—	—	—	30	—	70
Cyanophyceae	—	1.350	230	—	230	20	70	—
Peridineae	—	10	—	—	—	—	—	—
Flagellata alia	—	30	—	—	—	—	—	—
Diatomeae	1.020	230	120	—	360	100	160	230
Rhizopoda	—	10	—	—	—	10	—	—
Infusoria	—	—	30	70	690	1.480	—	2.410
Rotatoria	—	130	100	—	—	—	20	20
Razem	1.020	1.770	1.853.120	1.735.830	3.901.280	4.541.640	250	4.402.730

TABELA 4

Zestawienie wyników badania planktonu komorowego Zgłowiączki
z okresu 16.IX. i 1.XII.—3.XII.1947 r.

Obliczenie na 1 cm³ wody.

Grupy	I		III	IV	V	VI	VII	VIII
	16.IX	1.XII						
Bacteriaceae								
nitkowate	—	—	50	200	250	240	—	220
Cyanophyceae	—	—	—	—	—	—	—	—
Flagellata	20	120	—	—	—	—	—	—
Diatomeae	40	20	—	—	—	—	—	—
Infusoria	10	60	—	160	160	180	10	170
Razem	70	200	50	360	410	420	10	390

w zanieczyszczeniu Zgłowiączki terenowo pokrywają się dzięki procesom rozpadu ścieków, które odbyły się przy ich rozlaniu się na łąkach w Falborzu. Początek pierwszej fazy samooczyszczania się ścieków, tj. całkowitego zużycia tlenu odbywa się już na wspomnianych łąkach.

Zestawienie tabelaryczne dla planktonu ilościowego (tab. 3 i 4) wykazuje spadek i zanik poszczególnych grup organizmów a rozwój nowych. Fakt ten stoi w prostym stosunku do spraw przedstawionych przy rozważaniach nad planktonem jakościowym. Grupy Peridineae i inne Flagellata zanikają całkiem w partiach zanieczyszczonych, natomiast bakterie nitkowate i ziarniste rozwijają się do bardzo znacznych rozmiarów. Odbywa się tu zatem regresja grup organizmów mniej saprobnych na korzyść więcej saprobnych. W ogólnym zarysie wyniki badań nad stosunkami ilościowymi planktonu są zgodne z jakościowymi.

Rzut oka na tabelę dotyczącą badań bakteriologicznych (tab. 5) wskazuje na duży stopień rozwoju bakterij i specjalnie *Bacterium coli* jako wyraz stosunków przedstawionych w powyższych rozważaniach. Jakkolwiek nie przeprowadzono tu ściślejszych badań nad typem *B. coli*, niemniej jednak miano *coli* zostało stwierdzone nawet w czystych partiach rzek (st. I

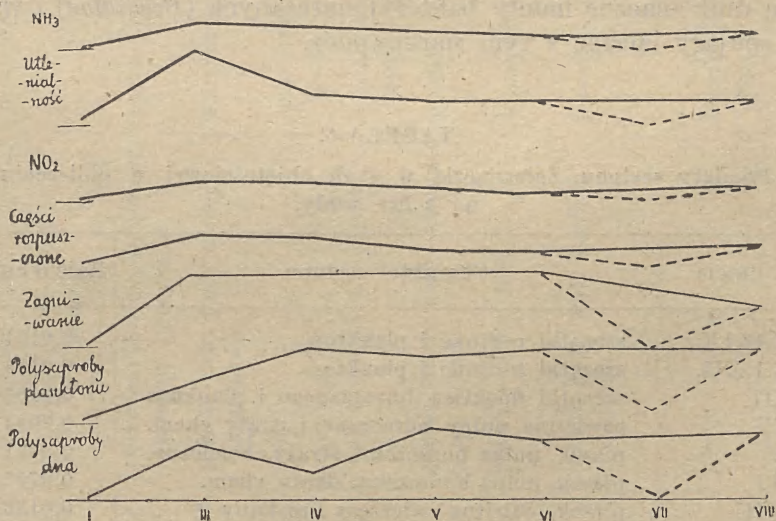
TABELA 5.

Zestawienie wyników badania bakteriologicznego rzeczki -Zgłowiączki i ścieków cukrowni w Brześciu Kujawskim z okresu I.XII—XII 1947 r.

Stacje	D a t a		Ilość kolonii bakteryj w 1 cm ³ wody	Miano <i>Bacterium coli</i>
	pobrania próby	wykonania badania		
I	1.XII.1947	4.XII.1947	350	0,1
II	1.XII.1947	4.XII.1947	niezliczona ilość	0,001
III	2.XII.1947	4.XII.1947	niezliczona ilość	0,001
IV	2.XII.1947	4.XII.1947	niezliczona ilość	0,001
V	2.XII.1947	4.XII.1947	niezliczona ilość	0,001
VI	2.XII.1947	4.XII.1947	niezliczona ilość	0,001
VII	2.XII.1947	4.XII.1947	1500	0,1
VIII	3.XII.1947	4.XII.1947	niezliczona ilość	0,001

i VII) pominąwszy pozostałe stacje, w których miano wynosi 0,001. Świadczy to również o dużym zanieczyszczeniu materią organiczną przy przebiegających procesach gnilnych.

Na stacji IV dokonano badania nad stanem ilościowym ryb przy pomocy ślepu o wymiarach 24 m × 1 m. Ślepem



Rys. 4. Wykres spektrum zanieczyszczenia Zgłowiączki i Lubienianki.

tym przeprowadzono trzykrotnie odłowy w partii powyżej szluzu w Nowym Młynie i także same bezpośrednio poniżej. Wynik sześciokrotnych odłowów był całkowicie ujemny.

Ponadto na odcinku między III i IV stacją znaleziono kilka okazów ryb śniętych w rozkładzie, usidlonych w oczetach. Główne śnięcie ryb na partii zanieczyszczonej odbyło się we wcześniejszym okresie kampanii, tak że większość śniętych ryb spłynęła z nurtem rzeki i bądź to uległa rozkładowi, bądź też stała się żerem ptactwa.

Poniżej VIII stacji, tuż przy ujściu Zgłowiączki do Wisły, przeprowadzono dwukrotnie połowy ślepem, w rezultacie czego złowiono drobnicę rybną około 2,5 kg wagi o składzie gatunkowym: szczupak, jaź, płoć i miętus. Ślep po połowach był całkowicie zaszlamiony grzybami ściekowymi. Fakt żerowania w tym miejscu drobnicy rybnej usprawiedliwiają specjalne warunki. Dzięki wezbraniu jesiennemu wód w Wiśle i naporowi tych wód na Zgłowiączkę mógł drobny narybek wiślany żerować w przyujściowej partii Zgłowiączki. Jednak na stacji VIII nieco poniżej jazu we Włocławku stwierdzono na dnie znaczne naloty bakterij siarczanych (*Beggiatoa*) i występujący łącznie z tym siarkowodór.

TABELA 6.

Pomiary sestonu Zgłowiączki w skali objętościowej w obliczeniu na 1 litr wody.

Stacja	Charakter sestonu	ilość w cm ³
I.16.IX.	szczałki roślinne i plankton	0,0101
I.1.XII.	szczałki roślinne i plankton	0,0133
III	szczałki miększu buraczanego i plankton	0,0166
IV	zawiesina pulpy buraczanej i strąty chem.	0,0044
V	piasek, pulpa buraczana, strąty chemiczne.	0,0711
VI	piasek, pulpa buraczana, strąty chem.	0,0777
VII	piasek, detritus zwierzęcy i roślinny	0,0166
VIII	piasek, strąty chem. detritus buraczano-roślinny	0,0844

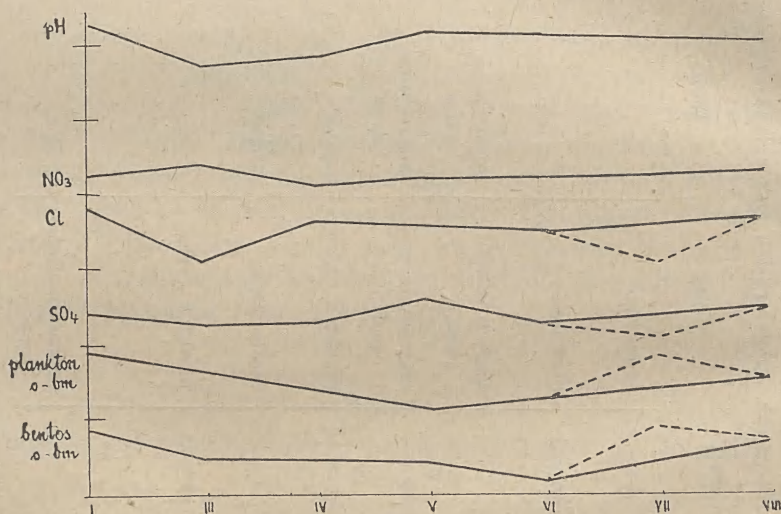
TABELA 7

Zestawienie danych dla osadów dennych Zgłowiączki i Lubienianki pobranych przy badaniach bentosu drogą.

Stacja	Charakter dna i osadu dennego	Kolor	Woń	Detritus	Stan biocenozy
I.16.IX	zwirowato-ilasty mul torfowy, skorupy mięczaków	brunatny	—	b. licznie	rozwinęty
I.1.XII	piasek, żwir, torf, skorupki mięczaków	brunatnawy	—	masowo	rozwinęty
III	mul	szały opalizujący	gnilno-buraczana	pulpa buraczana b. licznie	dostatecznie rozwinęty
IV	mul, skorupki mięczaków	ciemno-szary opalizujący	gnilno-buraczana	buraczano-roślinny	zanikający
V	piasek, osady masy buraczanej i FeS	piasku i czarny	gnilna	buraczano-roślinny	zanikający
VI	piasek i osady FeS	szaro-czarny	gnilna	nielicznie roślinny	zanikający
VII	piasek, żwir, torf, skorupki mięczaków	piasku i torfu	—	nieliczny zwierzęcy skorupki i oślönki larw chrząsek	dostatecznie rozwinęty
VIII	piasek i mul	czarno-opalizujący	gnilna	roślinno-zwierzęcy	rozwinęty

Pomiary sestonu Zgłowiączki (tab. 6) wskazują, że ilość zawiesziny zmniejsza się na odcinku między stacją III i IV w stosunku do stacji I i dalszych. Wynika to głównie z warunków nurtu, który, jak zaznaczono na wstępie, jest bardzo znacznie zwolniony na tym odcinku, dzięki czemu odbywa się tu sedimentacja tryptonu. W dalszym przebiegu na skutek rozwoju saprobiotycznych organizmów i tworzenia się strą-
tów chemicznych ilość sestonu stale się podnosi.

Według danych tabeli 7 można również przedstawić stan postępującego wpływu zanieczyszczenia w odniesieniu do dna koryta rzeki. Dno, które na stacji I ma charakter naturalny



Rys. 5. Wykres spektrum czystości Zgłowiączki i Lubienianki.

o składzie żwiru, piasku i torfu, zwolna zaszlamia się pod wpływem osadów ściekowych i koagulacji związków. Na stacji III i IV osady te zawierają bardzo znaczną domieszkę pulpy buraczanej. Na dalszych stacjach procesy gnilne przeobrażają masę buraczaną na masę czarną o woni siarkowodorowej (siarczki), która powoduje zanik naturalnej biocenozy.

Próbki grzybów ściekowych (tab. 8) zostały pobrane na stacji IV i VIII. Pod tą nazwą rozumieć należy pobranie pró-

bek biocenozy, która w wodach zanieczyszczonych płynących rozwija się na przedmiotach twardych, nieruchomych. Próbką ze stacji IV wykazuje dominujący rozwój bakterij nienitkowatych, obok nieznacznego występowania *Sphaerotilus natans* i wymoczków. Stan ten świadczyć może o intensyfikacji procesów gnilnych i o braku tlenu, wobec czego nie może nastąpić tu należyty rozwój bakterii *Sphaerotilus* i jeszcze bardziej wymagającego tlenu grzyba *Leptomitius*. Nieliczne występowanie w próbce bakterii *Sphaerotilus* dotyczy tych miejsc nalołów, które z wody wystają ponad powierzchnię i kontaktują się z atmosferą. Próbką ze stacji VIII wskazuje na pełny rozwój saprobiontów ściekowych przy nieznacznym zaniku bakterij gnilnych.

Spółród organizmów znalezionych przy analizie biologicznej można wyróżnić pewien szereg, który przedstawia przewodnie formy zanieczyszczenia (tab. 9.): Są to organizmy saprobne właściwe strefom poly- i mezosaprobnej. Razem organizmów tej grupy stwierdzono 60, w czym roślin 27 i 33 zwierząt.

TABELA 8.

Zestawienie tabelaryczne składu próbek grzybów ściekowych.

Stacja	Szczegółowy charakter próbki	<i>Bacteriaceae</i>	<i>Zoogloea</i>	<i>Sphaerotilus natans</i>	<i>Leptomitius lacteus</i>	<i>Oscillatoria splendida</i>	<i>Colpidium colpoda</i>	<i>Glaucoma pyriiformis</i>	<i>Carchesium lachmannii</i>
IV	naloty na urządzeniach jazu	6	6	2	—	2	3	—	—
VIII	strzępiaste osady na brzegu i przedmiotach wodnych	5	4	6	6	—	5	4	5

T A B E L A IX.

Tabelaryczne zestawienie form przewodnich zanieczyszczenia Zgło-
wiazki planktonu i dna.

Gatunek	Szczegó- wy charak- ter saprob.	I		III	IV	V	VI	VII	VIII
		16.9	1.12						
<i>Bacteriaceae</i> div.	p-am				5	6	6		5
<i>Olonothrix tenuis</i>	p-am			6	2		1		2
<i>Sphaerotilus natans</i>	p-bm			3	5	6	6		6
<i>Euglenopsis vorax</i>	p-am				2				
<i>Amphileptus claparedei</i>	am-p			2	3				
<i>Colpidium colpoda</i>	p-am			2	5	3	2		4
<i>Paramaecium putrinum</i>	p				1	1	2		4
<i>Sialis flavilatera</i>	am-p	1	2	1		1			1
<i>Chironomus plumosus</i>	am-p			2	2	1	1		1
<i>Tubifex</i>	am-p.			1					1
<i>Oscillatoria limosa</i>	bm-am	3							
<i>Oscillatoria putrida</i>	am			3	4				
<i>Oscillatoria tenuis</i>	am								1
<i>Oscillatoria tenuis</i> v. <i>tergestina</i> ...	am				2				
<i>Oscillatoria curviceps</i>	bm				1				
<i>Oscillatoria splendida</i>	am					1		2	
<i>Leptomitus lacteus</i>	am					1	1		3
<i>Fusarium aquaeductuum</i>	am		1	1					
<i>Hantzschia amphioxys</i>	am			1					
<i>Carchesium lachmanni</i>	am								5
<i>Bithynia tentaculata</i>	bm-am	1	2						
<i>Valvata piscinalis</i>	bm	2		1	2	1		1	
<i>Asellus aquaticus</i>	am-o	1							
<i>Molanna angustata</i>	bm	1	1						
<i>Melosira varians</i>	bm	6	1	1		1	1	2	
<i>Plectus cirratus</i>	bm	1		1					
<i>Actinophrys sol</i>	am-bm	1							
<i>Arcella vulgaris</i>	o-am	1							
<i>Metopidia lepadella</i>	bm	1							
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	bm	1							
<i>Surirella ovalis</i>	bm	1		1		1			
<i>Monostyla lunaris</i>	bm	1							
<i>Neritella fluviatilis</i>	bm		1						
<i>Sphaerium corneum</i>	bm-am		1			1			
<i>Herpobdella atomaria</i>	bm-am		2	1		1	1	1	3

Gatunek	Szczegółowa charakterystyka saprob.	I		III	IV	V	VI	VII	VIII
		16.9	1.12						
<i>Asellus aquaticus</i>	am-o	1				1	2		4
<i>Alona rectangula</i>	bm	1							
<i>Cladotrix dichotoma</i>	bm	2							
<i>Brachionus angularis v. bidens</i> ...	bm	1							
<i>Brachionus pala</i>	bm-am	1	1						
<i>Notholca striata</i>	bm	1	1						
<i>Notholca acuminata</i>	bm	1	1	1					
<i>Ceratophyllum demersum</i>	bm		5						
<i>Chironomus</i> sp.	bm	4	1				1	1	
<i>Triarthra longiseta</i>	am-o		1						
<i>Chilodon cucullus</i>	bm-am		1	4	2	1			2
<i>Glaucoma pyriformis</i>	bm-am		1	2		2			1
<i>Ceratopogon</i> sp.	bm			3					
<i>Surirella ovalis v. minuta</i>	bm		1						
<i>Elodea canadensis</i>	bm				1	1	4	1	4
<i>Viviparus viviparus</i>	bm-am				1				
<i>Melusina ornata</i>	bm							1	
<i>Synedra radians</i>	bm							4	
<i>Nitzschia acicularis</i>	bm							1	
<i>Actinosphaerium eichhorni</i>	bm-am							1	
<i>Diaschia gibba</i>	bm-am								1
<i>Cosmarium botrytis</i>	bm-am								
<i>Navicula cryptocephala</i>	bm								1
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	bm								3
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	bm								1

Stosunek organizmów przewodnich zanieczyszczenia do pozostałych ma się w przybliżeniu jak 1:3, lecz tylko z punktu widzenia różnorodności form; pod względem ilościowym dominujące stanowisko zajmują saprobionty.

Dane z rozważań nad analizami stwierdzają jednoznacznie, że badana strefa Zgłowiączki została silnie zanieczyszczona ściekami cukrowni brzeskiej do stopnia, w którym ryby katastrofalnie zanikły.

V. Wnioski.

Badania partii Zgłowiączki nie będącej pod wpływem ścieków cukrowni (st. I) wykazały taki stan czystości rzeki, który umożliwiał rozwój normalnych biocenoz. Rzeka wykazuje znaczne zeutrofizowanie środowiska podniesionego pewnym nieznacznym wpływem zanieczyszczenia, jakie pochodzi z sąsiedztwa miasta. Stan ten uwidacznia się jaskrawiej w czasie badań z początkiem grudnia.

Wszystkie zastosowane metody badania zanieczyszczenia Zgłowiączki, tj. chemiczne, bakteriologiczne i biologiczne tak co do stosunków jakościowych i ilościowych jednoznacznie wykazały olbrzymi wpływ zanieczyszczenia rzeki tej przez ścieki cukrowni w Brześciu Kujawskim. Silny wpływ zanieczyszczenia Zgłowiączki uwydatnia się w całej jej długości aż po ujście, a wyraża się przede wszystkim obecnością organizmów strefy polysaprobnej.

Stawiając sprawę teoretycznie można przyjąć, że strefa a-mezosaprobna, która zapoczątkowuje się dopiero przy wejściu rzeki na teren miasta Włocławka rozprzestrzeniłaby się nieomal na drugi taki odcinek biegu rzeki, gdyby nie fakt, że Zgłowiączka na terenie Włocławka wpada do Wisły, co stosunki te modyfikuje. Jeśli przyjmujemy, że samooczyszczanie wody kończy się z chwilą ponownego pojawienia się zespołów oligosaprobnych, można przypuścić, że Zgłowiączka musiałaby biec dalej o dalsze jeszcze 20 km celem przebycia strefy samooczyszczania się b-mezosaprobnej. Ogólnie biorąc bieg rzeki musiałby być trzykrotnie dłuższy przed ujściem do Wisły, aby doprowadzić do należytego oczyszczenia się jej wody.

Ścieki cukrowni, jak wykazała analiza chemiczna, nie były oczyszczane w sposób dostateczny. Wynika to również z analizy mikroskopowej planktonu i dna, która wykazała obecność surowych jeszcze cząstek pulpy buraczanej na stacji V, tj. w odległości około 10 km od miejsca spływu ścieków, a będących w rozkładzie na dalszych stacjach. Szczupłość Zgłowiączki jako odbiornika ścieków, nadmierna ilość tych ścieków,

oraz ich gnilność jako materii organicznej umożliwiły tylko w minimalnym stopniu samooczyszczanie się wód Zgłowiączki, która na zajętej ściekami przestrzeni stała się jakby kanałem transportującym wody ściekowe do Wisły.

W partii Zgłowiączki stojącej pod wpływem ścieków nastąpił zanik normalnej biocenozy, w części także i asocjacji roślinności wodnej zanurzonej (st. IV). Zmiany w biocenozie wpłynęły katastrofalnie na rybostan rzeki a w szczególności:

a) na odcinku od Brześcia Kujawskiego po Włocławek, długim około 20 km, ścieki te zniszczyły kompletnie ichtiofaunę (zarówno rybę łowną jak i narybek), czyniąc te obwody rybackie zupełnie nieproduktywnymi na okres jesieni i co najmniej zimy, a mało produktywnymi na resztę pór roku. Chodzi tu o spowodowanie całkowitego wyśnięcia rybostanu, dalej o zniszczenie tarlisk rybnych wskutek zaniku flory wodnej i zmiany konfiguracji dna na skutek jego zaszlamienia. Zanik organizmów planktonu i dna należy rozumieć jako zubożenie Zgłowiączki w możliwości odżywcze dla ryb.

b) zanieczyszczenie 20-kilometrowego odcinka rzeki utworzyło na dłuższy okres tamę uniemożliwiającą normalną i sezonową migrację ryb, które wiedzione instynktem żeru i zimowania ciągnąć mogą od strony Wisły wzwyż do jezior i odwrotnie.

c) jakkolwiek w małych ilościach przy ujściu Zgłowiączki ryby przejściowo występowały, to połów ich sieciami stawnymi lub ciągnionymi był niemożliwy z powodu nadmiernego zaszlamienia ich grzybami ściekowymi trudnymi do usunięcia z sieci i niszczących je.

Masowy rozwój saprofitów (bakterie, grzyby) powoduje również ujemny wpływ na urządzenia nawodne, do których zaliczyć należy urządzenia jazowe i mosty na tym odcinku rzeki.

Bardzo wysokie miano *Bacterium coli* stwierdzone od stacji II aż do VIII świadczy o niebezpieczeństwie możliwości rozprzestrzenienia tyfusu lub czerwonki, co specjalnie należy podkreślić z uwagi na obecność kilku osiedli, przez które Zgłowiączka przepływa.

Prócz ujemnych wpływów o znaczeniu praktyczno gospodarczym należy podkreślić jeszcze względy natury estetycznej i walory krajobrazowo-przyrodnicze. Zmiana kolorytu wody, opary ściekowe i wydzielanie cuchnącej woni nadały Zgłowiączce wyraz wielce nieprzyjemny i odrażający.

Też same momenty oraz wpływy zanieczyszczenia, które zaburzyły normalny charakter życia rzeki, spowodowały również zniekształcenia krajobrazowe przez zniszczenie biotopu i naturalnej biocenozy. Rokroczny dopływ w czasie kampanii cukrowni brzeskiej tak znacznej ilości ścieków musi bezwątpienia szkodliwie wpływać na stosunki życia w Zgłowiączce, do czego bliższe statystyczne dane możnaby podać dopiero po dalszych seryjnych badaniach.

Nieoczyszczone wody Zgłowiączki uchodzą do Wisły na terenie miasta Włocławka, które zasila Wisłę spływami kanalizacji miejskiej i pewnych fabryk (Michalski 44). Spływ ich, który rokrocznie powtarza się i trwa od początku jesieni aż do początków wiosny, wywierać musi hamujący wpływ na ciągi ryb łososiowatych, odbywających o tym czasie tarło.

W ostatecznej konkluzji podkreślić należy, że szkodliwy wpływ ścieków cukrowni brzeskiej w oddziaływaniu na Zgłowiączkę wyraża się w szkodach natury rybackiej, higienicznej, estetycznej i krajobrazowej. Są to skutki nieracjonalnej gospodarki ludzkiej mogącej przekształcić najbujniejszy krajobraz w pustynię.

SUMMARY

The pollution of water in the Zgłowiączka river has been investigated by means of chemical, bacteriological and biological analyses, which taken together make up the proper survey of the problem. Material for the analyses was taken in the area concerned in a number of points, chosen so as to reveal the natural properties of the river and the degree of its contamination and of the biocenotic changes as exponents of self-purification of the river. On this purpose controlling fishing has been executed on two stations too.

The Zgłowiączka is a left-side affluent of the Vistula running into it within the urban boundaries of Włocławek. The length of its river-bed is about 80 km and its mean width in the lower section 5—6 m. It drains together with its small tributaries a complex of flute-lakes. Its average fall is 0,562 m in 1 km. It flows through the humus area of Kujawy and partly across sandy-loamy areas. Its fishcompound is made up of some fishes of the carp family, of perch and eel. Crayfish is also there.

The sugar-factory consumes lots of water for washing the sugar-beet and the production of sugar, and conveys these waters into a receptacle. They contain a huge quantity of organic matter mainly albumen and carbohydrates and that is why they are very apt to decomposition. The sugar-factory in Brześć-Kujawski worked up 900 thousand q of sugar-beet at the production-campaign of 1947 at which it produced 1296000 m³ of sewage within 50 workdays. This sewage had only partly passed a sedimentation from suspension and was conveyed into the Zgłowiączka in raw. The potential of the pollution of the river with such amount of sewage may be approximately equal to a town-sewage of 250000 inhabitants.

Collection of the data of the biological analysis of the bottom and of the plankton shows that the Zgłowiączka is marked out by a prevalence of the components of stagnant water groups. Its slow water-course in the part up Nowy-Młyn causes a massy development of lacustrine flora associations. Organisms of flowing waters are of little prominence in it. From the point of view of biological productivity most species belonging to the groups of the bottom and those of the free water mark the Zgłowiączka as an eutrophic milieu; it must be admitted that this is due to the waters of the lakes she is flowing through. An index of this condition is presented by the data of the physico-chemical analysis. From the standpoint of division into the realms of plants and animals — 94 species of plants and 113 species of animals have been found — 207 altogether.

In the part up the inflowing of the sewage of the sugar-works at Brześć-Kujawski the Zgłowiączka manifests a certain influence of defilement by the influxes from the town of Brześć-Kujawski, but in a degree that makes living of fish still possible. Chemical analysis of the sugar-factory sewage just-before its inflow into the Zgłowiączka has revealed the want of the proper purification. Influx of this sewage into the Zgłowiączka caused as a consequence of its quality and quantity a catastrophic decline in biocenosis inter alias liquidating entirely the fish-whole in the entire section down as far as the river-mouth. These disturbances arose in consequence of the formation of a zone of polysaprobies that involved the whole section examined. In this zone a massy development of polysaprobial organisms has been stated and also the fact of disappearance of organisms of the proper biocenosis of the Zgłowiączka. Leading forms making their appearance in the pollution were: bacteria — *Zoogloea ramigera*, *Beggiatoa* sp., *Sphaerotilus natans*, *Clonothrix tenuis*; fungi — *Fusarium aquaeductuum* and *Leptomitus lacteus*; infusories — *Colpidium colpoda*, *Amphileptus claparedei*. The massy development of the organisms of contamination was accompanied by absorption of oxygen and increase of rotting processes in organic matter, which in the very first place resulted in the waning away of oligosaprobial flora and fauna by way of suffocation and intoxication. As the data of these describing connexions may be mentioned being stated by the chemical analysis the presence of sulphidehydrogen everywhere in this section, besides this are to be noted: presence of ammonia, excess of combustible substance dissolved in water (organic matter), presence of nitrites, and the quick start of rotting-processes in samples of water. Oxygen signalled an almost complete deficit both in weight relation and in terms of percentage. The organisms found in the analysis which were typical for the processes of pollution present themselves as follows: 12 polysaprobial species, 24 a-mesosaprobial and 26 b-mesosaprobial. But dominating were only the polysaprobial species.

Deductions: The examination of the part of the Zgłowiączka not influenced by the sewage of the sugar-works revealed a condition of relative purity of the river, which made possible the development of normal biocenosis. The river shows a considerable eutrophysation of the milieu raised by some insignificant influence of a defilement that has its cause in the vicinity of the town of Brześć-Kujawski.

All the methods applied to the examination of the pollution of the Zgłowiączka i. e. the chemical, bacteriological and biological methods — have showed in concert the huge influence upon the pollution of the Zgłowiączka, both in quality and in quantity, of the sewage of the sugar-works at Brześć-Kujawski. A strong influence of the contamination of the Zgłowiączka reveals itself on its whole length, down to its very mouth, where do appear the organisms of the saprobal zone.

Tiny dimensions of the Zgłowiączka as for a sewage receiver the excessive amount of that sewage as well as its puridity made a selfpurification of the waters of the Zgłowiączka possible only in the smallest degree: in the part occupied by the sewers the river became as it were sewage-transporting-canal and in such condition its waters are introduced into Vistula.

In the part of the Zgłowiączka being under the influence of that sewage a disappearance of the normal biocenosis had taken place; the associations of the submerged aquatic vegetation partly disappeared too. These changes in biocenosis have had a catastrophical influence upon the fish-whole of the river and specially:

a) in the section from Brześć-Kujawski to Włocławek about 20 km long the sewage destroyed completely the ichthyofauna, making these fishing districts completely unproductive in autumnal season and at least during the whole winter, and little productive in the remaining seasons of the year. It is a matter of the whole fish-poll-tax that has died out, than of destroying the spawning places in consequence of the disappearance of the aquatic flora and of the changes of bottom-configuration as a result of silting up. Decline of the organisms

of the plankton and of the bottom is to be considered as deprivation of the river of its feeding-possibilities for fish.

b) the pollution of the river-section 20 km long has created for a long period a restraining dam rendering impossible the normal and seasonal migration of fishes depending on the instincts of feeding and wintering fish may draw here upward from the Vistula and back.

c) although at the mouth of the Zgłowiączka fishes had transitorily appeared in small quantity, fishing of them by means of standing nets and drag nets was impossible on account of the excessive obstruction of them with „sewage fungi” which were hard to be removed from the nets and were destroying them.

The massy development of saprophytes (bacteria, fungi) also causes its destructive influence on hydraulic structures, to which should be counted the construction of weirs and bridges in the river-section concerned.

A very high titre of *Bacterium coli* found in the polluted part proves the danger of the possibility of spreading typhoid or dysentery, which is especially to be stressed on account of the presence here of several settlements that the Zgłowiączka flows through.

Besides this negative influence of practical economic importance there have to be yet underlined: the aestheticism and the values of landscape and nature. Changes in colouring of the water, vapours of sewage and exhaling of offensive smell have conferred upon the Zgłowiączka a very mispleasant and abominable brand.

On summing up the total of the deductions it is to be stressed that the noxious influence of the sewage of the sugar-works at Brześć-Kujawski shows itself in the damage to fishing, to hygiene, aestheticism and the landscape. All these negative influences belong to those general factors of an irrational human economy that is leading a landscape to its desertification.

PIŚMIENNICTWO

1. Alten v. H.: Hydrobiologische Studien über die Wirkung von Abwässern auf die Organismen unserer Gewässer II. III. — Braunschweig 1915.
2. Brauer A.: Die Süßwasserfauna Deutschlands H. 1. 2A, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 19 — Jena.
3. Brehm V.: Einführung in die Limnologie — Berlin 1930.
4. Bonne G.: Die Wichtigkeit der Reinhaltung der Flüsse — Leipzig 1900.
5. Böhm B.: Gewerbliche Abwässer — Berlin 1928.
6. Damm H. Baier R.: Über die Vorgänge bei der biologischen Abwasserreinigung — Molkerei Zeitung Nr 97. 1935.
7. Fischer F.: Das Wasser — Leipzig 1914.
8. Gądzikiewicz W.: Podręcznik higieny ogólnej T. I. Warszawa 1946.
9. Gabański J. Michalski K. Kulmatycki W.: Materiały do znajomości zanieczyszczenia rzeczki Średzianki w woj. poznańskim — Pamiętnik P. I. N. G. W. T. XVII. zes. 2. 1937. Rozpr. nr. 270 B.
10. — O zanieczyszczeniu rzeczki Samy w okolicy Szamotuł jesienią 1933. Zdrowie Publiczne Nr 1. 1936.
11. — Fragment fizjograficzny rzeki Brdy w obrębie Bydgoszczy w świetle działania ścieków niektórych miejscowych zakładów przemysłowych — Przegląd Bydgoski T. IV. nr. 1—2. 1936.
12. — O stanie czystości rzeczki Tymianki pod Karsznicami. — Czasopismo Przyrodnicze. XI. z. 1—4. 1937.
13. — Materiały do stanu czystości Jeziora Durowskiego pod Wągrówcem — Wydawnictwo Okręgowego Komitetu Ochrony Przyrody na Wielkopolskę i Pomorze z. 7. Poznań 1937.
14. — O zanieczyszczeniu rzeczki Dąbroczni w okolicy Miejskiej Górki. Zdrowie Publiczne nr. 2—1937.
15. — O zanieczyszczeniu Strugi Grodziskiej pod Grodziskiem i Kamieńcem — Zdrowie Publiczne nr. 11. 1938 r.
16. — Przyczynek do znajomości stanu zanieczyszczenia rzeki Wli w Lidzbarku oraz jezior Wielkiego i Małego Lidzbarskiego. Pam. PINGW T. XVIII. z 2. 1937 Rozpr. nr. 268 B.
17. Gewässer Verunreinigungen und Fischsterben — Schriften des Fischerei-Verein f. die Provinz Sachsen, das Herzogtum Anhalt und angrenzende Staaten. Magdeburg 1908.
18. Graf Fr.: Abwasserbesichtigung und Gewässerreinigung — Handbuch d. Binnenfischerei Mitteleuropas B. VI Lief. 3. — Stuttgart 1928.
19. Haselhoff E.: Wasser und Abwässer — Sammlung Göschen, Leipzig 1909.
20. Häyren E.: Studier Over föroreningens inflytande pa strändernas vegetation och flora i Helsingfors hannområde — Bidrag till

- Kännedom af Finlands natur och folk H. 80 nr. 3. — Helsingfors 1921.
21. Hentschel E.: Ergebnisse der biologischen Untersuchungen über die Verunreinigung der Elbe bei Hamburg. Hamburg 1917.
 22. Haempel Wittmann J.: Gutachten über ein Fischsterben im Mattigbache. Archiv für Chemie u. Mikroskopie 1911 H. 6.
 23. Hey R.: Die Untersuchungsverfahren zum Nachweis der Bacterium coli im Wasser. — Kleine Mitteilungen — Jahrgang 12. Nr. 1/4 Berlin — Dahlem 1936.
 24. Haefcke H.: Städtische und Fabrik-Abwässer. Leipzig 1901.
 25. Kreuz A.: Handbuch der Landwirtschaftlichen Abwasser-Verwertung. — Berlin 1938.
 26. Keller H.: Memel—Pregel- u. Weichselstrom Bd. III. 1899.
 27. Kulmatycki W.: Zanieczyszczenia wód rybnych przez ścieki zakładów przemysłowych w województwach zachodnich. Gazeta Rolnicza Nr. 16. Warszawa 1929.
 28. — O zanieczyszczeniu dorzecza górnej Warty przez ścieki zakładów przemysłowych i osiedli ludzkich na terenie powiatów zawierciańskiego i częstochowskiego. — Gaz, Woda i Technika Sanitarna. T. XIX. str. 207—223. — 1939.
 29. — Wyniki dotychczasowych badań zanieczyszczenia rzek w dorzeczu Warty na terenie województwa poznańskiego. Gaz i Woda. T. XVI. str. 193—202. 1936.
 30. Kirkor T.: O zanieczyszczeniu i samooczyszczaniu się rzek Wolbórki Czarnej i Pilicy w okolicy Tomaszowa Mazowieckiego. — „Zdrowie” nr. 11—12. Warszawa 1932.
 31. König J.: Die Verunreinigung der Gewässer. B. II. Berlin 1899.
 32. Lafar F.: Mykologie des Bodens, des Wassers und des Düngers — Handbuch d. technischen Mykologie B. III. Jena 1904—1906.
 33. Łapszyn M. I. Stroganow S. N.: Chemia i mikrobiologia pitje-
wych i stocznych wod. — Moskwa 1938.
 34. Lutman B. F.: Microbiology — New York 1929.
 35. Lauterborn R.: Die Verunreinigung der Gewässer—Ludwigshafen a. Rh. 1908.
 36. — Die biologische Selbstreinigung unserer Gewässer—Verhandlungen d. Naturhistorischen Vereins. Jahrg. 68. 1911.
 37. Lenciewicz St.: Jeziora Gostyńskie — Przegląd Geograficzny T. IX. 1929.
 38. Maucha R.: Hydrochemische Methoden in der Limnologie. Die Binnengewässer B. XII. Stuttgart 1932.
 39. Malicki A.: W obronie pierwotnego krajobrazu naszych rzek — „Chrońmy Przyrodę Ojczystą” R. I. nr. 2/3 Kraków 1945.
 40. Michalski K.: Chrońmy czystość naszych wód. — „Chrońmy Przyrodę Ojczystą” R. II. nr. 3/4. Kraków 1946.

41. — Wpływ ścieków z moczenia lnu na wody powierzchniowe — „Chrońmy Przyrodę Ojczystą”. R. III. nr. 11/12. Kraków 1947.
42. — Wody powierzchniowe jako kapitał gospodarczy. Przegląd Rybacki — R. XIII. nr. 7. 1946.
43. — O naturalnym zanieczyszczeniu i samooczyszczaniu się wód. — Przegląd Rybacki R. XV. nr. 4. — 1948.
44. — Kilka uwag dotyczących zanieczyszczenia Wisły przez ścieki fabryki celulozy we Włocławku — Pamiętnik P. I. N. G. W. (w druku).
45. — O zanieczyszczaniu wód powierzchniowych ściekami fabryk i osiedli ludzkich. — Przegląd Rybacki. R. XV. nr. 5. 1948 (w druku).
46. Mikulski J. St.: Jętki — Fauna słodkowodna Polski z. 15. Warszawa 1936.
47. Naumann E.: Grundzüge der regionalen Limnologie — Die Binnengewässer B. XI. Stuttgart. 1932.
48. — Die Bodenablagerungen des Süßwassers — Archiv für Hydrobiologie. B. XIII. Stuttgart 1921.
49. — Ist *Cladotrix dichotoma* Cohn 1875⁴ mit *Sphaerotilus natans* Kützing 1833 identisch? Zentrallblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten. Bd. 88. Jena 1933.
50. — Über den Normaltypus von *Sphaerotilus natans* Kützing und einige Modifikationen davon — Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. B. L. H. 10. 1932.
51. — Die Schleimscheide von *Sphaerotilus natans* Kütz als vorübergehende Erscheinung des normalen Lebens. — Zentrallblatt für Bakteriologie, Parasiten und Infektionskrankheiten. B. 88. Jena 1933.
52. — Über Eisenanreicherung bei *Sphaerotilus natans* Kütz. — Botanische Notizer 1933. Lund 1933.
53. — Wachstumsformen-Bilder des Abwasserpilzes *Leptomitilus lacteus* (Roth) Agardh-Berichte d. Deutschen Botanischen Gesellschaft B. LI. H. 2. 1933.
54. Nowak W. Über die Verunreinigung eines kleinen Flusses in Mähren durch Abwässer von Weissgerbereien, Leder-, Leimfabriken und anderen Betrieben. Archiv für Hydrobiologie B. XXXVI. H. 3. Stuttgart 1940.
55. Pascher A.: Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreiches und der Schweiz. H. 2, 3, 4, 5, 9, 10, 12, 15.
56. Pawłowski M.: Ochrona wód w Europie — Warszawa 1913.
57. Huber-Pestalozzi: Das Phytoplankton des Süßwassers. — Die Binnengewässer B. XXVI. Stuttgart 1938.
58. F. Polak: Wody brudne cukrownicze i ich oczyszczanie podczas kampanii w 1929/30 — Gazeta Cukrownicza Nr. 11.1933.

59. Przyłęcki M.: Metody rozpoznawania i oceny stopnia zanieczyszczenia wody. Cz. I. II. III. Warszawa 1943—44.
60. Rudziński B.: Woda na usługach zdrowia i przemysłu. Warszawa 1937.
61. Ryłow W. M.: Das Zooplankton der Binnengewässer.—Die Binnengewässer B. XV. Stuttgart 1935.
62. Sawicki L.: Budowa geologiczna, oraz morfologia okolic Warszawy. — Ziemia. — R. XXIV. nr. 9, 1934.
63. Sonntag P.: Altes und Neues vom diluvialen Thorner Stausee. Schr. d. Naturforschenden Gesellschaft in Danzig XIV. 2. 1916.
64. Steinmann P.: Praktikum der Süßwasserbiologie T. I. Berlin 1915.
65. Schiemenz P.: Die Stärkefabrik in Bentschen und das Fischsterben in der Obra im Winter 1900/01 — Zeitschrift für Fischerei, Jahrgang X. H. 3. Berlin 1902.
66. — Weitere Studien über die Abwässer der Zuckerfabriken und über den Wert der biologischen Untersuchungsmethode. — Zeitschrift. für Fischerei Jahrg. X. H. 3. Berlin 1902.
67. — Das Aussticken der Fische im Winter durch die Abwässer der Zucker- u. Stärkefabriken. — Zeitschrift für Fischerei. Jahrg. XI. H. 1. Berlin 1903.
68. — Weitere fischereiliche Studien über organische Abwässer — Zeitschr. f. Fischerei B. XIII. H. 1. Berlin 1906.
69. Schoenichen W.: Einfachste Lebensformen des Tier- u. Pflanzenreiches V. Aufl. B. I. II.
70. Smolian K.: Die Beurteilung d. Gewässer, d. Wassers, d. Wasserpflanzen u. Wassertiere vom Standtpunkt d. Fischerei — Stuttgart 1929.
71. Stangenberg M.: O znaczeniu wód powierzchniowych i limnologii — Zdrowie Publiczne Nr. 1.1938.
72. — O biologicznej analizie wody — Wszechświat Nr. 3. 1936.
73. Steinmann P. Surbeck G.: Beiträge zur Toxikologie d. Fische T. II. III. Zeitschr. f. Hydrologie II. Jahrg. H. 1, 2. Aarau 1922.
74. — Über d. Wirkung organischer Verunreinigungen auf die Fische u. auf d. Fischerei — Schweitz. Fischerei Zeitung Nr 6. Jahrg. 1918.
75. Szempliński S.: Obecny stan sprawy oczyszczania ścieków kanałowych. Gaz. i Woda T. XII. Nr. 4, 5. 1932.
76. Tromssdorff H.: Über d. Wachstumsbedingungen d. Abwasserpilze *Leptomit* u. *Sphaerotilus*. Centralblatt f. Bakteriologie Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten B. 48. H. 1/4. 1917.
77. Wilhelmi J.: Kompendium d. biologischen Beurteilung d. Wassers. Jena 1915.
78. Wisłouch J.: Zanieczyszczenie górnej Wisły ściekami miasta Działoszyna i okolicznych zakładów przemysłowych „Zdrowie” — Nr. 17—18. 1933.

Z HISTORII DAWNYCH OGRODÓW BOTANICZNYCH UNIWERSYTETU WILEŃSKIEGO.

(*Contribution à l'histoire des anciens jardins botaniques de Wilno*)

Napisał

J. MOWSZOWICZ

Profesor Jan Emanuel Gilibert był pierwszym nauczycielem botaniki i założycielem ogrodu botanicznego w Wilnie. Prof. Gilibert najpiękniejszego blasku przydawał Kolegium Fizycznemu w Szkole Głównej Wileńskiej. Sprowadzony z Francji, z Lyonu, staraniem nadwornego podskarbiego litewskiego Antoniego Tyzenhauza, do Grodna dla założenia szkoły chirurgiczno-położniczej, uczył swych uczniów botaniki i zgromadził znaczną ilość roślin w ogrodzie na Horodnicy w Grodnie. Urządzony przez Giliberta w Grodnie ogród, z powodu wielkiej ilości i różnorodności gatunków roślin krajowych i pozakrajowych, nie ustępował żadnemu ogrodowi botanicznemu w Europie, gdzie kierownikami ogrodów byli wtedy sławni botanicy, w Petersburgu — Pallas, w Wiedniu — Jacquin, a w Anglii — Solander. Do ogrodu na Horodnicy zostały sprowadzone najrzadsze rośliny, które, pomimo różnic klimatycznych, wybornie się przyjęły.

W roku 1781, kiedy prof. Gilibert został powołany na katedrę botaniki i historii naturalnej w Szkole Głównej w Wilnie, przewiózł ze sobą większą część roślin i krzewów z Horodnicy do Wilna, między innymi *Prunus laurocerasus* L. i na dziedzińcu domu Collegium medicum (Zamkowa Nr 24) w małym ogrodzie, na niewielkim placu, zasadził. Oprócz tego umieścił rośliny ciepłych krajów w ciasnej, naprędce zbudo-

wanej szklarni. Zbiór ten razem z przysłanymi z petersburskiego ogrodu roślinami powiększył do 2000 gatunków, wśród nich była większa ilość roślin syberyjskich. Jak wielkie znaczenie przywiązywał Gilibert do ogrodu botanicznego widzimy z ogłoszonego przez niego programu wykładów, gdzie podaje, że od wiosny do zakończenia roku szkolnego będzie pokazywał na wykładach rośliny w ogrodzie botanicznym. Z powodu nieporozumień rodzinnych Gilibert w r. 1783, po dwuletnim pobycie w Wilnie, opuścił Szkołę Główną i przeniósł się do rodzinnego Lyonu. Gilibert, jak zapewnia jego uczeń Jundziłł, znakomicie wypełnił swoje zadanie, trwale kładąc podwaliny dla nauk przyrodniczych w Wilnie przez swe wykłady i przez założenie ogrodu botanicznego oraz przez ogłoszenie drukiem flory krajowej „*Flora Lithuanica inchoata, seu enumeratio plantarum, quas circa Grodnam collegit et determinavit Joannes Emmanuel Gilibert*”. Komisja Edukacyjna, wyczerpawszy wszystkie środki dla sprowadzenia z powrotem z Francji Giliberta, powołała na stanowisko opróżnione przez niego sławnego naturalistę Jerzego Forstera.

W listopadzie r. 1784 przybył na osieroconą po Gilibercie katedrę historii naturalnej znany podróżnik Jerzy Forster, który objął także zarząd nad ogrodem botanicznym. W zawartej z Komisją Edukacyjną umowie zastrzegł się, aby Komisja przewidziała i wyznaczyła odpowiedni fundusz na ogród botaniczny. Ówczesny zaś rektor Szkoły Głównej Marcin Poczobut-Odlanicki, przychylnie dlań usposobiony, zaczął poważnie zastanawiać się nad wyszukaniem odpowiedniego terenu dla ogrodu botanicznego. Ogród Gilibertowski był w całości utrzymywany, lecz z powodu szczupłości miejsca nie wzbogacił go Forster nowymi gatunkami roślin. Jednocześnie zaś wystąpił do władz z projektem, aby dotychczasowy ogród koniecznie przenieść na bardziej odpowiednie miejsce, gdzie miał być wydzielony obszerniejszy i dogodniejszy obszar. Podczas swoich wykładów Forster pokazywał uczniom różne rzadkie owoce, rozmaite gatunki drzew i wyroby z nich, jak na przykład gatunek tkaniny, wyrobionej z utłuczonej kory drzewa chlebowego. W okresie wiosennym zbierał wraz z ucz-

niami rośliny dziko rosnące po polach, lasach i ogrodach w okolicy Wilna. W roku 1787 Forster opuścił Wilno. Katedra historii naturalnej wakowała aż do początku roku 1792, gdy przybył z Wiednia prof. Ferdynand Spitznagel. W swoim programie wykładów, ogłoszonym na rok szkolny 1792—1793 Spitznagel zapowiedział, że demonstracjom botanicznym będzie pomocny nowo założony ogród botaniczny. Część ogrodu zajęta będzie pod systematykę roślinami ułożonymi według systemu Linneusza, druga część — roślinami lekarskimi, trzecia — ekonomicznymi, czwarta — dekoracyjnymi. Oddzielnie będą umieszczone rośliny trujące. Jednocześnie zaznacza się podział ekologiczny roślin, jedne rośliny będą umieszczone w miejscach cienistych, inne w suchych, trzecie w wilgotnych itd., zaś rośliny ciepłych krajów w specjalnych cieplarniach. Lecz Spitznagel nie był w stanie urzeczywistnić swoich planów, nie mógł rozpocząć zamierzonego dzieła, gdyż na przeszkodzie stanęły długo trwające polityczne i wojenne wypadki. Tymczasem w dniu 6 maja 1792 roku został mianowany wiceprofesorem historii naturalnej ksiądz Stanisław Bonifacy Jundziłł, najlepszy uczeń Giliberta i Forstera, który uzyskawszy subwencje wyjechał zagranicę, gdzie znaczną część czasu poświęcił na zwiedzanie ogrodów botanicznych. Najpierw zwiedził bogaty ogród botaniczny w Schönbrunn, w okolicach Wiednia, a potem w samym Wiedniu oglądał nie tylko ogrody akademickie, lecz także inne, odznaczające się osobliwościami. Wiosną 1794 r. odbywał praktykę w znakomitszych ogrodach Wiednia, także w jego okolicach w Baden, Brül, Mödling i innych. Tymczasem zbiory Giliberta, pozbawione gospodarczą i opieki, zubożały do połowy ilości dawnych gatunków. Pozostały z czasów Giliberta stary ogrodnik Antoni Kiersnowski, sprowadzony z Horodnicy, utrzymywał tylko dekoracyjne rośliny i hodował dla swoich potrzeb jarzyny, a teren ogrodu został zajęty na stajnie i składy przez mieszkających w Collegium profesorów. Jeszcze na wiosnę 1798 roku nowa Komisja Edukacyjna Szkoły Głównej Wileńskiej, poruciła S. Jundziłłowi założenie nowego ogrodu botanicznego. Za pośrednictwem tejże Komisji Edukacyjnej został nabyty, na

„przedmieściu” obecnie centrum miasta, zwany Sorokiszkami plac przeznaczony na założenie ogrodu botanicznego.

Rozpocząwszy w r. 1798 wykłady botaniki spotkał się S. Jundziłł, z ogromnymi trudnościami przy realizowaniu założenia nowego ogrodu botanicznego, zaproponowanego w swoim czasie przez profesorów Forstera i Spitznagla. Dzięki ogromnej wytrwałości w pokonywaniu piętrzących się przed sobą przeciwności udało się mu dopiąć swego celu. Plac z domem murowanym na Sorokiszkach, brzegami o Wilenkę oparty, znajdował się u podnóża gór Zamkowej, Trzykrzyskiej i Bekieszowej, u zbiegu kanału, odprowadzającego wodę z młynu królewskiego do rzeki Wilenki i niedaleko ujścia tej ostatniej do Wilii. Teren ten, należący niegdyś do rodziny Aleksandrowiczów, razem z obok leżącym placem Nowomłyńskich Białozorówien, przeszedł później do innych właścicieli, profesora Regnier i Francuza d'Aubry, od których został nabyty przez Szkołę Główną Wileńską za cenę 40.000 złotych. Posesja ta przez szereg lat leżała odłogiem, a z powodu braku ogródenia służyła za miejsce powszechnego wywozu śmieci z całego miasta. Sterczały na tym opuszczonym placu zwaliska drewnianych budowli i kupy gnoju, pasły się tu krowy, w głębokich kałużach znalazły przytułek żaby, a w zarośniętych krzakami brzegach Wilenki „wylegali się nędzni nieroby”, w samej rzeczulce kąpała się miejska biedota. W ogólności wybór tego miejsca na ogród botaniczny był nieszczęśliwy jeszcze z tego powodu, że teren był za mały, niski i wilgotny. Budynek, znajdujący się na terenie przyszłego ogrodu, pozbawiony okien i drzwi, został wkrótce oczyszczony, dolne jego piętro zostało doprowadzone do stanu użytkowego i w dniu 30 lipca 1798 roku przeniósł się tutaj S. Jundziłł, który od razu zaczął się troszczyć o należyte przygotowanie terenu pod ogród botaniczny. Stosy gnoju i gruzów zaczęły znikać, cuchnące sadzawki zostały zasypane, rozwalone budynki zniesione. Powyższe roboty trwały przez cały rok i, z powodu trudności finansowych, dopiero na początku jesieni 1799 r. teren został doprowadzony do porządku. Wielką przeszkodą w tej pracy były nieporozumienia, które istniały między profesorem Spitz-

naglem i Jundziłłem, pierwszy zajęty na wydziale medycznym i uprawianą praktyką lekarską, jednocześnie piastował urząd profesora historii naturalnej, drugi natomiast jako wiceprofesor objął wykłady botaniki i był formalnie zależny od Spitznagla, cieszącego się względami rektora Poczobuta. Rozpoczęło się od tego, że początkowy plan przyszłego ogrodu botanicznego, opracowany przez Spitznagla i zatwierdzony przez rektora Poczobuta, spotkał się z kontrprojektem Jundziłła, który przedstawił odpowiednie rozmieszczenie cieplarni, sadzawek, basenów i budowli. Dla pogodzenia i wyrównania tych projektów została wyznaczona komisja, w skład której weszli profesorowie: Langmajer, Smuglewicz i Jędrzej Śniadecki. Dnia 17 października 1799 r. komisja ta po obejrzeniu na miejscu terenów i przyjęciu do wiadomości uwag S. Jundziłła, zgodziła się na jego plan. Rektor Poczobut uważał to za pokrzywdzenie prof. Spitznagla i oskarżył tę decyzję przed cywilnym gubernatorem Bułhakiem, który sprawował nadzór nad Szkołą Główną, wynikiem czego była wymówka zrobiona S. Jundziłłowi. Szkoła Główna wyznaczyła także techniczną komisję, w skład której weszli: Józef Mickiewicz, profesor fizyki, Franciszek Smuglewicz profesor malarstwa, Michał Szulc, profesor architektury i S. Jundziłł. Komisja ta ustaliła projekty budowli cieplarni i oranżerii na terenie ogrodowym, a mianowicie trzech cieplarni i pomieszczenia ochronnego dla takich drzew, jak brzoskwinia i morela. Oprócz tego postanowiono przenieść rośliny ze szklarni Gilibertowskiej przy ul. Zamkowej do nowego ogrodu nad brzegiem Wilenki położonego. Komisja Edukacyjna po porozumieniu się z cywilnym gubernatorem Frieslem wydała rezolucję, mocą której założenie ogrodu botanicznego i bezpośrednio nim kierownictwo poruczone zostało S. Jundziłłowi. Jednocześnie Komisja zaleciła, aby z ogólnej sumy przeznaczanej na ogród i gabinet historii naturalnej $\frac{2}{3}$ użyć tylko na sam ogród botaniczny. W zachowanym rachunku wydatków ogrodu botanicznego z r. 1799 czytamy: „ogrodnikowi pensji miesięcznej — 70 złotych, za noszenie wody do polewania roślin — 1 złoty, za nawożenie gnoju do inspektów — 9 złotych”. Już na początku

zakładania ogrodu botanicznego, publiczność wileńska bardzo się zainteresowała tą nową instytucją; nie było jeszcze wtedy miejsc rozrywkowych, ani teatrów publicznych, ani kin, nie było żadnego wygodnego dla publiczności miejsca spacerowego. Ogrody spacerowe zostały utworzone później.

Na początku wiosny r. 1800 teren ogrodu został opasany płotem i wszystkie rośliny, pozostałe po Gilibercie w liczbie około 492, w tym także gatunki oranżeryjne, przeniesione zostały z ul. Zamkowej 24 na plac Sorokiszki. Liczba tych roślin prędko się powiększyła przez przenoszenie z łąk i lasów roślin krajowych. W roku 1801 teren ogrodu został powiększony przez przyłączenie do niego placu braci Józefa i Tomasza Wawrzeckich, którzy swoje grunty i domek, graniczące z placem ogrodowym, podarowali Głównej Szkole Wileńskiej. W tymże roku przybył zbiór nasion z Krakowa, otrzymany od profesora Szejta, a także od młodych Platerów z Daugeliszek.

W roku 1802 został S. Jundziłł powołany do wykładania botaniki z tytułem profesora publicznego zamiast przeniesionego na katedrę terapii prof. Spitznagla. Od tego czasu mógł Jundziłł, bez żadnych przeszkód ze strony swojego byłego zwierzchnika, swobodnie realizować plany i cały budżet w kwocie 900 rubli srebrem obracać na wydatki ogrodowe. W pierwszym programie prof. S. Jundziłła, ogłoszonym w roku 1802—1803, znajdujemy wzmiankę, że ogród botaniczny jest już zaopatrzony w większą ilość roślin, a pierwszy ogłoszony drukiem katalog wileńskiego ogrodu botanicznego zawierał 1077 gatunków roślin.

W roku 1803 Szkoła Główna Wileńska została zamieniona na Uniwersytet Cesarski, w związku z tym botanika została podniesiona do osobnej katedry, a oddzielne sumy zostały wyznaczone na utrzymanie ogrodu, ogrodnikowi i instytucji, pominięto natomiast wynagrodzenie dla dyrektora ogrodu. (Dom na Sorokiszkach mieścił w sobie sale, zawierające gabinety historii naturalnej i mieszkania dla profesora, vice-profesora, ogrodnika i służby). Jednocześnie zaczęły napływać do ogrodu botanicznego różne nasiona z Montpellier, Wiednia, Paryża i Hali, były to przeważnie rośliny roczne i europejskie,

brakowało natomiast oranżerii, w których miały być umieszczone rośliny klimatów ciepłych. W sprawie tej niejednokrotnie S. Jundził interweniował u ówczesnego rektora biskupa Strojnowskiego. W dniu 9 maja 1804 r. zwrócił się w sprawie cieplarni do Rady Uniwersytetu, zaś w dwa dni później, tj. 11 maja został wyznaczony komitet do zbadania tej sprawy. Ogłoszony w roku 1804 „Index plantarum horti botanici Imperatoriae Universitatis” zawierał 1526 gatunków roślin, a w dziale wydatków ogrodu znaczyła się suma 712 rubli i 42 1/2 kopiejek.

Po wielu latach żmudnej pracy, gdy pustynne i opuszczone obszary na Sorokiskach zostały doprowadzone do porządku, gdy grządki napełniły się różnymi roślinami, gdy zasadzono pierwsze krzewy i drzewa, publiczność, nie doceniając znaczenia tego zakładu, wtargnęła do ogrodu. Pierwsze egzemplarze rzadkich wtedy gatunków, jak *Cactus mamillaria*, *Gloxinia speciosa*, *Lilium superbum* i *Tulipa suaveolens* przez niepowołanych amatorów zostały wykradzione. Od poranka do późnej nocy odwiedzali ciekawi widzowie nowy przybytek kultury. W dniu 27 kwietnia 1804 roku zarząd Uniwersytetu, chcąc powstrzymać natrętnie wdzierającą się do ogrodu publiczność, wydał rozporządzenie, w którym podawano do wiadomości, że ogród botaniczny jest przeznaczony dla nauki i nie może służyć jako miejsce spacerów, że bez pozwolenia rektora uniwersytetu lub profesora nikt nie może być wpuszczony do ogrodu, że profesor botaniki będzie pozwalał wejść osobom dobrze wychowanym i w przyzwoity sposób wstępu tego życzącym sobie, dozorca powinnością będzie najpilniej przestrzegać, aby rośliny i kwiaty przez nikogo nie były zrywane lub zniszczone. Rozporządzenie to wywarło wtedy na mało kulturalnej publiczności wpływ odwrotny: kopie tego rozporządzenia były często zrywane i deptane, a sztachety ogrodu wyłamywane i niszczone. Studenci natomiast mogli każdego dnia, łątem od godziny piątej zrana do ósmej, swobodnie do ogrodu wchodzić. Po każdym zaś wykładzie sam S. Jundził oprowadzał po ogrodzie swych uczniów.

W Raporcie Ogólnym Uniwersytetu i Szkół Jego w roku 1805, przesłanym Kuratorowi J. Czartoryskiemu czytamy co

następuje: „W ogrodzie botanicznym w roku 1805 nie nastąpiły żadne nowe urządzenia, profesor botaniki starał się gorliwie o powiększenie ilości roślin, rosnących w naszym klimacie pod otwartym niebem oraz przeprowadzał badania nad aklimatyzacją roślin, których nasiona przysłane zostały z Francji. Najpotrzebniejszą sprawą roku przyszłego ma być wybudowanie szklarni”. W związku z powyższym zawiązała się pod przewodnictwem ówczesnego rektora biskupa Strojnowskiego specjalna komisja, w skład której weszli profesorowie Malewski i S. Jundziłł oraz adiunkt architektury Kado. Dnia 20 stycznia 1806 r. odbyło się posiedzenie Komisji, której został przedstawiony podany przez S. Jundziłła i opracowany przez viceprofesora architektury Kado plan budowy cieplarni. Komisja jednomyślnie uchwaliła zatwierdzić plan budowy szklarni i przyjęła budżet jej kosztów w wysokości 8.000 rubli srebrem, zaś dnia 17 kwietnia odbyło się zakładanie fundamentów pod cieplarnię, której budowa kosztowała 10.000 rubli, oprócz tego wydano na ogród jeszcze 637 rb. Roboty nad budową posunęły się tak daleko, że jeszcze przed nadejściem zimy stanęły cieplarnia i cały gmach z mieszkaniami dla ogrodnika i robotników. Nową zaś szklarnię wybudowano na wzór szklarni, znajdującej się w ogrodzie w Schönbrunn pod Wiedniem. W tymże roku został, po dwudziestokilkuletniej pracy w ogrodzie, zwolniony z obowiązków pierwszy jego ogrodnik Antoni Kiersnowski, który nie mógł już więcej sprostać zadaniom coraz bardziej rozwijającego się ogrodu. Za długie lata pracy profesor suto go wynagrodził i przyjął na jego miejsce przybyłego z Mińska ogrodnika Józefa Brzuszkiewicza. Gdy ten okazał się nieukiem, wydano go zaraz na wiosnę 1807 r. i przyjęto Jana Leraka z powiatu nowogrodzkiego. Cieszył się on opinią nie tylko dobrego ogrodnika, lecz także odpowiedniego dekoratora kwiatowego. W dniu 15 lipca 1807 r. Lerak gorliwie przystąpił do pracy i pielęgnował rośliny nie tylko znajdujące się na wolnym powietrzu, lecz także i w cieplarni. Z biegiem czasu Lerak zawarł w mieście liczne znajomości i zaczął tak udzielać się zabawom towarzyskim, że zaniedbał swego zawodu i obowiązków.

W lecie roku 1807, przed jesienią jeszcze, zakończone zostały wszelkie roboty stolarskie i szklarskie w nowo wybudowanym gmachu. Do nowej szklarni zostały przeniesione delikatniejsze rośliny, które jeszcze w starej Gilibertowskiej szklarni od roku 1782 znajdowały schronienie. Były także trudności z wyszukaniem wyspecjalizowanego ogrodnika. Po zwolnieniu Leraka, S. Jundziłł napisał list do księcia Adama Czartoryskiego, prosząc o pomoc w wyszukaniu odpowiedniego kandydata. Podczas pobytu swego w Wiedniu Czartoryski zakontraktował tam młodego ogrodnika Jana Pipera, który w krótkim czasie wyjechał do Wilna. Podług katalogu ogłoszonego w 1807 r. w ogrodzie było 1958 gatunków roślin. Wydatki na utrzymanie ogrodu wyniosły w 1807 r. 922 rb., a na dokończenie szklarni — 1.429 rb. W tymże roku objął katedrę farmakologii i farmacji Jan Fryderyk Wolfgang, który dużo interesował się losami i stanem wileńskiego ogrodu botanicznego. Przyjazd ogrodnika Pipera (15 czerwca 1808 r.) odbył się w tym samym czasie, kiedy ogród botaniczny wzbogacił się w cały szereg rzadkich gatunków z następujących powodów: Generał Beningsen część nabytych przez siebie w Elblągu zbiorów dla ogrodu botanicznego w Zakrecie, odstąpił Potockiej-Choiselowej, która, z powodu braku odpowiednich szklarni w Pawłowie, rośliny swoje umieściła jako depozyt w szklarniach wileńskiego uniwersyteckiego ogrodu botanicznego pod tym warunkiem, że powstające duplikaty przejdą na własność tegoż ogrodu. W ten sposób przybyło kilkaset rzadkich gatunków południowo-afrykańskich, amerykańskich i innych. Katalog z roku 1808 podawał już 2080 gatunków. W tymże roku powiększył się teren zajęty pod ogród przez nabycie od Markusa Berenta za 2100 rubli srebrem placu na prawym brzegu Wilenki, położonym pod górami Trzykrzyską i Bekieszową. Pochyły ten teren miał być zasadzony drzewami i krzewami miejsc pagórkowatych. Bardzo malowniczo przedstawiały się plantacje i kręte ścieżki, porośnięte na tym pochylonym terenie. Dawały one sposobność zwiedzającym zachwycać się pięknnością terenów malowniczo rozmieszczonych nad burzliwą Wilenką. W roku 1808 wydatki

na ogród wyniosły 1799 rubli, na pokrycie blachą oranżerii wydano 1814 rb., zaś na dokończenie budowy 700 rb.

Ogród botaniczny coraz bardziej wzbogacał się w nowe setki gatunków roślin, których liczba w r. 1809 doszła do 2.400. Sprzyjały temu troskliwie nawiązywane i utrzymywane stosunki z najlepszymi zakładami botanicznymi w kraju i zagranicą. Tymczasem ciągle wzrastający ogród wymagał dalszych większych wydatków, a początkowo wyznaczony budżet w wysokości 900 rubli ledwie wystarczał. Sprawujący w tym czasie urząd rektora Jan Śniadecki, gorliwy miłośnik nauk, idąc na spotkanie potrzebom ogrodu uniwersyteckiego przedstawił ówczesnemu ministrowi Razumowskiemu potrzebę podwojenia tej sumy, na co ostatni wyraził swoją zgodę i już od początku 1809 roku ogród zaczął pobierać na swoje potrzeby 1800 rubli rocznie. Powiększający się ogród wymagał także fachowych sił. Jak wielką wagę przywiązywał do tego S. Jundził widać z rozprawy, którą czytał w r. 1809, dnia 30 czerwca na publicznym posiedzeniu „O przymiotach potrzebnych w sztuce ogrodniczej”. W tymże samym roku został S. Jundził członkiem korespondentem towarzystwa botanicznego w Gorenkach, pod Moskwą, którego założycielem był Razumowski, ówczesny Minister Oświecenia Publicznego. W r. 1810 część terenów ogrodu botanicznego, znajdująca się ze strony mniej zabezpieczonej, została otoczona płotem i sztachetami, dotychczas bowiem ogród był opasany niskimi plecionymi gałęziami, które jednak nie chroniły ogrodu od gościny bydła i napaści ludzi, wynikiem czego było częste rozkradanie roślin. Oprócz tego w tymże roku liczba roślin cieplarnianych w dalszym ciągu znacznie się powiększyła i wyniosła 2.872 gatunki. Korzystając z nowych subsydiów S. Jundził założył nową niską szklarnię, naprzeciw dużej i wysokiej zeszlórocznej cieplarni, wydając na ten cel 1256 rb. W r. 1811 rozpoczęty w poprzednim roku płot przedłużono, a także wybudowano drugą niską szklarnię, w której zostały umieszczone rośliny kapskie (południowo-afrykańskie). Razem wszystkich roślin posiadał ogród około 3.410 gatunków. 21 czerwca 1811 roku pomocnik przy ogrodzie botanicznym Makary Bogatko odbył podróż do Moskwy i Gorenk w sprawach ogrodu botanicznego.

Rok 1812, rok wojny, miał także pośredni wpływ na rozwój ogrodu, jedna część robotników została wciągnięta w szeregi wojskowe, druga opuściła pracę. Prof. S. Jundziłł z ogrodnikiem sami w ciągu siedmiu miesięcy ponosili ciężary wszystkich prac w ogrodzie i szklarniach. Jednak pielęgnowanie roślin szło nieprzerwanym, normalnym porządkiem, a wojska francuskie uszanowały ten przybytek nauki. Przed samym wybuchem wojny, gdy główna kwatera Aleksandra I stała w Wilnie, cesarz odwiedził ogród botaniczny w towarzystwie generała Ożarowskiego, interesując się stanem ogrodu i różnymi szczegółami. Żegnając się, Aleksander I wyraził zadowolony i dyrektorowi ogrodu prof. S. Jundziłłowi swoje zadowolenie. Odwiedził ogród botaniczny także hr. Rumiancow, ówczesny kanclerz państwa, który po znojących trudach i pracach codziennych przebywał często w ogrodzie botanicznym, i był jego dostojnym protektorem. Z zadowoleniem stwierdził S. Jundziłł podczas swego referatu, wygłoszonego w 1815 roku na publicznym posiedzeniu Uniwersytetu Wileńskiego, że pożoga wojenna z r. 1812, która gdzie indziej wszystko zniszczyła, przeszła dla ogrodu bez śladu, zaś przerwanie stosunków z krajowymi i zagranicznymi ogrodami, nie wiele ogrodu zaszkodziło. Dnia 1-go listopada 1813 r. został zwolniony od obowiązków pomocnik przy ogrodzie botanicznym Makary Bogatko. Lato tego roku, wyjątkowo mokre, krótkie i zimne przeszkodziło wzrostowi ogrodu. W dniu 1 marca 1814 r. został pomocnikiem przy ogrodzie botanicznym Józef Jundziłł, później mianowany adiunktem. Katalog z tego roku wykazał 3.861 gatunków. Jednocześnie został przedłużony mur obejmujący ogród. Niespodziewany, silny mróz z dnia 10 sierpnia 1814 r. zniszczył wiele roślin jednorocznych. Udało się natomiast ocalić rzadkie gatunki przez rozmieszczenie ich w odpowiednich budowlach. W szklarniach znajdowały się między innymi następujące gatunki: *Lobelia fulgens* przez Humbolta i Bonplanda z Ameryki do Europy przeniesione, *Cobaea scandens* z Meksyku pochodząca, *Melaleuca hypericifolia* z Australii, *Strelitzia reginae* przez sławnego Banksa w roku 1773 do Europy sprowadzona, *Azalea pontica* w wołyńskich lasach

odszukana. Za pośrednictwem odkrywcy jej, warszawskiego ogrodnika Au, roślina ta przedostała się do Anglii, Holandii i innych krajów. Ponadto hodowano w szklarniach: *Adansonia digitata*, *Eucalyptus* z Australii, *Camphora*, *Saccharum officinarum*, drzewo mydlane — *Sapindus saponaria*, drzewo orleanowe — *Bixa Orellana*, *Tamarindus indica*, len nowozelandzki — *Phormidium tenax*, pierwszy raz opisany przez prof. Forstera. W szklarniach znajdowały się także i inne pożyteczne rośliny, jak: wanilia — *Vanilla planifolia*, papyrus — *Cyperus Papyrus*, mieszkaniec rzek i jezior Egiptu, odkryty w czasie wiekopomnej podróży Cook'a, a opisany przez Forstera sagowiec — *Cycas revoluta*, dający wyborną mękę sagową w Indiach. Znajdowały się w szklarniach uniwersyteckiego ogrodu botanicznego różne gatunki mimozy, jak *Mimosa sensitiva*, *M. pudica*, *M. casta*, oraz odznaczający się takimiż ruchami, w zbiorach botanicznych bardzo rzadki gatunek, przeniesiony do Europy dopiero w roku 1778, *Hedysarum gyrans*, rosnący nad Gangesem, zdaniem botaników „miraculosa planta”, gdyż oświetlany promieniami słońca drga. Rosły jeszcze w szklarniach: *Stillingia sebifera*, o nasionach pokrytych woskiem, *Cucurbita cerifera*, której owoce również oszronione są woskiem. Ostatnie dwa gatunki posiadały tylko ogród botaniczny wileński i ogród w Gorenkach. W specjalnym odnośniku, znajdującym się przy artykule Jundziłła, umieszczonym w „Dzienniku Wileńskim”. w 1815 roku pod tytułem „O znakomitszych roślinach ogrodu botanicznego” znajdujemy kilka zdań, poświęconych ogrodowi botanicznemu w Gorenkach, którego działalność i wpływy daleko sięgały poza granice Rosji. Ogród w Gorenkach oddalony o 16 kilometrów od Moskwy na wladimirskim trakcie należał do najbogatszych w całej Rosji, odznaczał się ogromną liczbą roślin, wspaniałymi i porządnymi budynkami z dużą obsługą, co było związane z ogromnymi wydatkami, których nie żałował wielbiciel roślin i założyciel tegoż ogrodu minister oświaty hr. Razumowski. Ogród w Gorenkach może stać w rzędzie najpierwszych i najpożyteczniejszych ówczesnych botanicznych zakładów w całej Europie. Z uczynności instytucji w Gorenkach

niejednokrotnie korzystał wileński ogród botaniczny, a cały szereg jego gatunków pochodził właśnie z Gorenok, do których w swoim czasie St. Jundziłł wysyłał swoich pomocników. „Index plantarum horti botanici” z roku 1815 zawiera 4.366 gatunków roślin. W roku 1816 hr. Mikołaj Rumiancow podarował uniwersytetowi popiersie Linneusza, aby postawić je w ogrodzie botanicznym.

W roku 1817 został zbudowany na rzece Wilence drewniany most dla przechodniów, który łączył lewy brzeg Wilenki z prawym, po której to stronie również zostały zasadzone rośliny. W tymże roku nabyty wraz z placem od Berenta, stary gmach browarniany, który się znajdował również na prawym brzegu Wilenki, został przerobiony na wygodne mieszkanie. Liczba roślin w tym roku znowu zwiększyła się i dochodzi do 4.635 gatunków. Wydatki zaś na ogród w roku 1817 wynosiły 1.038 rubli. W tymże roku pomocnik przy ogrodzie botanicznym, Józef Jundziłł udał się w trzyletnią podróż za granicę w celu zapoznania się z postępami botaniki i ogrodami za granicą, a gdy powrócił, wyrobił mu prof. Jundziłł urzędowe polecenie do zbadania pod względem botanicznym północno-zachodnich ziem Litwy. Dnia 15 stycznia 1818 roku, akurat po upływie 3 lat od czasu pierwszego referatu o stanie ogrodu botanicznego, S. Jundziłł znowu wystąpił ze sprawozdaniem o dalszym wzroście ogrodu botanicznego. Ogród prowadził rozległą korespondencję z podobnymi jemu krajowymi i zagranicznymi zakładami. W międzyczasie ilość gatunków wzrosła w ciągu jednego roku o pokaźną ilość 774 nowych gatunków. Wymiany roślin między ogrodami przyczyniły się do wzbogacenia zbiorów, tak na przykład ogród posiadał zbiór 23 różnych gatunków rodzaju *Stapelia*, a dotycząca ich praca Jacquin'a „Monographia Stapeliarum” ozdabiała bibliotekę ogrodu. Należy podkreślić, że S. Jundziłł, który tak dbał o powiększenie i urozmaicenie zbiorów roślinnych, jednocześnie wzbogacał i rozszerzał bibliotekę, która znajdowała się przy ogrodzie. Posiadał też ogród zbiór przeszło sześćdziesięciu gatunków wierzb. Szczególnie ogromnym był wkład kanclerza Rumiancowa, który własnym kosztem zorganizował

wał ekspedycję do Południowej Ameryki, gdzie specjaliści — fachowcy zbierali nasiona różnych gatunków roślin i same okazy w Brazylii, Chile, Peru i na wyspach Oceanu Spokojnego. Po szczęśliwym powrocie tej wyprawy do kraju, Rumiancow nie omieszkiał także obdarzyć wileński ogród botaniczny nowozdobytymi roślinami i nasionami. Doktor I. Fiszser, kierownik ogrodu w Gorenkach, przyjaźnie odnosił się do potrzeb ogrodu i często go różnymi gatunkami rzadkich roślin zasilał. Także prof. Wilibald Besser, dyrektor krzemienieckiego ogrodu botanicznego, często tu przysyłał rośliny, między innymi śliczną kolekcję licznych gatunków róż. W połowie r. 1818 ogrodnik Piper, po upatrzeniu sobie odpowiedniego stanowiska w cesarskim białostockim ogrodzie, niespodziewanie i bez poprzedniego wypowiedzenia opuścił swoje stanowisko w wileńskim ogrodzie. Przysłany z Rygi następca Pipera ogrodnik Jan Heller, nieuk w ogrodnictwie i nałogowy pijak, musiał wkrótce opuścić swoje stanowisko. Gdy w jesieni rozpoczął zbiór nasion, zmieszał między sobą tak wszystkie gatunki, że długiego czasu i mozolnej pracy potrzeba było, aby oddzielić pomieszane gatunki. Na samym początku 1819 r., pozostawszy bez ogrodników, St. Jundziłł stanął w obliczu wielkich trudności, przyjął w charakterze ogrodnika jednego z uczniów ogrodowych, Kazimierza Korkucia, młodego i trzeźwego, który, pracując pod kierownictwem profesora, wiele mu był pomocnym. Wydatki na ogród wyniosły w roku 1818 — 665 rb. i 32 kop., zaś w roku 1821, kiedy została założona nowa trzecia niska szklarnia, wydatki w związku z tym podniosły się do 1.072 rb. i 28 kop., reperacja zaś domu Uniwersyteckiego na Sorokiszkach za rzeką Wilenką położonego, wyniosła 3.393 rubli i 86 i pół kop. Liczba roślin, która w roku 1819 stanowiła blisko pięć tysięcy (4.951), w dwa lata później przekroczyła liczbę pięciu i pół tysiąca (5.570).

W r. 1822 profesor Stanisław Jundziłł przeszedł na emeryturę, lecz nie zrzekł się opieki nad ulubionym ogrodem botanicznym, kiedy zaś w r. 1823 przestał wykładać, objął po nim botanikę Józef Jundziłł. W roku tym Stanisław Jundziłł wydał spis nasion wileńskiego ogrodu botanicznego:

„Indicis semini horti botanici Vilmensis”, w którym podał 600 gatunków nasion. Od roku 1824 Józef Jundziłł przeszedł na stanowisko profesora zwyczajnego botaniki. W tymże roku, wskutek rozszerzenia się ogrodu botanicznego, zbiory mineralogiczne, które znajdowały się tam dotychczas zostały przeniesione z domu uniwersyteckiego na Sorokiszkach do świętojańskich murów uniwersyteckich. Katalog „Index Plantarum Horti Botanici Caesareae Universitatis Vilmensis” z roku 1824 wykazuje największe natężenie, liczba roślin osiągnęła rekordową cyfrę 6.565 gatunków, był to największy rozkwit wileńskiego ogrodu botanicznego. Rozwój swój ogród zawdzięczał przede wszystkim niezmordowanej pracy długoletniego dyrektora prof. Stanisława Jundziłła. Jednak także cały szereg osób prywatnych, uczonych i profesorów oraz instytucji wspomagало i wzbogacało ogród nie tylko roślinami i nasionami, lecz także poradami i wskazówkami. Dużo zainteresowania wykazywali: Platerowie z Daugeliszek, Adam Chreptowicz ze Szczors, Ksawery Niesiołowski z Woronicy, Mikołaj Rumiancow z Petersburga i Homla. Pomagali także profesorowie German i Ledebour oraz ogrodnik Wejnman z Dorpatu, ostatni później również z Pawłowska, prof. Hoffmann z Moskwy, dr. Fiszer z Gorenok, Szejt i Estreicher z Krakowa, Szubert z Warszawy, ogrodnik Bartels z Charkowa, Besser z Krzemieńca. Następni kierownicy ogrodów zagranicznych pozostawali w kontakcie z wileńskim: Otto z Berlina, prof. Sprengel z Hali, Schraeder z Göttingi, Thouin z Paryża, Broussonet z Montpellier. Oprócz tego St. Jundziłł nabywał nasiona rzadszych roślin u dr. Hannemana w Londynie i rozmaite gatunki żywych roślin u ogrodników: Zigra i Wagnera w Rydze, Cels i Noisette w Paryżu, Brejtera w Lipsku, Sejdla w Dreźnie, Seuffa w Królewcu i Bueka w Petersburgu.

Od r. 1828 przestano ogłaszać katalogi roślin, a zostawiony przez prof. S. Jundziłła bogaty ogród (liczba gatunków obliczona była na 6.500) szybko zaczął topnieć. Jeszcze w roku 1825, dnia 6 czerwca sędziwy profesor S. Jundziłł, który stale mieszkał przy ogrodzie, przyjmował w nim ks. Oranii, szwagra cesarza.

W roku 1829 administrację ogrodu przekazano ogrodnikowi Karolowi Witzelowi, sprowadzonemu z Krzemieńca. Witzel otworzył ogród dla szerszej publiczności, z czym tak długo walczył sam S. Jundziłł, rozdawał nasiona i sadzonki, pragnąc w ten sposób zamilowanie do roślin u ogółu obudzić. Niepomyślne te reformy spowodowały zmniejszenie się wielu gatunków roślin, z których liczne zaginęły. W r. 1830 objął zarząd ogrodu botanicznego po zmarłym Witzelu Stanisław Bonifacy Gorski. W roku 1831 część ogrodu botanicznego została zajęta pod obiekty wojskowe, ilość roślin katastrofalnie spadała, bądź dzięki zmniejszeniu się terenów, bądź z braku takiego wyjątkowego gospodarza jakim był Jundziłł. Aż do roku 1832 nie przestawał sędziwy profesor interesować się w dalszym ciągu losami tego zakładu, którego w ciągu dziesiętności lat był kierownikiem. W ciągu 27 lat nieprzerwanej pracy na Uniwersytecie wileńskim prof. S. Jundziłł sprowadzał do ogrodu botanicznego drzewa i krzewy krajowe i zagraniczne, zasiewał nasiona tysięcy przeróżnych gatunków roślin, zakładał szklarnie, wydawał katalogi roślin, prowadził obszerną korespondencję z innymi ogrodami botanicznymi i przysparzał sławy ogrodowi wileńskiemu. Pracami swymi i założeniem ogrodu botanicznego zasłużył sobie S. Jundziłł na wdzięczne wspomnienie u potomności. Mając lat 76, zakończył pełen pracy i trudów żywot 27 maja 1847 roku. Pochowany został w Wilnie na cmentarzu Bernardyńskim. Na pomniku wyryto napis: „Historii naturalnej krzewiciel — ogrodu botanicznego w Wilnie twórca”.

Po zamknięciu uniwersytetu w dniu 28 maja 1832 r. ogród botaniczny przeszedł w posiadanie Medyko-Chirurgicznej Akademii, gdzie botanikę, farmakologię i farmację wykładał w charakterze adiunkta St. Gorski. Za jego czasów rośliny zostały uporządkowane według systemu naturalnego Jussieu z początku w tak zwanym „niskim ogrodzie”, a potem także — „w górnym”, znajdującym się na prawym brzegu Wilenki. Staraniem Gorskiego zostały tam umieszczone 4 rodziny: Labiatae, Cruciferae, Caryophyllaceae i Crassulaceae. St. Gorski ogłosił w r. 1834 katalog roślin: „Catalogus plantarum, quae

in caldariis, tepidariis, frigiderisque horti botanici Academiae Caes. Med.—Chirurg. Vilnensis reperiuntur”.

Po zamknięciu Akademii Medyko-Chirurgicznej w r. 1842 dnia 1 sierpnia ogród przeszedł pod zarząd wileńskiego generał-gubernatora i przeznaczony został na letnie mieszkanie. W następnych latach mieszkanie to zostało przeniesione na przedmieście, zwane Zwierzyńcem. Ogród botaniczny zarosnięty chwastami został zupełnie zaniedbany. Nazwa mu tylko stara pozostała i niektóre drzewa, jak klony, kasztanowce, lipy i wierzby. Później został udostępniony szerszej publiczności i dzięki czarującej miejscowości, położonej wśród gęstej zieleni, nad brzegiem rzeki Wilenki, stał się ulubionym miejscem wypoczynkowym Wilnian. W końcu XIX wieku przeszedł w ręce prywatnego właściciela Szumana, który tu założył restaurację i estradę. Nieliczne, pozostałe drzewa, pamiętające czasy St. Jundzilla zostały wkrótce ścięte. Nazwa botanicznego ogrodu długo jeszcze pozostawała w pamięci wilnian. Po pierwszej światowej wojnie zostały wyrabane ostatnie drzewa, zaś wolny teren został zamieniony na plac sportowy. W części ogrodu, która znajdowała się po prawej stronie Wilenki została urządzona letnia rezydencja klubu szlacheckiego, przerwany przez Wilenkę biały, wąski, drewniany most łączył obie strony dawnego ogrodu. Andrzej O. Zelencow, badacz flory wileńskiej, który ogłosił drukiem pracę „Oczerk klimata i flory Wilenskoj gubernji”, znalazł na terenie byłego ogrodu i doń przylegających miejscowości różne zasadzone tu niegdyś gatunki, zbiegów z dawnego ogrodu botanicznego: *Cotoneaster vulgaris*, *Prunus chamaecerasus*, *Salsola Kali*, wszystkie te rośliny były znalezione na górze Bekieszowej lub Trzykrzyskiej. Także w r. 1938 w pracy prof. Piotra Wiśniewskiego „Materiały do rozmieszczenia rzadszych roślin w Wileńszczyźnie cz. II” znajdujemy dane o znalezieniu *Salvia glutinosa* na górze Trzykrzyskiej i *Amelanchier canadensis*, również tam. Rośliny te przypominają o przeszłości starego miasta Wilna, w sercu którego w ciągu 50-ciu lat znajdował się jeden z najpiękniejszych ogrodów botanicznych Europy, w którym rosły i kwitły wśród bogactwa różnych gatunków pozakrajowych także miejscowe rośliny.

W marcu roku 1919 został założony nowy uniwersytecki ogród botaniczny w Zakrecie. Miejsce to było wybrane nie przypadkowo, lecz w związku z historycznym ogrodem, który się tam niegdyś znajdował nad brzegiem Wilii. W XVI wieku Stanisław Radziwiłł, czwarty z rzędu syn Mikołaja Czarnego, marszałek wielki litewski, dwór swój letni w zakręcie Wilii na Łukiszkach, przedmieściu Wilna, pięknie położony, wiecznym prawem Jezuitom podarował wraz ze wszystkimi przyległymi terenami i lasami borowymi. Miejsce to, początkowo zwane Łukiszkami jezuickimi, później otrzymało nazwę Zakrętu a potem Zakretu. Jezuici wzniesli w Zakrecie murywaną letnią rezydencję, w miejscu, gdzie przed tym znajdował się dom modlitwy ewangelickiej. Na początku wieku XVIII został wzniesiony na brzegu Wilii, na Zakręcie trójpietrowy gmach. Cały zaś gmach wraz z przestronnymi pięknymi ogrodami otaczał wkoło mur, na którego ścianach znajdowały się piękne freski. Po usunięciu Jezuitów gmach stał się własnością biskupa wileńskiego Massalskiego. Ówczesny rektor Poczubut domagał się zwrotu Łukiszek jezuickich Szkole Głównej Wileńskiej, samowolnie zajętych przez biskupa. Także Strojnowski, rektor późniejszej Szkoły Głównej Wileńskiej, gdy się ujawniło, że plac wybrany na Sorokiszkach był za mały i nieodpowiedni, wyznaczył w dniu 11 maja 1804 roku komisję, której zostawił do rozstrzygnięcia kwestję, czy nie lepiej byłoby założyć ogród botaniczny i związane z nim budowle w Małym Zakrecie. Tymczasem komisja ta nie odbyła posiedzeń, a plan rektora Strojnowskiego został zrealizowany dopiero po upływie zgórą stu lat. Po biskupie Massalskim gmach w Zakrecie przeszedł w posiadanie hrabiego Potockiego i Zubatowych, od których później nabył go za 12.000 rubli srebrem ówczesny wojskowy gubernator wileński generał Benigsen. Za czasów generała Benigsena Zakret został powiększony, upiększony i zmodernizowany, a cały szereg roślin z ogrodu Benigsena został podarowany do ogrodu botanicznego na Sorokiszkach. Zaciszne ustronie Zakretu zamieniono na wesołą rezydencję, w której lubił przebywać cesarz Aleksander I, gdy bawił w Wilnie w r. 1812, przed sa-

mym wejściem Francuzów. Generałowie armii przygotowywali na przyjęcie cesarza Aleksandra I-go wielki bal w Zakrecie, a ponieważ sala nie była w stanie pomieścić wszystkich gości postanowiono wzniesić na lekkich kolumnach drewnianą altanę, gdzie po zabawach i tańcach cesarz i goście mogliby wypocząć wśród różnobarwnej iluminacji. Budowa tej altany została poruczona profesorowi architektury na wileńskim Uniwersytecie Michałowi Szulcowi. Budowa ta przed jej wykończeniem runęła, czy z powodu omyłkowego wyliczenia w planach, czy też z pośpiechu w robocie, pociągając za sobą śmierć jednego z robotników, zajętych przy pracy. Przestraszony architekt Szule zniknął natychmiast i gdy napróżno go poszukiwano, po kilku dniach zauważono pływającego na Wilii kapelusza profesora. Były to czasy wojenne, Szule bał się, aby tego przypadku nie poczytano mu za zamach. Tymczasem na uprzątniętym terenie bal odbywał się zwykłą koleją, gdy pod koniec jego otrzymano depeszę, że Francuzi już przeszli Niemen i znajdują się w Kownie o kilkadziesiąt kilometrów od Wilna. Po wstąpieniu Francuzów do Wilna, pałac w Zakrecie obrócono na szpital wojskowy. Wkrótce szpital ten, przypadkiem podpalony, spalił się wraz z chorymi. Następnie Zakret nabyty od generała Benigsena należał do cesarskiego wileńskiego pałacu, znajdującego się przy ul. Uniwersyteckiej, później zaś został zmieniony na gospodarstwo państwowe.

Pierwszym kierownikiem nowego ogrodu botanicznego w Zakrecie został prof. dr. Piotr Wiśniewski, a inspektorem Konstanty Proszyński. Powołany na to stanowisko w marcu 1919 roku z całym poświęceniem się i zamiłowaniem pracował nad założeniem nowego przybytku nauki. K. Proszyński był znawcą flory krajowej i z wielkim zainteresowaniem i znajomością rzeczy gromadził tu rośliny krajowe, zbierając je na częstych wycieczkach w okolicach Wilna, oraz wyhodowywał z nasion setki roślin pozakrajowych, otrzymanych drogą wzajemnej wymiany. Stary, rozwalony wiekowy mur, otaczający teren ogrodu został naprawiony; plac, zawalony ruinami byłych budowli został oczyszczony, a na specjalnych parcelkach zostały zasadzone rośliny krajowe i pozakrajowe. Pomimo lic-

nych trudności i bardzo skąpych środków finansowych, jakie miał do rozporządzenia, potrafił K. Proszyński zebrać i utrzymać szereg ciekawych kolekcji roślinnych. K. Proszyński był mistrzem rysunków, wykonał bardzo efektowny atlas krajowych gatunków roślin, pielęgnowanych przez siebie w ogrodzie. Był także wyjątkowym znawcą wyższych grzybów. Oprócz ogłoszonej drukiem pracy, dotyczącej wyższych grzybów, zebranych w okolicach Trok, posiadał jeszcze obszerny atlas i opis setek gatunków grzybów, przez niego samego zebranych, opisanych w języku łacińskim, i odmalowanych ręcznie w barwach naturalnych. W ciągu kilku lat sam Proszyński prowadził i kierował pracami w ogrodzie, gdyż był faktycznym założycielem i twórcą ogrodu botanicznego w Zakrecie. W r. 1923 — 24 przybył do Wilna profesor Józef Trzebiński, który został dyrektorem ogrodu. Pierwszym ogrodnikiem był Antoni Jasiński, którego później zastąpił Bolesław Korkuć. W roku 1936 poszedł na emeryturę inspektor ogrodu Konstanty Proszyński, który w ciągu 17-tu lat bez wypoczynku pracował nad organizacją i uporządkowaniem ogrodu, skrupulatnie doglądał zbioru nasion, corocznie ogłaszał katalogi nasion i roślin hodowanych w ogrodzie. Miejsce inspektora ogrodu botanicznego zajął nowomianowany mgr. Andrzej Michalski. Została przeprowadzona reforma w ogrodzie, w wyniku której zyskała dekoracyjna strona ogrodu. W r. 1938 kierownik ogrodu profesor Józef Trzebiński przeszedł na emeryturę, a jego miejsce zajął profesor Franciszek Ksawery Skupieński. Od roku 1923 rok rocznie wydawane katalogi nasion wileńskiego ogrodu botanicznego odzwierciadlają jego stan w poszczególnych latach: 1923 r. — 306 gatunków, 1925 r. — 378 gat., 1927 r. — 560 gat., 1931 r. — 916, 1934 r. — 1.035 gat., 1935 r. — 1.077 gat., 1937 — 1938 r. — 836 gatunków, 1938 — 1939 r. — 708 gat.

W roku 1920 został założony działkowy ogród botaniczny przy Zakładzie Botaniki Ogólnej, mieszczącym się przy ul. Zakretowej 23. Kierownikiem Zakładu i ogrodu był profesor Piotr Wiśniewski. Oprócz roślin potrzebnych do demonstracji i ćwiczeń oraz do wycieczek botanicznych dla studentów,

były tu specjalnie hodowane dziesiątki tysięcy roślin cebulkowych, które służyły do prac doświadczalnych pracowników naukowych i dyplomantów. Na specjalnych grządkach znajdowały się tu także rzadkie rośliny Wileńszczyzny.

Istniał poza tym ogród botaniczny uniwersytecki roślin lekarskich. Założycielem był profesor Jan Muszyński, który z ogromnym zamięłowaniem i poświęceniem się pielegnował i hodował tu rośliny lekarskie krajowe i pozakrajowe. Jego staraniom należy zawdzięczać to niepowszednie zainteresowanie się społeczeństwa i rządu roślinami lekarskimi i ruch zielarski w kraju, którego ośrodkiem stało się Wilno.

R É S U M É

Ce fut Jean Emmanuel Gilibert qui fonda le jardin botanique à Wilno en 1781. Après un séjour de deux ans, Gilibert est parti pour Lyon, sa ville natale et sa place a été occupée par le voyageur bien connu, le professeur Georges Forster. En 1787 Forster quitta aussi Wilno. Après lui, le professeur Ferdinand Spitznagel occupa la chaire vacante d'histoire naturelle et prit en même temps la direction du jardin botanique. Le jardin botanique fondé par Gilibert tomba rapidement.

La nouvelle période du jardin botanique de Wilno commença à partir de 1798, lorsque Stanislas Jundziłł fonda un nouveau jardin sur les bords de la rivière Wilenka, à l'endroit où la Wilenka se jette dans la rivière Wilia. Grâce à la grande persévérance et à l'exceptionnel sacrifice du prof. Stanislas Jundziłł, le jardin universitaire de Wilno se développa et s'agrandit rapidement. Alors qu'au début de l'année 1800 le jardin comptait seulement 492 espèces de plantes, en 1802—1803 lorsque parut le premier catalogue des plantes du jardin botanique de Wilno, il contenait déjà 1077 espèces. En 1809 le nombre était de 2400. „Index plantarum” publié en 1815 comptait déjà 4366 espèces de plantes et en 1824 le nombre de ces dernières atteignait 6565 espèces. C'était l'époque la plus florissante du jardin botanique, qui était à ce moment célèbre dans toute l'Europe. Après le professeur Stanislas Jundziłł l'administration du jardin fut confiée à: Joseph

Jundziłł, Karol Witzel et à Stanislas Batys Gorski, qui fut le dernier inspecteur de ce jardin.

En 1919 on fonda un nouveau jardin botanique universitaire à Zakret au bord de la Wilia. Son premier inspecteur fut Konstanty Proszynski, qui pendant 17 ans travailla sans relâche pour son agrandissement. En 1924 le prof. dr Joseph Trzebiński fut nommé directeur de ce jardin.

Ż R Ó D Ł A.

1. Acta dotyczące ogrodu botanicznego przy Szkole Głównej W. X. Lit. w r. 1794—1801 (in litteris).

2. Index plantarum Horti Botanici Imperatoriae Universitatis Vilnensis 1802—1824.

3. Dziennik Wileński 1815. O znakomitszych roślinach ogrodu botanicznego, przez Jundziłła S.

4. Dziennik Wileński 1818. Zakłady naukowe cesarskiego Uniw. Wileńskiego. Wzrost ogrodu botanicznego, przez Jundziłła S.

5. Opisanie statystyczne miasta Wilna, przez Balińskiego M. 1835.

6. Dawna Akademia Wileńska, przez Balińskiego M.

7. Biblioteka Warszawska 1850. Gabinet historii naturalnej i Ogród Botaniczny Wileńskiego Uniwersytetu, przez Jundziłła S.

8. Biblioteka Warszawska 1850. Wiadomość o życiu i pracach naukowych ks. Stanisława Jundziłła, przez Jundziłła Jana.

9. Pismo zbiorowe wileńskie na rok 1859. Zbiór ułamkowych wiadomości o osobach i zakładach naukowych w dawniejszym i obecnym stanie Wileńskiego Uniwersytetu, przez Jundziłła St.

10. Przewodnik po Wilnie i jego okolicach przez Kirkora A. H.

11. Uniwersytet Wileński (1579—1831). T.I — III, przez Bielińskiego J. 1899—1900.

12. Przyczynek do znajomości flory okolic Wilna. Historia i bibliografia cz. I, przez Sławińskiego W. 1922.

13. Delectus seminum, quae permutationi offert Hortus Botanicus Universitatis Batoreanae in Wilno 1923—1939.

WARTOŚCI CZASU TRWANIA USŁONECZNIEŃ NA WYBRZEŻACH POLSKICH BAŁTYKU

(Duration of Sunshine on the Baltic Coast of Poland)

Napisał

W. GORCZYŃSKI

WSTĘP

W r. 1938 i r. 1939 ukazały się w „Sprawozdaniach Towarzystwa Naukowego Warszawskiego” (Wydział III) cztery komunikaty pod tytułem:

1) O uprzywilejowanym charakterze usłonecznienia na wybrzeżu polskim (wraz z W. M. Gdańskiem) w porównaniu z innymi dzielnicami Polski. Str. 1—25.

2) Usłonecznienie na wybrzeżu polskim, według danych heliograficznych w Gdyni (wraz z Gdańskiem) oraz na półwyspie helskim. Str. 1—23.

3) Stosunki usłonecznienia dla Warszawy (1903—1938) oraz ich porównanie z Gdynią i Gdańskiem. Str. 1—36.

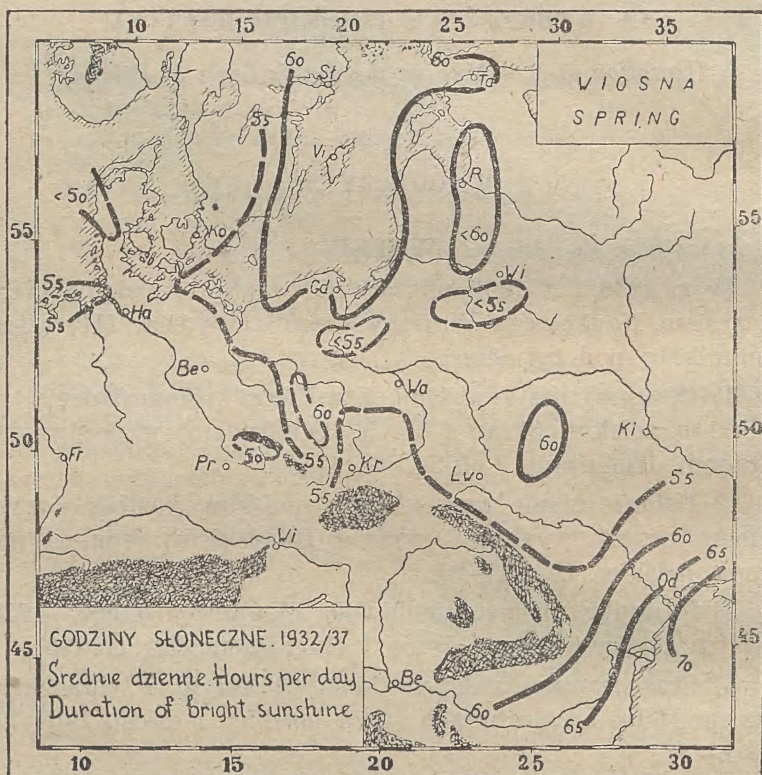
4) Czas trwania usłonecznienia w Gdyni z Gdańskiem oraz na Helu, na tle innych stacji polskich i całego Bałtyku. Str. 1—37.

Piąty komunikat pod tytułem: „Usłonecznienie polskich wybrzeży Bałtyku na tle ogólnym Europy i przyległych mórz”, jakkolwiek już częściowo złożony w Drukarni Uniwersyteckiej w Krakowie, nie mógł się ukazać z powodu wybuchu drugiej wojny światowej we wrześniu 1939 r.

Z drugiej strony autor niniejszego artykułu w czasie swego pobytu od końca 1939 r. do maja 1947 r. w Stanach Zjedno-

czonych Ameryki Północnej, zajął się porównaniem usłonecznienia między Ameryką a Europą, zwłaszcza Polską.

Przed 1939 r. klimatolodzy nie mogli robić takich porównań z racji tego, że na stacjach amerykańskich heliografy były zgoła innego typu w porównaniu z typem używanym na całym świecie. Ten typ tzw. „Campbell-Stokes Recorder”



jest heliografem o kuli szklanej, wypalającej ślady na skali godzinowej, podczas gdy heliografy amerykańskie oparte są na systemie elektrycznym tzw. różnicowego termometru.

Wprowadzanie nowych typów jest usprawiedliwione i w większości przypadków prowadzić może do lepszych wyników, o ile nowy typ będzie systematycznie porównywany

z przyrządami starego typu, już wprowadzonymi od dawna do powszechnego użytku.

Jest rzeczą ubolewania, a nawet napiętnowania godną, że warunek ten nie był respektowany przez sieć meteorologiczną Stanów Zjednoczonych, mającą centralne Biuro Pogody (U. S. Weather Bureau) w Waszyngtonie. Publikowane i rozsyłane



po całym świecie dane czasu trwania usłonecznienia dla całego terytorium Stanów Zjednoczonych — nie zawierały zupełnie wzmianki o metodzie opracowywania godzin słonecznych, a zwłaszcza o znacznych poprawkach, jakie stosowano w tym celu. Poprawki te tzw. „twilight corrections” (zmrozkowe) są już w samej nazwie zupełnie błędne, gdyż nie chodzi

tutaj o „twilight” (zmrok), lecz o poprawki przy wschodzie i zachodzie słońca, kiedy heliograf przestaje już działać.

Wracając do komunikatów autora przed wrześniem 1939 r. o usłonecznieniu na wybrzeżach polskich Bałtyku, zaznaczymy, że nieopublikowany dotąd komunikat piąty, będzie po stosownym uzupełnieniu z danych najnowszych, przedstawiony Towarzystwu Naukowemu Warszawskiemu.

W artykule poniższym przedstawiamy niektóre najświeższe rezultaty, opracowane w latach 1940—1947 a dotyczące godzin słonecznych (tzw. jasnych i widzialnych) dla wybrzeży polskich, a także ich porównania z paru innymi miejscowościami w Europie i w Ameryce.

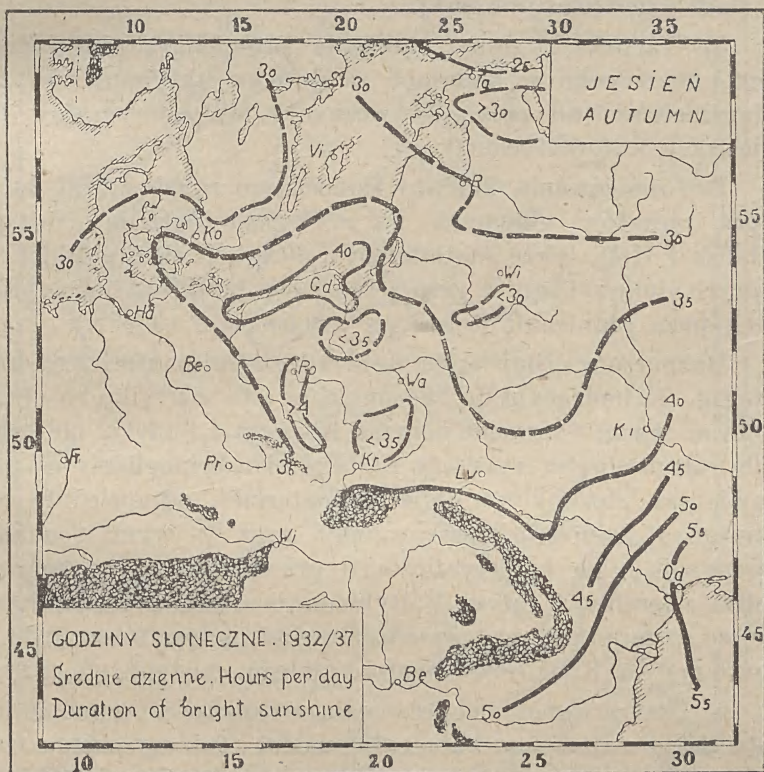
Zanim przejdziemy do dyskusowania danych liczbowych, podanych w Tab. I. i II, wypada krótko omówić rezultaty usłonecznienia Polski, już uzyskane przed 1940 r. i zamieszczone w czterech komunikatach, podanych na wstępie niniejszego artykułu.

USŁONECZNIE NIE WYBRZEŻY POLSKICH BAŁTYKU

Zaznaczymy odrazu, że czas trwania usłonecznienia na wybrzeżu polskim jest największy w porze letniej nie tylko w Polsce, ale także i na całym Bałtyku. Jednak dla braku miejsca nie możemy tutaj rozważać ogólnych stosunków klimatycznych na wybrzeżach Bałtyku w porównaniu z innymi dzielnicami Polski. Wspomnimy tutaj krótko, że wybrzeża w ogóle mają charakter oceaniczny w porównaniu do stacji śródlądowych o typie bardziej kontynentalnym. Ten charakter ujawnia się w stosunku do temperatur bardziej łagodnym przebiegiem. Zimy na wybrzeżu są mniej ostre, a lata mniej upalne niż na nizinach Polski.

Te różnice nie są wcale takie drobne, gdyż dochodzą (i to w przeciętnej za cały miesiąc) do czterech a nawet do pięciu stopni. Tak, gdy temperatura lipca przewyższa 21°C na południo-wschodzie na pograniczu Bukowiny, to na Helu jest około 17°C . W styczniu, gdy kresy wschodnie wykazują około -5°C , jako przeciętną temperaturę miesięczną, to w Gdyni mamy tylko około -1°C .

Drugą cechą klimatu morskiego są wiatry, które odznaczają się na wybrzeżach większą szybkością niż na obszarach śródlądowych. Wiatry podczas mrozu są raczej dość nieprzyjemne, jednak większa szybkość prądów powietrznych w porze letniej jest zjawiskiem zgoła pożądanym i bardzo pożytecznym. Aby się o tym przekonać, wystarczy pobyć w czasie upałów w większych miastach.



Dla oceny wpływu wiatru na samopoczucie ludzkie należałoby w uzdrowiskach polskich wprowadzić, wzorem stacji zagranicznych obserwacje temperatur fizjologicznych, tj. odczuwalnych przez ciało ludzkie, w odróżnieniu od temperatur klimatycznych, obserwowanych przez stacje meteorologiczne.

Przejdźmy do rozpatrzenia czynników słonecznych, na które składają się trzy elementy:

1) Czas trwania nasłonecznienia w godzinach, mierzonych za pomocą heliografów, tj. kul szklanych, w których ognisku promienie słoneczne znaczą ślad na paskach zaopatrzonych w skalę godzinną.

2) Stosunki zachmurzenia, obserwowane zazwyczaj ocznie w skali dziesięciostopniowej.

3) Wartości i sumy natężenia promieniowania słonecznego, mierzonego w kaloriach za pomocą aktynometrów, np. solaryometrów (do pomiarów ocznych) lub solarygrafów (do rejestracji automatycznej).

Do opracowania klimatu słonecznego rozporządzał autor, prócz punktów głównych na wybrzeżu polskim (Gdynia, Gdańsk i Hel), także materiałem z 30 stacji sieci polskiej, do których dołączyliśmy z górą jeszcze sto punktów heliograficznych poza granicami Polski (w granicach z 1939 r.).

Rozporządzaliśmy więc dość znacznym materiałem naukowym, dochodzącym do 130 punktów i to nie tylko na obszarach od Morza Czarnego poprzez Karpaty i Sudety, ale także i dla całego obrębu wybrzeży Bałtyku. Toteż mogliśmy na podstawie tak stosunkowo obfitego materiału, odpowiednio wybranego i jednolicie opracowanego oraz w wyniku analizy obserwacji i ich kartograficznego przedstawienia na mapach Polski włącznie z całym Bałtykiem, postawić i co jest ważniejsze, uzasadnić, na posiedzeniu listopadowym z 1938 r. Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, następujące tezy:

a) Czas trwania usłonecznienia wykazuje w porze letniej największe wartości w Zatoce Gdańskiej. Tak wysokiego średniego miesięcznego usłonecznienia, jakie wykazuje Gdynia z przyległą plażą w Orłowie-Morskim, nie dają żadne inne miejscowości, ani w obrębie Polski i ziem bezpośrednio do niej przyległych, ani w żadnym innym punkcie nadbrzeżnym po obu stronach Bałtyku, począwszy od pobliskich wybrzeży litewskich a skończywszy na wybrzeżach Finlandii, Szwecji i Danii. Najbardziej zbliżonymi pod względem nasłonecznienia

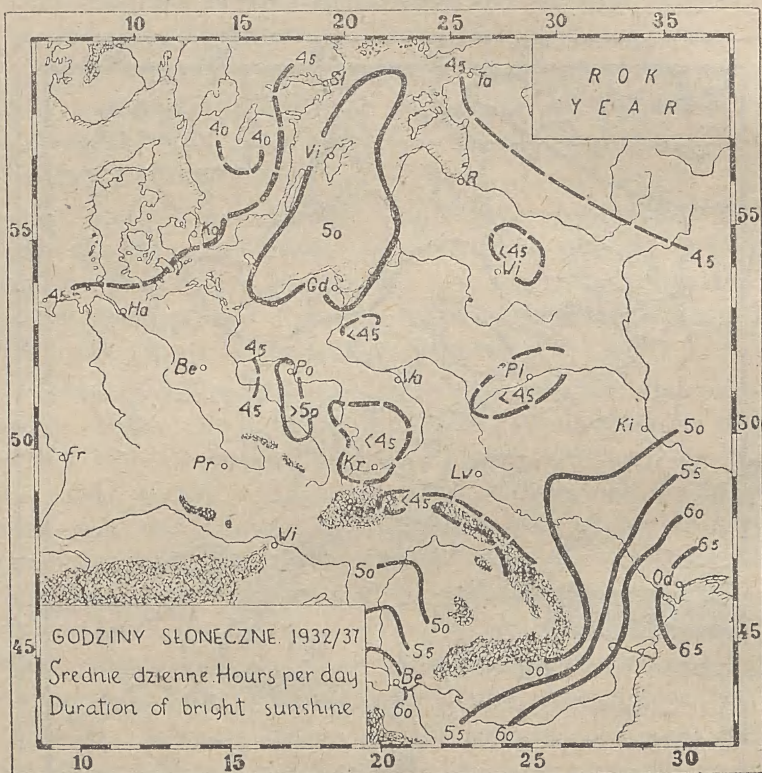
do naszego wybrzeża są Połoga i Kłajpeda, wyspa duńska Bornholm oraz wyspy szwedzkie Gotlandia i Olandia.

b) W średnich rocznych ta przewaga naszych portów Gdyni i Gdańska wyraża się cyfrowo na 1/2 godziny więcej (w przeciętnej na jeden dzień), co czyni w stosunku rocznym koło 180 godzin słonecznych na niekorzyść np. Warszawy. Z tej liczby na trzy miesiące letnie wypada z górą 100 godzin.



c) Powyższe nadwyżki nasłonecznienia stosują się do wybrzeży Gdyni i Orłowa-Morskiego, gdyż na półwyspie Helskim przewaga powyższa nieco spada, zachowując bądź co bądź silną przewagę w ciągu lata w porównaniu z Warszawą i nizinami Polski.

d) Co do miejscowości i plaż na otwartym morzu (od Karwi do portu Władysławowo), to z braku danych bezpośrednich możemy wnioskować na podstawie obserwacji nad stanem zachmurzenia, że niezbyt wiele odbiegają od plaż położonych w Zatoce Gdańskiej. Jednakże możliwie szybkie założenie tam rejestracji heliograficznych i aktynometrycznych



uważać trzeba nie tylko za rzecz potrzebną dla klimatologii ogólnej, ale i pilną z punktu widzenia ogólnego, a zwłaszcza lekarskiego.

Poza cieplejszą porą roku, klimat słoneczny naszych wybrzeży i zwłaszcza Zatoki Gdańskiej zbliża się do wartości dla innych dzielnic Polski (z wyjątkiem gór w porze zimowej).

Jednak już sam fakt, że wartość roczna (okrągło 5 „jasnych” lub 6 godzin słonecznych „widzialnych” dla Gdyni w przeciętnej dziennej dla całego roku) jest z górą o 10% wyższa niż dla ogółu stacji polskich, wykazuje, że nawet w chłodniejszej porze roku stosunki nasłonecznienia na wybrzeżu są raczej wyższe od normalnych, jakkolwiek wtedy nie odbiegają one zbyt od przeciętnie panujących wartości godzin słonecznych na całym obszarze niżu polskiego. W ciągu zimy, zwłaszcza w styczniu, jest duża przewaga nasłonecznienia w Tatrach i Karpatach.

Dla przykładu notujemy, że w lecie przypada na Gdynię po 9 godzin „jasnych” słonecznych w przeciętnej dziennej, a w Zakopanem jest niewiele więcej ponad 6 takich godzin.

Za to w zimie, gdy na wybrzeżu naszym jest tylko koło 1,5 godziny, stwierdzamy wtedy na płaskowzgórzach i szczytach tatrzańskich (od 800 do 1200 metrów wysokości) po 2,5 godziny słonecznej dziennie. Są to godziny „jasnego” słońca („bright sunshine”).

Jak widzimy, przewaga nasłonecznienia zimowego w górach, zwłaszcza w styczniu, jest znaczna w porównaniu z wybrzeżami Bałtyku. To też, gdy w pogoni za słońcem, dążymy w półroczu letnim na plaże morskie, to w porze zimowej jedziemy w tym samym celu do naszych uzdrowisk górskich.

USŁONECZNIE NIE POLSKI I KRAJÓW OŚCIENNYCH

Na załączonych 6 mapkach mamy przedstawione izarytmy dla czasu trwania usłonecznienia w Polsce, które można nazwać izohelami. Spostrzegamy tutaj odrazu, że w obrębie lata i nawet dla roku uwydatnia się odrazu przewaga pod względem usłonecznienia wybrzeży południowych i środkowych Bałtyku, włącznie z wyspą duńską Bornholm, wyspami szwedzkimi Gotlandią i Olandią aż do wysp estońskich.

W liczbach okrągłych mamy następujący obraz izohel z czasem trwania „jasnego” usłonecznienia (w godzinach słonecznych według skali „Campbell-Stokes”, w okresie 1932—1937) w Polsce:

Lato:	9	(Gdynia, Gdańsk),	7-8	(niż polski),	6-7	(Tatry)
Jesień:	4	,,	,,	3-4	,,	3,5-4,5
Zima:	1,5	,,	,,	1-2	,,	2-3
Wiosna:	6	,,	,,	5-6,5	,,	5-6



Przypomnijmy, że średnia izohela roczna 5,5 do 4 odpowiada sumom przeciętnym dla dwunastu miesięcy, od 1475 do 2025 godzin słonecznych. Dane dla pór roku wystarczy przemnożyć przez 92 do 90, aby otrzymać odpowiadające sumy godzin słonecznych w ciągu trzech miesięcy. Tak np. izohela letnia daje w sumie około 830 godzin w ciągu czerwca, lipca i sierpnia. Izohele zimowe od 1 do 3 odpowiadają w liczbach okrągłych od 90 do 280 godzin słonecznych w ciągu grudnia, stycznia i lutego. Podobne wartości mamy dla wiosny i jesieni.

TABELA I

Czas trwania usłonecznienia w godzinach słonecznych na dzień dla stacji polskich i ościennych. Okres 1932—1937.

Pory roku. Godziny „jasnego” i „widzialnego” usłonecznienia. Skale C. S. oraz U. S.

Duration of bright and visible sunshine in sunshine hours per day. Period 1932—1937. Seasons.

Scales: C. S. and U. S.

	Godziny „jasne” Skala „Campbell-Stokes” Bright duration					Godziny „widzialne” Skala amerykańska Visible duration				
	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	I-XII	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	I-XII
Gdynia	1.8	6.3	9.0	4.3	5.3	2.3	7.6	10.5	5.0	6.3
Gdańsk	1.8	6.3	8.9	4.2	5.3	2.3	7.6	10.4	4.9	6.3
Hel	1.6	6.0	8.7	3.7	5.0	2.1	7.3	10.2	4.4	6.0
Kołobrzeg	1.6	6.1	8.8	3.9	4.9	2.1	7.4	10.3	4.6	5.9
Szczecin	1.7	5.7	8.2	3.9	4.9	2.2	7.0	9.7	4.6	4.9
Piła	1.4	6.1	8.3	3.5	4.8	1.9	7.4	9.8	4.2	5.8
Warszawa	1.7	5.7	7.6	3.6	4.7	2.2	7.0	9.1	4.3	5.7
Poznań	1.9	6.2	8.4	4.2	5.1	2.4	7.5	9.9	4.9	6.1
Wrocław	2.0	5.9	7.9	4.0	5.0	2.5	7.2	9.4	4.7	6.0
Kraków	1.6	5.3	6.7	3.6	4.3	2.1	6.6	8.2	4.3	5.3
Zakopane (0.8 km)	2.5	5.5	6.0	4.5	4.6	3.0	6.8	7.5	5.2	5.6
Śnieżka (1.6 km)	2.4	4.8	5.8	3.4	4.1	2.9	6.1	7.3	4.1	5.1
St. Smokovec (1 km)	3.1	5.8	6.8	4.7	5.1	3.6	7.1	8.3	5.4	6.1

Uwaga: Różnice między skalą U. S. a skalą C. S. (Campbell-Stokes Recorder) są następujące: Zima 0.5, wiosna 1.3, lato 1.5, jesień 0.7 i rok 1.0 godzin słonecznych na dzień.

TABELA II

Czas trwania i $\%$ możliwego usłonecznienia. Skala U. S.Duration of visible sunshine and $\%$ of possible. U. S. scale. Period: 1926—1935.

	Godziny słoneczne na dzień: Skala U. S.					% Procent możliwego usłonecznienia: Skala U. S.				
	XII-JI	II-V	VI-VIII	IX-XI	I-XII	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	I-XII
Reykjavik	1.3	5.1	7.9	3.6	4.5	21	34	44	36	36
Stockholm	1.9	7.7	9.8	3.9	5.8	26	53	57	38	47
Bornholm	1.7	7.6	9.7	4.2	5.8	20	54	60	40	47
London-Kew	2.1	6.3	7.8	3.9	5.0	24	46	49	36	41
Paris	2.7	6.9	8.6	4.6	5.7	30	50	56	42	47
Jakarta	3.2	7.3	11.3	6.2	7.0	34	54	75	56	57
Odessa	2.7	8.2	11.5	6.0	7.1	29	61	76	55	58
Nice	5.4	8.8	12.1	7.4	8.4	56	66	82	67	69
Madrid	5.6	9.8	12.6	7.1	8.8	57	74	87	63	72
Los Angeles	7.4	9.0	10.5	8.8	8.9	72	69	75	77	73
Chicago	4.3	7.5	10.7	6.0	7.0	44	57	70	54	58
Quebec (Canada)	3.3	6.7	8.6	4.4	5.8	35	50	57	40	48
Cairo	8.1	11.4	13.4	10.2	10.8	76	88	96	89	89
Batavia (Java)	5.3	8.1	8.8	7.4	7.4	45	66	72	62	61

Uwaga: Dla otrzymania wartości według skali C. S. (Campbell-Stokes Recorder) należy odjąć następujące wartości dla godzin słonecznych na dzień: zima 0.5, wiosna 1, 3, lato 1.5, jesień 0.7 i dla roku 1.0. Dla procentów usłonecznienia: zima 5%, wiosna 8%, lato 10%, jesień 8% i dla roku 8%.

W załączonych dwóch tabelach liczbowych mamy podane czasy trwania usłonecznienia w dwóch skalach: C. S. (Campbell-Stokes Recorder) i U. S. (skala amerykańska). Mapki izohel podane są w skali C. S., a szczegóły zamiany jednej skali na drugą znaleźć można w artykule autora „Porównanie czasu trwania usłonecznienia dla heliografów używanych w Ameryce i w Europie „(Przegląd Meteorologiczny i Hydrologiczny” zeszyt 2—3—4 z 1948 r.).

Przeglądając tabele I i II widzimy odrazu potwierdzenie faktu, o którym mówiliśmy powyżej, a mianowicie, że usłonecznienie w lecie na wybrzeżach Polski dodatnio się wyróżnia w porównaniu z górami oraz innymi obszarami Europy środkowej i zachodniej. Zato w porze zimowej usłonecznienie w Polsce jest raczej niewielkie, zwłaszcza w porównaniu z Europą południową.

W Tab. II widzimy parę stacji amerykańskich, a także dane dla wybrzeży śródziemnomorskich.

Obszary pustynne mają na ogół najwięcej słońca, zato okolice w pasie równikowym ustępują znacznie pod tym względem.

Na wyspie Jawie lato nie jest wcale pogodniejsze niż na wybrzeżu Polski.

SUMMARY

In the summer half-year Gdynia, Gdańsk and generally other places on the Polish Coast are among the most favoured places as concerns the duration of sunshine not only in Poland, but also on the whole area of the Baltic Sea.

Tables I and II give some numerical data concerning the „bright” and „visible” sunshine duration of some Polish, European and American places.

The values of „bright” sunshine duration are also mapped on the six plates included in the text.

Further details concerning the differences between the sunshine conditions in Europe and North America may be found in the author's book under the title: „Comparison of Climate of the United States and Europe”, published in New York in 1945 (pp. 1—288, with 36 maps, by Herald Square Press).

BADANIE FRAGMENTÓW CZASZEK KOŃSKICH

Investigation of the fragments of horse skulls

Napisał

EDWARD SKORKOWSKI

W mych dotychczasowych badaniach kraniometryczno-systematycznych uwzględniałem jedynie czaszki kompletne. Chodziło mi bowiem o stworzenie systematyki konia, której istnienie umożliwia klasyfikację poszczególnych osobników pod względem ich przynależności podgatunkowej. Należało więc przede wszystkim stworzyć podział gatunku końskiego na poszczególne podgatunki, określając ich charakter, do czego były konieczne czaszki kompletne, a dopiero w następstwie fakt ten umożliwił określanie przynależności podgatunkowej każdego osobnika reprezentowanego choćby jedynie fragmentem czaszki. Doniosłość tej możliwości jest oczywista, szczególnie jeżeli zwrócimy uwagę na materiał kopalny, często zachowany jedynie w fragmentach, którego brak daje się dotkliwie odczuwać.

Nim opiszę analizę kraniometryczną trzech fragmentów czaszek koni dyluwialnych (a, b, c): ze Lwowa (byłe Muzeum Dzieduszyckich we Lwowie), znad kanału Ren-Herne nr 155 (Geologische Landesanstalt Berlin) i ze Złoczowa (Muzeum Fizjograficzne PAU w Krakowie; badany przez Adametza i Niezabitowskiego, 1914) — zwracam uwagę na diagram kontrolny, w którym dla zbadania prawdziwości wyników analizy fragmentów zanalizowałem trzy sztuczne fragmenty (x, y, z), utworzone z czaszki klaczy arabskiej „Fanfara”. Czaszkę tej klaczy zbadałem poprzednio jako mieszańca i to trzech podgatunków: *E. c. ewarti*, *E. c. nordicus* i *E. c.*

muninensis. Jak widać z diagramu, każdy z fragmentów omawianej czaszki określony jedynie trzema wskaźnikami wykazuje też same podgatunki. Wynika z tego, że analizę podgatunkową można przeprowadzić nawet przy trzech wskaźnikach z mego kompletu 5 wskaźników, w wypadku jednego z następujących uszkodzeń czaszki: starcie górnych krawędzi

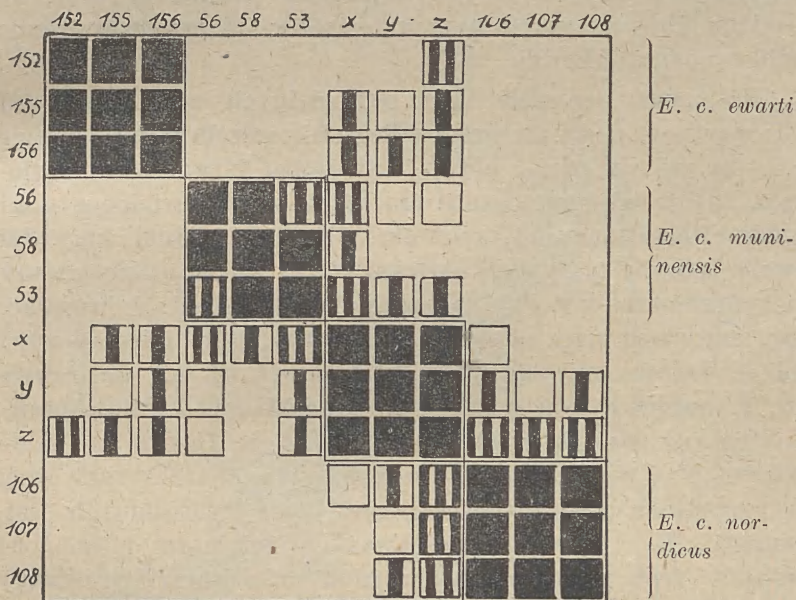


Diagram kontrolny

Graficzne przedstawienie porównania trzech sztucznych fragmentów czaszek (x, y, z) z czaszkami czystych przedstawicieli podgatunków.

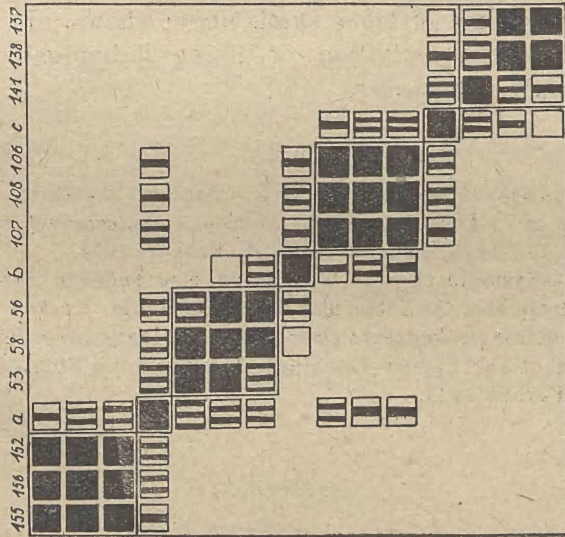
Graphic presentation of least differences of three artificial fragments (x, y, z) compared with the skulls of pure sub-species representatives.

oczodołów (uniemożliwia zmierzenie szerokości czoła=brakowi wskaźników czołowo-twarzowego i potyliczno-czołowego: fragment x), starcie, ewentualnie odłamanie dolnej krawędzi otworu potylicowego (uniemożliwia zmierzenie wysokości potylicy=brakowi wskaźników mózgowo-potylicowego i potyliczno-czołowego: fr. y), lub odłamanie szczęki górnej (unie-

możliwia zmierzenie długości części twarzowej = brakowi wskaźników czołowo-twarzowego i twarzowo-mózgowego: fr. z). Odłamanie wału potylicowego (uniemożliwia zmierzenie długości części mózgowej i wysokości potylicy), jak również dwa wyżej podane uszkodzenia występujące łącznie (np. odłamanie szczęki górnej i dolnej krawędzi otworu potylicowego), udaremniając zdjęcie dwóch wymiarów powodują brak aż 4 wskaźników, a tym samym uniemożliwiają przeprowadzenie analizy podgatunkowej.

Fragmenty czaszek koni dyluwialnych ze Lwowa (a) i Złoczowa (c) powstały przez odłamanie szczęki górnej, a więc brak im wskaźników czołowo-twarzowego i twarzowo-mózgowego, natomiast fragmentowi czaszki konia dyluwialnego znad kanału Ren-Herne (b) wskutek odłamania dolnej krawędzi otworu potylicznego brakują wskaźniki mózgowo-potyliczny i potyliczno-czołowy. Jak wykazuje diagram, konie dyluwialne, reprezentowane przez powyższe fragmenty, były mieszańcami: koń ze Lwowa mieszańcem *E. c. ewarti*, *E. c. muninensis* i *E. c. nordicus*, koń znad kanału Ren-Herne — mieszańcem *E. c. muninensis* i *E. c. nordicus*, zaś koń ze Złoczowa — mieszańcem *E. c. nordicus* i *E. c. cracoviensis*. Charakterystyczną dla wszystkich wyżej analizowanych koni dyluwialnych jest domieszka *E. c. nordicus*. Ponieważ przypuszczam (1947), że powstanie tego podgatunku przypada na czwarty, tj. ostatni okres zlodowacenia, należy przyjąć, iż omawiane konie dyluwialne pochodzą z górnego pleistocenu.

Możność przeprowadzania analizy kraniometryczno-systematycznej przy użyciu jedynie trzech wskaźników jest nie mniej ważna dla badań nad przynależnością podgatunkową osobników żywych, którym nie można zmierzyć wysokości potylicy, a więc obliczyć wskaźników mózgowo-potylicznego i potyliczno-czołowego. Pozostałe jednak trzy wskaźniki, jak to wykazuje powyższe badanie fragmentów czaszek końskich, w zupełności wystarczają dla określania przynależności podgatunkowej każdego osobnika żywego.



155. Veglia-Pony VIII

156. K. Chazarów z Sarkel 18339-1

152. K. turkmeński 18048

a. K. dyluwialny ze Lwowa

53. K. Przewalskiego z Guczen 5218

58. K. berberyjski 4898

56. K. dyluwialny z Muniny k. Jarosł.

b. K. dyluw. znad kan. Ren-Herne 155

107. Veglia-Pony I

108. K. Przewalskiego znad rz. Urungu

106. K. biłgorajski XV

c. K. dyluwialny ze Złoczowa

141. K. dyluwialny z Krakowa

138. K. ze Spandau (stary brąz)

137. K. z. Etgersleben la (neolit)

55,0 216,8 165,9 104,3 48,4
56,5 216,4 166,6 103,1 47,5
56,1 221,8 167,0 103,1 46,6

E. c. ewarti

— 175,2 105,2 46,1

52,5 212,3 178,5 108,7 46,2

51,2 213,2 183,9 108,1 46,0

54,3 211,2 183,0 106,7 44,6

56,9 202,7 183,5 — —

56,8 199,4 173,7 112,5 45,1

58,0 202,2 174,5 113,9 42,9

58,0 202,4 170,4 112,6 44,4

E. c.

nordicus

— 171,4 120,7 43,0

52,8 212,0 167,3 125,3 42,3

56,6 211,7 159,8 122,9 42,4

56,6 210,0 157,9 120,2 44,3

E. c.

cracoviensis

Graficzne przedstawienie porównania najmniejszych różnic fragmentów (a-c) z czaszkami czystych przedstawicieli podgatunków.

Graphic presentation of the fragments of skulls (a-c) compared with the skulls of pure sub-species representatives.

SUMMARY

The author analyses three fragments of the diluvial horse skulls having made the proof that the sub-species analysis can be done even by three indices of his set of five.

He then confirms that the possibility of making a systematical analysis by means of the craniometrical method using only three indices, is not less important for the systematical investigations of living individuals whose height of occiput one cannot measure, and therefore make an account of cranial-occiput and occiput-forehead indices.

Nevertheless the three remaining indices, as the investigation of the fragments of horse skulls above shows, are entirely sufficient for the definition of living individuals pertaining to separate sub-species.

LITERATURA

- Adametz L. i Lubicz-Niezabitowski E.—Szczątki kopalnych kości konia (*Equus* sp.) i kozy (*Capra prisca* n. sp.) znalezionych w Złoczowie. Bull. de l'Acad. Pol. III. Serie B, Kraków 1914.
- Skorkowski E.—Systematyka konia i zasady jego hodowli (Systematics of the Horse and the Principles of his Breeding), Kraków 1946.
- Wstępne badania pochodzenia ekwidów (Preliminary Investigations of the Origin of the Family Equidae), Roczniki Nauk Roln. i Leśn., tom XLIX, Poznań 1947.

NOTATKA DO FIZIOGRAFII ŚLIZOWCÓW POMORZA

Note physiographique des Myxomycètes de la Poméranie

Napisał

ANDRZEJ MICHALSKI

W roku 1945, tuż pod Bydgoszczą w odległości 2—5 klm. od miasta, w lesistej miejscowości Rynkowo, w miesiącach od maja do listopada, zebrałem kilkanaście gatunków ślizowców (*Myxomycetes*), spis których podaję poniżej.

I. EXOSPOREAE

Ceratiomyxaceae

1. *Ceratiomyxa fruticulosa* Macbr.

Spotyka się dość pospolicie na zmurszałych pniach sosny, a zwłaszcza na pieńkach w lesie sosnowym, a także mieszanym. 1. X. 45 r.

2. *C. porioides* Schroeter.

Na kawałkach zbutwiałego drewna, na pieńkach sosnowych. Las mieszany, poręby leśne. 5. X. 45 r.

II. ENDOSPOREAE

1. AMAUROSPORALES

Physaraceae

3. *Fuligo septica* Gmelin

Na gałązkach i igłach sosny, na pieńkach, darni i mchu. Pospolicie. 15. VIII. 45 r.

4. *Leocarpus fragilis* Rost.

Na gałązce oraz na igliwiu sosny (*Pinus silvestris* L.)
10. VII. 45 r.

*Didymiaceae*5. *Didymium difforme* Duby.

Na zmurszałym pieńku. 5. VII. 45 r.

6. *D. squamulosum* Fr.

Na liściu ogórka (*Cucumis sativus* L.). W ogródku warzywnym. 5. VIII. 45 r.

*Stemonitaceae*7. *Stemonitis ferruginea* Ehrenberg.

Na zbutwiałych pieńkach sosnowych oraz na igliwiu. Poręby leśne. Pospolicie. 5. VIII. 45 r.

8. *S. fusca* Roth.

Na zmurszałych pieńkach sosny, na igliwiu i liściach opadłych, na mchu i innych podłożach. Dość pospolicie.
2. VII. 45 r.

9. *S. herbatica* Peck.

Na zmurszałych pieńkach sosny. 5. VII. 45 r.

10. *Comatricha nigra* Schroeter.

Na zbutwiałym drewnie, na pieńkach spróchniałych i na gałęziach leżących na ziemi. 1. X. 45 r.

11. *Lamproderma arcyryonema* Rost.

Na zmurszałym drewnie. 25. X. 45 r.

2. *LAMPROSPORALES**Tubulinaceae*12. *Tubulina cylindrica* D. C.

Poręby leśne. Na pieńkach sosnowych i innych. 24. VI. 45 r.

*Lycogalaceae*13. *Lycogala epidendrum* Fries.

Na zmurszałych pniach sosny, dębu i innych, jak również na igliwiu lub wprost na ziemi. Pospolicie. 1. VIII. 45 r.

Arcyriaceae

Arcyria nutans Grev.

Na zmurszałym pieńku sosny. 15. VII. 45 r.

Okazy śluzowców zostały załączone do zbiorów muzealnych Wydziału Chorób Roślin Państw. Inst. Nauk. Gosp. Wiejsk. w Bydgoszczy.

RÉSUMÉ

La note renferme l'index de 14 espèces de Myxomycètes recoltés en 1945 à Rynkowo près de Bydgoszcz (Pologne).

LITERATURA

1. Krzemieniowska H.: Przyczynek do znajomości miksobakteryj i śluzowców boru sosnowego. Spraw. Kom. Fizjogr. Polsk. Akad. Umiej. T. 67. Kraków 1933.
2. — Śluzowce. Warszawa 1947.
3. Lister A.: A monograph of the Mycetozoa. London. 1911.
4. Mangenot G.: Sur les plasmodes de *Fuligo septica* Gmel. et d'*Hemitrichia Vesparium* Macbr. Extrait des Comptes rendus des séances de la Société de biologie. Paris. 1932 — 1933.
5. Schinz H.: Myxogasteres. Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. X. Abteilung. Leipzig. 1920.
6. Skupieński F. X.: Badania bio-cytologiczne nad *Didymium difforme* Część pierwsza. Odbitka z Acta Soc. Botan. Pol. Vol. V. Nr. 3. Warszawa. 1928.

KWAŚNE TORFOWISKA POLESIA I ICH *SPHAGNA*

CZ. I. TYPY TORFOWE

The sour peat-bogs of Polesie and their Sphagna

(The peat-bog types)

(Z tablicami I, II, III i IV)

Napisał

W. TYMRAKIEWICZ

Pracę opieram na materiałach i spostrzeżeniach, które zebrałem na Polesiu w latach 1928—1935 jako członek Grupy florystyczno-torfowej przy Biurze Projektu Melioracji Polesia, kierowanej przez prof. S. Kulczyńskiego, a które uzupełniłem w czasie prac terenowych w latach 1936—1938 oraz w roku 1940.

Zielnik torfowców poleskich, obejmujący materiał bryologiczny około 600 torfowisk, opracowałem w latach 1945—1946 w Instytucie Botaniki Akademii Nauk URSS we Lwowie pod kierownictwem członka koresp. Akademii Nauk URSS dr. M. G. Popowa, któremu za wszelkie ułatwienia w tej pracy uprzejmie dziękuję. Winien jestem również wdzięczność ucz. sekretarzowi Akad. Nauk URSS dr. W. G. Chrzanowskiemu za akceptowanie tematu tej pracy, oraz członkowi korespondentowi Akademii Nauk URSS prof. dr. D. K. Zerowowi za uprzejme przesłanie mi zielnikowych materiałów porównawczych i literatury. Praca ta przedstawia bryologiczny przyczynek do flory torfowisk Polesia, zapowiedziany w monografii torfowej prof. S. Kulczyńskiego (2)*.

* Wykończyłem ją we Wrocławiu z zasiłku stypendyjnego Komisji do Spraw Odbudowy Nauki Polskiej przy Prezydium Rady Ministrów w Warszawie.

Ze względów technicznych pracę tę dzielę na dwie części. W pierwszej podaję krótką charakterystykę biologiczną typów torfowisk budowanych przez *Sphagna*, natomiast w drugiej przytaczam wyniki badań nad torfowcami, wiążąc ich gatunki z poszczególnymi typami torfowisk Polesia.

I. TORFOWISKA WYŻYNNE.

Wśród torfowisk wyżynnych na zach. Polesiu dają się wyróżnić następujące dwa typy:

- a) Bórbagna* (torfowiska wyżynne typu kontynentalnego)
- b) Torfowiska wyżynne typu bałtyckiego.

Typ pierwszy jest reprezentowany przez liczne torfowiska i odgrywa pierwszorzędną rolę w krajobrazie. Trudno bowiem wyobrazić sobie Polesie bez bórgbanowych torfowisk. Typ drugi występuje tylko w okolicy Horodna oraz koło Antónówki obok Sarn, na torfowisku Mak.

a) Bórbagna.

Nazwą „bórbagno” określamy torfowiska wyżynne pokryte borem karłowatej sosny z podszyciem bagna (*Ledum palustre*). Bórbagna na Polesiu przedstawiają kontynentalny typ torfowisk wyżynnych. W wydmych terenach zach. Polesia są one bardzo rozpowszechnione. Miejsca ich rozwoju znajdują się na piaszczystych wododziałach poza siecią ruchomych wód. Bórbagna podobnie jak torfowiska wyżynne typu bałtyckiego mają charakter torfowisk ombrofilnych, ponieważ są skazane na rozwój w zastalych wodach opadowych, zawieszonych na wododziałach w bezodpływowych, piaszczystych basenach. Ich wody z braku ruchu są kwaśne i ubogie w sole mineralne, a flora jednostajna i uboga w gatunki.

W budowie bórbagna mają zwykle udział dwa różne typy roślinne, a mianowicie inny typ buduje jego brzeżną część

* Nazwą bórbagno J. Paczoski określa oprócz torfowisk wyżynnych także wysokopienne bory sosnowe z podszyciem *Ledum palustre*. Na Polesiu bórbagna określane są przez ludność miejscową nazwą „moch” lub „pohonia”.

a inny centralną. Centralna część bórbażna nosi nazwę wierchowiny, a brzeżna okrajka. Zarówno wierchowina jak i okrajek są płaskie, to jest leżą poziomo nad powierzchnią zastalej wody gruntowej. Nawierzchnia wierchowiny bórbażna nie jest gładka. Składa się ona z $\pm$ gęsto obok siebie nałożonych kopulek, poprzedzielanych mniej lub więcej płytkimi dolinkami, których dno zanurzone jest w wodzie gruntowej.

Florę wierchowiny bórbażna przedstawimy na przykładzie bórbażna położonego na Ur. Zasuminy koło Olman, w sekcji Jezioro.

Na kopułkach tego torfowiska żyją (aspekt wierchowiny ryc. 1):

<i>Pinus silvestris</i> *		dom.	
<i>Ledum palustre</i>		dom.	
<i>Vaccinium uliginosum</i>		(+)	
<i>Cassandra calyculata</i>		(+)	
<i>Eriophorum vaginatum</i>	+	<i>Oxycoccus quadripetala</i>	+
<i>Andromeda polifolia</i>	+	<i>Drosera rotundifolia</i>	+
<i>Cladonia silvatica</i>		(r)	
<i>Polytrichum strictum</i>		+	
<i>Hypnum Schreberi</i>		(+)	
<i>Dicranum undulatum</i>		(+)	
<i>Aulacomnium palustre</i>		(+)	
<i>Sphagnum medium</i>		dom.	
<i>Sphagnum recurvum</i>		(+)	

W dolinkach międzykopułkowych rosną: *Sphagnum recurvum* (dom.) i *Sph. cuspidatum* (r).

Oprócz wymienionych roślin na kopułkach niekiedy można spotkać: *Calluna vulgaris* i *Vaccinium myrtillus*, a z torfowców: *Sphagnum fuscum*, *Sph. acutifolium* i *Sph. papillosum*, w dolinkach zaś *Sphagnum Dusenii* i *Sph. amblyphyllum*.

Okrajki bórbażien okalają ich wierchowiny pod postacią $\pm$ szerokich pierścieni o odmiennej florze. Roślinność okrajków dzięki oddziaływaniu sąsiadujących gleb mineralnych

* Opuszczone skróty nazwisk autorów do uzupełnienia według następujących kluczy: W. Szafer, S. Kulczyński, B. Pawłowski: Rośliny Polskie i A. Pascher: Die Suesswasserflora Mitteleuropas. Heft 14.

posiada charakter mezotroficzny. Na zachodnim Polesiu spotyka się najczęściej dwa typy okrajków bórbagnowych:

- a) okrajki brzoźowo-sosnowe
- b) okrajki bezleśne z *Carex lasiocarpa*.

Ponieważ te typy torfowe przedstawione są niżej w grupie torfowisk przejściowych, poprzestaniemy na razie na tej wzmiance.

Wśród torfowisk typu bórbagna na zach. Polesiu wyróżniamy trzy odmiany florystyczne:

- a) lesiste bórbagna o gęstym podszyciu z *Ledum palustre* i *Vaccinium uliginosum*,
- b) lesiste bórbagna bez podszycia krzewiastego,
- c) bezleśne torfowiska wyżynne z *Eriophorum vaginatum*.

Pierwsza odmiana jest typowa dla zach. Polesia. Druga przedstawia bórbagna częściowo zatopione przez wody gruntowe. Dolinki międzykępowe są tu poszerzone, a w zespole kępowym brak zwykle *Sphagnum medium* i *Ledum palustre*, oraz *Vaccinium uliginosum* lub krzewy te występują w nieznacznej ilości. Trzecia odmiana zdradza wtórny charakter florystyczny. Powstała ona na Polesiu bądź wskutek spalania nawierzchni bórbagien, bądź wskutek ich spasanania przez bydło rogate w porze wiosennej i jesiennej. Niemniej bórbagna tej odmiany florystycznej spotyka się w ogromnych formacjach najprawdopodobniej naturalnych na dnie zamartych wysoko-piennych borów sosnowych wskutek zatopienia przez wody gruntowe. Cechą charakterystyczną dla spasanych torfowisk tego rodzaju jest prawie zupełny brak torfowców kępowych. Bórbagno bez podszycia krzewiastego przedstawia ryc. 2.

- b) Torfowiska wyżynne typu bałtyckiego.

Ten rodzaj torfowisk na Polesiu jest bardzo rzadki i nietypowy o ile chodzi o wypiętrzenie nawierzchni torfowej, które nie przekracza tu zwykle 2 m wysokości. Jednakże pod względem budowy i pod względem florystycznym torfowiska omawianego typu różnią się wybitnie od pospolitych bórbagien.

Można je obserwować w torfowym kompleksie koło Horodna oraz na torfowisku wyżynnym Mak, koło Antonówki obok Sarn (ryc. 3). Związek torfowiska typu bałtyckiego pojawił się tu wskutek wyrąbania lasu karłowatej sosny na wierzechowinie bórbażna. Trwałość jednak jego w warunkach klimatu poleskiego okazała się słaba, gdyż po pięciu latach (od czasu zbadania tego torfowiska) płat o florze właściwej torfowiskom wyżynnym typu bałtyckiego przybrał na powrót szatę florystyczną bórbażna.

W zespole kępowym torfowiska typu bałtyckiego przy Ur. Niedźwiedzi Róg obok Horodna rosną:

	<i>Pinus silvestris</i>	r	
<i>Andromeda polifolia</i>	+	<i>Vaccinium uliginosum</i>	r
<i>Calluna vulgaris</i>	r	<i>Oxycoccus microcarpus</i>	+
<i>Eriophorum vaginatum</i>	+	<i>Drosera rotundifolia</i>	+
	<i>Polytrichum strictum</i>	+	
	<i>Hypnum Schreberi</i>	r	
	<i>Sphagnum fuscum</i>	dom.	
	<i>Sphagnum rubellum</i>	+	
	<i>Sphagnum recurvum</i>	r	

W zespole dolinkowym silnie podtopionym rosną: *Sphagnum cuspidatum* (dom) i *Sph. Dusenii*.

Wierzchowina tego torfowiska odznacza się: rzadko rozrzuconą, karłowatą sosną, wyższymi stosunkowo kępami torfowcowymi, budowanymi głównie przez *Sphagnum fuscum* i *Sph. rubellum*, zatopionymi i szerszymi dolinkami międzykępowymi, silną insolacją, sprzyjającą rozwojowi *Sphagnum fuscum* i *Sph. rubellum* oraz *Oxycoccus microcarpus*, nadto nieznacznym, lecz już na oko widocznym wypiętrzeniem wierzechowiny.

Okrajek od strony wydm Ur. Niedźwiedzi Róg porasta zespół *Carex limosa* — *Scheuchzeria palustris* — *Sphagnum recurvum*. Rzadkie zakępiecie tworzy tutaj *Sphagnum medium* i *Sph. papillosum*.

II. BEZLEŚNE TORFOWISKA PRZEJŚCIOWE.

W grupie bezleśnych torfowisk przejściowych dają się wyróżnić na zach. Polesiu następujące typy florystyczne:

a) bezleśne torfowiska przejściowe z *Carex limosa* i *Scheuchzeria palustris*.

b) bezleśne torfowiska przejściowe z *Carex lasiocarpa*

c) bezleśne torfowiska przejściowe z *Carex lasiocarpa*, *C. limosa*, *C. chordorrhiza* i *Sphagnum obtusum*

d) bezleśne torfowiska przejściowe z *Carex lasiocarpa*, *C. limosa* i *Sphagnum recurvum*, zakępione przez *Sphagnum papillosum* i *Sph. medium*

e) bezleśne torfowiska przejściowe z *Carex lasiocarpa*, *C. limosa* i *Sphagna cuspidata* — z reliktowym piętrem łoży lub *Phragmites communis*.

Torfowiska przejściowe wymienionych typów są bardzo rozpowszechnione w wydymowych terenach i posiadają wielką rolę w krajobrazie Polesia. Ogromne powierzchnie zajmują one w kompleksach torfowisk koło Horodna i między Lwą i Stwigą. Rozwijają się także jako odrębne jednostki torfowe w śródwydymowych basenach wód gruntowych na wododziałach.

a) Bezleśne torfowiska przejściowe z *Carex limosa* i *Scheuchzeria palustris*

Torfowiska tego typu znajdują się w rozległych kompleksach torfowisk wyżynnych. Niekiedy rozwijają się na okrajach odsobnionych torfowisk wyżynnych. Nawierzchnia ich jest $\pm$ gładka lub z rzadka zakępiona. Kępy torfowcowe w pasach graniczących z torfowiskami wyżynnymi są zbudowane przez *Sphagnum medium*, natomiast dalej od wierzchowiny torfowiska wyżynnego, gdzie nasilenie drenażu wód gruntowych jest większe, budującym torfowcem kępowym jest *Sphagnum papillosum*. Szerokie i gładkie dolinki międzykępowe porasta *Sphagnum recurvum* ze znaczną domieszką *Sph. cuspidatum* i *Sph. Dusenii*. Cechą charakterystyczną dla tych torfowisk jest silne podtopienie przez wody gruntowe. Ich darń torfowcowa zawisa na tych wodach ruchomo i jest oddarta od mulistego podłoża.

Dla ilustracji flory torfowisk tego typu przytaczam zdjęcie z Ur. Kamień, położonego na wschód od Olman w sekcji Stolin.

Tam na kępach torfowcowych żyją:

<i>Andromeda polifolia</i>	+	<i>Eriophorum vaginatum</i>	r
<i>Oxycoccus quadripetala</i>	+	<i>Drosera rotundifolia</i>	+
<i>Sphagnum papillosum</i>	(dom.)		

W zespole dolinkowym rosną:

<i>Scheuchzeria palustris</i>	+	<i>Rhynchospora alba</i>	(+)
<i>Carex limosa</i>	+	<i>Calla palustris</i>	(r)
<i>Carex lasiocarpa</i>	r	<i>Drosera longifolia</i>	r
<i>Comarum palustre</i>	(r)	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	(+)
<i>Sphagnum recurvum</i>	dom.		
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	r		
<i>Sphagnum Dusenii</i>	r		

Dla dopełnienia obrazu tych torfowisk należy nadmienić, iż na nich zwykle znajdują się szczątki karłowatego boru pod postacią zmarłych pojedynczych karłowatych sosen, co wskazuje na wysoki poziom wód w tych torfowiskach. Temu typowi torfowisk towarzyszy zazwyczaj zamarty wysokopienny bór, który topi się na niższych terasach wydmych.

b) Bezleśne torfowiska przejściowe z *Carex lasiocarpa* i ich florystyczne odmiany

Typ ten ma na zach. Polesiu już to formę zamkniętych bezodpływowych torfowisk, już to torfowisk otwartych. Na ogół florystycznie różnią się one mało. Zamknięte torfowiska występują na piaszczystych wododziałach w bezodpływowych basenach wód gruntowych. Dla przykładu przytaczamy torfowisko przejściowe zamknięte wydmyami przy Ur. Górne na wschód od wsi Budymła w sekcji Jezioro.

Na tym torfowisku rosną:

<i>Carex lasiocarpa</i>	dom.	<i>Peucedanum palustre</i>	r
<i>Agrostis canina</i>	r	<i>Pedicularis silvatica</i>	r
<i>Carex stricta</i>	r	<i>Phragmites communis</i>	r
<i>Stachys palustris</i>	r	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	+
<i>Lysimachia vulgaris</i>	r	<i>Comarum palustre</i>	+
<i>Drosera longifolia</i>	r	<i>Utricularia intermedia</i>	+
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	dom.		
<i>Sphagnum Dusenii</i>	+		
<i>Sphagnum recurvum</i>	(r)		
<i>Sphagnum papillosum</i>	(r)		

Nawierzchnia tego torfowiska słabo zładowacona. Torfowce pogrążone są w wodzie gruntowej — tylko tu i ówdzie znajdują się płyty nawodne ze *Sphagnum recurvum*, na których osiedla się *Sph. papillosum*. Oprócz wymienionych torfowców na torfowiskach niezładowaconych można spotkać nadto: *Sphagnum platyphyllum*, *Sph. inundatum* i *Sph. subsecundum*.

Na zładowaconych torfowiskach, którymi są zwykle torfowiska przejściowe otwarte, w budowie nawierzchni torfowej główną rolę odgrywa *Sphagnum recurvum*, wśród którego zachowuje się jako domieszka *Sph. cuspidatum* i *Sph. Dusenii*. Obok tych gatunków pojawiają się torfowce inne, takie jak *Sph. obtusum*, *Sph. subsecundum*, nadto osiedlają się torfowce nadwodne, budujące kępy: *Sph. papillosum* i *Sph. medium*, na których rozwijają się rośliny zielne i krzewinkowe, oraz mchy o odmiennych wymaganiach hydrologicznych (*Vaccinium uliginosum*, *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Polytrichum strictum* i in.). Tę odmianę torfowiska przejściowego mamy na ryc. 4.

Oprócz bezleśnych torfowisk przejściowych z *Carex lasiocarpa* w wydmych okolicach Polesia znaleźć można także topograficznie podobnie położone torfowiska o dominacji *Agrostis canina* lub *Rhynchospora alba*, ze *Sphagnum subsecundum* w piętrze mszystym. Te odmiany występują w rezultacie odmiennych stosunków wodnych, oraz wysychania w ciągu lata na dłuższy przeciąg czasu. Dzięki przewietrzaniu złoża torfowe ulegają rozkładowi, czego odpowiednikiem we florze jest masowy pojaw roślin lubiących kwaśne humusowe podłoże, bogate w związki azotowe: *Rhynchospora alba*, *Agrostis canina*, *Molinia coerulea*, *Sphagnum subsecundum* i in. Te torfowiska mają charakter torfowisk immersyjnych. W porach wiosennych i jesiennych kryją się one pod spiętrzoną wodą gruntową.

c) Bezleśne torfowiska przejściowe z *Carex lasiocarpa*, *C. chordorrhiza*, *C. limosa* i *Sphagnum obtusum*.

Torfowiska tego typu o charakterze wybitnie emersyjnym rozwinęły się w starorzecznych dolinach poleskich w miejscu

dawnych immersyjnych torfowisk typu *Magnocaricetum* z *Carex stricta* w rezultacie zaniku drenażu wód powierzchniowych. Dzięki mianowicie rozwojowi piętra torfowców i słabemu rozwojowi masy nawierzchnia odklejona od ciężkiego, mulistego torfu *Magnocaricetum*, zawisa ruchomo u powierzchni wody. Siłą skrajnego podtopienia przez wody gruntowe powierzchnia torfowa w tym typie jest gładka i bezleśna. Florę torfowisk tego typu rozpatrzymy na przykładzie torfowiska położonego koło Ur. Wylaz na ph.-zach. od Olman w sekcji Stolin, na którym rosną:

<i>Carex lasiocarpa</i>	dom.	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	+
<i>Carex limosa</i>	+	<i>Eriophorum polystachyum</i>	r
<i>Carex chordorrhiza</i>	+	<i>Phragmites communis</i>	r
<i>Menyanthes trifoliata</i>	+	<i>Calla palustris</i>	(r)
<i>Carex stricta</i>	(r)	<i>Comarum palustre</i>	r
<i>Scheuchzeria palustris</i>	r	<i>Hydrocharis morsus ranae</i>	(r)
<i>Calamagrostis lanceolata</i>	r	<i>Sparganium minimum</i>	(r)
<i>Calamagrostis neglecta</i>	r	<i>Utricularia intermedia</i>	+
<i>Sphagnum obtusum</i>	dom.		

Carex stricta, *Sparganium minimum*, *Hydrocharis morsus ranae* i in. immersyjne rośliny to relikty po dawnym, zarosłym *Magnocaricetum*.

d) Bezleśne torfowiska przejściowe z *Carex lasiocarpa*, *C. limosa* i *Sphagnum recurvum*, zakępione przez *Sphagnum papillosum* lub *Sph. medium*.

Są to torfowiska przejściowe odsunięte od szlaków ruchomych wód na skrzydła starorzecznych dolin. Ich nawierzchnia zdradza bardziej zwężłą torfową budowę, a florę mają stosunkowo kwaśniejszą i chudsza. Wyróżnia się ona obecnością kęp mezo- lub oligotroficznych torfowców (*Sphagnum medium*, *Sph. papillosum*). Roślinność tych torfowisk przedstawię na torfowisku położonym przy Ur. Straszny Bór na wsch. od Olman w sekcji Jezioro.

W zespole dolinkowym tego torfowiska żyją:

<i>Carex lasiocarpa</i>	dom.	<i>Eriophorum polystachyum</i>	r
<i>Carex limosa</i>	+	<i>Calamagrostis lanceolata</i>	r
<i>Scheuchzeria palustris</i>	+	<i>Calamagrostis neglecta</i>	r
<i>Agrostis canina</i>	r	<i>Peucedanum palustre</i>	r
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	r	<i>Phragmites communis</i>	r
<i>Lysimachia vulgaris</i>	r	<i>Drosera longifolia</i>	r
<i>Comarum palustre</i>	r	<i>Utricularia intermedia</i>	+
<i>Sphagnum recurvum</i>	dom.		

Na kępach torfowcowych rosną:

<i>Salix myrtilloides</i>	r	<i>Andromeda polifolia</i>	+
<i>Eriophorum vaginatum</i>	r	<i>Drosera rotundifolia</i>	r
<i>Aspidium thelypteris</i>	r	<i>Oxycoccus quadripetala</i>	+
<i>Sphagnum papillosum</i>	(+)		
<i>Sphagnum medium</i>	dom.		

Rośliny obydwóch zespołów wzajemnie się mieszają w miejscach im dogodnych. Z rzadka na kępach torfowcowych młode sosenki i brzozy omszone. Oprócz wymienionych torfowców znajdujemy tu: *Sphagnum Dusenii*, *Sph. cuspidatum*, *Sph. subsecundum* i *Sph. centrale*.

e) Bezleśne torfowiska przejściowe z *Carex lasiocarpa*, *C. limosa*, *Sphagna cuspidata* z reliktowym piętnem łoży lub *Phragmites communis*.

Torfowiska tego typu posiadają niezamiarle resztki dawnych zespołów łoży (*Salix cinerea*) i trzciny (*Phragmites communis*), które wskutek zaniku дренаżu wód rzecznych zostały opanowane przez torfowce. Te torfowiska znajdują się pod postacią szerokich smug lub obszernych płątów w obrębie wyżynnych i przejściowych torfowisk, zajmujących ogromne starorzeczne doliny Horynia i Styru w okolicy Horodna i w rejonach Lwy i Stwigi. W ich skład florystyczny wchodzi: 1) gęste piętro trzciny lub łoży, 2) piętro bylin niższych o dominacji *Carex lasiocarpa* i piętro torfowców — gładkie lub zakępione, zależnie od stopnia podtopienia i odległości od szlaków okresowo ruchomych wód gruntowych i powodziowych. Ponieważ w swoich dolnych piętrach torfowiska tego typu nie różnią się zasadniczo florystycznie od torfowisk wy-

żej przedstawionych (typ c i d), poprzestaniemy na tej krótkiej charakterystyce. Natomiast o ile chodzi o torfowce zaznaczyć należy, iż w odmianach bardziej kwaśnych dominuje *Sphagnum recurvum* z domieszką *Sph. subsecundum*, *Sph. cuspidatum*, *Sph. Dusenii*, oraz na kępach *Sph. papillosum* lub *Sph. medium*, a w odmianach mniej kwaśnych: *Sph. obtusum* z domieszką *Sph. platyphyllum* lub *Sph. inundatum* i *Sph. subsecundum*. Ponadto można tu spotkać *Sph. fimbriatum*, *Sph. teres*, *Sph. contortum*, a także *Sph. palustre*, *Sph. squarrosum* i *Sph. acutifolium* — torfowce charakterystyczne dla olszyn. Torfowisko trzecinowe opанowane przez *Carex lasiocarpa* przedstawia ryc. 5.

III. TORFOWISKA PRZEJŚCIOWE LEŚNE.

Do grupy torfowisk przejściowych leśnych na zach. Polesiu należy zaliczyć następujące ich typy:

- a) Torfowiska przejściowe typu sosnowego
- b) Torfowiska przejściowe typu brzoźowo-sosnowego
- c) Torfowiska przejściowe typu sosnowo-brzoźowego
- d) Torfowiska przejściowe typu brzoźowego
- e) Torfowiska przejściowe typu brzoźowo-olchowego
- f) Śródleśne wołoki brzoźowe

Z wyliczonych typów pierwsze zbliżone są florystycznie do torfowisk wyżynnych, ostatnie zaś wiążą się swoją florą z torfowiskami nizinnymi i olszynami.

a) Torfowiska przejściowe typu sosnowego.

Ten typ pod względem florystycznym i ekologicznym stoi najbliżej odmiany bórbażna, pozbawionej piętra wyższych krzewów. Zasadniczo różni się od bórbażen tylko jedną cechą florystyczną, a mianowicie obecnością *Carex lasiocarpa* a czasem i *C. limosa*, które tutaj dominują w zespole dolinkowym na całej powierzchni torfowiska.

Na torfowisku tego typu rosną następujące torfowce na kępach: *Shagnum medium*, *Sph. papillosum* i z rzadka *Sph.*

acutifolium — w zespole dolinkowym: *Sph. recurvum*, *Sph. Dusenii*, *Sph. cuspidatum* i rzadziej *Sph. subsecundum*.

b) Torfowiska przejściowe typu brzozowo-sosnowego.

Do tego typu należą torfowiska przejściowe pokryte lasem brzozowo-sosnowym o przewadze sosny karłowatej (ryc. 6). Na zachodnim Polesiu te torfowiska znajdują się na wyższych terasach dolin rzecznych i na wododziałach. Budowa ich nawierzchni podobnie jak u bórbagien jest kępowo-dolinkowa.

Florę tego typu torfowisk przedstawimy na torfowisku brzozowo-sosnowym położonym na zachód od wsi Załawie, w sekcji Rokitno. Na kępach torfowcowych tego torfowiska rosną:

	<i>Pinus silvestris</i>	dom.	
	<i>Betula pubescens</i>	+	
<i>Ledum palustre</i>	+	<i>Vaccinium uliginosum</i>	(r)
<i>Andromeda polifolia</i>	+	<i>Eriophorum vaginatum</i>	+
<i>Oxycoccus quadripetala</i>	+	<i>Drosera rotundifolia</i>	r
	<i>Sphagnum medium</i>	dom.	
	<i>Sphagnum papillosum</i>	(+)	
	<i>Polytrichum strictum</i>	+	
	<i>Hypnum Schreberi</i>	(r)	
	<i>Sphagnum recurvum</i>	(+)	

W dolinkach międzykępowych rosną:

<i>Carex lasiocarpa</i>	dom.	<i>Phragmites communis</i>	r
<i>Carex limosa</i>	r	<i>Comarum palustre</i>	r
<i>Carex stricta</i>	rr	<i>Calla palustris</i>	r
<i>Lysimachia vulgaris</i>	rr	<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	r
<i>Peucedanum palustre</i>	r	<i>Oxycoccus quadripetala</i>	r
<i>Drosera longifolia</i>	r	<i>Utricularia intermedia</i>	(+)
	<i>Sphagnum recurvum</i>	dom.	
	<i>Sphagnum cuspidatum</i>	(+)	
	<i>Sphagnum Dusenii</i>	(+)	
	<i>Sphagnum amblyphyllum</i>	r	
	<i>Sphagnum subsecundum</i>	r	

Oprócz wymienionych torfowców na torfowiskach tego typu spotkać można następujące: *Sphagnum fuscum*, *Sph. Warnstorffii*, *Sph. rubellum*, *Sph. centrale* i nieliczne inne, które należy uważać za przypadkowe.

c) Torfowiska przejściowe typu sosnowo-brzozowego

Zalicza się tu torfowiska przejściowe o dominacji brzozy omszonej (*Betula pubescens*) w piętrze leśnym. Na zachodnim Polesiu ten typ występuje w zakolach dolin rzecznych i starorzecznych, z dala od dróg ruchomych wód. Budowa kępowo-dolinkowa nawierzchni jest stosunkowo mniej wyraźna. Roślinność torfowisk tego typu przedstawię na torfowisku położonym na ph. od Klesowa koło Ur. Żurec w sekcji Rokitno.

Na kępach tego torfowiska rosną:

	<i>Betula pubescens</i>	dom.	
	<i>Pinus silvestris</i>	+	
<i>Frangula alnus</i>	+	<i>Salix Lapponum</i>	+
<i>Salix myrtilloides</i>	+	<i>Ledum palustre</i>	+
<i>Salix repens</i>	+	<i>Vaccinium uliginosum</i>	+
<i>Salix cinerea</i>	+	<i>Vaccinium myrtillus</i>	r
<i>Molinia coerulea</i>	+	<i>Oxycoccus quadripetala</i>	+
<i>Andromeda polifolia</i>	+	<i>Drosera rotundifolia</i>	+
	<i>Polytrichum strictum</i>	(+)	
	<i>Aulacomnium palustre</i>	+	
	<i>Sphagnum medium</i>	+	
	<i>Sphagnum centrale</i>	+	
	<i>Sphagnum palustre</i>	r	
	<i>Sphagnum recurvum</i>	+	

W dolinkach międzykępowych rosną:

<i>Carex lasiocarpa</i>	dom.	<i>Calamagrostis lanceolata</i>	+
<i>Carex limosa</i>	+	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	+
<i>Carex chordorrhiza</i>	+	<i>Pedicularis silvestris</i>	r
<i>Phragmites communis</i>	+	<i>Scheuchzeria palustris</i>	(+)
<i>Peucedanum palustre</i>	r	<i>Comarum palustre</i>	r
<i>Lysimachia vulgaris</i>	r	<i>Menyanthes trifoliata</i>	r
<i>Salix cinerea</i>	(+)	<i>Agrostis canina</i>	r
<i>Frangula alnus</i>	r	<i>Equisetum limosum</i>	r
<i>Salix Lapponum</i>	r	<i>Eriophorum polystachyum</i>	(+)
<i>Lythrum salicaria</i>	r	<i>Rhynchospora alba</i>	(r)
	<i>Oxycoccus quadripetala</i>	r	
	<i>Drosera longifolia</i>	r	
	<i>Utricularia intermedia</i>	+	
	<i>Sphagnum recurvum</i>	dom.	
	<i>Sphagnum obtusum</i>	+	
	<i>Sphagnum subsecundum</i>	*(r)	

W tym typie torfowym do torfowców budujących należy zaliczyć: *Sphagnum centrale*, *Sphagnum palustre*, *Sph. medium*, *Sph. recurvum*, *Sph. obtusum* i częściowo *Sph. subsecundum*. Rzadziej na tych torfowiskach występują: *Sphagnum fimbriatum*, *Sph. contortum*, *Sph. cuspidatum* (domieszka) i *Sph. amblyphyllum*. W połud.-zachodniej części Polesia pospolicie znajduje się *Sph. teres* i *Sph. acutifolium*. Na obsuszonych zaś torfowiskach sosnowo-brzozowych dominuje *Sphag. subsecundum* i *Sph. pillosum*.

d) Torfowiska przejściowe typu brzozowego.

Torfowiska tego typu posiadają charakter florystyczny bardziej nizinny. Znajdują się w przywydmowych zakolach torfowisk nizinnych, które wskutek zaniku drenażu wód płynących ulegają zakwaszeniu. Można je spotkać także w starorzeczach w obrębie kompleksów torfowisk sfagnowych, gdzie rozwijają się zwykle w pobliżu rzek. Zależnie od stopnia wyjałowienia nawierzchni flora ich bądź bogatsza, bądź uboższa w byliny i krzewy nizinno-torfowiskowe. Jako przykład weźmy torfowisko brzozowe, położone w dolinie Lwy od strony wsi Szachy, w sekcji Jezioro pod nazwą Ur. Brzezina (ryc. 7). Na tym torfowisku rosną:

<i>Betula pubescens</i>		dom.	
<i>Betula verrucosa</i>		r	
<i>Alnus glutinosa</i>		(r)	
<i>Salix cinerea</i>	(+)	<i>Phragmites communis</i>	r
<i>Salix repens</i>	+	<i>Iris pseudoacorus</i>	rr
<i>Salix Lapponum</i>	+	<i>Peucedanum palustre</i>	r
<i>Salix myrtilloides</i>	+	<i>Lycopus europaeus</i>	r
<i>Frangula alnus</i>	(+)	<i>Calamagrostis lanceolata</i>	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	(r)	<i>Calamagrostis neglecta</i>	(r)
<i>Carex lasiocarpa</i>	dom.	<i>Eriophorum polystachyum</i>	r(+)
<i>Carex limosa</i>	+	<i>Agrostis canina</i>	r
<i>Carex rostrata</i>	(+)	<i>Menyanthes trifoliata</i>	(r)
<i>Carex stricta</i>	r	<i>Calla palustris</i>	(+)
<i>Carex canescens</i>	(+)	<i>Equisetum limosum</i>	r
<i>Ledum palustre</i>	r(+)	<i>Mentha aquatica</i>	r
<i>Oxycoccus quadripetala</i>	(+)	<i>Viola uliginosa</i>	(r)
<i>Luzula multiflora</i>	r	<i>Lysimachia vulgaris</i>	r(+)

<i>Drosera rotundifolia</i>	r	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	+
<i>Drosera longifolia</i>	r	<i>Aspidium thelypteris</i>	+
<i>Andromeda polifolia</i>	r(+)	<i>Aspidium cristatum</i>	r
<i>Comarum palustre</i>	r	<i>Rhynchospora alba</i>	(+)
<i>Sphagnum palustre</i>		dom.	
<i>Sphagnum centrale</i>		+	
<i>Sphagnum obtusum</i>		dom.	
<i>Sphagnum recurvum</i>		+	
<i>Sphagnum contortum</i>		(+)	
<i>Sphagnum subsecundum</i>		r	
<i>Polytrichum strictum</i>		(r)	
<i>Aulacomnium palustre</i>		+	
<i>Hypnum Schreberi</i>		(r)	

Kępy torfowcowe u stóp brzoź niskie i rozlane, na nich rośliny wyżynno-torfowiskowe wymieszane z roślinami nizinnno-torfowiskowymi. Oprócz gatunków wymienionych w zdjęciu zbierałem także: *Sphagnum medium*, *Sph. recurvum*, *Sph. acutifolium* i *Sph. rubellum*.

e) Torfowiska przejściowe leśne typu brzozowo-olchowego.

Torfowiska tego typu należy uważać za lepszą, bogatszą odmianę torfowisk przejściowych typu brzozowego. Jeśli mamy na uwadze skład florystyczny, to zwykle piętnem bylin są one zbliżone do wyżej przedstawionych torfowisk brzozowych. Jednakże w składzie piętra leśnego oraz w zagęszczeniu piętra krzewów (*Salix cinerea*, *Frangula alnus* i in.) zaznaczają się tutaj znaczne różnice ilościowe. Genetycznie torfowiska powstały z zespołów olchowo-łozowych, o czym świadczą także i torfowce właściwe zespołom olchy.

Na poduchach kępowych tych torfowisk żyją: *Sphagnum squarosum*, *Sph. centrale*, *Sph. palustre*, *Sph. medium*, *Sph. acutifolium* a między kępami *Sph. obtusum*, *Sph. recurvum*, *Sph. contortum*, *Sph. amblyphyllum*, oraz rzadkie dla Polesia *Sph. riparium*.

Zaznaczyć należy, iż torfowiska brzozowo-olchowe posiadają zanikający drenaż wód głębinnych względnie powierzchniowych.

f) Śródleśne „wołoki” brzozowe.

Zatorfienia brzozowe pod tą nazwą znajdują się wśród borów sosnowych w wołyńskiej części Polesia, gdzie gleby piaszczyste są mniej jałowe. Zajmują one tam zabagnione śródleśne strugi wodne. W przeciwieństwie do olszyn o podobnym topograficznym położeniu wołoki brzozowe posiadają najprawdopodobniej słabszy drenaż wodny, w związku z czym ich piętro leśne często składa się z samych brzoź (*Betula verrucosa* i *Betula pubescens*), a olcha i sosna stanowią zwykle nieznaczłą domieszkę. Swoim zewnętrznym aspektem florystycznym wołoki brzozowe przypominają torfowiska przejściowe typu brzozowego. Jednakże w podłożu wołok brzozowych przeważnie brak złóż torfowych, natomiast znajduje się ciemny muł właściwy dla niezatorfionych olszyn.

Dla przykładu przytoczę wołokę brzozową położoną wśród *Pinetum myrtillosum* na zachód od Rudni Łęczyńskiej, w sekcji Karpilówka:

<i>Betula pubescens</i>		dom.	
<i>Betula verrucosa</i>		+	
<i>Alnus glutinosa</i>		r(+)	
<i>Pinus sivestris</i>		r	
<i>Salix cinera</i>	(++)	<i>Glyceria plicata</i>	r
<i>Salix pentandra</i>	r	<i>Iris pseudoacorus</i>	r
<i>Frangula alnus</i>	(+)	<i>Juncus effusus</i>	(+)
<i>Salix repens</i>	r	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+
<i>Carex vesicaria</i>	+	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	r
<i>Carex caespitosa</i>	r	<i>Lycopus europaeus</i>	(+)
<i>Carex stricta</i>	(+)	<i>Lythrum salicaria</i>	(r)
<i>Carex lasiocarpa</i>	r	<i>Molinia coerulea</i>	rr
<i>Aspidium thelypteris</i>	+	<i>Menyanthes trifoliata</i>	(r)
<i>Agrostis canina</i>	r	<i>Phragmites communis</i>	r
<i>Calamagrostis lanceolata</i>	+	<i>Peucedanum palustre</i>	(r)
<i>Caltha palustris</i>	r	<i>Ranunculus lingua</i>	(r)
<i>Calla palustris</i>	(r)	<i>Ranunculus Flammula</i>	r
<i>Comarum palustre</i>	r	<i>Stachys palustris</i>	rr
<i>Epilobium palustre</i>	r	<i>Scirpus eupalustris</i>	(r)
<i>Galium palustre</i>	(+)	<i>Sphagnum palustre</i>	(+)
<i>Sphagnum medium</i> fo. <i>vires-</i>			
<i>cens</i>		(+)	
<i>Sphagnum squarrosum</i>		(+)	

<i>Sphagnum acutifolium</i>	(+)
<i>Sphagnum recurvum</i>	(r)
<i>Hypnum Schreberi</i>	(+)
<i>Dicranum undulatum</i>	(+)
<i>Dicranum montanum</i>	(+)
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	+
<i>Calliergon cuspidatum</i>	(+)
<i>Calliergon giganteum</i>	(+)

Prócz gatunków torfowców wymienionych zbierałem w wolkach jeszcze *Sphagnum obtusum* i *Sph. subsecundum*.

IV. OLSZYNY I TORFOWISKA OLSZYNOWE.

Olszyny na zach. Polesiu występują zależnie od położenia w terenie i stosunków hydrologicznych w licznych odmianach florystycznych. Pomijając puszcze olchowe na terasach rzecznych i w miejscach źródliskowych, w których torfowce nie żyją, zwrócimy uwagę na pospolite w wydmowych terenach dwie odmiany zakwaszonych olszyn:

- a) zakwaszone torfowiska olszynowe
- b) zakwaszone olszyny na podłożu humusowym.

W tych typach olszyn często występuje świerk (*Picea excelsa* Link.)

a) Zakwaszone torfowiska olszynowe.

Zakwaszone torfowiska olszynowe znajdują się w przywydmowych częściach zatorfień nizinnych i przejściowych, a także w śródleśnych strugach wodnych. W porach wiosennych i jesiennych olszyny te podlegają długotrwałym zalewom wód powierzchniowych, które w ciągu lata opadają, spływając powoli w niżej położone doliny. Olcha w tym typie olszyn rośnie na wysokich i szerokich kępach korzeniowych, oblepionych próchnicą i obłożonych poduchami torfowców i mechów zielonych. Na tych poduchach mszystych żyją luźnie rozsądzone krzewy i rośliny zielne. Między kępami olchowymi czerni się ciemny błotnisty humus lub też zielenią się mechy i rośliny zielne. W miarę postępu procesów zatorfienia i zakwaszenia podłoża, olchy wypiera brzoza, a niekiedy zastępuje ją świerk.

Dla przedstawienia flory torfowisk tego typu przytoczę zdjęcie wykonane w olszynie położonej na północ od wsi Litwisk (sekcja Dąbrowica), niedaleko od Ur. Smolarnia.

Na kępowych podstawach olch żyją:

I.	<i>Alnus glutinosa</i>	8		
	<i>Betula pubescens</i>	1—2		
	<i>Betula verrucosa</i>	1		
II.	<i>Sorbus aucuparia</i>	2		
	<i>Frangula alnus</i>	5		
	<i>Alnus glutinosa</i>	3		
	<i>Salix cinerea</i>	r		
III.	<i>Carex silvatica</i>	r	<i>Lysimachia vulgaris</i>	1—2
	<i>Carex canescens</i>	r—1	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	0—2
	<i>Carex lasiocarpa</i>	1	<i>Frangula alnus</i>	1—3
	<i>Carex caespitosa</i>	r	<i>Quercus robur</i>	r
	<i>Solanum dulcamara</i>	r	<i>Rubus sp.</i>	(r)
	<i>Aspidium thelypteris</i>	r	<i>Equisetum limosum</i>	r
	<i>Aspidium cristatum</i>	r	<i>Oxalis acetosella</i>	r
	<i>Calamagrostis lanceolata</i>	1—2	<i>Circaea alpina</i>	0—2
	<i>Peucedanum palustre</i>	r		
IV.	<i>Sphagnum squarrosum</i>	(+)		
	<i>Sphagnum palustre</i>	(+)		
	<i>Sphagnum acutifolium</i>	(+)		
	<i>Sphagnum fimbriatum</i>	(+)		
	<i>Leucobryum glaucum</i>	(+)		
	<i>Polytrichum gracile</i>	(+)		
	<i>Polytrichum juniperinum</i>	(+)		
	<i>Polytrichum commune</i>	(+)		
	<i>Eurynchium striatum</i>	(+)		
	<i>Dicranum montanum</i>	(+)		
	<i>Dicranum Bongeanii</i>	(+)		
	<i>Thuidium delicatulum</i>	(+)		
	<i>Climacium dendroides</i>	(+)		

W dolach międzykępowych rosną:

<i>Phragmites communis</i>	r	<i>Calla palustris</i>	(+)
<i>Iris pseudoacorus</i>	(r)	<i>Carex vesicaria</i>	+
<i>Bidens tripartitus</i>	(r)	<i>Phalaris arundinacea</i>	r
<i>Equisetum limosum</i>	r	<i>Hottonia palustris</i>	(+)
<i>Cardamine amara</i>	(+)	<i>Caltha palustris</i>	r
<i>Lysimachia vulgaris</i>	r	<i>Sium latifolium</i>	r
<i>Ranunculus Flammula</i>	r	<i>Ranunculus repens</i>	(+)
<i>Salix cinerea</i>	(+)		
	<i>Calliargon giganteum</i>	(+)	
	<i>Sphagnum fimbriatum</i>	(+)	

W bardziej kwasnych olszynach z domieszką brzozy i sosny w piętrze leśnym, obok wyżej wymienionych gatunków torfowców spotyka się: *Sphagnum medium*, *Sph. recurvum*, *Sph. amblyphyllum*, *Sph. centrale*, *Sph. subsecundum* i in.

b) Zakwaszone olszyny na podłożu humusowym.

Ten typ olszyn występuje wśród borów sosnowych w niezatorfionych strugach okresowo przepływających wód powierzchniowych. Różni się on od wyżej opisanego typu brakiem zakępienia i zatorfienia podłoża. Olcha w tych olszynach wyrasta bezpośrednio z mineralnego podłoża. Oprócz roślin zielnych właściwych zespołom olchy podłoża lasu olchowego porastają: *Sphagnum fimbriatum*, *Sph. squarrosum*, oraz *Sph. palustre*, *Sph. recurvum*, *Sph. amblyphyllum* i in.

V. TORFOWISKA ŚWIERKOWE.

Na zach. Polesiu prócz wysp olchowo-świerkowych znajdują się typowe torfowiska świerkowe, które rozwijają się na grubych pokładach torfowych. Założyły się one na pierwotnych torfowiskach olszynowych i olchowo-brzozowych, dzięki wyparciu olchy i brzozy przez świerk. Na żywych torfowiskach świerkowych uderza na pierwsze wejście zwarta mszystość nawierzchni torfowej, wielka ilość ceniolubnych roślin torfowiskowych i leśnych, zwłaszcza obfitość paproci.

Typowym przykładem torfowisk tego typu jest torfowisko świerkowe położone na wsch. od futorów Koładki, w sekcji Chinocze, pod nazwą Ur. Pipecko. Obramowanie tego torfowiska stanowią: od wschodu *Pinetum myrtillosum*, od zachodu torfowisko świerkowo-olchowe, od południa torfowisko sosnowo-brzozowe, a od północy bór bagno.

Na torfowisku świerkowym rosną:

Ia. <i>Picea excelsa</i>	dom.
Ib. <i>Sorbus aucuparia</i>	2
<i>Fraxinus excelsior</i>	2
<i>Betula pubescens</i>	2—(3)
<i>Acer pseudoplatanus</i>	r—1
II. <i>Picea excelsa</i>	5—10
<i>Frangula alnus</i>	1—2
<i>Phragmites communis</i>	r

<i>Sorbus aucuparia</i>	1—2	<i>Peucedanum palustre</i>	r
<i>Alnus glutinosa</i>	r—1	<i>Circaea alpina</i>	1—2
<i>Quercus robur</i>	r	<i>Picea excelsa</i>	2—7
III. <i>Pteris aquilina</i>	2—3	<i>Frangula alnus</i>	1—(2)
<i>Athyrium filix femina</i>	2—3	<i>Salix cinerea</i>	r
<i>Aspidium thelypteris</i>	2—5	<i>Vaccinium myrtillus</i>	(3)
<i>Lysimachia vulgaris</i>	2—3	<i>Vaccinium vitis idaea</i>	(2)
<i>Carex lasiocarpa</i>	r—(2)	<i>Lycopodium annotinum</i>	(+)
<i>Carex silvatica</i>	1—(2)	<i>Quercus robur</i>	r
<i>Carex vesicaria</i>	r	<i>Trientalis europaea</i>	r—1
<i>Carex sp.</i>	1	<i>Oxyccoccus quadripetala</i>	1—(2)
<i>Calamagrostis lanceolata</i>	0—(2)	<i>Oxalis acetosella</i>	(2)
<i>Angelica montana</i>	(r)	<i>Galium palustre</i>	1
<i>Rubus saxatilis</i>	2—3	<i>Galeobdolon luteum</i>	r
<i>Equisetum limosum</i>	r	<i>Glechoma hederacea</i>	(+)
<i>Ranunculus Flammula</i>	r	<i>Equisetum silvaticum</i>	(+)
<i>Calla palustris</i>	r—1	<i>Majanthemum bifolium</i>	1—2
IV. <i>Sphagnum palustre</i>	(+)		
<i>Sphagnum centrale</i>	(+)		
<i>Sphagnum medium</i>	(+)		
<i>Sphagnum squarrosum</i>	(+)		
<i>Sphagnum acutifolium</i>	(+)		
<i>Hypnum Schreberi</i>	(+)		
<i>Thuidium tamariscifolium</i>	(+)		
<i>Sphagnum recurvum</i>	r(+)		
<i>Calliergon giganteum</i>	(+)		
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	(+)		
<i>Dicranum montanum</i>	(+)		
<i>Ptilium crista castrensis</i>	(+)		
<i>Leucobryum glaucum</i>	r(+)		

Świerk na tym stanowisku przewyższa swoją wysokością wszystkie inne drzewa, które żyją w jego cieniu. Żywotność świerka zaznacza się również zagęszczeniem w piętrze niższym. Oprócz żywych torfowisk świerkowych na Polesiu zach. znajdują się również torfowiska świerkowe martwe, na których świerk wydusił nie tylko towarzyszące mu drzewa, ale także runo zielne i mszyste. Dno takiego lasu świerkowego silnie zacienione i zasypane igliwem wcale nie zdradza głębokich pokładów torfowych. Tego rodzaju torfowisko świerkowe można oglądać na wsch. od wsi Mulezyce nad Styrem, na Ur. Perechid w sekcji Leśniówka.

VI. TORFOWISKA NIZINNE.

Naturalna systematyka torfowisk nizinnych na zach. Polesiu jest trudna, ponieważ wskutek zabiegów melioracyjnych i użytkowania rolniczego uległy one w swej florze i budowie daleko idącym zmianom. Niemniej jednak w systemie poleskich torfowisk nizinnych dają się wydzielić trzy zasadnicze grupy biologiczne:

- a) torfowiska nizinne immersyjne
- b) torfowiska nizinne emersyjne
- c) torfowiska nizinne immersyjno-emersyjne.

Do pierwszej grupy zaliczamy torfowiska nizinne o zespołach torfotwórczych dostosowanych do trwałego pograżenia w wodzie, względnie o zespołach amfibialnych, które są dostosowane i do trwałych zalewów wodnych i do okresowych wysychań. Do tej grupy zalicza się np. torfowiska szuwarowe, torfowiska wielko-turzycowe i in., które odkładają silnie zamulone, ciężkie i w wodzie tonące utwory torfowe.

Do drugiej grupy zaliczamy torfowiska mszyste, drobnoturzycowe, dostosowane do życia na powierzchni wody. Torfy odkładane przez te torfowiska są lekkie, gąbczaste i nie toną w wodzie.

Do trzeciej grupy należą torfowiska nizinne turzycowo-mszyste o pośrednich właściwościach biologicznych, przedstawiają one pośrednie stadia w sukcesyjnym rozwoju i przemianie florystycznej torfowisk immersyjnych w torfowiska emersyjne.

Z tych grup biologicznych omówimy niżej:

- 1) kwaśne *Magnocariceta*
- 2) kwaśne *Parvocariceta*
- 3) zakwaszone torfowiska turzycowo-trawiaste.

1) Kwaśne *Magnocariceta* i ich podział na odmiany florystyczne.

Torfowiska kwaśne typu *Magnocaricetum* $\pm$ bogate w *Sphagna* znajdują się w wydmych częściach zach. Polesia,

brać przy szlakach wód płynących, bądź na skrzydłach dolin rzecznych lub też występują na wododziałach w zamkniętych, śródwymowych basenach wód gruntowych. Budującą rośliną jest tu *Carex stricta* lub rzadziej *Carex vesicaria*. Ze względu na stopień rozwoju piętra mszystego dzielimy torfowiska tego typu na:

- a) *Magnocariceta* z nierozwiniętym piętrem torfowców
- b) *Magnocariceta* z rozwiniętym piętrem torfowców.

Rozwój piętra mszystego uzależniony jest w torfowiskach otwartych tego typu od siły drenażu przepływających wód, a w torfowiskach zamkniętych od wysokości poziomu zalewających je wód gruntowych.

- a) *Magnocariceta* z *Carex stricta* z nierozwiniętym piętrem torfowców.

Są to torfowiska posiadające bardzo charakterystyczną nawierzchnię, złożoną z gęsto rozsianych kęp *Carex stricta*, wśród których przepływają okresowo rozlane wody rzeczne lub opadowe. Ruch tych wód ma charakter sezonowy. Jest on silny w porach wiosennych i jesiennych, oraz w czasie większych opadów deszczowych, natomiast zamiera w okresach posuchy, w czasie których początkowo zalana wodą nawierzchnia torfowa pozostaje w zastalej wodzie, następnie całkowicie wysycha. Florze torfowisk tego typu przypatrzymy się na torfowisku leżącym na wsch. od wsi Wieżyce, w sekcji Jezioro.

Na torfowisku tym rosną:

<i>Carex stricta</i>	dom.	<i>Nuphar luteum</i>	r
<i>Nymphaea alba</i>	r	<i>Ranunculus lingua</i>	r
<i>Phragmites communis</i>	r	<i>Agrostis canina</i>	+
<i>Lysimachia vulgaris</i>	r	<i>Calamagrostis lanceolata</i>	4
<i>Iris pseudoacorus</i>	r	<i>Caltha palustris</i>	r
<i>Rumex hydrolapathum</i>	r	<i>Cardamine pratensis</i>	r
<i>Lycopus europaeus</i>	r	<i>Mentha aquatica</i>	r
<i>Comarum palustre</i>	r	<i>Ranunculus Flammula</i>	r
<i>Glyceria plicata</i>	r	<i>Galium palustre</i>	r

<i>Lythrum salicaria</i>	r	<i>Scutellaria galericulata</i>	r
<i>Sphagnum subsecundum</i>	r	<i>Chrysohypnum stellatum</i>	r
<i>Sphagnum platyphyllum</i>	+		
<i>Sphagnum inundatum</i>	r		
<i>Utricularia minor</i>	+		
<i>Utricularia intermedia</i>	+		
<i>Utricularia vulgaris</i>	(r)		

Słabsze i drobniejsze rośliny (*Sphagnum subsecundum*, *Galium palustre* i in.) żyją w tym zespole roślinnym na czubach *Carex stricta*. Wąskie a głębokie doły międzykępowe, ciemne od obnażonego mułu torfowego, wyścielają *Utriculariae* i *Sph. platyphyllum*. Bliżej głównych strug wodnych szczeliny międzykępowe są głębsze i puste, silniej erodowane przez wody okresowo płynące.

b) *Magnocariceta* z rozwiniętym piętrem torfowców.

Torfowiska tego typu znajdują się na skrzydłach szlaków wód płynących, na których czynność erozyjna redukuje się do minimum. Pasy tych torfowisk graniczą zwykle z jednej strony z bezmszystymi torfowiskami typu *Magnocaricetum*, a po stronie przeciwnej przylegają do emersyjnych torfowisk przejściowych z *Carex lasiocarpa* i *Carex limosa*. Flora tych torfowisk przedstawia mieszaninę roślin immersyjnych i emersyjnych, eu- i mezotroficznych. Przytoczę dla przykładu torfowisko położone między Ur. Chorozyt a Ur. Kremienno pod nazwą Błoto Hały w sekcji Jezioro. Na tym torfowisku rosną:

<i>Carex stricta</i>	dom.	<i>Peucedanum palustre</i>	+
<i>Carex lasiocarpa</i>	subdom.	<i>Iris pseudoacorus</i>	r
<i>Carex chordorrhiza</i>	+	<i>Comarum palustre</i>	+
<i>Carex limosa</i>	+	<i>Epilobium palustre</i>	r
<i>Carex rostrata</i>	r	<i>Glyceria plicata</i>	r
<i>Lythrum salicaria</i>	r	<i>Alisma plantago</i>	(+)
<i>Calamagrostis lanceolata</i>	+	<i>Ranunculus Flammula</i>	r
<i>Calamagrostis neglecta</i>	r	<i>Ranunculus lingua</i>	(r)
<i>Salix cinerea</i>	(+)	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+
<i>Salix pentandra</i>	r	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	+
<i>Salix Lapponum</i>	+	<i>Hydrocharis morsus ranae</i>	r
<i>Salix repens</i>	+	<i>Scirpus eupalustris</i>	r

<i>Salix myrtilloides</i>	r	<i>Galium palustre</i>	r
<i>Phragmites communis</i>	r	<i>Sparganium minimum</i>	r
<i>Agrostis canina</i>	+	<i>Potamogeton</i> sp.	r
<i>Lycopus europaeus</i>	r	<i>Menyanthes trifoliata</i>	r
<i>Scutellaria galericulata</i>	r	<i>Caltha palustris</i>	r
<i>Mentha aquatica</i>	r	<i>Equisetum limosum</i>	+
<i>Utricularia intermedia</i>	+	<i>Drosera longifolia</i>	+
<i>Sphagnum platyphyllum</i>		+	
<i>Sphagnum obtusum</i>		++	
<i>Sphagnum subsecundum</i>		+	
<i>Sphagnum recurvum</i>		+	
<i>Sphagnum centrale</i>		(+)	

Od strony zachodniej do opisanego torfowiska przylega szeroka smuga bezmszystego *Magnocaricetum* z *Carex stricta* a od strony wsch. nasza facja *Magnocaricetum* mszystego przechodzi stopniowo w emersyjne torfowisko bezlesne z *Carex lasiocarpa* i *Carex limosa*. Wody płynące okresowo w tym kompleksie torfowym przewalają się przez pierwszą bezmszystą fację *Magnocaricetum*.

c) *Magnocariceta* na wododziałach.

Prócz torfowisk typu *Magnocaricetum* otwartych, przedstawionych wyżej, na Polesiu zach. znajdują się *Magnocariceta* z *Carex stricta* (lub rzadziej z *Carex viscaria*) zamknięte w basenach wód gruntowych na wododziałach.

Te zamknięte *Magnocariceta* nie mają z racji swego położenia przepływu wód gruntowych. Są to bardzo szorstkie torfowiska i przy tym pozbawione prawie zupełnie eutroficznych bylin (ryc. 8). Natomiast w starszych stadiach swego rozwoju są one bogate w gatunki oligotroficznych torfowców. W związku z ogólnym wahaniami wód gruntowych w wydmach poziom wodny w tych torfowiskach ulega również ciągłym zmianom aż do zupełnego wyschnięcia nawierzchni torfowej.

Porównując gatunki torfowców na torfowiskach typu *Magnocaricetum* można powiedzieć, iż na torfowiskach słabo mszystych żyją: *Sph. platyphyllum*, *Sph. inundatum* (z jego odmianami wielolistnymi: *Sph. obesum*, *Sph. turgidulum* i in.) i rzadziej *Sph. Dusenii*. Natomiast na torfowiskach zamszo-

nych rosną: *Sph. platyphyllum*, *Sph. subsecundum*, *Sph. obtusum*, *Sph. centrale*, *Sph. palustre*, a na chudszych, zamkniętych torfowiskach także *Sph. Dusenii*, *Sph. cuspidatum*, *Sph. recurvum*, *Sph. papillosum*, *Sph. medium*, oraz rzadziej *Sph. acutifolium*.

2) Zakwaszone *Parvocariceta*.

Do tej podgrupy torfowisk nizinnych na zach. Polesiu zaliczam torfowiska, na których prócz drobnych turzyc żyją mchy zielone lub mchy zielone i torfowce. Jedne z tych torfowisk dzięki zachowanym pierwotnym stosunkom hydrologicznym posiadają florę $\pm$ w pierwotnym stanie, inne zaś wskutek koszenia itp. mają szatę roślinną silnie zmienioną, wtórną. Niżej opisane trzy przykłady torfowisk tej podgrupy różnią się zespołami roślinnymi mniej lub więcej kwaśnymi i odmiennymi florystycznie.

a) Zakwaszone *Parvocariceta* o zespole *Carex rostrata* i *Drepanocladus vernicosus*.

Torfowiska tego typu zakwaszają się najczęściej w swoim centrum lub w zakolach przywydmowych. Dla przedstawienia flory zakwaszonego *Parvocaricetum* tego typu przeniesiemy się aż na torfowisko Dzikie Nikor koło Puszczy Białowieskiej, na którym rosną:

<i>Betula pubescens</i>		(+)	
<i>Betula verrucosa</i>		(r)	
<i>Alnus glutinosa</i>		(r)	
<i>Betulla humilis</i>		(+)	
<i>Carex rostrata</i>	dom.	<i>Salix cinerea</i>	r
<i>Carex limosa</i>	+	<i>Salix repens</i>	+
<i>Carex dioica</i>	+	<i>Salix Lapponum</i>	+
<i>Carex chordorrhiza</i>	+	<i>Pedicularis palustris</i>	r
<i>Carex diandra</i>	+	<i>Aspidium thelypteris</i>	(+)
<i>Carex lasiocarpa</i>	r	<i>Aspidium cristatum</i>	(r)
<i>Scheuchzeria palustris</i>	r	<i>Caltha palustris</i>	r
<i>Andromeda polifolia</i>	r	<i>Menyanthes trifoliata</i>	r
<i>Oxycoccus quadripetala</i>	r	<i>Cardamine pratensis</i>	r
<i>Epilobium palustre</i>	r	<i>Agrostis canina</i>	r

<i>Calamagrostis lanceolata</i>	+	<i>Galium palustre</i>	r
<i>Calamagrostis neglecta</i>	+	<i>Stellaria palustris</i>	r
<i>Eriophorum polystachyum</i>	(+)	<i>Rumex acetosa</i>	r
<i>Calla palustris</i>	r	<i>Drosera longifolia</i>	r

W piętrze mchów: *Marchantia polymorpha* +, *Calliergon cuspidatum* +, *Drepanocladus vernicosus* +, *Bryum* sp., *Aulacomnium palustre* +, *Sph. palustre* +, *Sph. obtusum* dom., *Sph. subsecundum* +, *Sph. contortum* +, *Sph. centrale* (r), *Sph. palustre* (r).

Torfowisko to jest jednostronnie otwarte. Nawierzchnia jego jest wybitnie emersyjna. Zawisa ona ruchomo u powierzchni wód torfowiskowych zasilanych przez źródła w Puszczy Białowieskiej. Obrazowanie torfowiska stanowią źródłowe olszyny. W miejscach niezakwaszonych na tym torfowisku dominuje *Carex dioica* z mchami zielonymi i miejscami *Carex rostrata*. Na tych płatach żyje *Saxifraga hirculus*.

b) *Parvocariceta* o zespole *Carex chordorrhiza*, *Carex limosa*, *Eriophorum polystachyum*, *Sphagna cuspidata* i *Sphagnum subsecundum*.

Torfowiska tego typu rozpowszechnione są w połud. wsch. części zach. Polesia. Rozwijają się w piaszczystych basenach jednostronnie otwartych. Nawierzchnia jest silnie podtopiona i emersyjna. Na torfowisku tego typu, 6 km na zach. od wsi Michalin w sekcji Karpilówka, żyją: *Eriophorum polystachyum* (dom) *Carex limosa* +, *Carex canescens* (+), *C. chordorrhiza* +, *C. rostrata* (+), *Scheuchzeria palustris* +, *Agrostis canina* r, *Lycopus europaeus* r, *Lysimachia thyrsiflora* +, *Comarum palustre* r, *Menyanthes trifoliata* r, *Carex lasiocarpa* r, *Equisetum limosum*, *Rhynchospora alba* (+), *Lythrum salicaria* r, *Calla palustris* (+) i in. — *Sphagnum Dusenii*, *Sphagnum subsecundum*, *Sph. centrale* r, *Sph. papillosum*.

Na sąsiednim podobnym torfowisku mniej kwaśnym (*Carex rostrata* dom.) żyją następujące torfowce: *Sph. obtusum*, *Sph. subsecundum* i *Sph. platyphyllum*.

c) Kwaśne *Parvocariceta* o zespole *Carex limosa* — *C. dioica*
C. chordorrhiza — *Paludella squarrosa*.

Torfowiska mszyste tego typu znalazłem na kilku stanowiskach pld. części zach. Polesia. Niestety wszystkie one znajdują się w stanie nadniszczonym. Mimo to ich zespół roślinny jest godny uwagi. Przedstawia on mieszaninę roślin nizinno- i wyżynno-torfowiskowych. Nawierzchnia zdradza budowę kępowo-dolinkową i tendencję do wybrzuszenia centralnej swojej części. Torfowce żyją tu razem z mchami zielonymi i razem z nimi budują kępy.

Fragment flory tego typu przedstawia torfowisko pod nazwą Błoto Dubowe, położone koło wsi Jabłonka Wielka, w sekcji Kolki nad Styrem.

Na tym torfowisku żyją: *Pinus silvestris* +, *Betula verrucosa* r, *Betula pubescens* r, *Populus tremula* r, *Salix cinerea* r, *Salix repens* +, *Salix pentandra* r, *Carex limosa* +, *C. dioica* (dom), *C. chordorrhiza* +, *C. paradoxa* r, *C. rostrata* r, *C. stricta* r. *Phragmites communis*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Viola palustris*, *Parnasia palustris*, *Sagina nodosa*, *Agrostis canina*, *Calamagrostis lanceolata*, *Cardamine pratensis*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Epilobium palustre*, *Molinia coerulea*, *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus quadripetala*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium uliginosum* i in. — Z mchów: *Polytrichum strictum*, *Aulacomnium palustre*, *Paludella squarrosa*, *Sphagnum fuscum*, *Sph. medium*, *Sph. rubellum*, *Sph. centrale*, *Sph. recurvum*, *Drepanocladus Sendtneri*, *Bryum* sp., *Hypnum Schreberi* i in.

Od północy to torfowisko oparte jest o wydmowy wał, a od południa łączy się ono z torfowiskiem przejściowym typu brzozowo-sosnowego.

3) Zakwaszone torfowiska turzycowo-trawiaste.

Pod tę nazwę dają się podciągnąć wszystkie torfowiska nizinne obsuszone, a mianowicie eksploatowane przez koszenie, wypas itp. Są to torfowiska o zmienionej florze i biologii. Na zach. Polesiu noszą one nazwę hał. Jedne z nich przypominają więcej torfowiska typu *Magnocaricetum*, inne natomiast swoją

florą zbliżone są do torfowisk typu *Parvocaricetum*. Na jednych torfowiskach spotykamy *Sphagna* immersyjne, jak *Sphagnum platyphyllum* i in., na innych *Sphagna* emersyjne, jak *Sph. obtusum* i in., lub też na jednym i tym samym torfowisku zarówno *Sphagna* immersyjne jak i emersyjne, a to zależnie od tego, czy zbierać je będziemy bliżej, czy dalej od kanałów osuszających. Piętro zielne torfowisk tej grupy odznacza się zagęszczeniem traw wśród dominujących turzyc.

Spśród torfowców żyjących na hałach kośnych należy wymienić: *Sphagnum contortum*, *Sph. obtusum*, *Sph. subsecundum* (w wydmych terenach), *Sph. centrale*, *Sph. palustre*, następnie *Sph. platyphyllum* i *Sph. inundatum*, które występują w miejscach pozostających przez dłuższe okresy czasu pod wodą. Oprócz wymienionych torfowców w okolicach kredowych zach. Polesia na hałach kośnych występują: *Sphagnum teres* i *Sph. Warnstorffii*.

VII. OBSZAR TORFOWISK ZACH. POLESIA.

Według S. Kulczyńskiego (porównaj: S. Kulczyński. Torfowiska Polesia, tom. II, str. 775—7) powierzchnia zasadniczych typów torfowych na zach. Polesiu wynosi:

1) torfowisk niskich	9.048,1 km ²
2) torfowisk przejściowych typu <i>Parvocaricetum</i>	70,4 „
3) torfowisk przejściowych typu <i>Magnocaricetum</i>	964,1 „
4) torfowisk przejściowych leśnych	1.039,9 „
5) torfowisk przejściowych typu <i>Carex lasiocarpa</i>	524,4 „
6) torfowisk wysokich	867,9 „

Poza tym na podmokłe grunta mineralne przypada

9.500 km²

Niniejsza część rozprawy jest skrótem pracy szerszej, którą napisałem w latach 1936—1938 we Lwowie. Jej dalsze rozdziały, traktujące o torfowiskach nizinnych budowanych

przez mchy brunatne, odkładam do następnej publikacji. Bliżej zainteresowanych torfowiskami Polesia skierowuję do wyczerpujących prac prof. dr. S. Kuleczyńskiego (2) i prof. dr. D. Zerowa (13).

SUMMARY

The author divides his treatise on two parts. In the first part the author represents the sour types of peat-bogs of the Western Polesie (western part of the basin river Prypeć, situated between the Bug-riverland and the rivers Slucz and Stwiga). The author gives short biologic-floristical characteristics of peat-bog types, defines their areas on the Western Polesie and illustrates some given aspects of peat-bog types with photographs. The Second part deals with the *Sphagnum* species living on the Polesie peats and their connections with the discussed peat-bog types.

From the Agricultural-Botany Institute of the University Wrocław.

OBJAŚNIENIE TABLIC. EXPLANATION OF PLATES.

Ryc. 1. Wierzchowina bór-bagna koło Zakładu Uprawy Torfowisk w Sarnach.

Fig. 1. Continental high-peat-bog in Sarny.

Ryc. 2. Bór-bagno koło Jabłonki Borowskiej obok Maniewicz z bujnym porostem *Eriophorum vaginatum*.

Fig. 2. Continental high-peat-bog near Jabłonka Borowska close to Maniewicze.

Ryc. 3. Zawiązek torfowiska wyżynnego typu bałtyckiego na bór-bagnie Mak koło Sarn.

Fig. 3. The initial appearance of the baltic high-peat-bog type in the continental high-peat-bog near Antonówka, Sarny.

Ryc. 5. Otwarte torfowiska przejściowe z *Carex lasiocarpa* w starorzeczu Lwy przy Ur. Uhły koło Olman.

Fig. 4. Middle peatbogs covered by association of *Carex lasiocarpa* — *Sphagna Cuspidata* and *Sphagna Subsecunda* in the old lowland of Lwa-river near Ur. Uhły close to Olmany.

Ryc. 5. Torfowisko trzecinowe opianowane przez zespół *Carex lasiocarpa* — *Sphagna Cuspidata* — *Sphagna Subsecunda*, zakępione przez *Sph. papillosum*, w starorzeczu Lwy koło Ur. Uhłatyca koło Olman.

Fig. 5. *Phragmitetum communis* covered by association of *Carex lasiocarpa* — *Sphagna Cuspidata* — *Sphagna Subsecunda* and by assoc. of *Sphagnum papillosum*. In old lowland of Lwa-river near Ur. Uhłatyca close to Olmany.

Ryc. 6. Torfowisko przejściowe typu brzożowo-sosnowego koło Jabłonki Borowskiej obok Maniewicz.

Fig. 6. The birch-pine type of middle peat-bog, covered by association of *Carex lasiocarpa* — *Sphagna Cuspidata* and by assoc. of *Sphagnum medium*, near Jablonka Borowska close to Maniewicz.

Ryc. 7. Torfowisko przejściowe typu brzożowego na Ur. Berezina koło Szach n/Lwą.

Fig. 7. The birch type of a middle peat-bog, covered by association of *Carex lasiocarpa* — *Sphagna Cuspidata* and *Sphagna Subsecunda* and by assoc. of *Sphagnum palustre* near Szachy close to the Lwa-river.

Ryc. 8. *Magnocaricetum* z *Carex stricta* i *Sphagnum platyphyllum* na Ur. Perewiesie koło Horodźca.

Fig. 8. *Magnocaricetum* of *Carex stricta* and *Sphagnum platyphyllum* near Horodziec in Polesie.

Zdjęcie fot. Nr 3 wykonał dr Mieczysław Tuligłowicz, a inne autor. Torfowiska sfotografowano w czerwcu 1937 r. (Nr 6), w sierpniu 1936 r. (Nr 1 i 3), a resztę w lipcu 1937 r.

LITERATURA

1. Dokturowskij W. S.: Mchi torfoobrazowatieli Polesja (Minskoj i Wołyńskiej gubernij). Wiestn. Torfian. Diela 1916.
2. Kulczyński S.: Torfowiska Polesia. Tom I, Kraków 1939 i tom II, Kraków 1940.
— Stratygrafia torfowisk Polesia. Prace Biura Meljoracji Polesia. Tom I, z. 2., Brześć n/Bugiem 1930.
3. Lublinerówna K.: Torfowce. Wydaw. Nauk. Tow. Pedagog. Atlas. Warszawa—Lwów 1930.
4. Łazarenko A. S.: Wyznacznik lystianych mochiw USRR. Wid. Akad. Nauk USRR. Kyjiw 1936.
5. Popow M. G.: Oczerk rastitelnosti i flory Karpat. Moskwa 1949.
6. Pruchnik J.: Sprawozdanie z czynności Biura Meljoracji Polesia za lata 1931—1932. Postępy prac przy Meljoracji Polesia. Brześć n/Bugiem 1933.
7. Sawicz L. I.: Sfagnowyje (Torfjanyje) mchi Ewropejskoj czasti SSSR. Bot. Inst. Akad. Nauk SSSR. Moskwa—Leningrad 1936.
8. Szafran B.: Torfowce Polesia. Prace Biura Meljoracji Polesia. Tom I, zeszyt 3. Brześć n/Bugiem 1930.
9. Tomaszewski J.: Gleby błotne Polesia. Materiały do poznania gleb polskich. Tom 4. Puławy 1935.

10. Tymrakiewicz W.: Lasy i lesiste torfowiska między Stochodem i Stwigą na Polesiu. Kosmos. Seria A. Rozprawy. Wrocław 1937.
11. Tołpa S.: Torfowisko wyżenne Mak koło Antonówki na Polesiu. Acta Soc. Bot. Pol., Vol. IX. Suppl. Warszawa 1932.
12. Trela J.: Torfowisko Mak koło Sarn na Polesiu w świetle analizy pyłkowej. Spraw. Kom. Fizj. Pol. Akad. Um. Tom. LXIV.
13. Zerow D. K.: Bołota USSR, Roslynnist' i stratygrafija. Kyjiw 1938. Torfowi mochy (*Sphagnales*) okołyć m. Kyjiwa. Naukowi Zapysky. Organ Kyjiw. Nauk. — Doślidez. Katedr. Tom II. Kyjiw 1924.
 - Do flory Czerkaśkoji okruhy Kyjiwszczyny. Wistnyk Kyjiw. Bot. Sadu. Wyp. I. Kyjiw 1924.
 - Torfowi mochy Ukrainy. U. A. N., Trudy Fizyko-Matemat. Widdiłu. Tom. X. Wyp. I. Kyjiw 1928.
 - Wyznacznyk peczynocznych mochiw URSR. Wyd. Akad. Nauk URSR. Kyjiw 1936.

TABLICA I



1



2

TABLICA II



3



4

TABLICA III



5



6

TABLICA IV



7



8

PRZYROST WYSOKOŚCI SOSNY POSPOLITEJ

(*L'accroissement en hauteur de pin sylvestre*).

Napisał

MACIEJ CZARNOWSKI

1. Temat.

Celem niniejszej pracy jest opracowanie funkcji rocznego przyrostu bieżącego wysokości naszej sosny pospolitej (*Pinus sylvestris* L.) w zależności od wieku oraz jednocześnie określenie wpływu elementów klimatycznych na ów przyrost. Rozwiązywanie jednego tylko z tych zagadnień jest bezcelowe, ponieważ przyrost jest w poszczególnych latach bądź obniżany, bądź podwyższany przez spłot czynników klimatycznych; dlatego zaś, aby wiedzieć, o ile jest podwyższany, trzeba znać prawo kierujące przyrostem, a prawa tego nie sposób określić nie wiedząc, jak przebieg pogody wpływa na przyrost. Zmuszony więc zostałem do zbadania wpływu przebiegu pogody na ów przyrost oraz opracowania funkcji rocznego przyrostu wysokości w zależności od wieku — jednocześnie. Spomiędzy elementów klimatycznych biorę pod uwagę opad atmosferyczny i temperaturę powietrza, gdyż tylko takimi danymi rozporządzają stacje meteorologiczne w pobliżu lasów.

Dość powszechne jest przeświadczenie, że opad atmosferyczny wpływa na przyrost wysokości drzew. Przeświadczenie to wynika zarówno z wiadomości czerpanych z fizjologii roślin, jak i z obserwacji natury.

Jak się przekonamy w ciągu dalszym, te powszechnie przeświadczenia nie są bezpodstawne, gdyż wpływ ten istnieje,

jakkolwiek zależność przyrostu od poszczególnych elementów klimatycznych nie jest tak prosta, aby rzucała się w oczy.

W niniejszej pracy na wstępie zajmę się więc wpływem opadu atmosferycznego na przyrost wysokości naszej sosny pospolitej.

Że wybór tej drogi i w ogóle tematu nie został dokonany przypadkowo, postaram się dowieść krótko w sposób następujący:

a) Przyrost wysokości drzewa w zakresie pewnego gatunku i jednej bonitacji jest znacznie mniej zależny od stunków socjalnych drzewa niż przyrost grubości. Drzewo wybitnie reaguje wzmożeniem przyrostu grubości po rozluźnieniu zwarcia, podczas gdy reakcja po takim zabiegu na przyrost wysokości — choć niewątpliwie istnieje — jest znacznie słabsza.¹

Z polskich badaczy kwestię tę znakomicie ujął F. Jezierski (11), który na ten temat pisze co następuje:

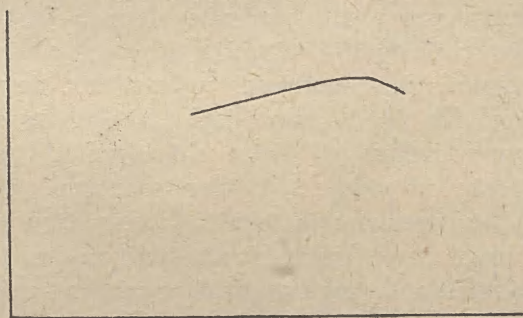
„Referat ten opieram wyłącznie na własnych badaniach terenowych”. „...poza znanymi głównymi cyklami zaobserwujemy pewne rok roczne wahania, spowodowane niewątpliwie czynnikami pogody, które występują z różną siłą w poszczególnych latach, nadają im mniej lub więcej korzystne oblicze dla przyrostu. Jak dalece drzewo reaguje w przyroście na te czynniki i które z nich mają dla przyrostu decydujące znaczenie, niestety nie wiemy. Odpowiednie badania zapoczątkowałem, jednak sprawa jest niesłychanie trudna i do wyników mi daleko. Zagadnienie przerasta moje możliwości, wymaga wysiłku zbiorowego”.

„Przyrost wysokości jest również funkcją stanowiska biologicznego”.

„Takie znaczenie ma też poziomy układ koron; wzrost sfery będącej w kierunku poziomym do dyspozycji drzewa i przez nie wykorzystywanej, sprowadza

¹ Porównaj: Vanselow, Einführung in die forstl. Ertrags- und Zuwachstlehre.

potęgowanie się przyrostu wysokości, co stwierdziłem w pewnym zagajniku; zależność ta przebiega jednak tylko w pewnych granicach, po czym przy dalszym rozluźnianiu się osobników, przyrost wysokości już nie potęguje się, a wreszcie zaczyna maleć. Trzeba by więc znaleźć te warunki optymalne układu poziomego koron, przy których przyrost wysokości otrzymuje swoje najsilniejsze rozmiary (rys. 1)''.



Rys. 1. Stosunkowy promień stoiska, wyrażający poziomy układ koron a przyrost wysokości (wg Jezierskiego).

„Badania struktury wewnętrznej drzewostanów mają więc ogromne znaczenie praktyczne i stanowiąc by mogły własne, nie zaczerpnięte z zagranicznych wzorów, swoiste zdobycze naszego leśnictwa”.

W wyniku moich badań, które są przedmiotem osobnej rozprawy (oddanej już do druku), dochodzę do wniosku, że przyrost przede wszystkim grubości drzewa jest funkcją m. in. ilości pączków. Przyrost wysokości pędu głównego jest również funkcją ilości pączków na gałęziach bocznych, a mianowicie przyrost ów się wzmacnia, gdy uszczuplimy ilość pączków na gałęziach bocznych, wzgl. ograniczymy ich ilość przez wzmożenie bocznego zwarcia. Mechanizm działania tłumaczę teorią hormonalną.

Jeśli idzie o stronę ilościową zjawiska, to w tej dziedzinie mamy informację badacza radzieckiego P. P. Iziumskiego (10), z której wynika, że zmniejszenie korony młodego drzewa ugałęzionego niemal do ziemi do $1/3$ jej pierwotnej długości wzmacnia przyrost wysokości pędu głównego zaledwie o 8—10 %. Z tego wynika, że stanowisko socjalne drzewa mające — jak wiadomo — decydujący wpływ na długość korony, wywiera znacznie mniejszy wpływ na przyrost wysokości drzewa niż na przyrost grubości.

b) Roczny przyrost wysokości drzewa jest łatwo mierzalny u sosny pospolitej. Pomiar długości odcinków strzały między okólkami jest łatwy do wykonania, przy czym dokładność pomiaru do 2 cm pociąga za sobą błąd około 5 %, jeśli mierzymy drzewo w wieku zbliżonym do wieku kulminacji przyrostu wysokości. Pomiar rocznego przyrostu grubości jest bez porównania bardziej uciążliwy, wyniki dają wątpliwe, bo przyrost grubości na każdym promieniu przedstawia inną wielkość, przez co błąd pomiarowy rocznego przyrostu grubości jest wyraźnie większy od błędu pomiarowego rocznego przyrostu wysokości.

c) Sosna pospolita jako gatunek najbardziej rozprzeszczerzony, nie tworzący gałęzi na odcinkach strzały między okólkami, szczególnie nadaje się jako obiekt obserwacji. Sosna tworząca gałązki między okólkami, opisana jako *lusus intercolato-ramosissima* (pomija się kwestię jej stanowiska systematycznego) jest o tyle rzadkością i gałązki te są tak małe, że nie zachodzi obawa zaistnienia wątpliwości co do ścisłości określania odcinka między okólkami. Nadto sosna jest gatunkiem światłoządnym, więc w badaniach poszczególnych drzew mamy większą pewność, że nie była ona przygluszona w młodości, zwłaszcza jeśli mamy do czynienia z drzewem w wieku ok. 30 lat i znajdującym się w I lub II klasie biologicznej wg Krafta.

Sosna pospolita posiada dużą zdolność akomodacyjną pod względem potrzeb wodnych. Znany jest fakt, jak wyraźnie i niezwłocznie reaguje sosna zmianą wielkości przyrostu wy-

sokości w wypadku dokonywania zmiany wilgotności gruntu, co zaobserwowano wielokrotnie przy okazji prac melioracyjnych. (2,6).

d) Szereg czynników wpływa na intensywność procesów asymilacyjnych, przede wszystkim ilość wody dostępnej roślinie, żyzność gleby, stosunki świetlne i cieplne itd. Każdy z tych czynników dla poszczególnego gatunku rośliny przedstawia inną wartość, przy czym pewne wartości tych czynników, działając łącznie, powodują optymalne warunki bytu rośliny. Roślina wówczas osiąga maksymalne rozmiary, gdy współdziałanie wszystkich czynników ułoży się w pewien szczególnie pod względem ilościowym sposób.

Wg prawa Liebiga w opracowaniu Mitscherlicha

$$m = m_{\max} (1 - e^{-b_1 \cdot x_1}) (1 - e^{-b_2 \cdot x_2}) \dots$$

gdzie b_1 , b_2 — są współczynnikami przywiązanyymi do gatunku, odmiany, ekotypu;

x_1 , x_2 — są to liczby określające warunki (ilość pokarmu, ciepła, światła itp., wilgotność powietrza, nasłonecznienie).

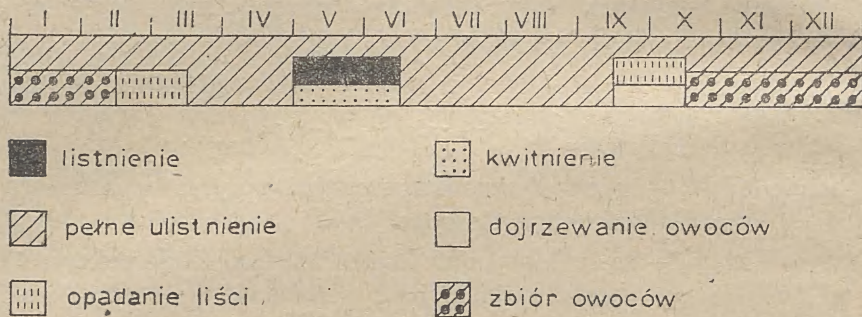
Przewidywać należy, że spośród wszystkich elementów klimatologicznych wpływ opadu na przyrost wysokości drzewa jest dominujący.

Śród materii obserwacyjnych zwykle dysponujemy opadem i temperaturą. Przewiduję, że temperatura wywiera na przyrost wysokości wpływ znacznie mniejszy. Upoważniają nas do tego przewidywania następujące spostrzeżenia.

Sosna rozpoczyna pędzić (rozвивać pączek szczytowy) w przybliżeniu w jednakowej porze roku. Nie ulega wątpliwości, że rozpoczęciu pędzenia daje impuls zwyżka temperatury w okresie przedwiośnia. Tym niemniej spostrzeżono pewien gatunkowy automatyzm pędzenia. Roczny przyrost wysokości odbywa się prędko. Po rozpoczęciu wydłużania się pączka szczytowego, co zwykle następuje z końcem kwietnia lub w maju, dzienny przyrost dochodzi do 1—2 cm, a nieraz do

3—3,5 cm*. Cały proces wzrostu z reguły zostaje zakończony w czasie 2—3 tygodni. Przyrost wysokości zaczyna się przy wyraźnej wyższej temperatury na wiosnę (przy nawrotach zimna następuje zahamowanie przyrostu). Najpomyślniejsza jednak pogoda nie może przedłużyć czasu przyrostu. Wykazały to badania L. Q. Romella w południowej Szwecji (3).

Z naszych badań należy przytoczyć rezultat pracy M. Zajackowskiego (21), uwidoczniiony w tablicy I.



Rys. 2. Fenologiczne spektrum sosny wg Kajgorodowa (z Popławskiej).

Jak z tablicy tej wynika, kulminacja przyrostu występuje w połowie maja. Spostrzeżenia te dotyczą się tylko jednego roku i drzew 4-letnich.

Podobne rezultaty dają spostrzeżenia u sośnin Dalekiego Wschodu. Rys. 2 podaje spektrum fenologiczne sosny wg Kajgorodowa (wg. Popławskiej — 15). Ze spektrum tego wynika, że pędzenie u sosny trwa od początku maja do połowy czerwca. U nas raczej przesuwają się ta część spektrum w lewą stronę.

Wg Denglera w żerdzinach i młodszych tyczkowinach koło Eberswalde wg pomiarów z r. 1910 początek pędzenia

* Burger H., Untersuchungen über das Höhenwachstum verschiedener Holzarten, Mitt. Schw. Anst. 1925.

sosny przypada na pierwsze dni maja, a zakończenie przyrostu już na początek czerwca. Wg ponad 20-letnich obserwacji w Giessen różnice w rozwoju liści pomiędzy krańcowymi latami wynosiły dla największej ilości gatunków drzew 3—4 tygodnie. Opóźnienie jednak pędzenia wyrównane zostaje później przez szybszy wzrost. Z tych powodów temperatura nie wywiera decydującego wpływu na wielkość przyrostu

TABLICA I.

Przeciętny dzienny przyrost 4-letnich siewek w poszczególnych dekadach. (Dane z rozsadnika w Rogowie — Mazowsze. Rozmiary w milimetrach).

(Wg. M. Zajączkowskiego)

D e k a d y	Pochodzenie nasion							
	Tatry	Pieniny	Rafał.	Mikuliczyn	Tatarów	N, Targ	Rogów	Zł. Potok
1.IV — 11.IV	—	0.03	—	—	—	—	—	—
11.IV — 21.IV	0.25	0.18	—	0.02	0.02	—	0.08	0.16
21.IV — 1.V	0.30	0.26	0.12	0.28	0.21	—	0.33	0.22
1.V — 11.V	1.03	0.70	0.76	1.14	1.26	0.60	1.90	1.33
11.V — 21.V	1.42	1.16	0.77	2.21	1.79	1.05	3.42	2.57
21.V — 31.V	2.25	1.87	0.79	2.56	2.27	1.83	4.89	3.18
31.V — 10.VI	0.89	1.70	0.48	1.82	0.80	1.06	3.19	4.61
10.VI — 20.VI	0.10	1.65	0.12	0.42	0.39	0.78	2.45	1.30
20.VI — 30.VI	0.06	0.63	0.08	0.30	0.28	0.32	1.37	1.02
30.VI — 10.VII	0.04	0.29	0.04	0.20	0.22	0.29	0.69	0.81
10.VII — 20.VII	0.08	0.13	0.04	0.19	0.04	0.27	0.25	0.30
20.VII — 30.VII	0.04	0.12	0.10	0.24	0.06	0.23	0.28	0.60

wysokości, wpływu, który bylibyśmy skłonni przypisać drzewom na podstawie doświadczeń nad roślinami uprawnymi. Niemożność wykorzystania nawet najbardziej sprzyjającej pogody do przedłużenia przyrostu jest zjawiskiem należącym do kategorii reakcyj indukowanych, które to reakcje nadają pewien kierunek życia roślinie, wyznaczając jej niejako pewien plan, od którego roślina szarmonizowana ze środowiskiem nie odstępuje. (12).

Spodziewać się należy, że drugą co do ważności rolę spełnia nasłonecznienie. Ponieważ jednak stacja meteorologiczna w miejscowości, w której przeprowadzałem badania, tych obserwacyj nie prowadziła, nie dysponowałem materiałem obserwacyj nasłonecznienia. Poza tym wiemy, że najsilniejszy wpływ na przyrost drzew w ogólności wywierają te elementy klimatologiczne i pedologiczne, które decydują o gospodarce wodnej. W życiu rośliny woda odgrywa rolę środowiska, w którym przebiegają procesy fizjologiczne — a ściślej biorąc — rozpuszczalnika, w którym przebiegają procesy fizyko-chemiczne, a przeto i fizjologiczne. Większa część wody pobranej przez roślinę zostaje przez nią wyparowana, a stosunkowo nieznaczna — zużyta na czynności fizjologiczne. Jedynie dla całkiem grubej orientacji podam, że notowano parowanie w ilości 50—100 m/m na rok (Büsgen i Münch). Z tych powodów ilość opadu niewątpliwie będzie dominująca w procesie przyrostu drzew w ogóle.

Rozpatrując przeto przyrost wysokości jako funkcję opadu w świetle Mitscherlichowskiej zasady przewidujemy, że w relacji

$$R_{h_a} = N_{h_a} (-e^{-b_1 \cdot x_1}) (1 - e^{-b_2 \cdot x_2}) \dots$$

współczynniki $x_2, x_3 \dots$ przybierają takie wartości, aby stało się zadość uproszczeniu:

$$R_{h_a} = N_{h_a} (1 - e^{-b_1 \cdot x_1})$$

gdzie x_1 jest opadem atmosferycznym,

R_{h_a} = rzeczywisty przyrost wysokości w wieku „a”;

N_{h_a} = normalny przyrost wysokości w wieku „a”.

Z drugiej strony wiemy, że

$$N_{h_a} = f(a)$$

Ponieważ jednak ta właśnie funkcja jest nieznana, nasze założenie o dominującym wpływie opadu zbliży nas do uchwycenia tej funkcji w formę matematyczną.

2. Metoda.

Dotychczasowe badania na temat przyrostu drzew i jego związku z przebiegiem pogody głównie zwracały się do przyrostu grubości. Znaczną popularnością cieszą się szczególnie badania Douglasa i Hutingtona przeprowadzane na *Sequoia gigantea* w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej. Niestety, wyniki tych badań dla tutaj postawionego zagadnienia są nieprzydatne, bo dotyczą przyrostu grubości.

W Polsce ostatnio ukazała się praca W. Zinkiewicza pt. „Badania nad wartością przyrostu rocznego drzew dla studiów nad wahaniami klimatycznymi”*. Autor przez porównanie przyrostu grubości 9 sosen w okolicach Puław z obszernym ciągiem spostrzeżeń meteorologicznych dochodzi do wniosku, że związku między przyrostem rocznym drzew a temperaturą i opadami nie sposób się dopatrzyć. Dosłownie autor pisze:

„Jakkolwiek wydaje mi się rzeczą oczywistą, że przyrost roczny drzew powinien być funkcją temperatury i opadów, zestawienie odpowiednich liczb, czy nawet zestawienie odpowiednich krzywych z okresu stosunkowo długiego, bo na przestrzeni 72 lat, nie dają zgoła żadnych bezpośrednich związków”.

Śmiem zaryzykować opinię, że do takich wniosków doszedł autor, ponieważ zajął się badaniem zjawiska znacznie bardziej skomplikowanego, jakim jest przyrost grubości, od przebiegu przyrostu wysokości.

Sądzę więc, że dokąd nie zostanie należycie zbadany przebieg rocznego przyrostu wysokości w zależności od przebiegu pogody, usiłowanie znalezienia analogicznych zależności w odniesieniu do przyrostu grubości jest usiłowaniem przedwczesnym. Badanie zaś rocznego przyrostu wysokości na tle przebiegu pogody jest znów nie do przeprowadzenia bez znajomości przebiegu normalnego przyrostu wysokości w zależności od wieku. Normalnym przyrostem wysokości nazy-

* Annales Univ. M. Curie-Skłodowska, Lublin vol. I. 6 Sectio B, (5. XII. 1946).

wam przyrost, który by się odbywał, gdyby przebieg pogody w każdym roku był jednakowy.

Kwestia przeze mnie tutaj rozpatrywana jest zagadnieniem par excellence ekologicznym. Metoda więc rozwiązywania tego zagadnienia będzie metodą ekologii, tzn. metodą opartą na możliwie dokładnej znajomości sposobu gospodarowania rośliny w związku z warunkami naturalnymi i społecznymi.

W świetle dotychczas naprowadzonych okoliczności narzuca się następująca metoda:

I. Rzeczą zasadniczej wagi jest możliwie daleko idące ograniczenie wpływów biosocjalnych drzew badanych. Ograniczam ten wpływ wybierając do badania drzewa I klasy biologicznej wg. Krafta.

II. Błąd pomiarowy jest tym mniejszy, im wielkość rocznego przyrostu wysokości — większa. Z tego powodu wybieram drzewostan na tyle młody, aby niezbyt daleko odbiegał od wieku kulminacji przyrostu wysokości i aby okółki, wzgl. ślady po nich były widoczne niemal aż do samej ziemi. Drzewostan taki winien więc mieć ok. 30 lat w bonitacji I—III wg. Płońskiego.

III. Przewidując, że przebieg przyrostu wysokości nie zachodzi na każdym drzewie jednakowo z powodu nie dających się, mimo wszystko, usunąć wpływów czynników biotycznych i nieznanych mikroklimatycznych i zmienności gleby, zbadać winienem drzew kilkanaście. Ponieważ drzewa te winny mieć jednakowy wiek, przedmiotem badania winien być drzewostan z uprawy sztucznej, jako dający największą gwarancję równowiekowości.

IV. Przebieg przyrostu wysokości bywa zakłócany u sosny przez cetyńca (*Myelophilus piniperda*) w drzewostanach średnich i starszych klas wieku, oraz przez zwójki (*Evetria* sp.). Drzewa z widocznymi uszkodzeniami przez te owady eliminuje się z badań.

V. Ponieważ idzie o zbadanie wpływu opadu, badanie przeprowadzać należy na glebie przepuszczalnej z możliwie najniższym poziomem wody gruntowej.

VI. Z powiększeniem ilości drzew, co do których stawiam wymagania, aby należały do I kl. biologicznej Krafta, obejmuję coraz większą połać drzewostanu, a przez to powiększam niebezpieczeństwo pobrania drzew ze zbyt różnych warunków mikrosiedliskowych i mikroklimatycznych. Z tego względu ograniczam się do zbadania ok. 20 drzew.

VII. Uzyskany materiał pomiarowy ma być porównany z opadem. Zachodzi pytanie: z opadem jakiego okresu? A priori należy sobie powiedzieć, że w żadnym wypadku z opadem roku kalendarzowego ani hydrologicznego. Z reguły pędzenie u sosny jest już zakończone w Polsce z końcem maja lub w pierwszych dniach czerwca. Więc opad miesiąca czerwca i dalszych nie może mieć wpływu na już dokonany i zakończony przyrost wysokości.

Dalej zachodzi pytanie, jak daleko sięga wpływ opadu w okresie poprzedzającym rozpoczęcie pędzenia. To pytanie jest już znacznie trudniejsze. Rozwiązanie dać może tylko wnikięcie w mechanizm aparatu asymilacyjnego sosny. Sosna rozpoczynając pędzenie posiada 2 garnitury szpilek, z których jeden został zbudowany w okresie wegetacyjnym roku poprzedniego, a drugi garnitur jeszcze o sezon wcześniej. Przyrost (w ogóle) jest funkcją wielkości aparatu asymilacyjnego. Przyrost zatem w roku „n” jest funkcją nie tylko przebiegu pogody w części roku „n”, ale i przebiegu w roku „n-1” i „n-2”. Roczny przeto przyrost wysokości nie tylko jest funkcją opadu miesięcy wiosennych tego roku, ale i opadów dwu lat poprzednich. Opad zimowy także odgrywa tu rolę, gdyż z wilgoci opadu zimowego korzysta drzewo po ustaniu zimy.

Z powyższych przesłanek wynikałoby, że przyrost roczny wysokości w roku „n” jest funkcją opadu tego roku do czasu zakończenia pędzenia, ale także funkcją przyrostów, jakie w dwu poprzednich latach zostały osiągnięte.

Miedzy wzrostem pędów nadziemnych a korzeniami został w roku 1927 stwierdzony związek przez Pearsalla*. Miano-

* Cytuję wg. Szymkiewicza („Ekologia”).

wicie sucha masa pędów (P) i także wielkość dla korzeni (R) są związane równaniem

$$P = c R^k,$$

w którym „c” i „k” są wielkościami zależnymi od natury rośliny i od warunków otoczenia.

Z równania tego wynikają doniosłe następstwa: w roku sprzyjającym przyrostowi system korzeniowy rozwija się proporcjonalnie do przyrostu wysokości. Jeżeli w roku następnym zapanują niekorzystne warunki opadowe, system korzeniowy w roku poprzednim silnie rozwinięty będzie wykonywał pracę proporcjonalną do wielkości, jaką osiągnął — do czasu, aż nie wyczerpie wody dostępnej włośnikom, co następuje z reguły z końcem czerwca lub lipca, gdy mamy najcieplejszy okres roku, ale też, gdy przyrost wysokości już został zakończony.

Widzimy więc, że sprawa jest dość skomplikowana w wypadku przyrostu wysokości, a zapewne jeszcze bardziej w wypadku przyrostu grubości, który trwa także w jesieni i na który, jak należy przypuszczać, ma większy wpływ i insolacja i temperatura, nie mówiąc już o czynnikach socjalnych! Z tego powodu będę przyporządkowywał wielkości rocznego przyrostu wysokości w roku „n” sumę opadów pierwszych 5-ciu miesięcy w roku „n” plus sumę opadów w roku „n-1” i w roku „n-2”, czyli opadu okresu 29-ciu miesięcy poprzedzających zakończenie pędzenia.

VIII. Najwygodniejszą metodą porównywania dwu ciągów współzależnych obserwacyj jest nie porównywanie ich w wielkościach absolutnych, lecz badanie odchyłek od wielkości normalnych. W wypadku opadu okresów 29-miesięcznych wielkością normalną będzie wielkość przeciętna. Opad bowiem każdego roku i określonego okresu większego niż rok waha się koło wartości przeciętnej. Natomiast wartość normalnego przyrostu wysokości jest dla pewnego gatunku, bonitacji i warunków socjalnych funkcją wieku.

Przebieg wysokości drzew wzgl. drzewostanu nie jest nowym zagadnieniem hylologicznym. Już w 1891 r. R. Weberowi (18) udaje się ująć przebieg wysokości drzewostanu

w formę matematyczną. Najbardziej udatne dotychczas opracowanie tego przebiegu zawdzięczamy właśnie Weberowi, którego wzór udoskonalony przez Tiurina (17) oddaje duże usługi; w tej ostatecznej postaci brzmi on:

$$H_a = H_{\max} \left(1 - \frac{1}{p^{a-b}} \right)$$

gdzie

H_a = wysokość drzewa (klasy panującej);

a = wiek;

$H_{\max}$ = maksymalna wysokość, jaką drzewo może osiągnąć w danych warunkach siedliska;

p = współczynnik charakteryzujący gatunek;

b = ilość lat początkującego okresu życia drzewa, kiedy strzała jeszcze się nie sformowała i gdy drzewo podlega innym prawom przyrostu (liczba ta jest zależna od siedliska).

Wzór ma zastosowanie dla klasy panującej. Dla sośnin $p = 1,015$, b waha się od 4 (dla bon. I^a) do 10 (dla bon. V^a). $H_{\max}$ dla bon. I^a wynosi 43,0 m, dla V^a 15,5 m.

Mimo że spośród wszystkich proponowanych wzór Tiurina najlepiej spełnia zadanie, jego forma jest w szczegółach nieprawdziwa z następujących powodów:

a) Funkcja Tiurina nie wykazuje punktu przegięcia, podczas gdy w przyrodzie krzywa przebiegu wysokości posiada punkt przegięcia w wieku kulminacji przyrostu wysokości.

b) Pochodna funkcji Tiurina jest funkcją stale malejącą w interwale od 0 do $+\infty$, podczas gdy w przyrodzie pochodna funkcji wysokości, będąca funkcją demonstrującą przyrost, posiada wartość

a	wartość przyrostu
0	0
$+\infty > a > 0$	maximum
$a \rightarrow +\infty$	$\rightarrow 0$

Celem niniejszej pracy jest ujęcie w formę matematyczną przebiegu wysokości drzewa, wzgl. drzewostanu w formę zgodną z przebiegiem krzywej wysokości w przyrodzie.

Potrzebę takiego opracowania uzasadniają następujące momenty:

1) Poprawność formy pod względem analitycznym daje większą gwarancję zgodności opracowania z rzeczywistością przyrodniczą.

2) Poprawność formy pod względem analitycznym pozwala na obliczenie pochodnej, wzgl. na scałkowanie funkcji. Pochodna funkcji określającej wysokość drzewostanu podaje, rzecz jasna, przebieg przyrostów wysokości wyrównanych, normalnych. Innymi słowy, pochodna ta wskaże, jaki przebieg miałby przyrost wysokości, gdyby przebieg pogody był w każdym roku jednaki. Wydaje się zbędne uzasadniać, jakie korzyści dla ekologii i klimatologii może mieć porównanie przyrostu rzeczywistego wysokości z przyrostem normalnym.

Nadto we wzorze Webera-Tiurina zwraca uwagę koncepcja, że dla każdej bonitacji każdego gatunku istnieć ma graniczna wartość wysokości ($H_{\max}$). A ta koncepcja budzi wątpliwości. Zatrzymać się więc wypada nad kwestią: czy wysokość drzewa w nieskończoności jest wielkością skończoną, czy wielkością nieskończoną?

Pewne jest, że nasze drzewa przyrastają wszcz i wzwyż aż do samej śmierci. Najczęściej kataklizm klimatyczny, choroba lub cały kompleks wpływów szkodliwych (jak żer owadów, inwazja grzybów itp.) przerywa życie drzewa prędzej czy później, nie mówiąc już o działalności zwierząt (bóbr, sarna) i człowieka. Pojedyncze wyjątkowo sędziwe drzewa giną również najczęściej w kilka lat po pogruchotaniu konarów przez huragan i wykazują zniszczenie dokonane głównie przez grzyby. Całkiem wyjątkowe egzemplarze przekraczają bardzo znacznie obserwowaną najczęściej granicę wieku i na tych wyjątkowych okazach widzimy, że drzewo przyrasta wciąż i osiąga gigantyczne rozmiary. Jeżeli nie osiąga co do wysokości rozmiarów takich, jakich byśmy się spodziewali, sądząc

po przyroście wysokości w młodym wieku i po przyroście grubości, to dlatego, że szkodliwe działanie wiatrów, gołoledzi, okiści, mrozu itd. redukuje stale dokonaną pracę i zmusza do ciągłej regeneracji. Wszelako sama zdolność do owej regeneracji świadczy, że potencjalnie drzewo jest nastawione do wykonywania przyrostu wysokości bez względu na wiek.

Inaczej się sprawa przedstawia u zwierząt, a w szczególności u wyższych kręgowców, u których istotnie mamy do czynienia z granicznymi wartościami takich rozmiarów jak długość ciała. Inaczej niż u drzew przedstawia się sprawa u roślin zielnych, które są nastawione na wykonanie swoich czynności fizjologicznych w jednym sezonie wegetacyjnym. Drzewa nie są ograniczone w wykonaniu swoich czynności fizjologicznych w określonej ilości lat, więc raczej charakter zmniejszania się przyrostu wysokości nie jest tego rodzaju, aby narzucał drzewu osiągnięcie skończonej wielkości wysokości.

Z tych powodów skłaniam się do poglądu, że o granicy wysokości drzew (w granicach każdej bonitacji i w ogóle) osiąganey teoretycznie w nieskończoności nie powinno być mowy.

Zupełnie inaczej przedstawia się ta kwestia w odniesieniu do przyrostu wysokości. Tu oczywiście po osiągnięciu maksimum wielkość przyrostu maleje dążąc do zera w nieskończoność. Z tego jednak wcale nie wynika, że wielkość wysokości w nieskończoność jest wartością skończoną.

Więc także i ten moment skłonił mnie do poddania rewizji wzoru na wysokość drzewa w zależności od wieku.

Wiadomo nam dotychczas, że gdyby przebieg pogody w każdym roku był jednaki, drzewo w zwyż przyrastałoby w pierwszych latach wolno, jednak wielkość przyrostu z roku na rok stale by się zwiększała aż do osiągnięcia pewnej wartości szczytowej, po czym dosyć gwałtownie w kilku latach przyrost by się stale obniżał, aby aż do późnego wieku łagodnie lecz stale opadać. Bardziej obrazowo dałoby się powiedzieć, iż drzewo tym silniej przyrasta im dalszą ma przed sobą

drogę w zwyż, im czeka go większa „kariera”, a natomiast tym wolniej, im szczuplejsze rozmiary osiągnęło, im mniej sił życiowych zdołało nagromadzić. Działają tu jakby dwie tendencje sprzeczne, których wypadkowa daje przebieg przyrostu wysokości.

Jeżeli tedy siła obniżająca przyrost wysokości działa w młodości drzewa silnie, to w pewnym wieku zanika ona do zera, aby znów ukazać się dość nagle i następnie łagodnie wzrastać aż do takiego rozmiaru, iż przyrost wysokości wreszcie zostanie unicestwiony, czyli przestanie się odbywać.

Gdyby przyrost wysokości był wielkością stałą, wykres przyrostu byłby linią równoległą do osi „a”, zaś wykres wysokości byłby linią prostą, przechodzącą przez początek układu współrzędnych. Ponieważ jednak działa tutaj siła, o której powiedzieliśmy, że jest wypadkową dwu tendencji, jednej — wzmagającej, drugiej — obniżającej przyrost, przebieg przyrostu w zależności od wieku nie przedstawia się dość przystępnie.

Nazwijmy ten imaginowany przyrost (który by się odbywał, gdyby nie działały siły obniżające i wzmacniające) symbolem h_A , zaś przyrost prawidłowy w wieku „a” — istniejący już nie jako fantazja pomocnicza, tzn. taki, jaki by się odbywał, gdyby przebieg pogody był w każdym roku jednakowy — symbolem h_a . Jasne jest, że to h_a jest rezultatem działania siły wypadkowej na h_A . W szacie matematycznej:

$$h_a = h_A - f_I(a)$$

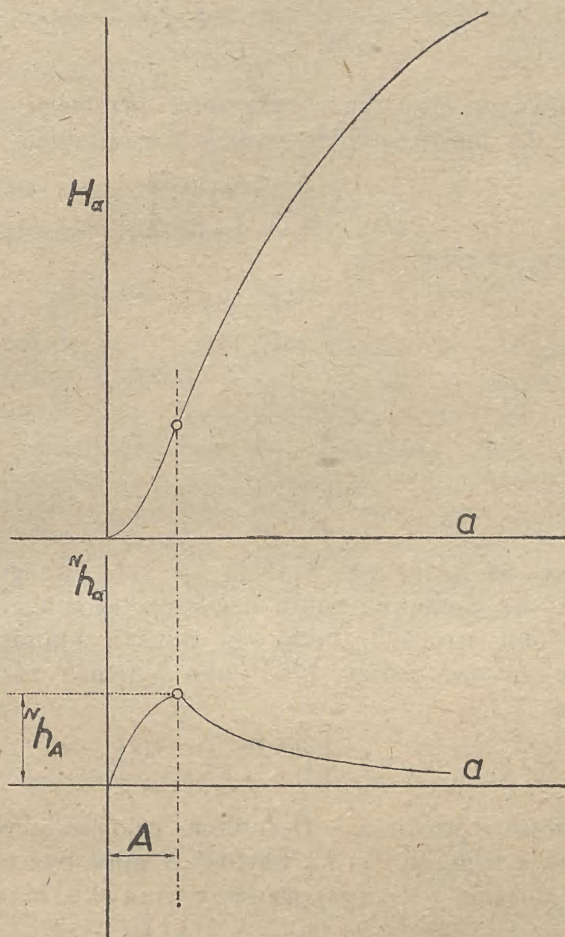
Ponieważ nadto wiemy, że $f_I(a)$ jest proporcjonalne do h_A (bo np. na siedlisku lepszym działa silniej niż na gorszym), przypuszczać należy, że

$$h_a = h_A - h_A \cdot f_{II}(a)$$

czyli

$$h_a = h_A [1 - f_{II}(a)]$$

Biorąc wszystko, co powiedziano dotychczas, pod uwagę, nabieramy przeświadczenia, iż w pewnym wieku $f_{II}(a) = 0$. Wiek ten nazwijmy A, zaś przyrost w tym momencie jest maksymalny i nazwaliśmy go h_A .



Rys. 3. Normalny przebieg wysokości i przyrostu wysokości drzewa (oryg.).

O ile określiliśmy siłę deprymującą przyrost, ostatnio nazwaną $f_{II}(a)$, jako wypadkową dwu tendencyj, to wydaje się oczywistym, iż $f_{II}(a)$ winna mieć postać proporcji dwu funkcyj wieku „a”:

$$f_{II}(a) = \frac{f_{III}(a)}{f_{IV}(a)}$$

Przypatrzmy się teraz wykresowi przebiegu przyrostu (rycina nr. 3). Porównywując wykres z równaniem

$$h_a = h_A \left[1 - \frac{f_{III}(a)}{f_{IV}(a)} \right]$$

stwierdzamy, że gdy

a	$\frac{f_{III}(a)}{f_{IV}(a)}$
0	1
< A	< 1
A	0
> A	< 1
∞	1

co świadczy, że $f_{III}(a)$ jest funkcją nie tyle samego „a”, ile różnicy $(A - a)$; ponieważ nadto działanie tej funkcji jest podobne po obu stronach, licząc od punktu kulminacyjnego, funkcję tę zawsze należy brać jako wartość bezwzględną, mianowicie

$$h_a = h_A \left\{ 1 - \frac{f_V(|A - a|)}{f_{IV}(a)} \right\}$$

Ponieważ w wieku $a = 0$ funkcja przyjmuje wartość 0, więc wiemy z tego, że i w f_{IV} wartość A musi być reprezentowana. Ostatecznie więc przypisujemy zjawisku równanie

$$h_a = h_A \left\{ 1 - \left| \frac{a - A}{a + A} \right| \right\}$$

Taka jest matematyczna forma funkcji rocznego przyrostu wysokości naszych drzew.

Całkując tę funkcję, otrzymamy funkcję wysokości drzewa, mianowicie:

$$h_a = h_A \left(1 - \left| \frac{A-a}{A+a} \right| \right)$$

dla wartości $x \geq A$

$$\int_0^a h \cdot dx = H_a = 2A \cdot h_A \left\{ 1 - \ln 4 + \ln \left(1 + \frac{a}{A} \right) \right\}$$

zaś dla wartości $x \leq A$

$$H_a = 2 \cdot h_A \left\{ a - A \ln \left(1 + \frac{A}{a} \right) \right\}$$

gdzie H_a jest wysokością drzewa.

Rozpatrzmy wzór dla wartości $x \geq A$,

$$H_a = 2A \cdot h_A \left\{ \ln \left(1 + \frac{a}{A} \right) - 0,38629 \right\}$$

Z powyższego wzoru wynikałoby, że dla określonych siedlisk istnieją określone A oraz h_a . Jest to zgodne z naszym rozumieniem siedliska. Te dwie wielkości stałe dla określonego siedliska są wystarczające dla określenia zarówno normalnego przebiegu wysokości drzewa, jak i dla przebiegu normalnego przyrostu wysokości drzewa. Wzór jest bardzo prosty i wymaga tylko tablic logarytmów naturalnych, względnie specjalnych tablic do tego celu. — Dla sprawdzenia, jak wzór na wysokości drzew pracuje, porównajmy przebieg przyrostu z tabel zasobności Płońskiego dla bon. I. ($A = 17$, $h_A = 0,547$ m).

a	obliczone	Płoński
20	7,3	8,1
30	12,1	11,7
40	15,3	15,0
50	18,3	18,0
60	20,9	20,8
70	23,2	23,3
80	25,2	25,3
90	27,0	27,2
100	28,7	28,7

Zgodność — poczynając od 40 roku — jest idealna. Jeśli się zważy, że tablice zasobności są konstruowane na podsta-

wie materiałów stosunkowo szczupłych właśnie dla niższych klas wieku, a nadto, że wpływ przebiegu pogody w poszczególnych latach staje się coraz bardziej niedostrzegalny z wiekiem dla wysokości, zaś wpływ ten jest widoczny w młodszych klasach wieku, więc w tablicach zasobności przypadkowość przebiegu pogody odbija się bardziej na danych młodszych klas wieku niż na danych starszych klas. Te dwie okoliczności niewątpliwie powodują, że tablice są właśnie dla tych młodszych klas nie dość ściśle*. Tym niemniej właśnie zbadamy przebieg przyrostu wysokości u młodszych drzew wzorem

$$h_a = h_A \left(1 - \left| \frac{A - a}{A + a} \right| \right)$$

Zwróćę przy tym uwagę, że ta forma matematyczna jest niezmiernie wygodna, wielkość h_A oraz A są łatwe do sprecyzowania, gdyż przyrost maksymalny i wiek kulminacji przyrostu dają się określić optycznie z wykresu z naniesionymi wielkościami doświadczalnymi, tym łatwiej, jeśli nadto posługiwać się będziemy porównywaniem wykresu z opadami. Jakie korzyści daje takie porównanie, wyjaśnię w dalszym ciągu.

3. Materiał doświadczalny.

Pierwszym warunkiem, który stawia się obiektowi badań, jest bliskie położenie stacji meteorologicznej z dostatecznie długim ciągiem obserwacji. Z tego powodu mój wybór padł na Wałcz, dla której to miejscowości są do dyspozycji nieprzerwane obserwacje od początku roku 1918 do końca roku 1940. Materiał cyfrowy pobrałem z publikacji oficjalnych Pruskiego Instytutu Meteorologicznego (7). Położenie

* Nadto opracowany przeze mnie wzór odnosi się do drzew pozostających w jednakowych warunkach społecznych, materiały zaś służące do zestawienia tablic zasobności pochodzą z różnych warunków społecznych. O fluktuacji stosunków biosocjalnych w drzewostanach zagospodarowanych czytelnik może sobie wyrobić sąd na podstawie mojej pracy pt. „Kwadrat wysokości drzew jako wskaźnik ich normalnej więzby w drzewostanie” — „Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych” — Tom XLIX — Poznań 1947.

stacji meteorologicznej $\varphi = 53-17'$, $\lambda = 16-28'$, wzniesienie n. p. m. 118 m. Przebieg opadów atmosferycznych i temperatury dla tej miejscowości zestawiony miesiącami podaje w tabelach (Tab. II i III).

W odległości ok. 4 km od stacji meteorologicznej znalazłem odpowiedni obiekt na terenie działalności Państwowego Nadleśnictwa Rudki, w części lasu należącej przed drugą wojną światową do majątku rolnego dzisiaj znanego pod nazwą Kołacz. W r. 1948 administracyjnie ta część lasu podlegała leśnictwu Piła Jodłowa, oddz. 122. Brak operatu urządzeniowego nie pozwala na ściślejsze sprecyzowanie położenia obiektu badań.

Przedmiotem badań był drzewostan sosnowy, równowiekowy, pochodzący z uprawy sztucznej sadzeniem z r. 1919. Badania przeprowadzono w październiku 1948, więc dawno po ukończeniu pędzenia. Charakterystyka drzewostanu przedstawia się jak następuje:

Gatunek: sosna pospolita

Wysokość: 10,2 m

Bonitacja: wg Płońskiego — II

„ „ Schwappacha — II

Zwarcie: luźne

Pokrywa gleby: ściółkowa, słabe zazielenienie trawami (*Nardus stricta*) (aspekt późno-jesienny).

Gleba: piaszczysta, przepuszczalna, luźna, sucha (wody do 3 m głębokości nie dokopano się).

Uwaga: Szczęśliwym przypadkiem bonitacja wg Płońskiego wypada dokładnie na II.

(W sąsiedztwie drzewostan sosnowy w wieku 67 l o średniej wysokości 19 m, co wskazuje na bonitacje: wg Płońskiego II i wg Schwappacha II. Drzewostan ten opadnięty był do tego stopnia przez cetyńca, że nie mogłem użyć go do badań, choć to byłoby ze wszech miar pożądane).

W drzewostanie tym wyciąłem 30 drzew, z których wyeliminowałem z badań 12 z powodu stwierdzenia dawnych

TABLICA II

Rok	I l o ś ć o p a d ó w												Razem
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1918	65	47	30	23	9+	56	96	69	28	13	11	74	521
1919	34	25+	38	39	46	95	95	52	41	39	61	71	636
1920	70	41	20	45	83	92	58	91	56	1+	4	37	598
1921	81	21	7+	37	69	44	49	42	31	33	32	79	525
1922	69	23	40	31	34	88	167	152	59	12+	48	45	768
1923	34	28	21+	28	115	77	49	50	62	48	32	27	571
1924	21	32	10+	46	48	68	68	54	46	15	17	16	441
1925	42	33	26	23+	28	51	27	74	83	66	52	56	561
1926	37	29	49	67	73	131	109	82	47	47	55	44	770
1927	38	15	35	67	55	136	129	78	35	38	35	10+	671
1928	47	60	4+	31	35	70	33	77	23	25	40	39	484
1929	25	9	6+	38	75	45	84	8	55	74	36	46	501
1930	20	9+	20	52	57	40	86	38	103	120	66	11	622
1931	43	29	30	60	43	45	92	101	79	41	3+	37	603
1932	31	17	14	44	72	45	47	96	57	76	21	13+	533
1933	15	52	11	30	18	50	49	67	35	55	15	9+	406
1934	24	12+	44	27	29	37	89	117	47	45	38	17	526
1935	26	47	18	59	44	36	50	11	67	106	36	19	519
1936	47	16+	32	52	129	69	87	78	36	66	28	37	677
1937	22	41	51	48	35	34	124	29	85	28	28	34	559
1939	60	8	31	56	34	41	80	86	93	60	22	16	587
1939	47	26	78	50	58	55	69	122	27	65	38	41	676
1940	24	31	51	13	46	17	34	90	56	5	42	41	450
1941	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1942	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1943	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1944	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1945	—	—	—	—	—	—	—	—	6	24	60	86	—
1946	35	104	67*	23	35	78	74	89	79	28	40	16	618
1947	11	10	95	55	29	73	34	53	19	20	40	67	506
1948	63	42	34	15	82	18	45	—	—	—	—	—	—
normalne	44	33	35	38	57	59	74	64	46	39	39	47	575

* Zinterpolowana z wykresu.

TABLICA III.

Rok	Średnia temperatura												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rocznie
1919	-0.9	-2.0	1.4	6.2	10.8	15.4	16.6	15.2	14.6	6.6	-2.2	-1.4	6.7
1920	-0.3	1.7	5.3	10.4	13.7	14.6	18.9	16.0	12.6	5.0	0.6	-2.1	8.0
1921	3.0	-0.2	5.8	8.1	14.6	15.1	18.4	17.7	12.5	9.4	-0.6	-1.1	8.6
1922	-5.8	-3.2	2.4	5.5	12.9	15.4	16.4	15.2	11.1	4.5	1.6	1.4	6.5
1923	0.6	-1.9	3.4	6.1	11.5	11.4	18.1	15.0	13.0	9.9	3.0	-2.6	7.3
1924	-6.6	-5.8	-1.5	4.1	13.8	16.4	16.6	16.6	14.4	8.9	2.4	-1.3	6.5
1925	1.9	3.2	1.0	7.4	15.1	14.0	18.9	17.0	11.1	6.9	1.4	-1.7	8.0
1926	-1.4	1.2	2.3	9.3	11.8	15.3	18.7	16.0	13.7	6.9	5.7	0.4	8.3
1927	0.3	-0.6	5.6	6.0	9.6	14.4	18.6	17.2	13.4	8.0	1.2	-4.3	7.5
1928	-0.5	0.9	1.0	6.9	10.7	13.4	17.8	15.6	12.6	8.3	6.4	-2.0	7.6
1929	-6.2	-12.2	0.6	2.5	13.6	13.8	17.5	17.6	14.0	9.6	4.2	2.3	6.4
1930	0.8	-0.3	2.5	8.6	12.4	18.3	17.2	16.3	12.7	8.9	4.4	-0.8	8.4
1931	-1.4	-3.0	-1.4	4.4	16.4	15.4	17.6	15.4	10.4	6.4	2.4	0.3	6.9
1932	0.1	-3.2	-1.1	7.0	14.0	14.4	20.1	18.4	14.4	8.5	3.6	0.2	8.0
1933	-5.4	-1.5	3.3	5.2	11.9	15.4	18.5	16.4	12.9	8.3	1.7	-4.4	6.8
1934	-0.5	1.3	4.2	9.9	14.3	16.7	18.4	17.3	15.4	9.7	4.4	1.8	9.4
1935	-2.8	0.4	1.6	7.5	10.2	18.6	17.5	17.1	13.6	8.6	3.3	-0.2	8.0
1936	1.6	-2.6	3.6	6.1	13.8	17.2	19.0	16.0	12.6	5.5	2.8	1.4	8.1
1937	-5.2	-0.3	1.7	7.8	16.3	17.4	17.7	17.8	14.2	9.2	2.7	-2.2	8.1
1938	-0.2	0.6	6.5	5.0	11.1	16.1	17.9	19.3	13.8	9.4	6.3	3.4	9.1
normale	-2.1	-1.2	1.9	6.7	12.5	15.8	17.8	16.4	12.8	7.7	2.7	-0.6	7.5

uszkodzeń przez zwójkę *Evetria buoliana*. Przedmiotem badania było więc 18 drzew. Wyniki pomiarów, tzn. średnie wielkości przyrostu oraz odchylenia od wartości średniej ilustruję zestawieniem. (Vide tabl. IV).

TABLICA IV.

Przyrost wysokości sosny

Wiek drzew a	R o k (année)	Rzeczywisty średni przyrost wysokości R_{h_a}	Odchylenie prze- ciętne od wielko- ści średniej V
lat		cm	%
7	1925	28.7	± 20.5
8	1926	37.5	± 24.2
9	1927	50.4	± 16.1
10	1928	55.4	± 14.3
11	1929	45.3	± 28.4
12	1930	46.8	± 19.3
13	1931	52.4	± 18.1
14	1932	54.2	± 27.7
15	1933	52.7	± 19.3
16	1934	46.5	± 16.6
17	1935	45.1	± 18.6
18	1936	51.3	± 14.6
19	1937	55.2	± 18.4
20	1938	45.9	± 20.5

4. Wyniki badań.

Rys. 4 u góry przedstawia przebieg opadów okresów 29-miesięcznych, liczonych wstecz od 1. VI danego roku; u dołu linią cienką — przebieg rocznego rzeczywistego przyrostu wysokości (średnia z 18 drzew), linią grubą — przebieg normalnego przyrostu wysokości obliczonego proponowanym wzorem:

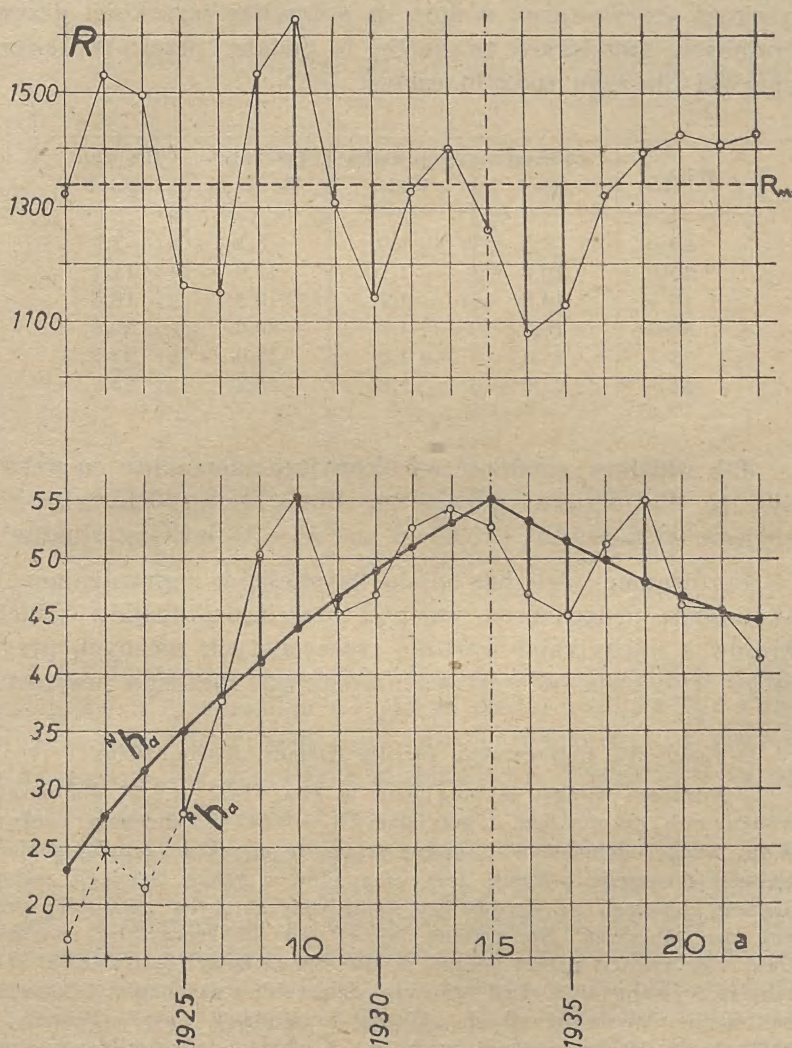
$$^N h_a = ^N h_A \left(1 - \left| \frac{A - a}{A + a} \right| \right)$$

w którym — na podstawie wielu prób — określiłem:

$$^N h_A = 0,55 \text{ m}$$

$$A = 15$$

Jak widać z tych wykresów, zależność rzeczywistego rocznego przyrostu wysokości drzew od opadu z 29 miesięcy poprzedzających zakończenie pędzenia, jest dość znaczne.



Rys. 4. Przebieg opadu okresów 29 miesięcy w porównaniu z przebiegiem przyrostu wysokości normalnym i rzeczywistym (oryg.).

Należy z kolei obecnie sprawdzić, czy wielkość Nh_A oraz A przyjęte zostały właściwie. Obliczam przeto wzorem wysokości drzewa górującego i porównam je z wartościami tabelarycznymi wg Płońskiego. Ponieważ tablice podają średnią wysokość drzewostanu, a nam są potrzebne wysokości drzew górujących, powiększę te liczby o podane przez Weisego poprawki dla tego rodzaju celów¹.

Wiek	Płoński Hśr	Poprawka Weise	Ha tabe- laryczne	Ha obli- czone
20	7,1	+1,0	8,1	7,6
30	10,3	+1,7	12,0	11,7
45	14,6	+1,7	16,3	16,5
60	18,3	+1,7	20,0	20,6
75	21,4	+1,6	23,0	23,2
90	23,9	+1,6	25,4	25,7

Jak widzimy, zgodność wyników jest uderzająca, co wskazuje, że dla drzewa górującego Bon. II wg Płońskiego przyjęcie wielkości $Nh_A = 0,55$ m, zaś $A = 15$ lat, jest słuszne².

Porównanie odchylek opadu 29 miesięcy poprzedzających zakończenie pędzenia od wartości przeciętnej opadów takich okresów z odchylkami wartości rzeczywistych rocznych przyrostów wysokości od wartości normalnego rocznego przyrostu

¹ Weise W., Ertragstafeln für die Kiefern, Berlin, 1880.

² Zwracam uwagę, że przyjąłem w bon. II $Nh_A = 0,55$ dla drzew górujących, zaś dla bon. I przyjąłem $Nh_A = 0,547$ dla drzew przeciętnych. Nadto uderza, że kulminacja przyrostu wysokości z polepszeniem bonitacji następuje później. Jest to zgodne z nauką fizjologii roślin, wiadomo bowiem, że drzewa na siedliskach gorszych zaczynają przedzierać np. owocować. Rozważanie tej kwestii przekroczyłoby znacznie temat, lecz zwrócić należy uwagę, że kwestia ta łączy się z kwestią stadialnego rozwoju roślin. Pod tym względem tablice zasobności informują nas błędnie. W publikacji pt. „Wstęp do Hodowli Lasu” (Poznań — 1947) na str. 102 zwracałem uwagę, iż „Z rezerwą należałoby wyciągać wnioski co do związku kulminacji przyrostu wysokości z botanitacją” — do czasu poprawnego opracowania przebiegu przyrostu wysokości.

wysokości będzie pierwszym przeglądem orientującym, czy obrana droga dociekań jest racjonalna.

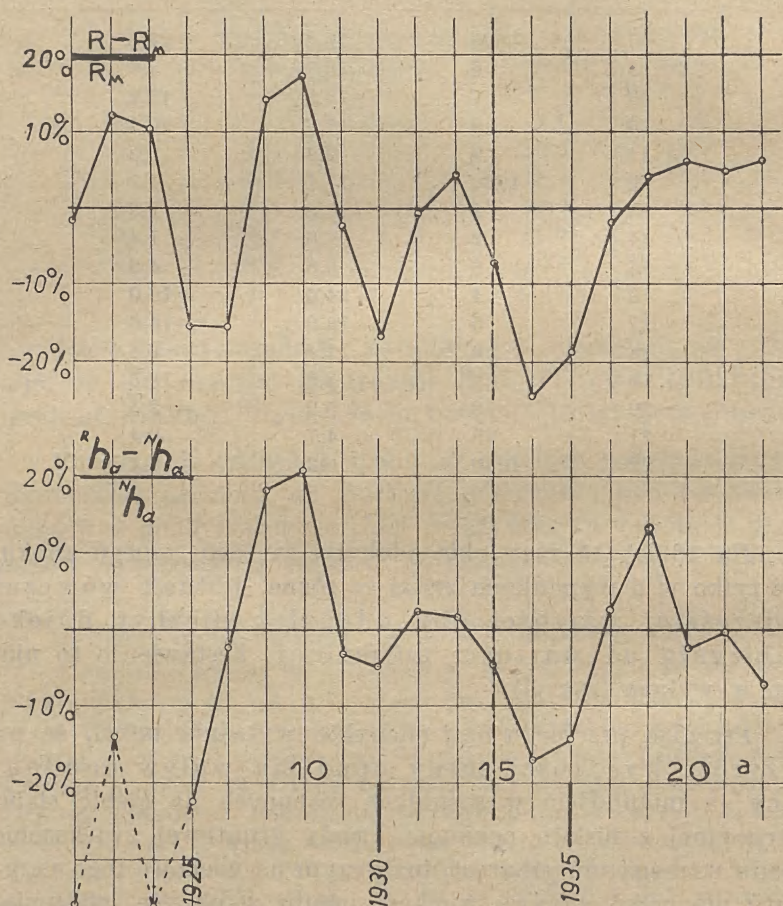
Oto to porównanie:

Wiek <i>a</i>	Rok	Odchyłka opadu %	Odchyłka przyrostu wysokości %
7	1925	— 15,2	— 22,6
8	6	— 15,7	— 2,6
9	7	+ 14,2	+ 18,2
10	8	+ 17,2	+ 20,5
11	9	— 2,4	— 3,3
12	1930	— 17,1	— 4,7
13	1	— 0,8	+ 2,3
14	2	+ 4,6	+ 1,4
15	3	— 6,8	— 4,3
16	4	— 24,6	— 16,9
17	5	— 18,9	— 14,6
18	6	— 1,4	+ 2,5
19	7	+ 3,9	+ 12,3
20	8	+ 5,9	— 2,5
21	9	+ 4,7	— 0,4
22	1940	+ 6,2	— 7,4

Na 16 lat 11 razy obie odchyłki są tego samego znaku, zaś tylko w 5 wypadkach znaki są różne, jednak wówczas najczęściej wartości obu odchyłek niezbyt daleko odbiegają od wartości normalnej. Zestawienie to ująłem w wykres (rys. 5).

Przegląd przebiegu obu odchyłek wyraźnie mówi, że na przyrost wysokości sosny opad ma wpływ dominujący, a mianowicie w sośninach rosnących na glebie słabo retencyjnej z niskim poziomem wody gruntowej zwiększenie opadu wzmacnia ten przyrost, przy czym na wielkość tego przyrostu nie tylko wpływa wielkość opadu w okresie pędzenia, ale także opad okresu poprzedzającego pędzenie, mianowicie okresu przeszło 2 lat.

Dalej z rys. 5 widoczne jest, że zależność przyrostu od opadu uwidacznia się dopiero od 7 roku życia drzewa. Jest to zrozumiałe: młode drzewko jest zdane na wilgoć znajdującą się w wierzchniej warstwie gleby — i wody ściekającej w głąb nie wykorzystuje tak jak drzewa starsze. Dlatego w dalszych rozważaniach biorę pod uwagę tylko drzewa w wieku 7 lat i starsze.



Rys. 5. Porównanie odchylek opadu i przyrostu od wielkości normalnych (oryg.).

Jeśli idzie o temperaturę, to mimo stosowania bardzo wielu kombinacyj z opadem i bez niego, m. in. przy użyciu wzoru Mitscherlicha oraz przy zastosowaniu propozycji Szymkiewicza (16) mającej na celu wykorzystanie prawa van't Hoffa, żadnej zależności ani wpływu temperatury (podawanej wg zasad meteorologii urzędowej) nie udało mi się znaleźć.

Z kolei więc sporządzam dalsze zestawienie kierując się takim oto rozumowaniem:

Skoro opad obniża lub wzmacnia przyrost rozumiany jako funkcja wieku i siedliska, należy porównać jakąś miarę wzmocnienia przyrostu z opadem (okresu wpływającego na przyrost). Taką miarą może być stosunek przyrostu rzeczywistego do przyrostu normalnego (w danym wieku i dla danego siedliska), a więc:

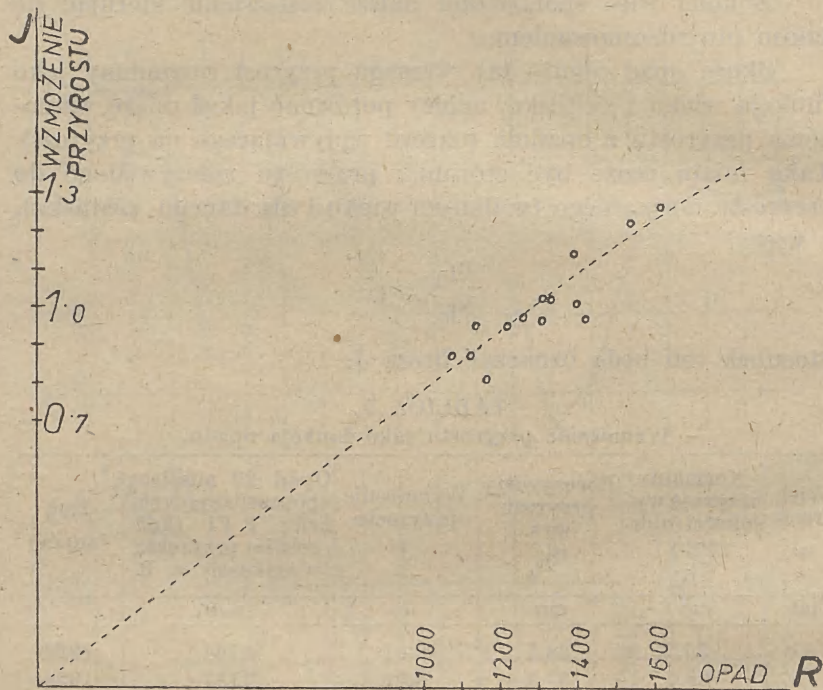
$$\frac{R_{h_a}}{N_{h_a}} = J$$

Stosunek ten będę oznaczać literą J.

TABLICA V.
Wzmocnienie przyrostu jako funkcja opadu.

Wiek drzew a	Normalny przyrost wy- sokości (obli- czony) N_{h_a}	Rzeczywisty przyrost wys. R_{h_a}	Wzmocnienie przyrostu J	Opad 29 miesięcy poprzedzających ozień 1. VI. (koń- czenie przyrostu wysokości) = R	Rok (année)
lat	cm	cm	l	mm	
7	35.2	28.7	0.81	1164	1925
8	38.5	37.5	0.97	1157	1926
9	41.2	50.4	1.22	1541	1927
10	44.0	55.4	1.26	1618	1928
11	46.8	45.3	0.96	1308	1929
12	49.0	46.8	0.95	1143	1930
13	51.1	52.4	1.02	1328	1931
14	53.4	54.2	1.01	1403	1932
15	55.0	52.7	0.95	1262	1933
16	53.4	46.5	0.87	1075	1934
17	51.7	45.1	0.87	1126	1935
18	50.0	51.3	1.02	1321	1936
19	48.4	55.2	1.14	1393	1937
20	47.1	45.9	0.97	1424	1938

W tabelicy V zestawiam odpowiednie wielkości i wyliczam J. Rys. 6 przedstawia wynik tego zestawienia, a mianowicie demonstruje, jak układa się miara wzmożenia przyrostu w zależności od opadu. Jak wskazuje wykres, korelacja między wzmożeniem przyrostu a opadem jest zupełnie wyraźna. Dostrzegane stosunkowo nieznaczne i nieliczne odbiegnięcia od jednej linii tłumaczą się nie dającymi się dziś wykryć zakłó-



Rys. 6. Współczynnik wzmożenia przyrostu jako funkcja opadu (oryg.)

ceniami wywołanymi przez żer owadów — i nieuchwytnością stosunków socjalnych poszczególnych drzew a także brakiem kompletu spostrzeżeń meteorologicznych (insolacja, wilgotność powietrza).

W końcu jeszcze jedna uwaga: Opad wpływa na przyrost w sposób tu przedstawiony na glebach piaszczystych typu bielcowego z niskim poziomem wód gruntowych. Można prze-

widywać a priori, że inaczej będzie działał na glebach silnie retencyjnych, a jeszcze inaczej na glebach z wysokim poziomem wód gruntowych. Podobne badania należałoby więc przeprowadzać na innych glebach.

Głównym rezultatem niniejszej pracy jest zatem opracowanie normalnego rocznego przyrostu wysokości jako funkcji wieku i siedliska, a ściślej się wyrażając, formy tej funkcji. Zastanawiającą rzeczą jest załamanie linii w wieku A. O czym by to świadczyło? Przypuszczać można, że o tym, iż do wieku kulminacji przyrostu wysokości roślina podlega innym prawom, niż po przekroczeniu tej kulminacji. Jest to zgodne z teorią Łysenki (15). Do wieku kulminacji przyrostu mamy I stadium rozwoju, po osiągnięciu — II stadium.

Konsekwencja takiej konkluzji byłaby bardzo doniosła, a mianowicie, że równie gwałtownie kończy się i II stadium! Konkluzja taka potwierdzałaby racjonalność formy podanej tutaj funkcji wysokości drzewa, gdyż funkcja ta ma zastosowanie tylko w granicach I i II fazy, a przebiega teoretycznie dalej wg zasad swojej budowy, zaś w przyrodzie drzewo począwszy od III fazy zachowuje się wg innych praw przyrostu. Gdzie jest ta granica i jak się zachowuje drzewo w III fazie, to już przedmiot dalszych badań. W każdym razie te wnioski wyciągnięte z faktu załamania krzywej normalnego przyrostu wysokości są bardzo prawdopodobne i stanowią dalszy argument poprawności proponowanego przeze mnie wzoru.

Resumując:

Funkcja przyrostu wysokości drzew w formie:

$$h_a = h_A \left(1 - \left| \frac{A - a}{A + a} \right| \right)$$

okazuje się poprawną w świetle:

a) badań na gruncie nad sosną pospolitą i wpływem opadu atmosferycznego na przyrost wysokości;

b) wyvodu matematycznego prowadzącego do scałkowania funkcji i porównania obliczonych wysokości drzew z danymi empirycznymi zawartymi w tablicach zasobności;

c) koncepcji Łysenki o stadialnym rozwoju roślin.

Nadto badania wykazują, że opad atmosferyczny wywiera dominujący wpływ na przyrost wysokości sosny pospolitej.

Cytowany poprzednio F. Jezierski (11) o znaczeniu tego rodzaju badań wypowiedział się, jak następuje:

„... ten tak skomplikowany przyrost — to istota i podstawa produkcji leśnej, to teren naszych najgłębszych zainteresowań. Przeto bliższe zapoznanie się ze zjawiskami przyrostowymi, zrozumienie ich istoty — uważam za jedno z najbardziej palących zagadnień współczesnego leśnictwa, które wyprowadzić by mogło stąd najkonkretniejsze wskazówki”.

W każdym razie rezultaty dotychczasowych moich badań dowodzą ich celowości i każą przypuszczać, że rozwinięcie tego działu ekologii rokuje nadzieje na interesujące i owocne rezultaty. Być może, że kreślenie perspektywy na ten temat jest jeszcze rzeczą przedwczesną, tym niemniej wyłania się już obecnie realność możliwości traktowania w przyszłości drzewa jako *sui generis* instrumentu klimatologicznego i to instrumentu sumacyjnego. Realność ta będzie wzrastać w miarę rozszerzania tych badań na dalsze elementy klimatologii i na inne gatunki i inne gleby, oraz w miarę pogłębiania naszej znajomości życia drzew i zbiorowisk drzewiastych.

W końcu pozostaje mi złożyć podziękowanie P. Prof. St. Gołębowskiemu za możność przedyskutowania moich ujęć matematycznych, P. Prof. T. Banachiewiczowi i Mgr W. Wiszniewskiemu za udostępnienie materiałów meteorologicznych, Kol. K. Brodowskiemu i Kol. G. Wróblewskiemu za pomoc przy wykonywaniu wyliczeń i kolacjonowaniu pracy.

RÉSUMÉ

Ce travail a pour but d'indiquer l'accroissement du pin sylvestre, en tant que fonction de l'âge de l'arbre et de la qualité de la station, et quels sont les facteurs qui influent principalement sur cet accroissement.

Pour résoudre ce problème, il faut supposer un accroissement normal, c'est-à-dire celui qui se produirait si les conditions atmosphériques étaient les mêmes chaque année.

A l'accroissement normal annuel de nos arbres, l'auteur applique la formule suivante:

$${}^N h_a = {}^N h_A \left(1 - \left| \frac{A-a}{A+a} \right| \right) \quad (1)$$

où

${}^N h_a$ est l'accroissement annuel en hauteur d'un arbre âgé de „a” ans;

a est l'âge de l'arbre;

A est le point culminant de l'accroissement en hauteur;

${}^N h_A$ est l'accroissement annuel en hauteur d'un arbre âgé de „A” ans.

Les nombres A et ${}^N h_A$ sont stables pour une qualité de station, pour l'espèce et des conditions sociales déterminées.

En intégrant cette fonction, on obtient:

pour $a \geq A$

$$H_a = 2A \cdot {}^N h_A \left\{ 1 - \ln 4 + \ln \left(1 + \frac{a}{A} \right) \right\} \quad (2)$$

où

H_a est la hauteur d'un arbre âgé de „a” ans.

L'auteur constate la conformité de la formule (2) avec les nombres empiriques qui se trouvent dans les tables de production polonaise pour le pin sylvestre de Płoński (table incluse).

Ensuite, l'auteur examine l'influence des facteurs de climat sur cet accroissement.

Comme le pin sylvestre cesse de pousser au début de juin et comme, lorsqu'il commence à pousser, il a deux assortiments d'aiguilles, l'auteur prévoit a priori que le facteur dominant qui influe sur l'accroissement en hauteur, est la précipitation atmosphérique de la période de 29 mois qui précèdent le 1-er juin.

Les recherches opérées sur le terrain sylvestre confirment cette prévision.

Objet des recherches:

nom de la localité: Wałcz (Pologne), $\varphi = 53^{\circ} 17'$, $\lambda = 16^{\circ} 28'$

altitude (au-dessus du n. de la m.): 118 m;

pineraie d'origine artificielle, âgée de 29 ans;

hauteur moyenne des arbres: 10,2 m;

sol sablonneux, friable, sec, perméable (nappe d'eau souterraine au-dessous de 3 m).

L'auteur n'a fait des recherches que sur les arbres de I-ère classe de Kraft.

L'auteur démontre à l'aide de graphiques les résultats de ses recherches. Les symboles désignent:

R = précipitation atmosphérique des 29 mois;

R_M = valeur moyenne de R pour la période 1922 — 1940;

$^R h_a$ = accroissement annuel réel en hauteur;

$^N h_a$ = „ „ „ normal „ „ ;

J = coefficient de l'augmentation de l'accroissement

$$= \frac{{}^R h_a}{{}^N h_a}$$

La table V et le graphique 6 montrent fort clairement la conformité de la méthode appliquée ici par l'auteur. A savoir, le coefficient de l'augmentation de l'accroissement J grandit à mesure que grandit la précipitation R .

LITERATURA

1. Bartnicki L. i Wiszniewski W.: Przyczynki do klimatologii Polski.
2. Bodrov V. A.: Lěsnaja mělioracija, Moskva 1940.
3. Brandys A.: Wpływ opadu na kształtowanie przyrostu wysokości w drzewostanie sosnowym I klasy wieku (rękopis pracy inżynierskiej z Uniw. Pozn. z r. 1946 — za zgodą autora).
4. Dengler A.: Waldbau, Berlin 1944.
5. Dolgov, S. I.: Isslėdovanija počvėnnoj vlagi i jeje dostupnosti dla rastėnij. Moskva 1948.
6. Dubach A. D.: Gidrotėchničeskie mělioracii lėсных zėměl. Moskva 1945.
7. — a) Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen.
b) Ergebnisse der Beobachtungen an der Stationen II u. III Ordnung. (Veröffentlichungen des Preussischen Meteorologischen Instituts).

8. Gulisašvili W. Z. i Stratonovič A. I.: Chimičeskije svojstva leśnych počv. Leningrad 1935.
9. Huntington, Elsworth: Tree Growth and climatic Interpretation (Extracted from Publication No. 352 of the Carnegie Institution, pages 155 to 204).
10. Izjumskij P. P.: Vozmožnosti povyšeniya ustojčivosti stěpnych lesonasazhdenij. Lesnoje Chozjajstvo Nr. 8—1949.
11. Jezierski F.: Struktura drzewostanu sosnowego pod względem natężenia przyrostu. (Prace I-go Polskiego Naukowego Zjazdu Leśniczego), Poznań 1935.
12. Paczoski J.: Bioindukcja w państwie roślinnym. Poznań 1947.
13. Płoński W.: Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów. Sosna. Warszawa 1937.
14. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze: Klasyfikacja gleb leśnych. Warszawa 1949.
15. Popławskaja G. I.: Ekologija rastenij. Moskva 1948.
16. Szymkiewicz D.: Études climatologiques — XXXI. L'application de la loi de van't Hoff à la climatologie. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XVIII. nr. 1. 1947.
17. Tiurin A. V.: Taksacija lěsa. Moskva 1928.
18. Weber D. R.: Lehrbuch der Forsteinrichtung. Berlin 1891.
19. Weise W.: Ertragstafeln für die Kiefer. Berlin 1880.
20. Weck: Beitrag zur Frage: Zuwachsleistung und Witterung. Forstw. Cbl. u. Thar. Forstl. Jahrbuch, Heft 1, 1944.
21. Zajączkowski M.: Dotychczasowe wyniki badań nad reliktową rasą sosny pospolitej w Karpatach. (Prace I-go Polskiego Naukowego Zjazdu Leśniczego w 1933 r.) Poznań 1935.
22. Zinkiewicz W.: Badania nad wartością przyrostu rocznego drzew dla studiów nad wahaniami klimatycznymi. Annales Univ. M. Curie-Skłodowska Lublin. Vol. I. 6. Sectio B. 1946.

STUDIA NAD PRZEPUSZCZALNOŚCIĄ ŚWIETLNA PUŁAPU LEŚNEGO

*(Studies concerning the percolation of light through the canopy
of the forest).*

Napisał

M. CZARNOWSKI

Istniejące metody określania przepuszczalności świetlnej pułapu leśnego dotychczas nie zaspakają w pełni postulatów ścisłości naukowej. O ile rozporządzamy już odpowiednimi i precyzyjnymi przyrządami, mierzącymi natężenie światła, o tyle brak wciąż jeszcze opracowań, któreby pozwoliły przyrządów tych użyć w sposób praktyczny do określania przepuszczalności świetlnej pułapu.

Przepuszczalność ta łączy się z pewnym pojęciem fitosocjologicznym, stosowanym powszechnie w leśnictwie, mianowicie zwarcie. Jak wiadomo zwarcie leśnicy nazywają stopień wyzyskania przestrzeni przez korony drzew. Zwarcie koron leśnicy określają z reguły opisowo (zwarcie „silne”, „luźne”, „przerywane” itd.) lub rzadziej szacunkowo, przez podawanie stosunku pokrycia stropu koronami drzew (0,9, 0,8, 0,7 itd.). Jeśli idzie o opis drzewostanu dla celów urzędowania, to opis lub szacunek jak na razie są wystarczające, rozumie się, o ile opisujący posiada pewną wprawę w tym kierunku i pewne właściwości wzrokowe. Inna sprawa, że dwu taksatorów wprawnych może różnie określić zwarcie, przy czym nie ma możliwości obiektywnego rozstrzygnięcia, który z nich jest bliższy prawdy.

Opracowanie metody pozwalającej określić ściślej zwarcie niż w drodze szacunku optycznego, metody dającej wyniki szybko i dokładnie, jest palącą koniecznością.

Istniejące sposoby określania zwarcia przez rzutowanie koron na płaszczyznę poziomą (vide T. Cencel — „Ustalenie cech struktury”... Doświadczalnictwo Leśne 1939) są tak uciążliwe, niedokładne i drogie, że w ogóle nie zasługują na uwagę.

Leśnictwo czeka na określenie zależności zwarcia koron od innych czynników, na określenie jakie zwarcie zapewnia najekonomiczniejsze wykorzystanie przestrzeni w całym czasie rozwoju drzewostanu na różnych siedliskach dla różnych gatunków; wreszcie teoria gospodarstwa przerębowego z odnowieniem naturalnym nie może się obejść bez dokładnego określenia zwarcia. Pomiar przepuszczalności świetlnej stropu, prowadzący do określenia w sposób możliwie ścisły, oddać winien wielkie usługi badaniom ekologicznym. Nadto pomiar ten miałby decydujące znaczenie w badaniach naukowych w zakresie kwestii podsiewów, zakładania zrębów nasiennych itd.

Sprawa światła jest sprawą zwarcia i na odwrót. Kwestiami tymi zajmowali się od dawna leśnicy (Hartig, Cieslar) i zaprzętały one umysły badaczy od dawna (Wiesner). Z polskich leśników-hodowców zajmuje się tymi sprawami Prof. Dr. Suchecki, który powiada, że światło jako „czynnik siedliskowy jest jeszcze stosunkowo mało zbadane”. „Możemy śmiało powiedzieć, że dokąd nie rozwiążemy należycie tych zagadnień (świetlnych), nie będziemy mogli mówić o racjonalnej hodowli lasu”. Zagadnienie najodpowiedniejszych ilości światła „stanowi jeszcze zupełnie nie zapisane karty i oczekuje na najrychlejsze rozwiązanie”.

Wszelkie badania naukowe zmierzając do zasadniczych uogólnień i doszukując się korelacji między różnego rodzaju wielkościami — odbywają się za pośrednictwem pomiaru. Należy zdawać sobie sprawę z tego, iż skoro istotą pomiaru jest porównanie ze sobą dwu wielkości współmiernych (tzn. o jednakowym wymiarze), czego konsekwencją jest wyeliminowa-

nie subiektywizmu, to dla pomiaru wielkości pewnych kategorii należy sporządzić odpowiedni przyrząd pomiarowy.

Przyrządem do pomiaru zwarcia koron nie może być samo oko ludzkie. Określenie zwarcia koron „na oko” odbywa się w sposób następujący: taksator przybywa na określoną zadrzewioną powierzchnię i oglądając strop drzewostanu szacuje wielkość luk między koronami. W pierwszym rzędzie oko taksatora przystosowuje się do natężenia światła, jakie panuje pod okapem drzewostanu, wskutek tzw. akomodacji tęczęwki, zatem wrażenie, co do natężenia światła istniejącego pod okapem, nie pokrywa się z rzeczywistością. Dodać do tego warto, iż siatkówka oka taksatora odbiera wrażenia zależne od tego, czy taksator przybył pod okap z otwartego pola, czy ciemnego parowu, pokrytego zwartym młodnikiem. Dalej luki między drzewami wydają się mniejsze lub większe w zależności od natężenia światła z zewnątrz, wysokości drzewostanu, wysokości osadzenia korony itd. Dużą zwłaszcza rolę odgrywa wysokość drzewostanu, gdyż w drzewostanie wyższym luk widać więcej niż w niskim.

Zasadą wyjściową przy określaniu zwarcia i przepuszczalności świetlnej stropu leśnego jest określenie osłabienia promieniowania wskutek przejścia przez korony. Wykorzystywano w tym celu reakcje fotochemiczne (Wiesner 1907), obecnie coraz szersze zastosowanie znajduje tzw. fotokomórka (Trapp 1938).

Pomiary natężenia światła w dotychczasowym ujęciu są o tyle wadliwe, że wynik jest wybitnie zależny od przypadkowości ustawienia instrumentu. Przesunięcie instrumentu o kilka cm może spowodować zupełnie inny pomiar, gdyż dno lasu jest mozaiką różnej wielkości plam świetlnych, plam różnej intensywności. Ponieważ plamy te przesuwają się w związku z pozornym ruchem słońca w ciągu doby, pewną średnią wartość otrzyma się z całodziennego notowania. Jaką taką dokładność można osiągnąć przez ustawienie kilku instrumentów przez całą dobę i obliczanie średniej. Takie zwiększenie dokładności nie wykluczające zupełnie przypadkowości, prowadzi do zupełnej niepraktyczności.

Strop drzewostanu stanowią korony drzew (mowa tu o drzewostanach jednopiętrowych), strop ten, jak wiadomo, jest nieciągły, posiada luki. Luki te przepuszczają światło pod strop. Poza tym same korony pewną ilość światła przepuszczają przez siebie. Dla pomiaru osłabienie tak przesączonego promieniowania nadaje się najbardziej światło rozproszone.

Nazwijmy natężenie światła rozproszonego nad stropem E, zaś natężenie tegoż światła pod stropem e_{sr} , wówczas przepuszczalność stropu Z wyniesie:

$$Z = \frac{e_{sr}}{E}$$

Projektuję więc urządzenie do mierzenia średniego natężenia światła rozproszonego.

Instrument, spełniający założenie, więc mierzący średnie natężenie światła rozproszonego, winien

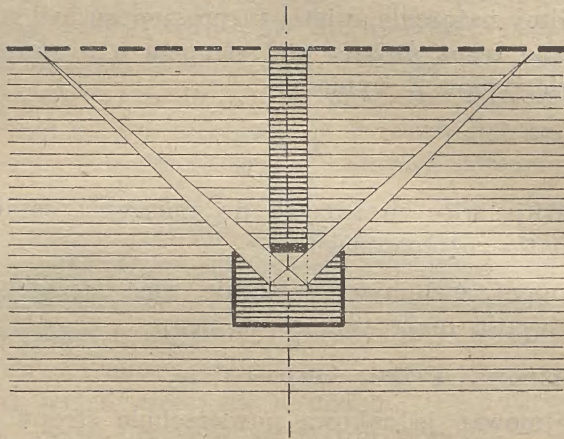
1. eliminować światło bezpośrednie,
2. obejmować jednakową powierzchnię stropu (w zależności od wysokości),
3. dawać wyniki ściśle, możliwie najmniej zależne od przypadkowości ustawienia instrumentu.

Zdając sobie sprawę z tego, iż natężenie światła rozproszonego sprowadza się do pomiaru średniego natężenia światła, które przeniknęło przez pułap, zmuszony zostałem do obmyślenia specjalnego urządzenia. Rozumie się, że instrument, który tu projektuję, a który chcę, aby znalazł na razie zastosowanie w badaniach naukowych, może pracować przy użyciu różnych fotometrów. Fotometr jest bowiem tylko częścią instrumentu. Fotometrów opracowano, jak wspomniałem wiele, więc zagadnienie jaki, fotometr ma być użyty pozostaje otwarte.

Zasada instrumentu jest przedstawiona na rys. 1 i 2. Instrument składa się z pudła, wewnątrz którego umieszcza się kolektor fotometru. Wprost nad kolektorem znajduje się nie-

przezroczysty ekran, wokół którego znajduje się szeroka szpara, przez którą promienie światła rozproszonego padają na kolektor fotometru.

Instrument ustawia się w ten sposób, aby kierunek promieni bezpośrednich był prostopadły do ekranu (jak będzie wykazane w dalszym ciągu, w naszej szerokości geograficznej przy świetle słonecznym pomiar przepuszczalności stropu jest



Rys. 1.

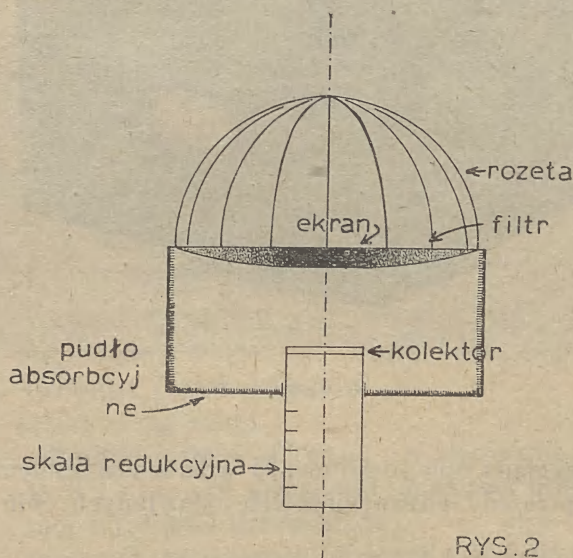
w ogóle wykluczony, zatem ustawić należy instrument tak, by światło z najbliższego źródła padało prostopadłe do ekranu, tzn. oś instrumentu musi stać pionowo). Tą drogą światło bezpośrednie jest wyeliminowane, gdyż nie pada na kolektor, czyli pierwszy warunek instrumentu spełniony. Promienie światła bezpośredniego, które nie padną na kolektor, dostawszy się szparą do wnętrza pudła, zostaną zaabsorbowane przez czarną i matową powierzchnię wewnętrzną pudła.

Na kolektor, czy też wprost na tzw. okienko fotometru padają tylko promienie światła rozproszonego. Krawędź kolektora (okienka) oraz krawędź szpary pudła wyznacza pobocznice stożka, którego podstawą jest część stropu leśnego.

Cheąc zachować warunek drugi, tzn. chcąc by instrument obejmował jednakową powierzchnię stropu, należy instrument zaopatrzyć w urządzenie umożliwiające zbliżanie bądź odda-

lanie kolektora (okienka) od szpary. Rozumie się, iż ze wzrostem wysokości drzewostanu oddalenie okienka od szpary należy zwiększyć. Urządzenie to może polegać na wyciągu walca, którego dno górne stanowi okienko. Zatem na ścianie walca umieszcza się skalę redukcyjną i przed pomiarem, dla pewnych wysokości drzewostanu ustawić należy walec na odpowiednią liczbę skali redukcyjnej.

Spełnienie warunku trzeciego, tzn. dokładności wyników możliwie niezależnie od przypadkowości wyboru miejsca ustawienia instrumentu, osiągnąć najtrudniej. Pamiętając, że natężenie światła maleje z kwadratem odległości, wyeliminowanie wpływu przypadkowości da się przeprowadzić przez zasło-

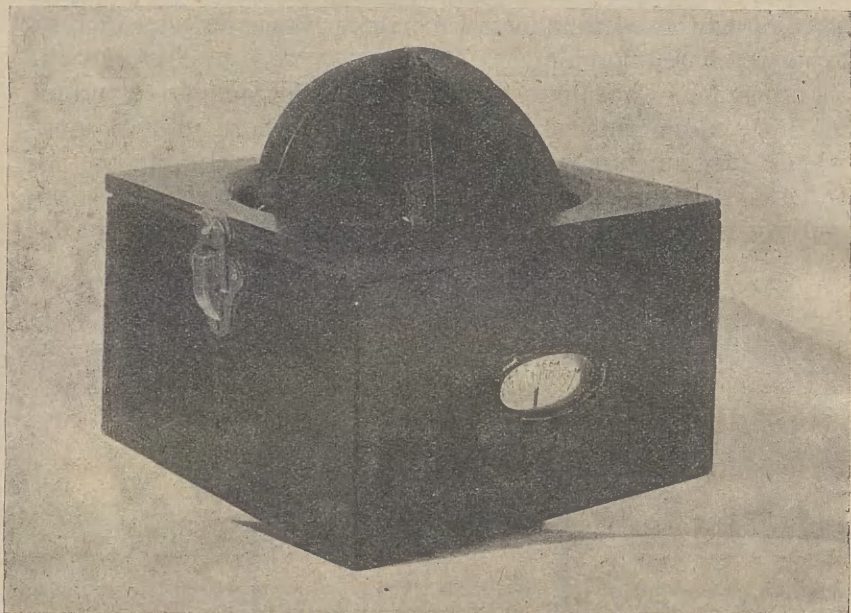


RYS. 2

nięcie szpary specjalnym filtrem, przezroczystym u zewnętrznej krawędzi, a stopniowo coraz mniej przezroczystym w miarę oddalania się od niej, a zbliżania się do ekranu.

Dla zapobieżenia zbytnej emisji filtru, nad filtrem umieszcza się wachlarzowatą rozetę, która może być sporządzona ze sztywnego, cienkiego czarnego kartonu, lub z blachy aluminiowej, powleczonej matową czernią. W ten sposób emitowa-

wanie filtru jest zredukowane. Emisja ta jest możliwa w wypadku niezbyt starannego wykonania filtru, a nadto w wypadku obecności kurzu na filtrze. Rys. 2 i 3 przedstawiają kształt rozety.



Rys. 3.

Tak wygląda opis instrumentu wraz z uzasadnieniem spełnianych przezeń najważniejszych stawianych mu warunków.

II.

Projektowanie instrumentu ujmę w liczbach ogólnych, podobnie jak czyni się to we wszystkich dziedzinach techniki. Nie oznacza to, że można stosować jakąkolwiek dowolność w przyjmowaniu wielkości reprezentowanych w wyprowadzonych wzorach. Wydaje się zbytecznym wyjaśniać, że operowanie symbolami ogólnymi miast liczb szczegółowych, daje lepszy przegląd i operowanie wyprowadzeniem.

Istotą bowiem rzeczy nie są liczby szczegółowe w projekcie niniejszego instrumentu, lecz zachowanie proporcji wielkości w instrumencie tutaj reprezentowanym.

Wielkość instrumentu zależy w pierwszym rzędzie od wielkości kolektora fotometru, jaki zastosujemy, a dalej od wielkości powierzchni próbnych, dla jakich instrument będzie opracowany.

Użyte więc symbole nie są niewiadomymi, lecz liczbami ogólnymi powiązanymi między sobą wzajemnymi zależnościami.

Pozostałe symbole ogólne podają odległość instrumentu od ziemi i promień filtru, wielkości, które się projektuje w granicach praktycznego rozsądku. Opisywanie dalsze użycia projektowania, jako wkraczające w dziedzinę algebry elementarnej pomijam, tym niemniej zwracam uwagę, że projektowanie przepuszczalności filtru oparte jest na ścisłym prawie fizycznym, mianowicie na tym, że natężenie światła jest odwrotnie proporcjonalne do kwadratu wysokości.

Na rys. 5. oznaczenia przedstawiają się jak następuje:

S — płaszczyzna stropu (linia przerywana),

O — oś pionowa instrumentu (przechodząca przez środek ekranu i środek kolektora),

T — płaszczyzna ziemi,

H — odległość stropu od ziemi (w drzewostanach zwartych i starszych nieznacznie mniejsza liczba od średniej wysokości drzewostanu),

l — odległość instrumentu od ziemi (wielkość mała w porównaniu z H, zatem obojętnie od której części instrumentu),

f — odległość zewnętrznej krawędzi szpary od osi pionowej,

M — promień ekranu,

m — promień kolektora,

L_n — pobocznica stożka, wyznaczona przez zewnętrzny brzeg szpary i wewnętrzny brzeg kolektora,

R — promień podstawy stożka, powstałego z zakreślenia
 stropu poboczną stożka L_n ,
 r — odległość kolektora od ekranu.

Obliczam

$$r = \frac{H-l}{R} f - \frac{H-l}{R} m$$

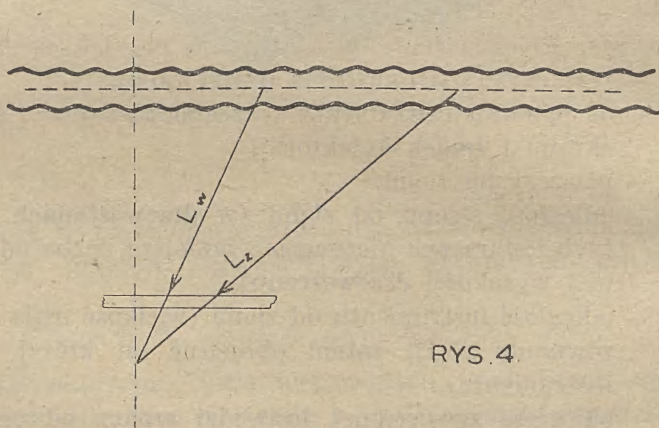
$$r = \frac{H-l}{R} (f-m)$$

Lecz ponieważ R jest zależne od powierzchni jaką chcemy
 objąć instrumentem, a którą projektujemy i oznaczamy P ,
 więc

$$r = \frac{H-l}{\sqrt{\frac{P}{\pi}}} (f-m)$$

Wzorem tym obliczymy skalę redukcijną dla różnych H ,
 przy stałych, projektowanych wielkościach l , f , m , P .

Z kolei obliczymy przeźroczystość filtru.



RYŚ. 4.

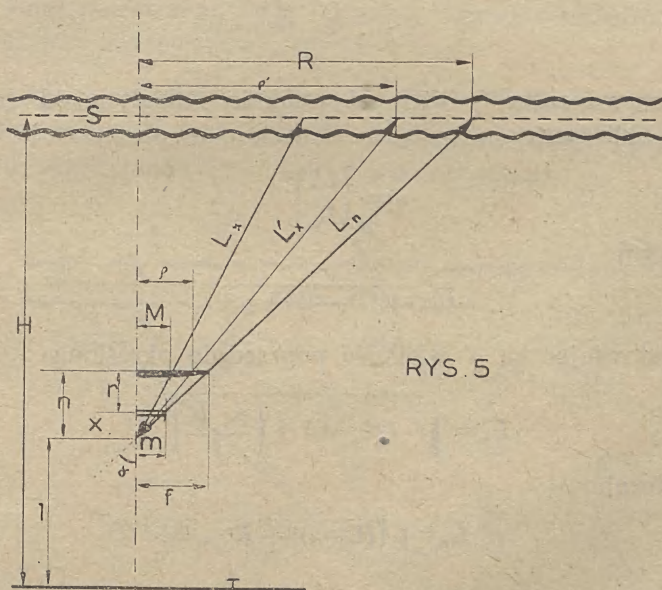
Przeźroczystością filtru będzie stosunek natężenia światła
 przepuszczonego do natężenia światła przed przejściem przez
 filtr. Posługując się rys. 4. zwróćmy uwagę na dwa promie-
 nie L_w i L_z ; ponieważ promień L_z ma swój początek w miejscu

bardziej oddalonym od osi 0 niż promień L_w , oddziaływanie tego promienia L_z będzie mniejsze niż promienia L_w , gdyby filtr był we wszystkich punktach jednakowo przepuszczalny, ponieważ natężenie światła maleje z kwadratem odległości. Chcąc zatem sporządzić filtr umożliwiającą jednakowo oddziaływanie wszystkich punktów, objętej instrumentem części stropu, należy obliczyć wiele punktów filtru, aby on przepuszczał więcej promienie oddalone niż blisko się zaczynające.

Przepuszczalność tę obliczę zatem

$$p = \frac{L_w^2}{L_z^2}$$

$$p = \left(\frac{L_w}{L_z} \right)^2$$



RYS. 5

Posługując się rys. 5 wyprowadźmy wzór na obliczanie przepuszczalności filtru

$$q' = q \frac{H-l}{n}$$

a ponieważ

$$n = \frac{f \cdot r}{f - m}$$

więc

$$\varrho' = \varrho \frac{(H-l)(f-m)}{f \cdot r}$$

a ponieważ jak poprzednio wprowadzono

$$r = \frac{H-l}{\sqrt{\frac{P}{\pi}}} (f-m)$$

zatem

$$\varrho' = \frac{\varrho \cdot R}{f}$$

Przepuszczalność filtru w punkcie odległym od środka ekranu obliczymy

$$\varrho = \left(\frac{L'_x}{L_n} \right)^2$$

przy czym

$$L'_x = \sqrt{(H-l)^2 + \varrho'^2}$$

czyli wstawiając za ϱ' wielkość poprzednio określoną

$$L'_x = \sqrt{(H-l)^2 + \left(\frac{\varrho \cdot R}{f} \right)^2}$$

Analogicznie

$$L_n = \sqrt{(H-l)^2 + R^2}$$

zatem

$$p = \frac{(H-l)^2 + \left(\varrho \cdot \frac{R}{f} \right)^2}{(H-l)^2 + R^2}$$

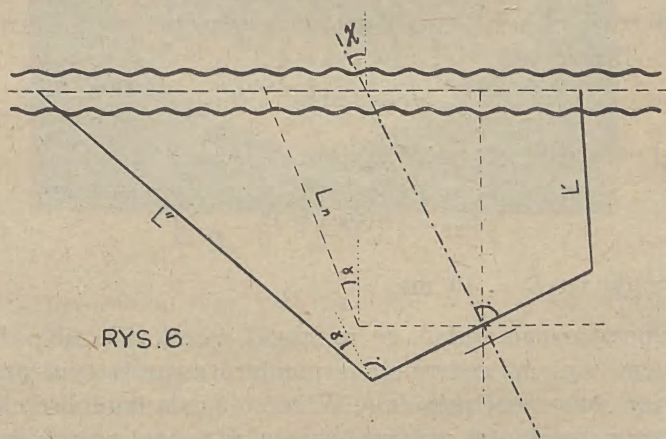
wzorem tym obliczymy przepuszczalność filtru dla wielu punktów przy stałych zaprojektowanych wielkościach R, f, l ,

oraz obranej H . Ponieważ jak widać $p = f(b, H)$, przy stałych R , f , l , należałoby dla różnych wysokości zakładać inny filtr. Ponieważ byłoby to znacznym utrudnieniem, gdy nie idzie o specjalnie dokładny wynik, można stosować poprawki.

Zasadniczo dla każdego H powinien być przygotowany gotowy filtr, przyrząd winien być zbudowany tak, by go było można wygodnie wymieniać. Jak się okaże w dalszym ciągu, pomiar powinno się wykonać dwoma aparatami, z których jeden znajdować się ma na wolnej przestrzeni. Przy takim pomiarze oczywiście poprawki nie potrzeba. Natomiast poprawka będzie niezbędną, gdy porównywać się będzie między sobą dwa drzewostany o różnej wysokości, przy pomocy dwu instrumentów. Wypadek taki da się rozwikłać przez porównanie pomiaru jednego i drugiego drzewostanu z pomiarem na wolnej przestrzeni, więc i w tym wypadku stosowanie poprawki jest zbyteczne.

III.

Pozostaje do rozpatrzenia zagadnienie, jak wpływa na pomiar wychylenie osi instrumentu od pionu.



RYS. 6

Rozpatrzę wypadek, gdy wychylenie osi instrumentu będzie równe górowaniu słońca w środku czerwca. Kąt górowania wynosi χ

$$\chi = \delta - \varepsilon$$

gdzie

χ — kąt górowania

δ — szerokość geograficzną

ε — kąt ekliptyki = 23.5°

Podstawiając (np. dla Krakowa) $\delta = 50^\circ$

$$\chi = 26.5^\circ$$

Posługując się ryciną 6, określimy, jaki pozostaje nadmiar światła przez przejście skrajnego promienia L' . Przez punkt skrajny filtru powinno przejść światło promienia L_n , przechodzi natomiast L' , czyli światło jest μ_I razy silniejsze

$$\mu_I = \left(\frac{L_n}{L'} \right)^2$$

$$\mu_I = \left[\frac{\cos(a - \chi)}{\cos a} \right]^2$$

$$\mu_I = (\cos \chi - \operatorname{tg} a \cdot \sin \chi)^2$$

analogicznie obliczę osłabienie, w przeciwnym skrajnym punkcie filtru.

$$\mu_{II} = (\cos \chi + \operatorname{tg} a \cdot \sin \chi)^2$$

Przedstawiając liczby szczegółowe

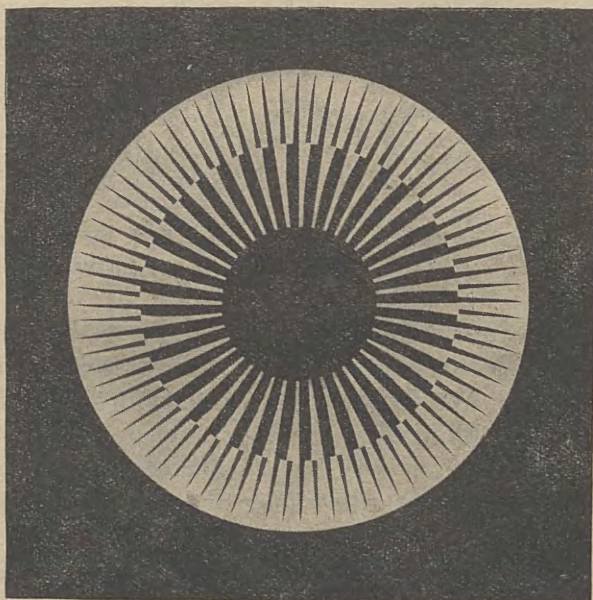
$$\mu_{I, II} = \left(0.89 \pm 0.43 \frac{40 m}{H} \right)^2$$

(przyjmuję tu $R = 40 m$).

Z powyższego widać, że w naszej szerokości geograficznej nie można wykonywać w ogóle pomiaru zwarcia tym przyrządem przy słonecznej pogodzie. Widać też całą trudność określania przepuszczalności pałapu leśnego w naszej szerokości geograficznej. Zatem dokładny pomiar zwarcia winien być wykonywany przy zupełnie i całkowicie jednostajnym zachmurzeniu nieba, zaś instrument winien być ustawiony przy pomocy libeli pudełkowej lub pionu, tak by jego oś była pionowa.

IV.

Wg zasad tu wyłożonych sporządziłem przyrząd w celu wypróbowania go na gruncie. Użyłem filtru, sporządzonego metodą fotograficzną, (rys. 7), jako fotometru użyłem światłomierza fotoelektrycznego używanego do celów fotografii firmy Elektro-Bewi, z tym że, tarczę zegarową skalibrowałem empirycznie*.



Rys. 7.

Przysposobiłem trzy powierzchnie w lesie leśnictwa Glinianka — Bieliny (koło Rudnika n. Sanem, powiat Nisko), Mianowicie wykonałem trzy stopnie trzebieży na 3 powierzchniach próbnych. Drzewostan charakteryzował się jak następuje: czysta sośnina, 12-letnia, uprawa sztuczna na gruncie porolnym, gleba luźna, świeża, piaszczysta, pokrywa ściółkowa (b. skąpe zazielenie trawami, sporadycznie poziomka,

* Oczywiście nie zastosowałem jednostek bezwzględnych, nie mając do tego celu odpowiedniego laboratorium.

siewka dębu szyp.), zwarcie silne, wysokość 9.5 m (średnia). Drzewostan ten zwracał uwagę silnym zwarcie i zadrzewieniem, dlatego mój wybór padł na niego właśnie.

Dwie powierzchnie przed i po trzebieży pomierzyłem metodą Instytutu Badawczego Lasów Państwowych. Jedną pomierzyłem jedynie tą samą metodą, a nie trzebiłem zupełnie.

Powierzchnie te przedstawiały się po ostatecznym pomiarze:

Nr powierzchni	Suma przekrojów na wys. 1.3 m na 1 ha	Wysokość śr.	Ilość drzew na ha	Zadrzewienie (powierzchniowe) wg pow. I	U w a g i
1	32,23 m ²	9.4 m	6625	1.00	nie trzebiony
2	21.60 „	9.6 „	3375	0.67	trzebież dolna silna
3	16,22 „	9.7 „	2275	0.50	„ „ b. silna

Załączone fotografie przedstawiają te stosunki, ilustrując jednocześnie, jak nieudolnym narzędziem w określeniu zwarcia jest oko ludzkie. Wrażenie jakie jest otrzymywane w naturze, jest zupełnie podobne do wrażeń uzyskiwanych przy pomocy fotografii. Opieranie się więc na tych wrażeniach i wyciąganie na tej podstawie wniosków winno być uznane za niedopuszczalne. (Tablica I).

W połowie lipca od godz. 12 min. 15 do 12 min. 25 (czasu środ. europ.) przy zachmurzeniu ca 9 skali 12-to stopniowej przy pogodzie bezwietrznej, wykonałem odczyty na zegarze fotometru:*

	odczyt	w przeliczeniu = $\frac{\circ}{\circ}$
Na wolnym powietrzu	10,0	100 $\frac{\circ}{\circ}$
„ pow. Nr 1	1,2	12 $\frac{\circ}{\circ}$
„ „ „ 2	1,7	17 $\frac{\circ}{\circ}$
„ „ „ 3	2,6	26 $\frac{\circ}{\circ}$

* Długość korony średniego drzewa wynosiła 4.1 m, więc za strop przyjąłem wysokość drzewostanu średnią, pomniejszoną o połowę długości korony, czyli pomniejszoną o 2,0 m.

Tegoż dnia od godz. 12 min. 35 do godz. 12 min. 45 wykonałem odczyty:

	odeczyt	w przeliczeniu; ‰
Na wolnym powietrzu	8,3	100‰
„ pow. Nr 1	1,0	12‰
„ „ „ 2	1,3	15,4‰
„ „ „ 3	2,0	24,1‰

Zatem wynik pomiaru powierzchni próbnych przedstawiałby się

Nr pow.	Zadrzewienie (powierzchniowe) wg pow. Nr 1	Przepuszczalność pułapu (średnia z dwu pomiarów)
1	1.00	12‰
2	0.67	16‰
3	0.50	25‰

Zmuszony jestem zwrócić uwagę, że pomiary wykonywałem jednym instrumentem, zatem między odczytem na wolnym powietrzu, a odczytem na powierzchni próbnej upływało parę minut czasu, w którym natężenie światła ulegało wahaniom, co powoduje prawdopodobieństwo istnienia błęd*. Zdawać sobie bowiem należy sprawę z tego, że natężenie światła zmienia się ustawicznie nawet w ciągu 1 minuty. Z tego powodu dochodzi się do wniosku, że tego rodzaju pomiary winny być wykonywane dwoma instrumentami, z których jeden znajdować się powinien na wolnej przestrzeni, niezbyt daleko od pierwszego, przy czym odczyt może być wykonywany jednocześnie na obu instrumentach (np. na sygnał akustyczny). Z powodu braku środków finansowych drugiego instrumentu nie miałem. Z tych samych powodów nie mogłem rozszerzyć badań na inne drzewostany, co zresztą bez drugiego instrumentu byłoby nie celowe.

* Między godz. 12 min. 15 a 12 min. 35 natężenie światła spadło z 10 na 8.3.

R. Geiger* podaje dla sosny % światła pod drzewostanem sosnowym w ten sposób

„Föhre 22 — 40 %”

Zatem według uczonych niemieckich najniższa liczba wynosi 22 %. Według tu zastosowanej metody odpowiadałaby ta liczba zadrzewieniu 0.59, przy założeniu, że suma przekrojów maksymalna wynosi 32 m². Że liczba podana przez Geigera (22 %) jest zbyt wielką, widać z tej samej strony jego pracy, mianowicie dla brzozy najniższa liczba jest 20 %, a wiadomo ogólnie, że brzoza ma nieporównanie bardziej przepuszczalny strop niż sosna.

Celem założenia powierzchni próbnych było sprawdzenie sprawności instrumentu i cel ten został osiągnięty. Mimo niewyczerpania badań, na podstawie rozważań i spostrzeżeń tu poczynionych, rezultat pracy niniejszej daje się streścić słowami:

1. Metoda stosowania filtru, ograniczającego wpływ przypadkowości ustawienia instrumentu spełnia dostatecznie dobrze zadanie określania przepuszczalności pulapu leśnego, bowiem poza słusznymi założeniami teoretycznymi daje wyniki, które są funkcją zadrzewienia (powierzchniowego). Jaka jest to funkcja i jak jest zależna przepuszczalność świetlna pulapu od mierzalnych cech drzewostanu mogą wykazać badania przyszłe.

2. Z powodu zmienności natężenia światła w krótkich odstępach czasu, pomiary winny być wykonywane dwoma instrumentami jednocześnie, przy czym jeden z instrumentów winien znajdować się na otwartej przestrzeni.

3. Przepuszczalność świetlna stropu leśnego stoi w odwrotnym stosunku do zadrzewienia (powierzchniowego). Przebieg tej zależności jest do zbadania w przyszłości.

4. Podana przez R. Geigera przepuszczalność pulapu leśnego sosnowego, określona na 22 %, w świetle prób metodą filtru ograniczającego wpływ ustawienia instrumentu jest zbyt wielką, jeśli idzie o sośniny zwarte.

5. Przyrząd w obecnym stadium opracowania i w świetle próby modelu nadaje się do prac badawczych w zakresie ekologii lasu i to do prac w terenie (w lesie).

6. Przyrząd mierzy tylko natężenie światła rozproszonego i tylko natężenie średnie dla pewnej powierzchni próbnej (do 1 ha).

7. Określanie zwarcia przy pomocy instrumentu będzie możliwe po przeprowadzeniu badań zmierzających do znalezienia zależności między przepuszczalnością świetlną pułapu leśnego a innymi cechami mierzalnymi drzewostanu, jak gatunek, wysokość, powierzchnia przekroju, bonitacja, ilość drzew na ha, wysokość osadzenia korony, wiek itd.

8. Przyrząd nie przesądza sprawy stosowalności pewnego typu fotometrów. Stawia tylko warunek aby fotometr notował znikomy procent światła rozproszonego. Fotometr Elektro-Bewi notował z dostateczną dokładnością średnie natężenie promieniowania rozproszonego i z tego względu i z uwagi na jego portatywność stosowalność jego dla celów mierzenia przepuszczalności świetlnej pułapu leśnego jest zupełna.

W realizacji kontroli przyrządu na gruncie i sporządzeniu precyzyjnej części instrumentu — filtru, pomógł mi walcie p. Ryszard Poisel, zarządca lasu w Groblach k. Rudnika n. Sanem, który nadto sporządził fotografie powierzchni próbnych. Za ten bezinteresowny trud i koleżeńską pomoc składam Mu gorące podziękowanie.

Kraków, 28 marca 1950.

SUMMARY

The existing methods of expressing the forest canopy's permeability do not up till now satisfy in full the exigencies of scientific exactness. Though we command already instruments of sufficient precision for the measurement of the intensity of light, we are still lacking manuals that would teach us to use such instruments in a practical way.

This permeability remains closely allied to a phytoecological conception, commonly employed in silviculture, viz. the density. It is well known that by this term foresters are indicating the degree of utilization of space by the crowns of the trees. The crowns density foresters as a rule are defining descriptively as „strong”, „loose” or „spaced” density etc., or more rarely by estimate, expressing the proportion of cover by the crowns in numerals (0,9—0,8—0,7 etc). In case the description of a forest stand is wanted in view of a planned change of management, a description by estimate may suffice, provided the appraiser knows his business, has some practice in the matter and the necessary ocular ability. Another difficulty may arise by two equally skilled brokers furnishing different observations of density. Then indeed discrimination will be precarious, and nobody able to decide who happens to be nearer the truth.

The evolving of a way allowing more accurate definition of density than optical conjecture is very urgently needed.

The existing methods of determining density by projection, a horizontal plan (conf. T. Cencel „Determination of structural characteristics” ..., „Forestry experiments” 1939) are so onerous, inaccurate and costly that they do not deserve mentioning.

Forestry is demanding and expecting a proper definition of the crowns densitys dependence on outside factors, a leading advice as to which degree of density will warrant the most economical utilization of space during the whole period of a crops development in various emplacements, and for different kinds of trees. Lastly the theory of selective management, according to station and natural renewal will not substantiate without a precise definition of density. The measurement of the forest canopys permeability for light, and attempting its exact definition will notably promote ecological investigation. Moreover the ability of precise measurement shall be of deciding importance in scientific research on the matter of underplanting and natural afforestation.

The question of light is a question of density and vice versa. These problems have for a long time occupied professional foresters (Harig, Cieslar) and been the object of deep concern. Among Polish experts and breeders Professor Dr Suchecki is highly interested in the matter and has been heard to state, that the light as building factor is relatively little known and that we can not speak of rational forest husbandry without first having solved this problem.

Every scientific investigation aiming at principal generalizations and inquiring into correlation between various kinds of quantities is conducted by way of measurement. We ought to retain in mind that, since measurement be nothing else than the computation of commensurable values, and tends to the elimination of mental partiality, we need build up an appropriate instrument, which will serve us in the comparison of given categories.

The human eye alone does not suffice for the measurement of the crown canopy's density. Appraising by eyesight is usually performed in this way: the taxator, having reached the area on which he starts working, looks at the forest canopy and estimates the spacing of the crowns. In the first place he has to accommodate to the light striking the spot where he stands, i. e. the light passing across the crowns, then he estimates the intervals between the crowns. In consequence of tardy accommodation his conjecture does not coincide with the actual proportions. There is also this to be said, that the taxator's eye registers impressions depending on the place he is coming from, an open plain, or a deep and densely overgrown ravine. Moreover the spacing of the crowns appears bigger or smaller according to the outward light, the height of the crop, higher lower attachment of the branches etc. An important role too is played by the height of the trees, since the interstices are larger in highboded stands than in low ones.

The starting point for the determination of density and the light's percolation through the leaf canopy is the decrease of radiation caused by the passing of the light through the branches. This has been utilized by registering photo-chemical re-

actions (Wiesner 1907). Presently the s. c. photo-cell (Trapp 1938) finds an ever-increasing adaptation.

The measurement of the light's intensity in the sense accepted up till now is so far at fault as it closely depends upon the incidental emplacement of the instrument. A difference of only some cm. may cause a difference in results, since the groundfloor of the forest is like a mosaic of splotches of light of varying intensity, due to the apparent movement of the sun during the time of day. Approximately correct results might be obtained by the use of several instruments and by averaging the data recorded in this way. But such an improved exactitude, without excluding casual errors, would be both awkward and impracticable.

The leaf canopy is shaped by the crowns of the trees (we are here speaking of onestoried crops). This canopy is far from uniform, it is interrupted. The interstices let the light pass. Besides the crowns themselves are permeable to the light. To measure the decrease of such filtered radiation diffused light is most suitable.

If we call the light's intensity above the leaf canopy „E”, and the intensity under the leaf canopy „e”, then the permeability will be

$$Z = \frac{e}{E}$$

Therefore I am planning an instrument to measure averages of the intensities of diffused light.

An apparatus fulfilling these reequirement needs:

1. eliminate direct light,
2. comprise a uniform surface of canopy (dependent upon the crop's height),
3. give precise results, so far as possible independent of the instruments position.

Knowing that in this case by diffused lights intensity nothing else is meant than the measurement of averages of diffused light, percolating the leaf canopy, I had to devise special arrangements. Of course the instrument I am planning,

and which I intend for use in scientific research, could be worked with any photometer. Of these many types are already procurable, so that the question which to employ, may be left open. The photometer is to be considered only as a part of the instrument.

The principle of the apparatus is shown by the drawings 1 and 2. The instrument consists of a case, inside of which the collector of the photometer is placed. Directly above the collector an opaque screen is suspended surrounded by a large cleft, through which the rays of diffused light strike the photometers' collector.

The instrument shall be placed in such a way that the immediate rays strike the screen in a vertical line. (As will be shown in the following in our geographical latitudes the measurement of the light's penetration through the leaf canopy is generally impracticable in the light of the solar rays). Consequently we must place the instrument so that the light from the nearest source of illumination strikes the screen vertically, meaning that the axis of instrument ought to be vertical *sc.* perpendicular. Thus, direct irradiation being eliminated, since it does not affect the collector, the first condition regarding the instrument is duly fulfilled. Rays of direct light which do not strike the collector, penetrating through the cleft to the inside of the case shall be absorbed by its rough black lining.

On the collector or immediately on the *s. c.* sash of the collector only the rays of diffused light are falling. The margin of the collector (sash) and the margin of the cleft mark the collateral of a cone, the base of which is formed by a part of the leaf canopy.

In order to meet the second condition, that the instrument might command a uniform surface of the canopy it needs to be supplied with a means of augmenting or reducing the distance between the collector (sash) and the cleft. It is evident that the greater the height of the stand, the farther the sash should be removed from the cleft. Such an arrangement may be founded on the pushing of a roller, the upper end of which just reaches the sash. To that end we fix a redu-

ction scale above the roller's surface, and prior to starting with the measurement for a given height of trees we set the scale on corresponding number of the reduction scale.

The fulfilment of the third condition of exactitude of results, as far as possible independent of casual happenings like the instrument's proper emplacement, is the most difficult to attempt. Retaining in mind that the light's intensity decreases in proportion to the square of distance, the elimination of accidental influence can be attained by veiling the cleft with a special kind of filter, transparent on the outside border, and gradually losing its transparency with the increasing distance from it.

To prevent excessive emission of the filter we use a fan-like rosette made of stiff black cardboard or of sheet aluminium darkened by a coat of black paint. Thus the filter's emission is being reduced, such an emission may occur again if the filter is not carefully finished or if dust collects on the surface of the screen. Drawings fig. 2 and 3 show the shape of the rosette.

This is a description of the instrument with a reasoned statement of the fact that it fully meets the postulates discussed above.

The construction of the apparatus I shall treat in general terms, as customary in the realm of technique. But I would by this not advise a free and arbitrary choice in the execution of established and reasoned standards. It seems scarcely necessary to explain that the use of symbols effects a clearer understanding than detailed information and insures a better general outlook over the matter.

For not long rows of dry numbers are essential in the construction of the instrument but exact observance of necessary proportions.

The size of the instrument depends in the first place upon the size of the photometer and the dimension of the experimental area, on which the instrument shall be tested.

Therefore the symbols used here are not unknown quantities but general numbers arranged with regard to mutual correlations.

The remaining general symbols are expressing the instrument's distance from the ground and the radius of the filter; quantities planned in the limits of practical reason. I omit on purpose a further description as pertaining to the domain of elementary algebra. But I wish to point out that the filter's planned permeability is based on a strict physical law, that: the light's intensity is inversely proportionate to the squares of distance.

The designations in the drawing fig. 5 are as follows:

- S = horizon of the forest canopy (dotted line),
 O = the instrument's vertical axis (passing the centre of the screen and the centre of the photometer),
 T = the surface of the ground,
 H = distance of the canopy from the ground (in dense and fullgrown crops a number just a little bit less than the average height of the crop),
 l = distance of instrument from the ground (an insignificant quantity as compared to H and thus no matter where measured),
 f = distance of outer margin of the cleft from the perpendicular axis,
 M = radius of the screen
 m = radius of the collector ($m < M$)
 L_n = collateral of the cone, determined by outer margin of cleft and the inner margin of the collector,
 R = radius of the cone's base, fixed by the canopy's delineation by means of collateral L_n ,
 r = distance of the collector from the screen.
 I calculate

$$r = \frac{H-l}{R} \cdot f - \frac{H-l}{R} m$$

$$r = \frac{H-l}{R} (f - m)$$

provided that $m < M$

But since R depends on the dimension of the surface included by apparatus which we are projecting and designating by P ,

$$r = \frac{H-l}{\sqrt{\frac{P}{\pi}}} (f-m)$$

we calculate by means of this formula the setting of the reduction scale for different H at side of the planned constant values l, f, m, P ,

In turn we compute the filter's transparency.

By this is meant the proportion between the intensity of filtered light and the same light before its passing through the filter. Taking drawing fig. 4 we will consider the two rays L_w and L_z . since the ray L_z proceeds from a point farther removed from the instrument's axis O than the ray L_w , the reaction caused by L_z if the filter were equally transparent in any place, because the light's intensity is vaning proportionally to the square of distance. Consequently if we want a filter reacting constantly to any point of the canopy aimed at from the instrument, we must attend to numerous points of the filter in order to obtain a greater penetrating force for rays coming from afar than for those arriving from a short distance.

Therefore I am computing the permeability of the filter using the formula

$$p = \frac{L_w^2}{H_z^2}$$

$$p = \left(\frac{L_w}{L_z} \right)^2$$

Ref. to drawing fig. 5 we are going to work out an exemplary computation of the filter's permeability

$$\rho' = \rho \frac{H-l}{n}$$

and since

$$n = \frac{f \cdot r}{f-m}$$

consequently:

$$\rho' = \rho \frac{(H-l)(f-m)}{f \cdot r}$$

and since, as shownn above:

$$r = \frac{H-l}{\sqrt{\frac{P}{\pi}}} (f-m)$$

wherefore

$$\rho' = \frac{\rho \cdot R}{f};$$

$$\rho = \left(\frac{L'_z}{L_n} \right)^2$$

whereby

$$L'_x = \sqrt{(H-l)^2 + \rho'^2}$$

or to substitute computed value in place of ρ'

$$L'_x = \sqrt{(H-l)^2 + \left(\frac{\rho \cdot R}{f} \right)^2}$$

and analogically:

$$L_n = \sqrt{(H-l)^2 + R^2}$$

consequently:

$$p = \frac{(H-l)^2 + \left(\rho \cdot \frac{R}{f} \right)^2}{(H-l)^2 + R^2}$$

By this sample we are devising the filter's permeability for any point, the computed values R, f, l remaining constant as well as the chosen H . since apparently $p=f(\rho, H)$ if R, f, l remain constant, another filter should be adapted for different heights, but as such additional labour would be rather awkward, small correctures are admissible when special exactitude is not required.

Theoretically for each H another filter should be inreadiness, and the instrument constructed for facilitating quick

exchange of component parts. As will be shown later, the measurement should be done by means of two instruments, of which one ought to be placed in the open. Such a measurement evidently demands no correcture. Otherwise correcture will be necessary if a comparison of two crops of different height is intended. Such a complicated case may be disentangled by the use of two instruments, and comparing measurements Nr one and two with a measurement taken from the open. Thus we will be able to dispense with subsequent correcture.

The important and foremost aim in preparing special trial surfaces was to gain verification of the instruments adaptability for practical purposes. This aim has been attained. Though lacking thorough investigation we can at the hand of considerations furnished in the present study advance the following conclusive statement:

1. Thanks to the filter eliminating the casual placement of the apparatus it serves in a satisfactory way the purpose of determining the forest canopy's permeability. Except theoretical inhibitions — even if deserved — it furnishes results which are functions of surface stocking. What is meant by that function and how far it is influenced by a commensurable characteristics of the crop, later investigations will show.
2. Since the light's intensity is constantly and rapidly changing measurements ought to be made from two instruments at a time, one instrument being placed in the open.
3. The forest canopy's permeability stands in inverse ratio to the surface stocking. The rate of this dependence will be fixed by future investigation.
4. The permeability of the canopy in fir forests established by Geiger as 22% is excessive as far as a dense crop is considered. This has been amply proved by the use of a filter eliminating errors of a faulty placement of the apparatus.
5. The instrument in it's present state of construction and in the light of the model's testing is well suited

TABLICA I



1



2

for research work in the field of forest ecology and for practical measurements in the wood.

6. By means of the instrument we are only able to measure the intensity of diffused light and average intensities on a limited surface (up to 1-ha).
7. Determination of density will be possible after having established the connection between the canopy's permeability and other commensurable factors, as the kind of trees, their height, the sum of cross sections, the bonitation, number of trees on 1 ha, the height of branching, age etc. etc.
8. The instrument does not require a special type of photometer, the only condition being that it should record even the least percentage of diffused light. The photometer Electro-Bewi recorded with sufficient exactitude averages of diffused radiation, and for this reason and it's easy manipulation and transport I consider it eminently fitted to the purpose of measuring.

LITERATURA

1. Geiger R.: Das Klima der bodennahen Luftschicht—Vieweg u. S. Braunschweig 1942.
2. Suchecki K.: Wykład nauki o siedlisku leśnym — 1935.
3. Szymkiewicz D.: Ekologia roślin — Lwów 1932.
4. Wiesner J.: Der Lichtgenuss der Pflanzen — Leipzig 1907.
5. Ponset de Sandon B. B.: Rol swieta w lesu i jego znaczenije w le-sowodstwie — Riga 1914.

GRAFICZNA METODA PORÓWNYWANIA KSZTAŁTÓW ROŚLINNYCH

(The graphical Method of Comparison Plants Shape)

Napisała

JANINA JENTYS-SZAFEROWA

I. Wstęp

Możliwość porównywania kształtów jest zagadnieniem ważnym dla wielu dziedzin nauk przyrodniczych. Na porównywaniu kształtów opierają się bowiem nie tylko takie dyscypliny jak systematyka i morfologia, lecz także paleontologia, która głównie określa kształty roślin i zwierząt kopalnych. W miarę rozwoju tych nauk zwiększa się potrzeba ujmowania kształtów nie „na oko”, ale metodą ścisłą. Jest to przyczyną coraz częstszego pojawiania się prac biometrycznych, w których autorzy, w miejsce stosowanych dawniej opisów, starają się wyciągać wnioski z mniej lub więcej dokładnych charakterystyk liczbowych.

Biometryczne porównywanie kształtów dwu różnych organizmów lub ich organów odbywa się najczęściej przez kolejne porównywanie poszczególnych cech. Cechy te muszą być tak dobrane, aby mogły jak najlepiej scharakteryzować dany kształt. Porównując cechy określamy, czy różnica między nimi przenosi swój trójkrotny błąd, lub też ile razy na 100 pomylimy się, twierdząc, że różnica jest istotna. Jeżeli biolog stara się na podstawie szeregu takich częściowych porównań wnioskować o całości, napotyka zazwyczaj na trudności. Trudności są tym większe, im bardziej osobniki, czy też porównywane populacje są zbliżone do siebie pod względem kształtu.

Wymaga to wtedy zbadania dużego materiału, często ujętego geograficznie, a poza tym trzeba zwykle przeprowadzać badania nad korelacją i regresją, co znów pociąga za sobą długie rachunki. Droga ta jest daleka i żmudna, zaś rezultaty często nie stoją w stosunku do włożonej pracy, gdyż nie uzyskuje się jasnego obrazu całości.

Potrzeba prostego i jasnego ujmowania wyników pomiarów wyłoniła się dla mnie w trakcie studiów biometrycznych nad brzożami. Materiał, którym operowałam był trudny. Chodziło bowiem o scharakteryzowanie gatunków wchodzących w skład zbiorowego gatunku *Betula alba* L. Nazwą tą określił Linneusz wszystkie brzozy drzewiaste rosnące w Europie. Ten zbiorowy gatunek podzielono obecnie na szereg mniejszych, między którymi różnice są na pozór płynne. Doprowadziło to systematyków do przypuszczenia, że brzozy tak się krzyżują między sobą, że nie ma prawie w przyrodzie form czystych. Legendę tę rozwiały badania H. Johnsson z r. 1945, które wykazały, że dwa główne gatunki wchodzące w skład gatunku *Betula alba* L., a mianowicie brzoza brodawkowata (*B. verrucosa* Ehrh.) oraz brzoza omszona (*B. pubescens* Ehrh.) krzyżują się ze sobą bardzo trudno. Są to więc niechybnie dobre gatunki, tylko obdarzone dużą zmiennością. Zagadnieniem moim było znalezienie takich cech morfologicznych, na podstawie których możnaby dobrze odróżniać ich liście. W tym celu wykonałam wiele tysięcy pomiarów liści pochodzących z przeszło 60 miejscowości; z każdej mierzono 100 liści z 50 drzew z krótkopędów nie zakończonych kotką. Liście te były więc między sobą porównywalne. Otrzymane w ten sposób charakterystyki liczbowe pragnęłam ująć tak, aby wynik był o ile możności plastyczny i zrozumiały dla każdego systematyka, nawet nieobznajomionego z metodami biometrycznymi. Zastosowana przeze mnie graficzna metoda porównywania liści na podstawie wszystkich badanych cech równocześnie dała dobre rezultaty. Skłoniło mnie to do opisanie tej metody i wyjaśnienia na przykładach, jak ją można stosować i na jakie pytania możemy, idąc tą drogą, znaleźć odpowiedź.

II. Opis metody

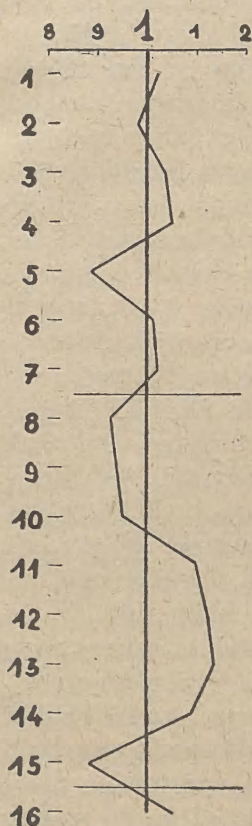
Punktem wyjściowym w zastosowanej przeze mnie metodzie było przyjęcie jednostki, do której mogłabym badane próby porównywać. Jako taką wyjściową jednostkę porównawczą przyjąłam średnie wartości cech otrzymane z pomiarów 100 liści z 50 drzew z całego europejskiego zasięgu brzozy brodawkowatej. Jednostką tą był więc teoretyczny liść, którego wszystkie wymiary odpowiadały średnim wartościom ze 100 powyższych liści. Następnie brałam próbę lokalną i określałam dla każdej cechy o ile średnia arytmetyczna jest tu

TABLICA I

	C e c h y	M_1	M_2	$M_2:M_1$
1.	Długość ogonka	15,77	16,16	1,02:1
2.	Długość blaszki	41,30	40,70	0,98:1
3.	Szerokość blaszki	32,65	33,75	1,03:1
4.	Ilość par nerwów bocznych	6,68	7,02	1,05:1
5.	Odległość pierwszego ząbka od nasady blaszki	12,59	11,27	0,89:1
6.	Odległość 2—3 nerwu	6,63	6,71	1,01:1
7.	Ilość ząbków między końcem 2 i 3 nerwu	4,81	4,89	1,02:1
8.	Stosunek długości blaszki do długości ogonka	2,71	2,53	0,93:1
9.	Stosunek długości do szerokości blaszki	1,29	1,21	0,94:1
10.	Przeciętna odległość nerwów	6,17	5,84	0,95:1
11.	Stosunek długości blaszki do odległości 1 ząbka	3,39	3,73	1,10:1
12.	Położenie najszerszej części	3,19	3,58	1,12:1
13.	Kąt drugiego nerwu	38,20	43,10	1,13:1
14.	Kąt podstawy	68,50	74,80	1,09:1
15.	Kąt wierzchołka	19,20	16,95	0,88:1
16.	Ilość liści na krótkopędzie	2,16	2,26	1,05:1

mniejsza lub większa od wartości tej cechy w jednostce porównawczej. Wyjaśnię to na przykładzie zamieszczonym na Tablicy I. W pierwszej kolumnie mamy tam spis cech, jakimi określałam wielkość i kształt mierzonych liści. Cechy te usze-

regowałam w ten sposób, że w części górnej, oddzielonej poziomą kreską, umieszcilaam cechy, które nazwałam cechami ilościowymi, albo cechami wielkości, to znaczy takie, które



W drugiej kolumnie Tab. I mamy pod nagłówkiem M_1 średnie arytmetyczne dla wszystkich cech, otrzymane z pomiarów 100 liści z 50 drzew z całego zasięgu brzozy brodawkowatej. W trzeciej kolumnie (M_2) są średnie arytmetyczne z pomiarów próby lokalnej, zebranej na Podkarpaciu w Dobrej koło Limanowej. Kolumna czwarta przedstawia stosunek średnich arytmetycznych tych dwóch prób. Umieszczono tu liczby, pochodzące z każdorazowego podziału M_2 przez M_1 . W kolumnie tej mamy więc wyrażone ile razy średnie arytmetyczne badanej próby są większe lub mniejsze od średnich jednostki porównawczej. W ten sposób otrzymaliśmy szereg liczb, które nie tylko są ze sobą porównywalne, ale które można wyrazić graficznie w sposób podany na ryc. 1. Jednostkę porównawczą

Ryc. 1. Graficzne przedstawienie stosunku próby lokalnej z Dobrej koło Limanowej (linia łamana) do próby z całego zasięgu brzozy brodawkowatej (patrz Tab. I.).

przedstawiono tutaj jako linię prostą, przebiegającą pionowo i oznaczoną cyfrą 1. Małe cyfry na linii poziomej w gó-

rze oznaczają dziesiąte części tej jednostki, a więc w prawo 1,1, 1,2 1,3 itd., zaś w lewo 0,9 0,8 itd. Cyfry z lewej strony oznaczają cechy w tej kolejności, co na Tab. I. Teraz wyznaczamy sobie punkty, wyrażające stosunek M_2 do M_1 , a więc dla długości ogonka 1,02, dla długości blaszki 0,98 itd. i łączymy je liniami prostymi. Otrzymujemy w ten sposób linię łamaną, która obrazuje nam różnicę średniego kształtu liści próby lokalnej w porównaniu z próbą z całego zasięgu. Na wykresie tym widzimy wyraźnie, że próba lokalna miała liście o przeciętnie nieco dłuższych ogonkach, ale o blaszce krótszej i szerszej. Nerwów bocznych miała nieco więcej niż w jednostce porównawczej. Znaczna różnica była w odległości pierwszego ząbka od nasady. Odległość między 2—3 nerwem była nieco większa, mimo krótszych blaszek, jak również ilość ząbków na tej przestrzeni. Znaczniejsze różnice były w kształcie liścia, a więc mniejszy stosunek długości blaszki do długości ogonka (bo dłuższe ogonki) i mniejszy stosunek długości blaszki do jej szerokości, czyli szersze liście. Przeciętna ilość nerwów była też nieco mniejsza, czyli gęściejsze unerwienie. W cesze 11 widzimy, że odległość pierwszego ząbka od nasady nie dlatego była mała, że blaszki mniejsze, ale że rzeczywiście w próbie lokalnej liście miały ząbkowanie zaczynające się blisko nasady, gdyż odległość ta więcej razy mieściła się w długości blaszki niż w jednostce porównawczej. Wybitne różnice były też w położeniu najszerszej części blaszki (cecha 12), w kącie drugiego nerwu (13) i kącie podstawy (14). Liście próby lokalnej miały na ogół szerszą podstawę i położenie najszerszej części bliżej nasady blaszki, a za to węższe wierzchołki (15). Ilość liści na krótkopędzie była średnio większa niż w jednostce porównawczej.

Zestawiając w opisany powyżej sposób wielkości i kształty liści nie trzeba rysować osobnego wykresu dla każdej pary prób, ale można przedstawić na jednym wykresie szereg prób, o ile porównujemy je do tej samej jednostki porównawczej. Wtedy uwydatnia się również stosunek badanych prób do siebie. W następnych rozdziałach wyjaśnię, co można wyczytać z zestawionych w ten sposób wykresów.

III. Analiza populacji

Przykładem porównywania kształtów liści, należących do jednego gatunku jest ryc. 2. Narysowane tu linie łamane są liniami średniej wielkości i kształtu liści brzozy brodawkowatej (*Betula verrucosa* Ehrh.) z 9 miejscowości w Polsce i w krajach ościennych w porównaniu z próbą z całego europejskiego zasięgu tej brzozy, która jest przedstawiona jako pionowa linia prosta. Każda z badanych prób składa się ze 100 liści pochodzących z 50 drzew. Taka próba jest dostatecznie duża dla zbadania kształtu liści brzozy, gdyż pokazało się, że zwiększenie próby do 1000 liści z 500 drzew nie daje istotnych zmian w średnich arytmetycznych.

Na ryc. 2. widzimy wyraźnie, że próby lokalne odchylają się w różnych cechach mniej więcej równomiernie na prawo i lewo od jednostki porównawczej. Brzozy z 9 badanych stanowisk nie wykazują więc żadnej zmienności kierunkowej. Są tu normalne odchylenia prób, które wszystkie pochodzą z centrum zasięgu gatunku. Odchylenia te nie są na ogół duże, wynoszą najwyżej ± 0.24 , to znaczy, że średnia wartość danej cechy jest o $\frac{1}{4}$ większa lub mniejsza od średniej z całego zasięgu. Najbardziej uderza jednak to, co spowodowało, że linie znajdujące się w cechach 11–14 z prawej strony układu narysowałam kolorem czerwonym, zaś znajdujące się z lewej strony czarnym. Linie te krzyżują się bowiem między cechą 10 a 11 tak, że wszystkie czerwone przechodzą na stronę lewą, a czarne na prawą. Krzyżowanie to powtarza się kilkakrotnie. Świadczy to o tym, że wszystkie próby lokalne, które miały liście o kącie podstawy przeciętnie szerszym od jednostki porównawczej (cecha 14), miały szerszy kąt drugiego nerwu, niżej położoną najszerszą część i ząbkowanie blisko nasady blaszki (11–13); miały one również wyraźnie gęściejszą nerwację, gdyż przeciętna odległość nerwów jest mniejsza (10) oraz były na ogół szersze, gdyż miały mniejszy stosunek długości do szerokości (9). Miały one też większą odległość między zakończeniem drugiego i trzeciego nerwu (6) oraz przeciętnie więcej ząbków na tej przestrzeni (7). Próby zaś z liśćmi o ostrzejszej podstawie, znaczone czarnymi liniami, miały naj-

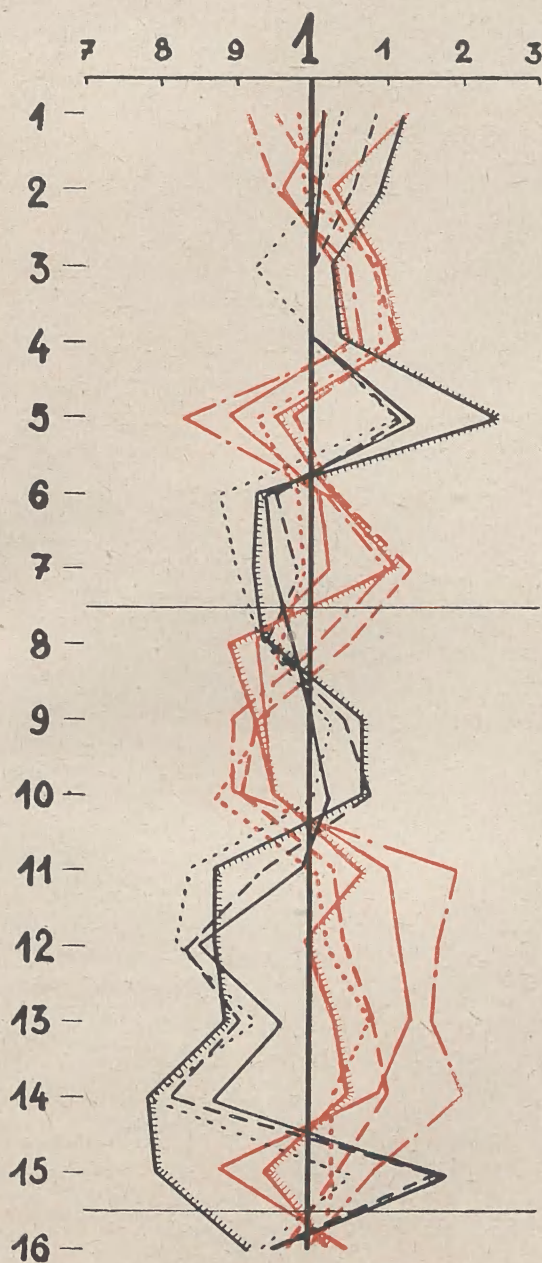
szerszą część położoną bliżej środka blaszki, były węższe, rzadziej unerwione, miały mniejszą odległość między 2—3 nerwem i mniej ząbków na tej przestrzeni, a pierwszy ząbek zaczynał się daleko od nasady blaszki. Poza tym skrzyżowanie między cechą 14 a 15 świadczy, że liście o szerokiej nasadzie blaszki miały tendencję do zaost్రzania wierzchołków, a skrzyżowanie między cechą 1—2, że ogonki ich były często krótsze, nie jest to jednak regułą.

Opisana powyżej rycina świadczy o dwu interesujących zjawiskach. Pierwszym z nich jest to, że między kątem podstawy a szeregiem innych cech liści zachodzi u brzozy brodawkowatej korelacja i że zmiana kąta podstawy z szerokiego na ostry pociąga za sobą zmianę dziesięciu, a czasem i więcej cech. Drugim zjawiskiem jest to, że brzoza brodawkowata wydaje się mieć wyraźną zmienność lokalną. Jedne lasy, względnie zarośla brzozowe mają typ liścia o szerokiej podstawie i nisko położonej najszerzej części oraz o innych związanych z tym właściwościach, drugie zaś mają liście o ostrej podstawie i najszerzej części położonej blisko środka. Dokładniejsze badania potwierdziły to w zupełności.

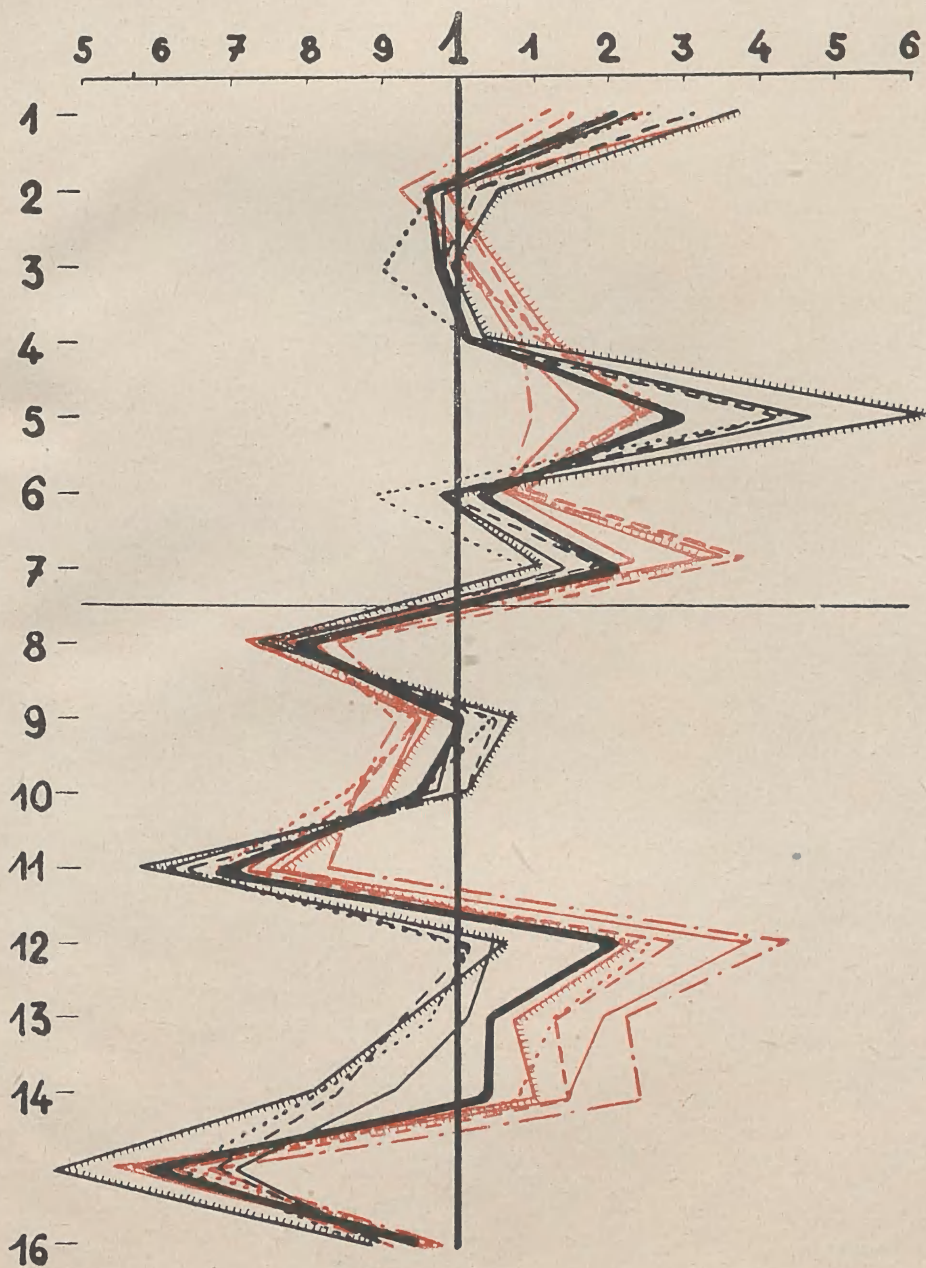
W ten sposób jeden wykres pozwala zorientować się dość dokładnie we właściwościach liści populacji brzozy brodawkowatej, przy czym widać wyraźnie rolę każdej cechy, co uważam za rzecz dużej wagi.

IV. Porównanie liści dwu gatunków

Porównanie liści dwu zbliżonych do siebie gatunków, należących do tego samego rodzaju, omówię na przykładzie przedstawionym na ryc. 3. Porównuję tu liście opisanej powyżej brzozy brodawkowatej z liśćmi brozy omszonej (*Betula pubescens* Ehrh.) Są to dwa główne gatunki wchodzące w skład tego, co Linneusz nazwał „brzozą białą” (*Betula alba* L.). Oba te gatunki mają liście zmienne a niektóre z nich mają pozornie kształty pośrednie, tak że długo uchodziły za należące do mieszańców, o których sądzono, że jest ich w przyrodzie więcej niż form czystych. Dokładne pomiary liści tych dwu gatunków wykazały, że krzywe zmienności ich poszczególnych



Ryc. 2. Porównanie 9 prób lokalnych brzozy brodawkowatej (czarne i czerwone linie łamane) do próby z całego zasięgu tego gatunku (linia prosta).



Ryc. 3. Porównanie próby z całego zasięgu brzozy brodawkowatej (gruba linia łamana) i 9 jej prób lokalnych (czarne i czerwone linie łamane) do próby z całego zasięgu brzozy omszonej (linia prosta).

cech prawie się pokrywają i tylko w niektórych cechach można spotkać ekstremy, należące tylko do jednego z dwu gatunków.

Na ryc. 3 jednostką porównawczą są średnie arytmetyczne z pomiarów 100 liści z 50 drzew brzozy omszonej z jej całego europejskiego zasięgu. Jest to więc jednostka porównawcza analogiczna do tej, którą opisałam na str 348.

Do tej nowej jednostki porównałam próbę brzozy brodawkowatej z całego zasięgu (gruba linia łamana) oraz te same próby lokalne, których wzajemny stosunek przedstawia wykres na ryc. 2. Linie tych prób lokalnych krzyżowały się na ryc. 2 w charakterystyczny sposób, co uwydatniłam, rysując je kolorem czarnym i czerwonym. Na ryc. 3 są one narysowane tymi samymi symbolami. Mamy tu także krzyżowanie się linii czarnych i czerwonych, schodzi ono jednak niejako na drugi plan stając się wewnętrzną sprawą brzozy brodawkowatej. Całość jednak układa się w szereg linii, które załamują się w tych samych miejscach, tworząc charakterystyczne kąty. Nie ma wątpliwości, że mamy tu do czynienia z liśćmi, których kształt, a więc związek cech jest podobny.

Ponieważ średnie arytmetyczne cech, których związek tutaj wykazują są wartościami, stojącymi pośrodku zmienności każdej cechy, gdyż suma odchyień od średniej arytmetycznej równa się zero, czyli są to jakby osie, wobec których każdorazowy układ jest w równowadze, przeto linie łamane, wykazujące na ryc. 3 związek między tymi osiami, obrazują jakby wewnętrzny plan budowy liści brzozy brodawkowatej, inny niż brzozy omszonej. Chociaż bowiem liście tych dwu gatunków nie różnią się od siebie wyraźnie ani jedną cechą, jednak te cechy występują u każdego z nich w innej kombinacji. Każdy z nich jakby buduje liście z tego samego materiału, ale według innego planu. Tę właśnie różnicę w planie budowy obrazują nam opisane powyżej linie łamane. Otrzymaną na podstawie obliczenia stosunków średnich arytmetycznych grubą linię łamaną możemy przeto nazwać **linią średniej wielkości i kształtu liści brzozy brodawkowatej** w porównaniu z brzozą omszoną. Wzdłuż tej linii ułożą się wszelkie próby brzozy brodawkowatej. Mogą być wprawdzie przesunięcia w obrębie

pewnych cech, nie mogą one jednak wykraczać poza ramy charakterystyczne dla danego gatunku.

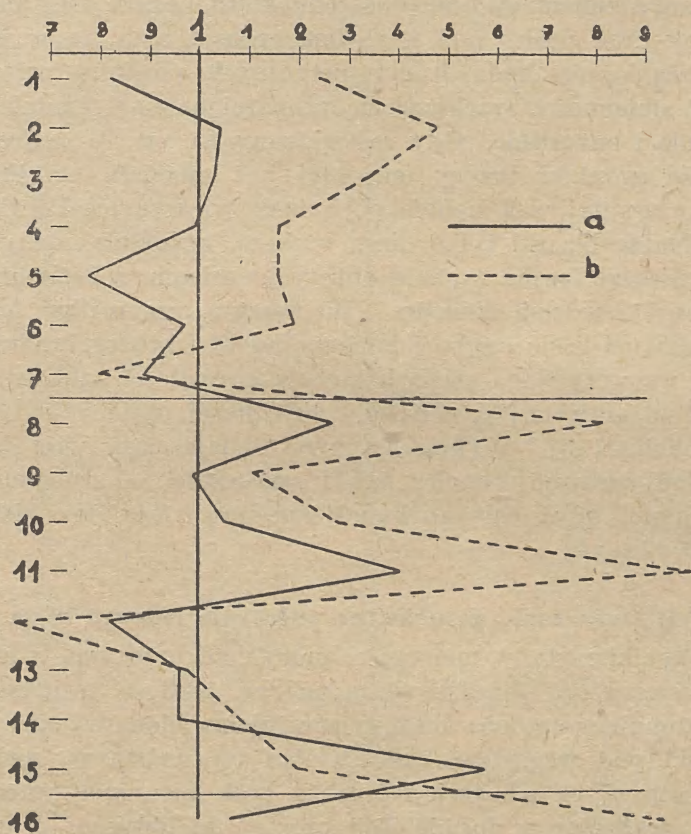
V. Równoczesne określanie kształtu i zmienności

Omówione powyżej tablice dawały możliwość zorientowania się w kształcie liści na podstawie średnich arytmetycznych ich cech. Rzuciły także światło na zmienność lokalną w obrębie populacji, nie dały jednak pojęcia o bezwzględnej zmienności cech. Nie możemy z nich wyczytać, w jakich granicach waha się u powyższych gatunków np. długość czy szerokość blaszki, lub w jakim stopniu skupiają się warianty wokół średnich arytmetycznych.

Miarą skupiania się wariantów wokół średniej arytmetycznej danej cechy jest tak zwane średnie odchylenie, które jest pierwiastkiem kwadratowym z sumy kwadratów wszelkich odchyień. Znaczymy go grecką literą σ . Chcąc zorientować się graficznie zarówno w kształcie, jak i zmienności liści dwu gatunków, możemy obok porównania ze sobą średnich arytmetycznych porównać na tym samym wykresie w podobny sposób średnie odchylenia. Takie porównanie mamy na ryc. 4. Przedstawia ona stosunek kształtu oraz zmienności prób brzozy brodawkowatej i omszonej, każdej złożonej z 1000 liści z 500 drzew. Użyłam w tym przypadku prób z 1000 a nie ze 100 liści, gdyż w miarę zwiększania się ilości wariantów, choć nie zmienia się średnia arytmetyczna, zmienia się średnie odchylenie, więc przy większej ilości wariantów jesteśmy bliżej prawdy.

Jednostką porównawczą jest na ryc. 4 brzoza brodawkowata. Prosta linia pionowa obrazuje w tym przypadku zarówno jej kształt jak i zmienność. Linia łamana ciągła wyraża stosunek średnich arytmetycznych brzozy omszonej do brodawkowatej, czyli jest linią kształtu. Linia łamana przerywana obrazuje stosunek średnich odchyień w poszczególnych cechach, obliczona analogicznie do $M_2:M_1$ na Tab. I jako $\sigma_2:\sigma_1$ jest więc ona linią zmienności. Na przykład dla długości ogonka brzozy brodawkowatej $\sigma=3,39$, a dla brzozy omszonej $\sigma=4,21$. $4,21:3,39=1,24$, co znaczymy w odpowiednim punkcie na

wykresie itd. Na ryc. 4 są więc jak gdyby dwa wykresy: jeden porównujący średnie arytmetyczne, tj. kształt, a drugi średnie odchylenia, to znaczy zmienność prób z 1000 liści brzoź brodawkowatej i omszonej, nasunięte na siebie tak,



Ryc. 4. Równoczesne porównanie: a kształtu, b zmienności brzozy omszonej do kształtu i zmienności brzozy brodawkowatej (linia prosta).

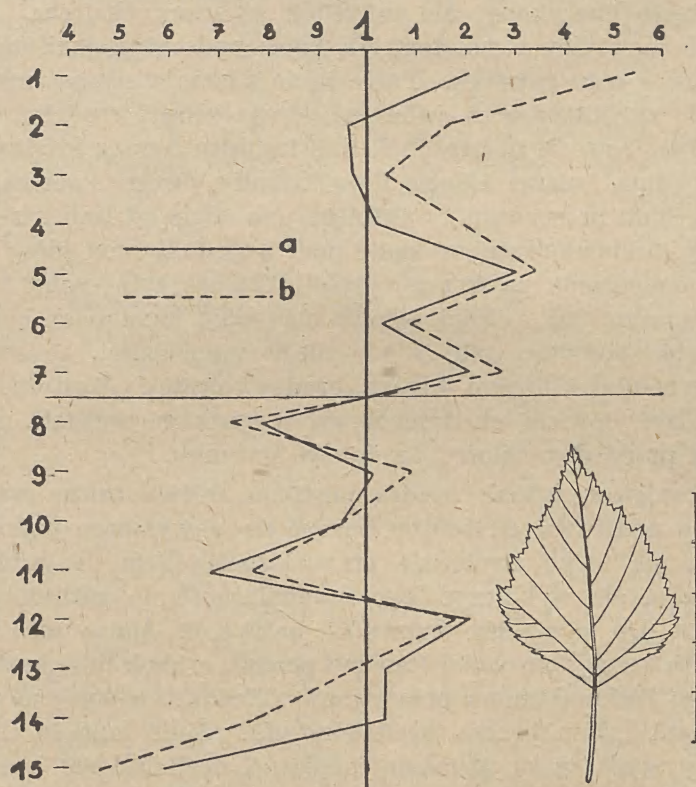
że jednostki porównawcze się pokryły. W rezultacie otrzymujemy obraz kształtu i zmienności liści brzozy omszonej w porównaniu z kształtem i zmiennością liści brzozy brodawkowatej. Takie zestawienie ma dopiero pełną wymowę. Przy jednakowej bowiem zmienności cyfra wyrażająca średnie odchylenie rośnie

proporcjonalnie do zwiększenia się średniej arytmetycznej. Na przykład jeżeli mamy dwie próby liści, jedno długie od 2—4 cm ze średnią 3 cm, a drugie od 20—40 cm ze średnią 30 cm, to średnie odchylenie tych drugich będzie też 10 razy większe, a zmienność obu prób jednakowa. Jeżeli więc porównujemy dwie próby pod względem szeregu cech, to w miarę zwiększania się średnich arytmetycznych powinny przy tej samej zmienności zwiększać się proporcjonalnie i średnie odchylenia i odwrotnie. Gdy zaś widzimy na ryc. 4, że średnia długość ogonków brzozy omszonej jest mniejsza niż brzozy brodawkowej, zaś średnie odchylenie większe (cecha 1) lub też długość blaszki tylko nieco większa, a średnie odchylenie dużo większe (cecha 2), to w obu tych cechach są liście brzozy omszonej bardziej zmienne. W naszym przypadku brzoza omszona ma liście bardziej zmienne od liści brzozy brodawkowej we wszystkich cechach z wyjątkiem ilości ząbków między 2—3 nerwem (7), położenia najszerszej części (12) i kąta wierzchołka (15). Wykres na ryc. 4 daje nam więc jasny przegląd zarówno kształtu jak i zmienności, a zrobienie go jest łatwe, gdyż cały rachunek sprowadza się do dzielenia niedużych cyfr.

VI. Oznaczanie gatunku na podstawie jednego liścia

Wyniki metodycznej części pracy nad brzozami, z której kilka szczegółów przedstawiłam na ryc. 1—4, streścić można w następujący sposób: Jeżeli porównujemy biometrycznie dwa gatunki pod względem kształtu liści na podstawie średnich arytmetycznych ich cech i jeden z tych gatunków przedstawimy graficznie w formie linii prostej, to obrazem drugiego gatunku będzie linia łamana zawsze taka sama, jakkolwiek próbę tego gatunku będziemy brać pod uwagę. To skłoniło mnie do wypowiedzenia przypuszczenia, że owa linia łamana obrazuje jakiś charakterystyczny dla tego gatunku związek cech, czyli plan budowy liści tego gatunku inny niż plan budowy liści drugiego gatunku, który był tu jednostką porównawczą. Dlatego nazwałam tę linię **linią wielkości i kształtu liści** gatunku B w porównaniu z gatunkiem A.

Dalsze moje rozumowanie było następujące: Jeżeli tak jest i jeżeli linia wielkości i kształtu liści danego gatunku jest graficznym obrazem planu budowy danych liści, to podług tego planu musi być zbudowany każdy poszczególny liść. Nie tylko więc na podstawie średnich arytmetycznych ze 100 liści, ale na podstawie wymiarów każdego liścia powinniśmy wykreślić podobną linię kształtu.



Ryc. 5. a linia kształtu brzozy brodawkowatej, b linia kształtu narysowanego obok liścia, w porównaniu z brzozą omszoną (linia prosta).

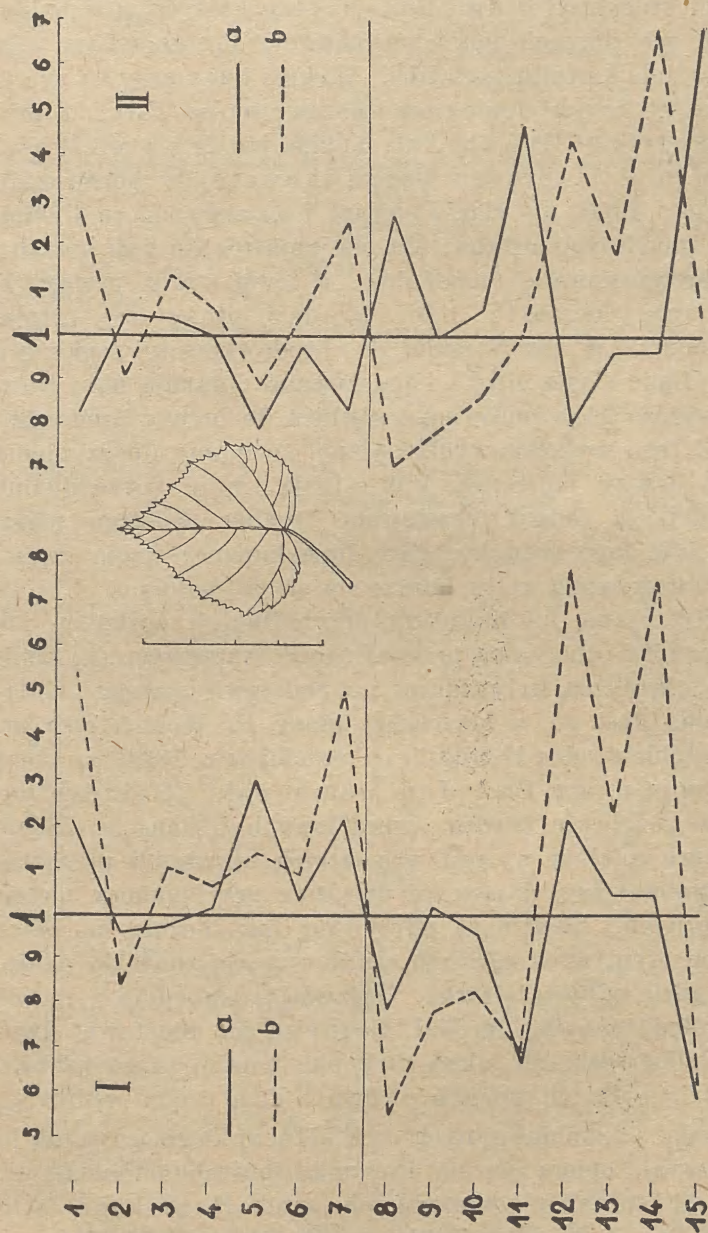
Rozumowanie moje okazało się słuszne. Przedstawię to na kilku przykładach.

Na ryc. 5 mamy narysowany liść brzozy brodawkowatej, wzięty bez wyboru, pospolicie spotykany typ morfologiczny,

jakich można spotkać w przyrodzie wiele tysięcy. Obok mamy narysowaną linię kształtu brzozy brodawkowatej (linia łamana ciągła) oraz linię kształtu owego liścia. (linia łamana przerywana). Linie te są prawie identyczne. Ów pojedynczy liść jest nieco większym od przeciętnych (cechy 1—2) liściem brzozy brodawkowatej, o klinowatej podstawie (cecha 14). Na ryc. 6 przedstawiłam zaś typ liścia brzozy brodawkowatej nie często spotykany, ale umyślnie wybrany ekstrem. Jest to liść sercowaty o najszerszym kącie podstawy, jaki można spotkać u tego gatunku. Takie liście zdarzają się na krótkopędach wegetatywnych jeden na tysiąc albo i rzadziej. Na wykresie I. ryc. 6 mamy obok linii kształtu brzozy brodawkowatej (linia łamana ciągła) linię kształtu owego sercowatego listka (linia przerywana). Odbiega ona silnie od linii kształtu brzozy brodawkowatej w kącie podstawy (14) oraz nieco słabiej w położeniu najszerszej części (12), gdyż te cechy korelują ze sobą. W całości jednak obie linie łamane są bardzo do siebie podobne, tak że nie ulega wątpliwości, że mamy do czynienia z liściem brzozy brodawkowatej. Ekstrem nie może być bowiem ekstremem we wszystkich cechach, gdyż wtedy przestałby należeć do danego gatunku.

Ponieważ jednak brzoza omszona miewa także czasem liście o podstawie sercowatej bardzo do powyższego podobne, trzeba nie tylko stwierdzić przynależność liścia do gatunku *verrucosa*, ale wykluczyć jego przynależność do gatunku *pubescens*. Do tego służy wykres II. na ryc. 6. Mamy tam linię kształtu brzozy omszonej (łamana ciągła), a obok linię kształtu naszego listka (łamana przerywana). Jednostką porównawczą jest tym razem brzoza brodawkowata. Linie łamane ciągła i przerywana są tu wyraźnie rozbieżne, czyli liść nie jest liściem brzozy omszonej.

W opisanym powyżej przykładzie wiedziałam z góry, że mamy do czynienia z liściem brzozy brodawkowatej, gdyż z tego drzewa ekstrem ten zerwałam. Przedstawienie graficzne miało zaś tylko to potwierdzić. Obecnie podam przykład praktycznego zastosowania linii kształtu do oznaczania gatunku brzozy. Segregując liście brzoź w jakiejś próbie na-

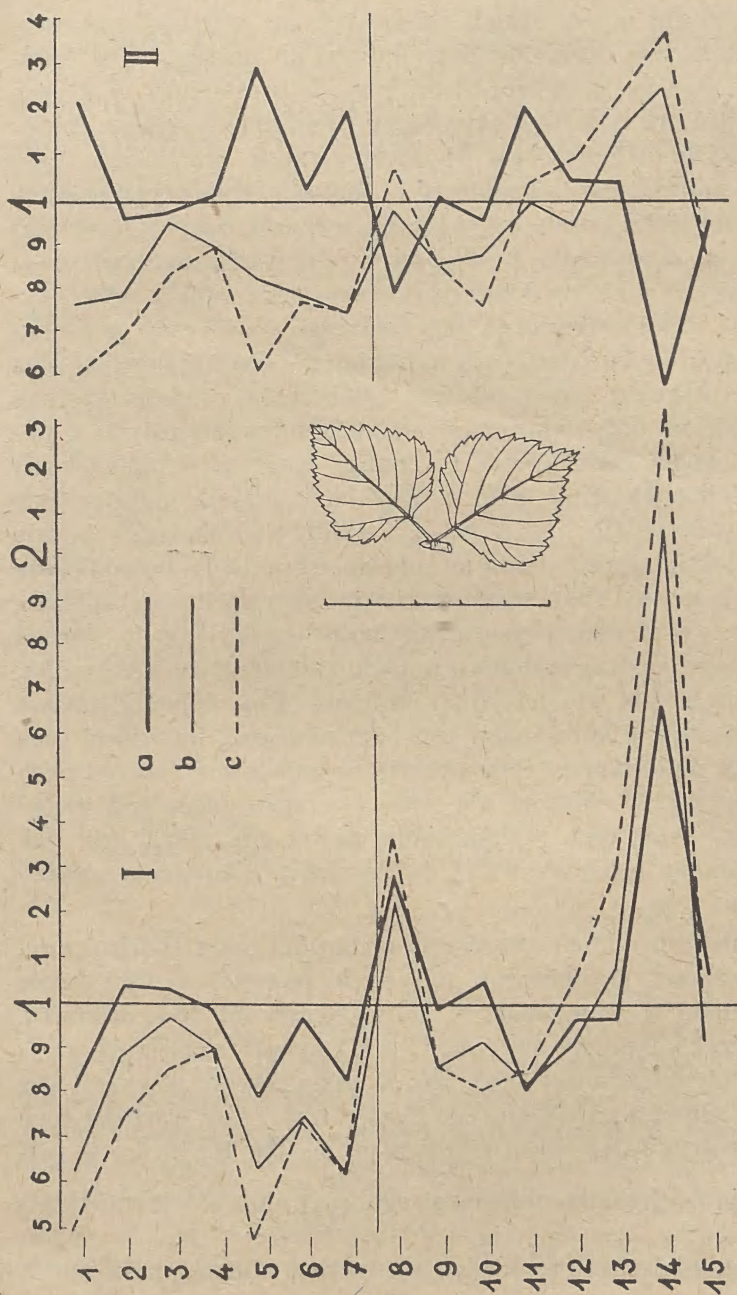


Ryc. 6. I. a Linia kształtu brzozy brodawkowatej, b linia kształtu narysowanego obok liścia w porównaniu z brzozą omszoną (linia prosta). II. a Linia kształtu brzozy omszonej, b linia kształtu narysowanego obok liścia w porównaniu z brzozą brodawkowatą (linia prosta).

potkałam krótkopęd o dwu liściach, przy których zawahałam się co do ich przynależności gatunkowej. Postanowiłam więc wykreślić linie kształtu tych liści. Wykres ten mamy na ryc. 7. W środku ryciny są odrysowane wiernie owe dwa listki. Z prawej strony ryciny (II) gruba linia łamana jest linią wielkości i kształtu liści brzozy brodawkowatej w porównaniu z omszoną. Linie zaś ciągła cieńsza i przerywana są liniami kształtu moich dwu listków. Są one zupełnie do linii kształtu brzozy brodawkowatej niepodobne. Z lewej strony ryciny (I) mamy linię kształtu liści brzozy omszonej (gruba linia łamana) w porównaniu do brodawkowatej (pionowa prosta). Linie ciągła cienka i przerywana obrazują nam znów dwa powyższe liście porównane również do brzozy brodawkowatej. Z tego wykresu wynika jasno, że mamy do czynienia z liśćmi brzozy omszonej, które mają swoje indywidualne właściwości, są jednak zbudowane według ogólnego planu budowy liści tego gatunku, gdyż linie łamane: ciągła gruba, cienka i przerywana są tu bardzo do siebie podobne.

Wśród znanej mi literatury przyrodniczej spotkałam raz podobną próbę oznaczania przynależności systematycznej trudnych do określenia indywiduów na podstawie szeregu zbadanych cech. Jest to w klasycznej pracy F. Heinkego pt. „Naturgeschichte des Herings”, ogłoszonej w r. 1898, na którą zwrócił moją uwagę Prof. Jan Dembowski. Heincke dowiódł na podstawie bardzo szczegółowych badań, że śledzie mające swe miejsca wylęgu w pewnych obszarach przedstawiają odrębne rasy, dające się wyróżnić przy pomocy metod statystycznych. Śledzie te odpływają rok rocznie na pełne morze, po czym w określonym czasie wracają znów do miejsc wylęgu, gdzie odbywają tarło. Wylawiając następnie w morzu poszczególne osobniki określał Heincke na podstawie dwudziestu kilku cech, do jakiej rasy one należą, a co za tym idzie, gdzie było ich miejsce wylęgu i jaka droga wędrówki.

Metoda „kombinowanych cech” Heinkego, gdyż tak ją autor nazwał, opiera się na rachunku prawdopodobieństwa. Jednym ze sposobów stosowanych przez Heinkego było obliczenie po kolei dla każdej cechy prawdopodobieństwa



Ryc. 7. I. a Linia kształtu brzozy omszonej; b, c linie kształtu narysowanych obok liści w porównaniu z brzozą brodawkowatą (linia prosta) II. a Linia kształtu brzozy brodawkowatej; b, c linie kształtu narysowanych liści w porównaniu z brzozą omszoną (linia prosta).

występowania u wszystkich zbadanych ras wartości zauważonej u badanego osobnika. Przyjmował on następnie, że indywiduum jest przynależne do tej rasy, u której iloczyn z tych prawdopodobieństw był największy. Drugim sposobem, który doprowadzał Heinkego do tych samych rezultatów, była metoda najmniejszych kwadratów. Mając średnie arytmetyczne z większej ilości pomiarów wszystkich wyróżnionych ras śledzi obliczał następnie dla każdej rasy odchylenia wartości cech zauważonych u indywiduum od powyższych średnich arytmetycznych. Uważał osobnika za przynależnego do tej rasy, gdzie suma kwadratów odchyłeń była najmniejsza. Według bowiem zdania Heinkego, jeżeli badamy odchylenia wartości szeregu cech jakiegoś indywiduum od średnich arytmetycznych z pomiarów wielu osobników z tej samej rasy, to w największej ilości cech odchylenia będą niewielkie, u mniejszej ilości cech większe oczywiście $\text{in} +$ i $\text{in} -$, a tylko niewiele cech będzie odchyłało się silnie. Jednym słowem odchylenia te podlegają prawu Gaussa. Taka zaś kombinacja, aby u jednego osobnika znalazły się równocześnie maksymalne odchylenia w dwóch cechach jest według rachunku prawdopodobieństwa tak rzadka, że prawie można wykluczyć jej istnienie. Prawdopodobieństwo spotkania takiej kombinacji jest tym mniejsze, im więcej cech bierzemy pod uwagę. Pokrywa się to zupełnie z tym co pisałam powyżej, że ekstrem nie może być ekstremem pod względem wszystkich cech równocześnie, nawet gdy mamy tak, jak u liści brzozy brodawkowatej do czynienia z korelacją między szeregiem cech.

Określenie oboma sposobami, podanymi przez Heinkego, przynależności gatunkowej opisanych powyżej 4 liści brzozy potwierdziło w zupełności to, co wykazały ich linie kształtu. Jako przykład podaję na tab. II i III sposób określania przynależności gatunkowej drugiego z omawianych powyżej liści (ryc. 6.) metodą najmniejszych kwadratów. Aby wartości cech były porównywalne przedstawiłam je, nie jak Heinke w jednostkach odchylenia ćwiartkowego, $\left(\frac{a}{Q}\right)$ ale w jednostkach średniego odchylenia $\left(\frac{a}{\sigma}\right)$, gdyż tę wartość obliczałam w moich

charakterystykach liczbowych. Odchylenie wartości cech liścia (a) dzieliłam więc każdorazowo przez σ i tę dopiero liczbę podnosiłam do kwadratu. Użyłam tu jako jednostek porównawczych prób z 1000 liści, aby średnie odchylenie były bliższe prawdy.

TABLICA II

Odchylenia wartości liścia 2. od średnich arytmetycznych brzozy brodawkowatej.

Cechy	M 1000 liści B. brod.	Wartości liścia	a	σ 1000 liści B. brod.	$\frac{a}{\sigma}$	$\left(\frac{a}{\sigma}\right)^2$
1.	15,71	20	+4,29	3,39	+1,24	1,5376
2.	41,50	37	-4,50	6,98	-0,65	0,4225
3.	33,15	37	+3,85	5,89	+0,66	0,4356
4.	6,96	7	+0,04	0,89	+0,05	0,0025
5.	12,86	11	-1,86	3,19	-0,58	0,3364
6.	6,45	7	+0,55	1,40	+0,40	0,1600
7.	4,85	6	+1,15	0,86	+1,33	1,7689
8.	2,67	1,90	-0,77	0,43	-1,78	3,1684
9.	1,27	1,00	-0,27	0,16	-1,69	2,8561
10.	5,99	5,30	-0,69	0,93	-0,74	0,5476
11.	3,39	3,60	+0,01	0,87	+0,01	0,0001
12.	3,12	4,40	+1,48	0,71	+2,08	4,3264
13.	38,90	45	+6,10	6,52	+0,94	0,8836
14.	67,15	115	+47,85	14,40	+3,32	11,0224
15.	19,40	20	+0,60	6,06	+0,10	0,0100

Suma kwadratów odchyień = 27,4781

$$\frac{\sum a^2}{n} = \frac{27,4781}{15} = 1,8319$$

Z tab. II i III wynika, że suma kwadratów odchyień wartości badanego liścia od średnich arytmetycznych brzozy brodawkowatej jest prawie dwa razy mniejsza od sumy kwadratów odchyień od brzozy omszonej. Jest więc dużo większe prawdopodobieństwo, że liść jest liściem brzozy brodawkowatej. Przeprowadzenie jednak tego obliczenia zajmuje nie-równie więcej czasu niż wykreślenie krzywej kształtu. Jeżeli

zaś pracuje się nad jakimś określonym przedmiotem, jak np. w moim przypadku nad liśćmi brzoź, wtedy można łatwo zestawić sobie tabelę ustosunkowania się różnych wartości do średnich arytmetycznych jednostki porównawczej. Odczytując następnie wartości liścia można odrazu bez obliczeń wykresić jego linię kształtu.

TABLICA III

Odczylenie wartości liścia 2. od średnich arytmetycznych brzozy omszonej

Cechy	M 1000 liści B. omsz.	Wartości liścia	a	σ 1000 liści B. omsz.	$\frac{a}{\sigma}$	$\left(\frac{a}{\sigma}\right)^2$
1.	13,85	20	+6,15	4,21	+1,46	2,1316
2.	45,15	37	-8,15	10,43	-0,80	0,6400
3.	34,65	37	+2,35	7,89	+0,30	0,0900
4.	7,17	7	-0,17	1,03	-0,16	0,0256
5.	10,05	11	+0,95	3,70	+0,26	0,0676
6.	6,68	7	+0,32	1,67	+0,20	0,0400
7.	4,23	6	+1,77	0,69	+2,57	6,6049
8.	3,38	1,90	-1,48	0,78	-1,90	3,6100
9.	1,31	1,00	-0,31	0,17	-1,82	3,3124
10.	6,30	5,30	-1,00	1,19	-0,84	0,7056
11.	4,79	3,40	-1,39	1,87	-0,74	0,5476
12.	2,63	4,60	+1,97	0,45	+4,38	19,1844
13.	36,90	45	+8,10	6,38	+1,27	1,6129
14.	66,20	115	+48,80	15,64	+3,13	9,7969
15.	30,75	20	-10,75	7,24	-1,48	2,1904

Suma kwadratów odchyleń = 50,5599

$$\frac{\Sigma a^2}{n} = \frac{50,5599}{15} = 3,3707$$

Prof. U. J. Dr Eugenii Stołychwo zawdzięcza wiadomość, że w antropologii była zastosowana w latach 1907—8 przez Mollisona nieco podobna do mojej metoda graficzna porównywania indywiduów do grupy lub dwóch grup między sobą. Mollison wyraża również jednostkę porównawczą jako linię prostą, na której rozmieszczone w jednakowej odległości

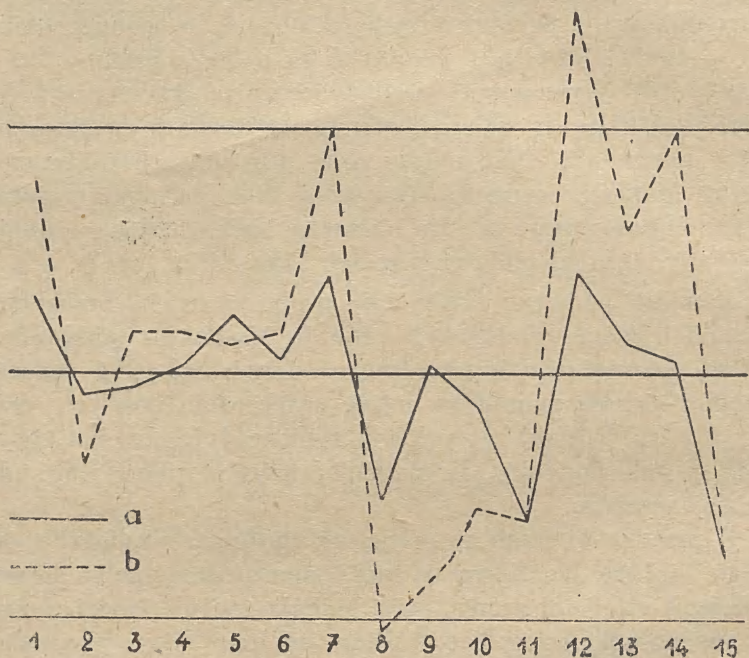
punkty odpowiadają średnim arytmetycznym grupy, którą nazywa „podstawą” (Basis). Z obu stron owej zasadniczej prostej rysuje w tych samych odległościach linie równoległe. Wyrażają one maksymalne, a więc 100 procentowe dodatnie i ujemne odchylenia cech grupy podstawowej. Odchylenia porównywanego osobnika lub grupy podaje w procentach maksymalnego odchylenia „podstawy”. Jeżeli więc osobnik odchyłał się w danej cesze o $+8$ jednostek, a maksymalne odchylenia grupy podstawowej było też $+8$, to osobnik odchyłał o $+100\%$, jeżeli o 4 jednostki, to o 50% , jeżeli o 12, to o 150% itd. Wyznaczwszy odpowiednie punkty na wykresie łączył je Mollison w linię łamaną, czyli jak ją nazywa po krótku „krzywą”. Pole ograniczone prostymi charakteryzuje więc u Millisona grupę podstawową, linia łamana osobnika lub grupę porównywaną. Im bliższe są sobie badane osobniki lub grupy, tym są podobniejsze ich „krzywe”.

Zamiast podawać odchylenie osobnika w $\%$ maksymalnego odchylenia „podstawy” próbuje Mollison podawać je w $\% \%$ przeciętnego lub średniego odchylenia, gdyż wartości te mniej ulegają zmianie w miarę zwiększania ilości spostrzeżeń. Uważa jednak, że wykresy robione tymi trzema sposobami są tak podobne, że najlepiej używać pierwszego jako bardziej prostego.

Z przedstawionych w powyższy sposób „wskaźników odchylen” oblicza Mollison średnią i chociaż zdaje sobie sprawę ze słabych stron tej oceny, sądzi jednak, że ów „średni wskaźnik zmienności” może być traktowany jako miara przynależności osobnika do grupy lub też służyć do scharakteryzowania typów w obrębie grupy. Im mniejszy wskaźnik zmienności, tym osobnik bardziej typowy.

Metoda Mollisona była krytykowana przez antropologów, chociaż nie odmawiano pomysłowości jego przedstawieniom graficznym. Aby sobie zdać sprawę z jej wartości w zastosowaniu do zagadnień botanicznych zrobiłam sposobem Mollisona wykres przedstawiony na ryc. 8. Przedstawiłam tam odchylenia: 1. próby 100 liści z całego zasięgu brzozy brodawkowatej, 2. liścia (z ryc. 6.) — od średnich brzozy

omskiej (podstawa) w %% jej maksymalnych odchylen. Narysowane w ten sposób linie łamane są bardzo podobne do przedstawionych na wykresie I. ryc. 6. Jeżeli jednak będziemy te tablice czytać tak, jak to ujmuje Mollison, to stwierdzimy, że gatunek *verrucosa* mieści się całkowicie w polu zmienności gatunku *pubescens*, a nawet mało odchyła się od jego średnich, zaś pojedynczy liść, ów „ekstrem” tylko w dwu cechach nie-



Ryc. 8. Porównanie: a próby brzozy brodawkowatej z całego zasięgu, b liścia z ryciny 6 z próbą brzozy omszonej z całego zasięgu (podstawa) metodą Mollisona.

znacznie przekracza te ramy, a więc jest słaba podstawa do wnioskowania o jego odrębności. W rzeczywistości zaś są to liście dwu dobrze dających się odróżnić morfologicznie gatunków, o czym pisałam w poprzednich rozdziałach. Zdaje mi się, że nie ma celu przedstawiania graficznego grupy B w %% maksymalnych odchylen grupy A, skoro nie wiemy nic o skali

zmienności cech grupy B. Takie ujęcie nie ma znaczenia dla definicji przynależności systematycznej grup, zaś definicja przynależności jednostek jest niepewna. Ile zaś pracy trzeba włożyć w obliczanie odchyłeń w %%% maksymalnych odchyłeń „podstawy”, to oceni tylko ten, kto tego spróbował. Nic też dziwnego, że Mollison upraszczał sobie rachunek, skracając wszystko, nawet średnie arytmetyczne do liczb całkowitych, co w moim materiale nie da się skutecznie wskutek małych często różnic między średnimi.

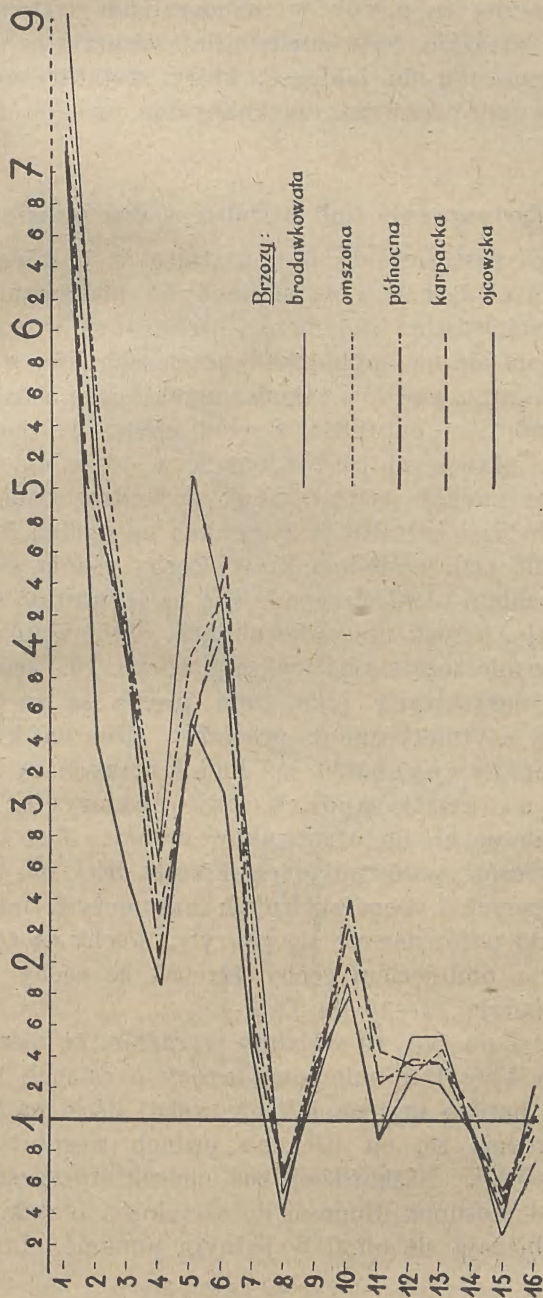
Opierając się na powyższych uwagach sądzę, że byłam na dobrej drodze, wypracowując charakterystyczne dla badanych obiektów „linie kształtu” tylko drogą porównywania średnich arytmetycznych. Jest to sposób prosty i stosunkowo pewny, gdyż średnia arytmetyczna jest wartością, która się najprędzej ustala, a więc najmniej ulega zmianom w miarę zwiększania ilości spostrzeżeń. Wprawdzie wypowiedziany w ustępie IV wniosek, że „linie kształtu są graficznym przedstawieniem planu budowy danego organizmu, czy organu” nie jest żadnym ujęciem matematycznym, jednakże nawet na podstawie przytoczonych tu nielicznych przykładów trudno zaprzeczyć, że jest w tym coś realnego. Porównywanie zaś dwóch prób między sobą równocześnie pod względem kształtu i zmienności w sposób przedstawiony na ryc. 4 daje jasny obraz całości. Podobny przykład przytaczam także w ustępie IX. W podany przeze mnie sposób można też porównywać ze sobą poszczególne osobniki, co nie da się wykonać metodą Mollisona.

Przedstawienie graficzne stosunku szeregu prób lub jednostek do jednostki porównawczej ma tę dobrą stronę, że znając wartości jednostki porównawczej możemy w razie potrzeby obliczyć wartości porównywanych prób lub jednostek. Możemy też śledzić rolę każdej cechy z osobna, a poza tym mamy łatwą kontrolę nad popełnianymi ewentualnie przy obliczeniach błędami rachunkowymi, gdyż wywołują one rażące anormalności w przebiegu linii kształtu. Jedno i drugie zaciera się zupełnie lub uchyla uwagi przy stosowaniu wszelkich średnich wskaźników.

Pewną nieścisłością „linii kształtu” jest to, że po prawej stronie wykresu linie łamane są zawsze stosunkowo silniej wyciągnięte niż po lewej. Widać to np. wyraźnie na ryc. 6, gdzie linia kształtu brzozy omszonej powinna być teoretycznie odwrotnością linii b. brodawkowatej, czym w istocie nie jest. Z prawej strony jednostki porównawczej mamy bowiem swobodę rysowania wykresu w nieskończoność, podczas gdy z lewej strony ta sama „nieskończoność” mieści się na ograniczonej przestrzeni między 0—1. Zaznacza się to jednak silniej tylko przy większych odchyleniach (np. ryc. 6, cecha 15), na ogólny zaś kształt i charakter linii łamanej nie ma większego wpływu.

VII. Charakterystyka jednostek systematycznych większych niż gatunek

Na podstawie badań biometrycznych wyróżniłam w obrębie zbiorowego gatunku *Betula alba* L. 5 mniejszych gatunków. Liście każdego z nich mają swoją wyraźną linię kształtu. Jeżeli jednak wszystkie te gatunki porównamy do gatunku należącego do innej sekcji, *nanae*, a mianowicie do brzozy karłowatej (*Betula nana* L.), to różnice między nimi znikną. Otrzymamy wtedy 5 podobnych do siebie linii, którym możemy dać wspólną nazwę linii kształtu liści zbiorowego gatunku *Betula alba* L. Mamy to przedstawione na ryc. 9. Gdybyśmy zaś zamiast brać jako jednostkę porównawczą gatunek *Betula nana* L. wzięli przeciętne z wszystkich gatunków sekcji *nanae* i porównali z nią wszystkie gatunki z sekcji *albae*, otrzymalibyśmy wtedy obraz podobny. Mielibyśmy wtedy jednak linię kształtu liści całej sekcji *albae* w porównaniu z sekcją *nanae*, a więc jednostki wyższej niż gatunek. W ten sposób możnaby postępować jeszcze dalej, choć w tej chwili jest to tylko teoria. Dobrawszy odpowiednio cechy nie tylko liści, ale także owoców, kwiatów i tp. możnaby wykreślić linię kształtu całego rodzaju *Betula* w porównaniu np. z rodzajem *Alnus* (olsza), albo idąc wyżej całej rodziny *Betulaceae* w porównaniu np. z rodziną *Fagaceae*. Chodzi tylko o odpowiedni wybór cech charakterystycznych dla danej jednostki systematycznej.



Ryc. 9. Porównanie liści 5 gatunków brzozy z sekcji *albae* (linie łamane) do liści brzozy karłowatej, należącej do sekcji *nanae* (linia prosta).

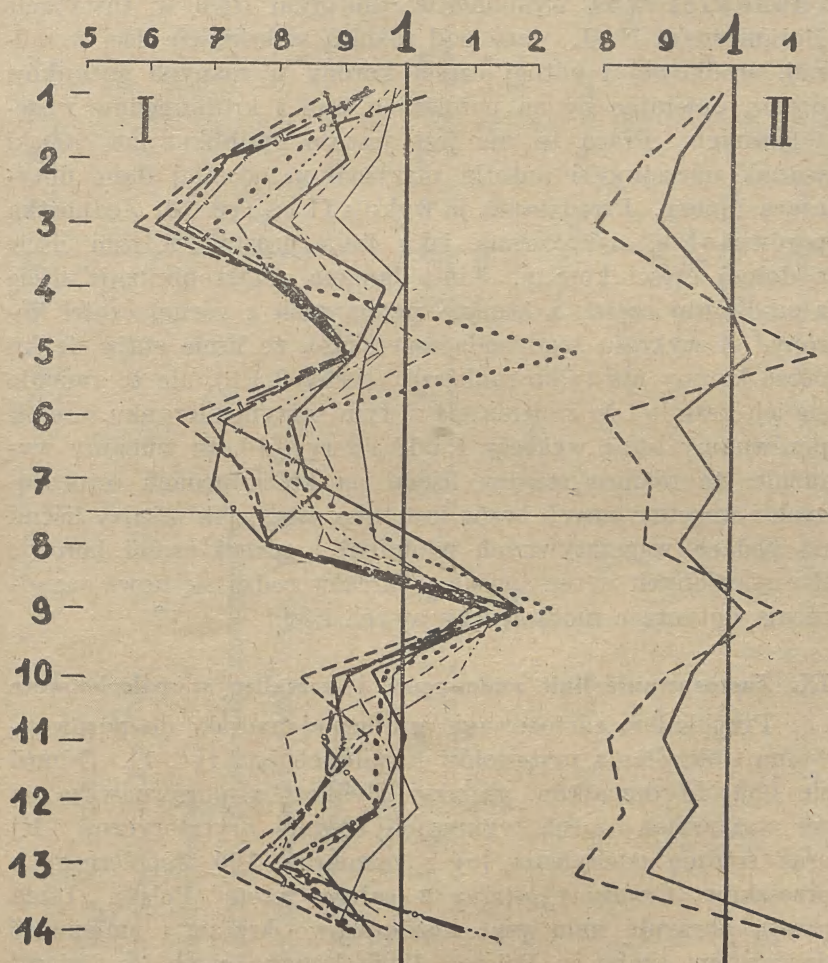
Mam wrażenie, że gdyby w monografiach systematycznych diagnozy łacińskie były poparte liniami kształtu danych gatunków w stosunku do jakiegoś, który zostałby wybrany jako jednostka porównawcza, zyskalibyśmy w systematyce nowe wartości.

VIII. Zastosowanie linii kształtu w morfologii

Przykładem zastosowania linii kształtu w morfologii roślin jest ryc. 10. Jest ona wykreślona na podstawie pracy nad wielopostaciowością liści brzoź, ogłoszonej w r. 1937. Praca ta opierała się na dokładnych pomiarach liści z pędów wegetatywnych oraz z pędów zakończonych kotką żeńską u 10 drzew należących do 5 gatunków z sekcji *albae*. Na podstawie charakterystyk liczbowych zestawionych w 16 tablic stwierdziłam tam, że między owymi liśćmi zachodzą różnice pod względem wielkości i kształtu w 9 cechach na ogólną ilość 14. Aby zaś określić pod względem której cechy różnią się liście najsilniej, obliczałam różnicę wypadającą na jednostkę, co dało pewną orientację, jednak nie zadawalającą. Otóż wyniki całej tej mojej pracy mieszczą się na wykresie I. ryc. 10. Jednostką porównawczą, narysowaną jako linia prosta są tu każdorazowo średnie arytmetyczne z pomiarów liści na krótkopędach wegetatywnych, 10 zaś linii łamanych są liniami kształtu liści na krótkopędach zakończonych kotką u 10 drzew należących do 5 gatunków brzozy. Jest to więc jakby 10 wykresów porównujących kształt liści na krótkopędach owocujących i wegetatywnych nasuniętych na siebie tak, że jednostki porównawcze się pokryły. Cechy są te same, co na Tabl I. z ominięciem cechy 11, tak że cechy 11—14 ryc. 10 odpowiadają 12—15 na Tab. I.

Z wykresu I na ryc. 10 widzimy wyraźnie, że niezależnie od gatunku (a były tam mierzone brzozy o dużych liściach jak omszona i bardzo małych jak ojcowska) liście na pędach owocujących różnią się od liści na pędach wegetatywnych w podobny sposób. Najbardziej zaś charakterystyczną jest cecha 9, to jest stosunek długości do szerokości blaszki, gdzie linie łamane zbiegają się omal w jednym punkcie. Liście na

pędach owocujących są zawsze węższe od liści z pędów wegetatywnych i zawsze pozostają do nich pod względem tej cechy w tym samym stosunku, niezależnie od drzewa i od gatunku brzozy.

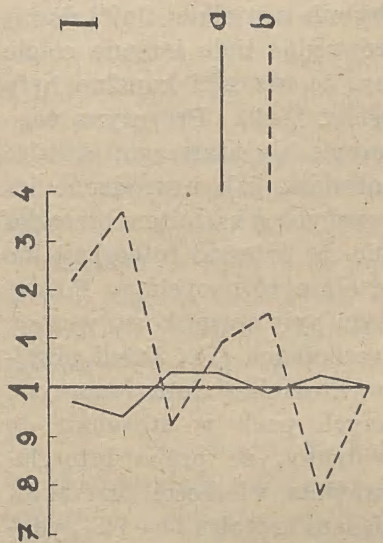


Ryc. 10. I. Porównanie liści z krótkopędów z kotkami (linie łamane) do liści z krótkopędów wegetatywnych (linia prosta) u 10 brzoź należących do 5 gatunków. II. Porównanie liści ze środkowej części korony (łamana ciągła) i z górnej części korony brzozy (łamana przerywana) do liści z dolnej części korony tegoż drzewa (linia prosta).

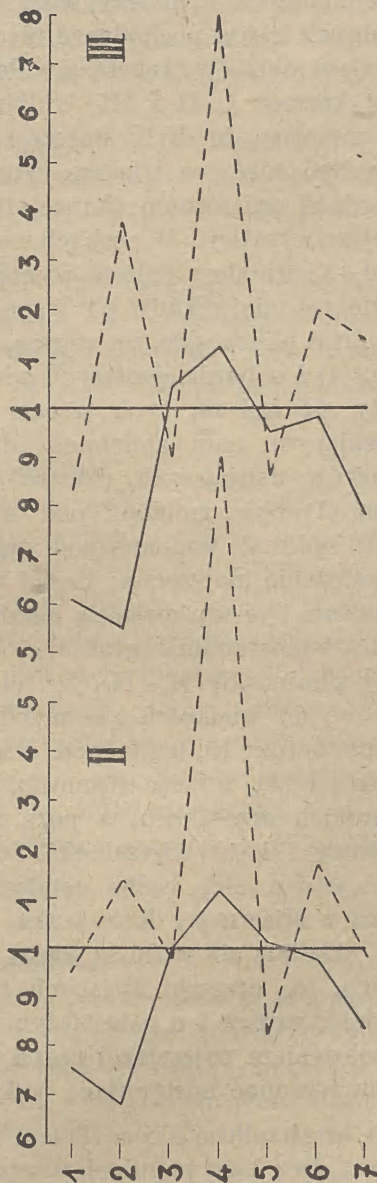
Nie mogę się tu rozwodzić nad tym, co można jeszcze wyczytać z ryc. 10 i w czym szukać przyczyn owej dwupostaciowości liści. Interesujących się tym zagadnieniem odsyłam do wymienionej wyżej pracy. Dodam tylko, że Janina Truchanowiczówna wykonała w ubiegłym roku w Instytucie Botanicznym U. J. pracę nad różnicą w kształcie liści w dolnej, środkowej i górnej części korony u różnych gatunków drzew, opierając się na pomiarach liści z krótkopędów wegetatywnych. Praca ta nie jest jeszcze opublikowana, dzięki jednak uprzejmości autorki otrzymałam od niej dane dotyczące brzozy. Przedstawia je wykres II na ryc. 10. Jednostką porównawczą, narysowaną jako linia prosta, są tam liście z dolnej części korony. Linia łamana ciągła obrazuje liście z środkowej części, a łamana przerywana z górnej części korony. Z wykresu tego widać wyraźnie, że liście stają się ku górze korony nie tylko mniejsze, (cechy 2 i 3), ale że zmienia się ich kształt i że zmienia się w tym samym kierunku. Jeżeli porównamy teraz wykresy I i II na ryc. 10, to widzimy wyraźnie, że różnica między liśćmi na krótkopędach owocujących i wegetatywnych brzozy jest taka sama, jak między liśćmi na pędach wegetatywnych w dolnej i górnej części korony. Z zestawionych w ten sposób wykresów rodzą się nowe zagadnienia dotyczące morfogenezy owych liści.

IX. Zastosowanie linii zmienności i kształtu w paleobotanice

Przykładem zastosowania graficznej metody do porównywania i określania materiałów kopalnych jest ryc. 11. Odnosi się ona do orzeszków grabów. Jednostką porównawczą są we wszystkich trzech wykresach średnie arytmetyczne (M) oraz średnie odchylenia (σ) z pomiarów 100 współczesnych orzeszków *Carpinus betulus* z całego terenu Polski. Linia prosta obrazuje nam więc każdorazowo kształt i zmienność dzisiejszego grabu w Polsce. Linie łamane ciągłe są liniami kształtu, a przerywane zmienności 100 orzeszków kopalnych: I. dyluwialnych z osadów interglacjalnych w Samostrzelnikach pod Grodnem, II. z górnego pliocenu w Mizernej koło Czersztyna, III. ze środkowego pliocenu w Krościenku nad Du-



- 1— Długość orzeszka
- 2— Szerokość orzeszka
- 3— Ilość żeber
- 4— Stosunek długości do szerokości
- 5— Położenie najszerszej części w % dług.
- 6— Kąt podstawy
- 7— Kąt wierzchołka



Ryc. 11. Porównanie kształtu (a) i zmienności (b) prób 100 orzeszków kopalnych: I. z interglacjału w Sa-
mostrzelnikach pod Grodnem, II. z górnego pliocenu w Mizernej koło Czorsztyna, III z środkowego plio-
cenu w Krośnice nad Dunajem do kształtu i zmienności 100 orzeszków współczesnego grabu w Polsce
(linia prosta).

najcem. Są to więc trzy polskie próby lokalne z materiałów kopalnych każda pochodzące niechybnie z wielkiej ilości drzew i z wielu okresów wegetacji. Porównując linie łamane ciągle na wykresach I, II i III widzimy, że orzeszki kopalne były tym mniejsze, im były starsze (cechy 1—2). Przyczyną tego może być zarówno większe skurczenie się starszego, a więc o bardziej zniszczonej tkance, materiału, jak i wrodzone im mniejsze wymiary. W cechach związanych z kształtem orzeszka (a) (4—7) widzimy jednak wyraźnie, że orzeszki interglacialne prawie się nie różniły od współcześnie rosnących w Polsce, natomiast plioceńskie, im starsze, tym były stosunkowo węższe, (cecha 4) i o bardziej ostrych wierzchołkach (7). Jeżeli przyjrzymy się zaś na tych trzech wykresach liniom łamanym, obrazującym nam zmienność danych prób w stosunku do orzeszków dzisiejszych (b), to widzimy, że próba interglacialna (I) była zmienna pod względem wielkości orzeszków (1—2), zaś mało zmienna pod względem kształtu (4—7). Jedynie położenie najszerszej części ulegało pewnym wahaniom, co musiało być właściwością lokalną rosnących wówczas w okolicach Samostrzelnik grabów. Jeżeli jednak spojrzymy na graby plioceńskie (I—II), to uderza ich duża zmienność nie tylko co do wielkości, ale przede wszystkim co do kształtu. Są one bardzo zmienne pod względem stosunku długości do szerokości (4), a więc stanowią mieszaninę typów o wąskich i szerokich orzeszkach, a poza tym są zmienne co do kąta podstawy i kąta wierzchołka. Jedynie położenie najszerszej części jest u nich cechą ustaloną. Ponieważ zaś flora plioceńska z Miżernej i Krościenka, opracowana przez Wł. Szaferę, składała się w dużej części z elementów wschodnio-azjatyckich, a orzeszki żyjących tam dziś grabów są właśnie mniejsze, węższe i o ostrzejszym wierzchołku, choć nie różnią się położeniem najszerszej części, przeto na podstawie ryc. 11 można wysunąć następujące wnioski:

1. grab plioceński w Polsce należał do gatunku *Carpinus betulus*, lecz jego populacja ówczesna (sprzed około 1 miliona lat) była bogatsza w biotypy.

2. grab plioceński w Polsce przedstawiał mieszaninę 2 gatunków, z których jeden był bliski współczesnemu *Carpinus betulus*, drugi zaś zbliżał się — być może — do jakiegoś wschodnio-azjatyckiego gatunku.

Z uwag, jakie znajdujemy w pracy W. Szafera o grabach plioceńskich z Krościenka nad Dunajcem możnaby przypuścić, że tym drugim gatunkiem był *Carpinus Tschonoskii* Maxim., żyjący dziś w Azji wschodniej.

Jakkolwiek sprawa ta będzie rozstrzygnięta przez dalsze badanie grabów kopalnych, wydaje się, że metodę graficzną, o której tu pisałam, można również zastosować do badania zmienności form w czasie, czyli do badań paleobotanicznych.

X. Zakończenie

Rozpoczęłam moją rozprawę uwagą, że w naukach przyrodniczych odczuwa się coraz silniej potrzebę ujmowania kształtów metodą ścisłą. Tego zaś co przedstawiłam powyżej nie można nazwać metodą ścisłą. Trzeba jednak pamiętać o tym, że scharakteryzowanie liczbowe zjawisk, zachodzących w świecie roślin i zwierząt jest jeszcze w kolebce. Potrzeba tu przede wszystkim dobrych obserwacji, potem sumiennej rejestracji spostrzeżeń i ujęcia tego materiału w sposób, ułatwiający przegląd. Każdy zaś sposób ułatwiający orientowanie się w spostrzeżeniach ujętych w charakterystyki liczbowe, choć nie zupełnie ścisły, jest krokiem naprzód, tym bardziej, jeżeli ujęcie to nie tylko wyjaśnia pewne zagadnienia, ale rodzi nowe.

XI. Summary

The author describes the graphical method of comparison plants shape used in her „Analysis of the collective species *Betula alba* L. on the basis of leaf measurements”, Parts I—III, printed in English in the „Extr. Bull. Ascad. Pol. Scien. et Lettr”. Cracovie 1949—50. This method can serve as well for the analysis of groups (local samples, whole populations etc.), as for the determination of the group belonging of a given individual. It can be used in the systematics and in other

disciplines such as morphology and paleobotany. The chapters contents:

- I. Introduction.
- II. Description of the method.
- III. Analysis of a population.
- IV. Comparison of leaves of the two species.
- V. Simultaneous comparison of shape and its variability.
- VI. Determination of the species on the basis of one leaf.
- VII. Characterization of the systematic units larger than the species.
- VIII. Application of the lines of shape in morphology.
- IX. Application of the lines of shape and of variability in paleobotany.
- X. Conclusions.
- XII. Literature cited.

The figures 1—9 are taken from the above mentioned „Analysis of *Betula alba* L.”, figure 10 is drawn on the basis of the author's work from 1937 and the studies of J. Truchanowicz not yet published, the figure 11 is based on the last paleobotanical researches of the author.

XII. Cytowana Literatura

- Heinke F. 1898. Naturgeschichte des Herings I. Die Lokalfornen und die Wanderungen des Herings in den Europäischen Meeren. Abhandl. d. deutsch. Seefisch-Vereins.
- Jentys-Szaferowa J. 1937. Z badań biometrycznych nad zbiorowym gatunkiem *Betula alba* L. I. Wielopostaciowość liści brzoź (po polsku i angielsku). Rozpr. Instyt. Bad. Las. Państw. Warszawa.
- Jentys-Szaferowa 1949—1950. Analiza zbiorowego gatunku *Betula alba* L. Cz. I—III (po angielsku). Bull. Acad. Pol. Scienc. et Lett. Kraków.
- Johnsson H. 1945. Interspecific Hybridization within the genus *Betula*: Hereditas XXXI.
- Mollison Th. 1908. Beitrag zur Kraniologie und Osteologie der Maori Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. 11.
- Szafer Wl. 1947. Flora pliocenńska z Krościenka nad Dunajcem. II. Rozpr. Wydz. Mat. Przyr. Polsk. Akad. Um. T. LXXII.

TREŚĆ

I. Wstęp	346
II. Opis metody	348
III. Analiza populacji	351
IV. Porównanie liści dwu gatunków	352
V. Równoczesne określenie kształtu i zmienności	354
VI. Oznaczanie gatunku na podstawie jednego liścia	356
VII. Charakteryzowanie jednostek systematycznych większych niż gatunek	368
VIII. Zastosowanie linii kształtu w morfologii	370
IX. Zastosowanie linii zmienności i kształtu w paleobotanice	372
X. Zakończenie	375
XI. Streszczenie w języku angielskim (Summary)	375
XII. Cytowana literatura	376

*Z Instytutu Botanicznego
Uniw. Jagiell. w Krakowie
Styczeń, 1951*

RODZINA EUCOMMACEAE W TRZECIORZĘDZIE EUROPEJSKIM

(*The Family Eucommiaceae in the Tertiary of Europe*)

Napisał

WŁADYSŁAW SZAFER

(Z tablicami I—IV)

1. Uwagi wstępne

Rodzina *Eucommiaceae* reprezentowana jest we florze ziemi przez jeden tylko monotypowy rodzaj *Eucommia ulmoides* Oliv. żyjący w Chinach.

Historia europejskich szczątków kopalnych rodzaju *Eucommia* nie jest długa. Charakterystyczne, nieco do wiązu podobne skrzydlaki tego drzewa odkryli w r. 1907 u ujścia Renu w górnym pliocenie (Tegelen) małżonkowie Cl. i E. M. Reid i podali je (o. c. str. 23, Tab. 3, fig. 9—11) w grupie nieoznaczonych „*Incertae sedis*”. W rok później (1908) Engelhardt i Kinkelin opisując takie same szczątki z pliocenu okolic Frankfurtu nad Menem (Klärbecken) uznali je za prawdopodobne kokony pajaków z powodu osnowy nitek otulających endokarp. W roku 1915 w monograficznym opracowaniu flor plioceńskich z pogranicza Prus i Holandii zajęli się raz jeszcze małżonkowie Reid tymi samymi zagadkowymi szczątkami i chociaż podali je znów tylko pod nazwą *Carpolithes* sp. I, przyrównali je przecież tutaj po raz pierwszy trafnie do owoców dziś w Chinach żyjącego drzewa *Eucommia ulmoides* Oliv. W rok później (1916) rosyjski badacz A. Kryshstofovich opisał owoce kopalne *Eucommia ulmoides* Oliv. z flory sarmackiej z okolic Rostowa nad Donem. Zasluga

tego uczonego było trafne określenie trzeciorzędowych owoców z rodzaju *Eucommia*. Niestety, jego odkrycie zostało przez naukę zachodnio-europejską zignorowane (Kryshtofovich 1940).

W roku 1932 znalazł takie same szczątki owoców w górnopliocénskich (interglacialnych?) osadach w miejscowości Schwanheim nad Menem J. Baas i nie znając pracy Kryshtofovicha ustalił raz jeszcze ich identyczność z owocami *Eucommia ulmoides* Oliv. E. M. Reid uznała wówczas (1932) także owoce z Tegelen i Brunssum za odpowiadające temu monotypowemu rodzajowi.

W krytycznym opracowaniu flory pliocénskiej okolicy Frankfurtu nad Menem, ogłoszonym drukiem w roku 1939 przez K. Madlera, znajdujemy dokładny opis 30 okazów rodzaju *Eucommia* z pliocenu okolic Frankfurtu (Klärbecken koło Niederrad). W rezultacie przeprowadzonych na nich badań anatomicznych oraz pomiarów cech morfologicznych doszedł Mädlér do wniosku, że te kopalne skrzydłaki są znacznie większe od skrzydłaków współcześnie żyjącego gatunku *Eucommia ulmoides* Oliv. i na tej podstawie uznał je za odrębny gatunek, który nazwał *Eucommia europaea* Mädlér. W diagnozie gatunkowej podał Mädlér jako cechę wyróżniającą ten trzeciorzędowy europejski gatunek jedynie same tylko wymiary skrzydłaków wykazując, że ich długość leży w granicach od 45 do 55 mm, podczas gdy owoce *Eucommia ulmoides* Oliv. mają tylko 30 do 40 (45) mm długości. Umieszczając poprzednie nazwy odnoszące się do analogicznych owoców z pliocenu miejscowości Tegelen i Brunssum oraz z Schwanheim w synonimach swojej „*Eucommia europaea* n. sp.” stanął Mädlér tym samym na stanowisku, że szczątki rodzaju *Eucommia* znane zarówno z pliocenu dolnego Renu jak i z zagłębia Menu, słowem wszystkie do r. 1938 poznane z Europy resztki owoców reprezentują jeden tylko wymarły gatunek a m. *Eucommia europaea* Mädlér.

Celem niniejszego szkicu jest wykazanie, że w Europie w okresie młodszego trzeciorzędu rodzina *Eucommiaceae* była reprezentowana co najmniej przez dwa gatunki.

2. Stosunek *E. ulmoides* Oliv. do *E. europaea* Mädl.

Kopalne skrzydlaki rodzaju *Eucommia* znane były dotychczas z następujących miejscowości: Tegelen i Brunssum nad dolnym Renem, Klärbecken i Schwanheim z kotliny Menu koło Frankfurtu, oraz z okolic Rostowa nad Donem (odkrywki nad rzeką Krynka). Do tej liczby dodaje obecnie dwie dalsze miejscowości: Stare Gliwice na Górnym Śląsku i Mizerna koło Czorsztyna w Karpatach zachodnich.

Wiek flory ze Starych Gliwic odkrytej tam w r. 1949 nie jest jeszcze ustalony. W każdym razie chodzi tu o florę z młodszego trzeciorzędu (neogenu) zapewne późno tortońską. Flora z Mizernej jest górno-plioceńskiego wieku.

Zanim przejdę do dalszych rozważań na temat stosunku *E. ulmoides* do *E. europaea*, podam 4 tabele przeglądowe wymiarów cech owoców żyjącej dziś *E. ulmoides*¹ oraz porównywnych z nimi owoców kopalnych.

Pomiary przedstawione na czterech powyższych tabelach nie dają oczywiście pełnego obrazu zmienności cech, które zbadano. Nawet punkt wyjścia, jakim są wymiary owoców współcześnie w Chinach rosnącej *Eucommia ulmoides*, jest niedostateczny, gdyż z konieczności oparto się tu na paru tylko okazach drzew w Europie aklimatyzowanych. Materiał oryginalny z Chin, choć znikomo szczupły, ujawnił w jednym okazy skrzydlaka największą spotykaną jego długość (45 mm), co mogłoby być uważane za wskazówkę, iż owoce *Eucommia ulmoides* osiągają w swej ojczyźnie nieco większe wymiary aniżeli ogrodowe okazy tego drzewa w Europie.

Dane wzięte z literatury dendrologicznej nie rozwiązują sprawy rozpiętości krzywej zmienności cech morfologicznych omawianych skrzydlaków. Harms podaje, iż długość ich waha się w granicach od 25 do 40 mm, Schenck podaje

¹ Owoce współczesnej *E. ulmoides* otrzymałem dzięki uprzejmości Dyrektorów, częściowo z okazów żywych tego drzewa w Kew Gardens, częściowo z okazów zielnikowych Ogrodu Botanicznego w Edynburgu. Cztery owoce pochodziły z Chin (z prowincji Kweichow), 16-cie z Japonii.

TABELA I

Długość skrzydłaka (z szypułką i znamionami) w mm. Length of fruits with peduncle and stigma in mm

Miejscowość Locality	Ilość okazów Amount of specimens	27	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	M
Współczesne Living	Kew	49	2	3	6	4	10	13	5	2	2	0	2																34,2
	Edynburg	1					1																						
	Chiny	4			1	1				1								1											
	Japonia	14	1					3	6	3																			
Kopalne Fossil	Stare Gliwice	2			(1)	(1)																							
	Schwanheim	1							1																				
	Klärbecken	20														1	1	2	1	1	0	4	1	0	3	3	3	3	50,7
	Mizerna	2																				1						1	

TABELA II

Szerokość skrzydłaka w mm. Breadth of fruits in mm.

	Miejscowość Locality	Ilość okazów Amount of specimens	8	9	10	11	12	13	14	15	16	M
Współczesne Living	Kew	59	2	7	30	18	2					10,7
	Edynburg	3		2		1						
	Chiny	4				1	3					
	Japonia	14		1		7	6					
Kopalne Fossil	Stare Gliwice	5		3	2							
	Schwanheim	1					1					
	Krynka i Orzechowo	4				3	1					
	Klärbecken	21				1	1	2	7	6	4	12,3
	Mizerna	2								1	1	

ich długość na 30 do 40 mm, zaś szerokość skrzydlaków na 6 do 12 mm. Wymiarów samych orzeszków autorzy ci nie przytaczają. Mädlar (l. c. p. 104) pisząc o zmienności cechy długości skrzydlaków *E. ulmoides* przyjmuje, że ten gatunek nie wytwarza dziś owoców dłuższych od 50 mm. Pisze on o tym: „Es mögen zwischen 40 und 45 mm gleiche Grössen bei fossilen (*E. europaea*) und rezenten (*E. ulmoides*)¹ Pflanzen vorkommen, ich konnte aber bis jetzt nicht in Erfahrung bringen, ob heutige Pflanzen Früchte von über 50 mm Länge hervorbringen”.

Porównanie tabel I i II z dwoma następnymi III i IV wyraźnie wskazuje, iż o ile chodzi o wymiary części owoców, to większe znaczenie aniżeli długość całych skrzydlaków (cecha Mädlara) posiadają długość i szerokość samego orzeszka. *E. ulmoides* i *E. europaea* różnią się dobrze tymi właśnie cechami, co wyraża się następująco:

	Długość orzeszka	Szerokość orzeszka
<i>Eucomia ulmoides</i> Oliv.	10—17 mm	2—5 mm
<i>Eucomia europaea</i> Mädlar	16—24 mm	4—7 mm

Przy stosunkowo nieznacznym zachodzeniu na siebie krzywych zmienności powyższych cech, wydaje się być rzeczą stosunkowo łatwą odróżnianie przede wszystkim na tej podstawie tych dwu blisko spokrewnionych gatunków nawet wtedy, gdy ilość ich okazów kopalnych nie jest znaczna. Jest przy tym rzeczą jasną, że praktyczniej jest opierać się na samych tylko orzeszkach ponieważ w stanie kopalnym o wiele częściej znaleźć można całe orzeszki aniżeli całe skrzydlaki.

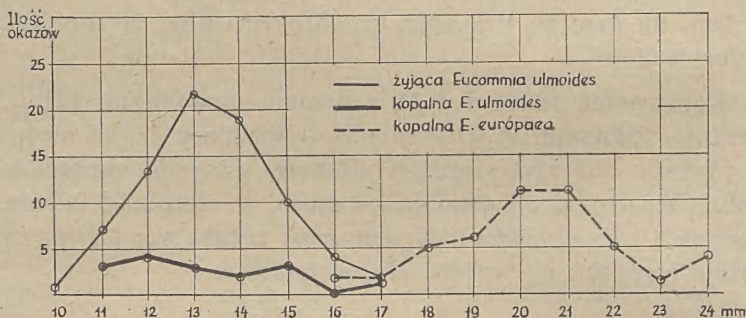
Przyjmując cechę długości całych skrzydlaków jako pomocniczą, zaś główny nacisk kładąc na wymiary samych tylko ich orzeszków, możemy bez trudności wyróżnić wśród znanych dotychczas z Europy szczątków kopalnych rodzaju *Eucommia* dwa odrębne jej gatunki (ryc. 1.), a mianowicie:

¹ Nazwy w nawiasach pochodzą ode mnie.

1. *Eucommia ulmoides* Oliv. foss. z miejscowości: Tegelen, Brunssum, Stare Gliwice i koło Rostowa nad Donem.

2. *Eucommia europaea* Mädlér z miejscowości: Klärbecken, Schwanheim i Mizerna.

Dalszym badaniom pozostawić należy rozstrzygnięcie nasuwających się tutaj innych pytań, zwłaszcza zaś następujących: 1^o czy istnieją jakieś inne cechy morfologiczne lub anatomiczne



Ryc. 1. Długość orzeszków u *Eucommia ulmoides* i *E. europaea*.

odróżniające *E. ulmoides* od *E. europaea*; 2^o czy gatunki te żyć mogły obok siebie, czy też rosły zawsze osobno, jak na to zdaje się wskazywać ta okoliczność, że w żadnej z miejscowości, z których obecnie znamy ich kopalne resztki, nie występują one razem.

Jeżeli chodzi o tak bardzo dla rodzaju *Eucommia* charakterystyczne nici gutaperkowe, wypełniające elastyczną nibypilśnią mezokarp jej owoców i posiadających znamienne główkowate zgrubienia na szczytach, to nie można było zauważyć aby różniły się one u obydwu jej gatunków. Czy są pomiędzy tymi gatunkami jakieś różnice w szczegółach budowy szparek lub szczegółach przebiegu żyłkowania na owocach, na to również nie mogę dać odpowiedzi, gdyż u *E. europaea* nie mogłem zbadać budowy ich skórek.

W końcu muszę zaznaczyć, że okazy owoców *E. ulmoides* ze Starych Gliwic posiadają pewną cechę, która — być może — posiada większe znaczenie systematyczne. Chodzi tu o szerokość bocznych skrzydełek mierzonych osobno po obu stronach.

U *E. ulmoides* skrzydełka boczne wykazują następującą zmienność szerokości *a* i *b*:

a (mierzona na 26 okazach) posiadała *Min.*=2,70, *Max.*=4.00, *M*=3.22 mm;

b (mierzona na 26 okazach) posiadała: *Min.*=3,55, *Max.*=4,75, *M*=4,15 mm;

Analogiczne dane dla trzech nieuszkodzonych okazów z Starych Gliwic wynosiły: *a*=2,5, 2,6 i 2,7 mm, *b*=3,2, 3,5 i 3,5 mm.

O ile powiedzie się znaleźć w Starych Gliwicach mniejsze okazy owoców, będzie można stwierdzić, czy istotnie ich skrzydełka są nieco węższe od skrzydełek okazów *E. ulmoides* i ocenić czy cesze tej można przypisać większe znaczenie systematyczne.

3. *Eucommia europaea* Mädlér *forma monstrosa* n.f.

W pliocenie górnym z Mizernej koło Czorsztyna znaleziono oprócz 18-tu owoców należących do *Eucommia europaea* Mädlér (Tab. IV, 3—6) resztki dwu innych, niezmiernie charakterystycznych skrzydlaków należących bez wątpienia również do rodziny *Eucommiaceae* (Tab. IV, 7—10). Świadczy o tym: 1^o analogiczna budowa morfologiczna skrzydlaków z zachowaną resztką rąbka brzeżnego, 2^o obecność w ich mesokarpie podobnych nici gutaperkowych, główkowato zgrubiałych na zakończeniach, 3^o analogiczna niesymetria owoców, będąca wynikiem jednostronnego (grzbietowego) przebiegu w nich głównych wiązek sitowo-naczyniowych, 4^o analogiczny ślad zronienia drugiej komory słupkowej w pierwotnie dwukrotnym i dwukomorowym słupku (Tab. IV, 10).

W stosunku do rodzaju *Eucommia* różnią się te owoce tym, że nie stoją one pojedynczo na końcach szypulek owocowych, lecz po dwa obok siebie. Miały też one wspólną szypulkę kwiatostanową. Z przebiegu wiązek w obydwu skrzydlakach stykających się szerokimi nasadami wynika, że oś łącząca skrzydlaki odchyłona była od osi szypułki w przybliżeniu o 90°, podobnie jak to jest np. u klonu zwyczajnego

(*Acer platanoides*). Wolne owoce są tylko luźno złączone z sobą gęstą płataniną białych nitek gutaperkowych, które wydoszły się na zewnątrz zapewne z ich mezokarpów, być może, dopiero w stanie kopalnym. Nitki te są z sobą po-
zrastane sieciowato, przy czym w miejscach stykania się poszczególnych ich części nie rozwijają się jak u rodzaju *Eucommia* główkowate i luźne ich końce, lecz końce te, słabo tylko zgrubiałe, są z sobą połączone. (Tab. IV, 1I).

Wewnątrz każdego owocu występuje — podobnie jak u rodzaju *Eucommia* — jedna tylko normalnie rozwinięta komora, druga zaś jest zroniona (Tab. IV, 10). W przebiegu wiązek sitowo-naczyniowych, skupiających się na stronie brzusznej skrzydlaków, uderza nieco większa regularność i równoległość w stosunku do analogicznej cechy u rodzaju *Eucommia*, gdzie wiązki po stronie brzusznej są skupione w grubsze żyłki.

Niektóre z przytoczonych cech wyraźnie odróżniają nasze owoce kopalne z Mizernej od jedyne go dotychczas do rodziny *Eucommiaceae* zaliczanego rodzaju *Eucommia*. Cechy te posiadają też bez wątpienia wysoką rangę systematyczną. Szczególnie zasługują tu na podkreślenie jako mające duży walor systematyczny: 1^o występowanie kwiatostanów żeńskich 2-kwiatowych, podczas gdy u rodzaju *Eucommia* mamy do czynienia z pojedynczo stojącymi kwiatami żeńskimi, 2^o ustawienie 2 wolnych skrzydlaków na wspólnej szypułce pod kątem około 90° w stosunku do jej osi, podczas gdy u rodzaju *Eucommia* owoce stoją pojedynczo na szypułkach, na przedłużeniu ich osi, 3^o stosunkowo małe i niejednakowe owoce kształtu mniej więcej trójkątnego, o ściętej nasadzie, pozbawione oskrzydlenia, podczas gdy u rodzaju *Eucommia* są one większe, lancetowate, opatrzone dookoła, to znaczy i od strony nasady orzeszków skrzydełkiem zbiegającym po szypułce owocowej, 4^o pierwotniejsza, zwarta budowa siatkowatych nitek gutaperkowych, bez wyraźnych główkowatych zgrubień luźnych ich końców.

Mając na względzie wagę powyższych cech, możnaby szczerzątkom tych owoców znalezionym w pliocenie w Mizernej nadać osobną nazwę rodzajową. Zważywszy wszakże to,

że wpośród licznych owoców *Eucommia europaea* znaleziono tylko dwa okazy tak bardzo od nich różniące się, oraz biorąc pod uwagę fakt, że pojedyncze owoce-skrzydłaki mogą tworzyć teratologiczne formy podwójne, uważam za racjonalniejsze uznanie opisanych wyżej podwójnych skrzydłaków rodzaj. *Eucommia* z Mizernej za teratologiczną formę *Eucommia europaea*, z którą razem występuje. Nadaje jej nazwę: *E. europaea* Mädl. forma *monstrosa* n.f.

4. Kopalne resztki liści i kory rodziny *Eucommiaceae*

Liście *Eucommia ulmoides* są nieco podobne do liści wiązu (*Ulmus*), co dało asumpt Oliverowi do nadania nazwy gatunkowej jednemu dziś żyjącemu gatunkowi tego rodzaju. Harms (1933) mówi o nich, że „ustawione one są naprzemianlegle, zaś na ogonkach stojące blaszki są bądź eliptyczne, bądź podłużno-jajowate, zaostrome, piłkowane, z wierzchu nagie, spodem słabo owłosione lub prawie nagie, 6—8 cm długie”. Na Tabl. I, ryc. 1 przedstawiono jeden liść szczególnie duży pochodzący z okazu *E. ulmoides* z Ogrodu Kew Gardens.

Charakterystyczne nici gutaperki występujące w wielu tkankach całego drzewa, znajdują się również w tkankach liści *Eucommia*, nagromadzone tu przede wszystkim wzdłuż nerwów. Dlatego to blaszka liściowa, wyschnięta i popękana, rozpada się trudno na części, gdyż łączą je z sobą elastyczne nitki gutaperkowe. Ta szczególna właściwość liści *Eucommia* pozwoliła z łatwością zidentyfikować przedstawiony na Tab. II, 4 szczątek liścia jako należący do tego właśnie rodzaju. Jest to w tym przypadku właściwie prawie sam tylko nerw główny liścia i kilka jego nerwów bocznych, porozrywanych na bardzo liczne odcinki, które wszakże nie rozpadły się dzięki łączącym je elastycznym nitkom gutaperki. Same nici mają zupełnie taki sam wygląd, jaki widzimy u *Eucommia* w mezokarpie jej owoców i tak jak tam ich szczyty są często zakończone główkowatym zgrubieniem.

Przedstawione na Tabl. II, 4 i 5 szczątki liści pochodzą z osadów trzeciorzędowych ze Starych Gliwic na Górnym Ślą-

sku, gdzie znaleziono je w sąsiedztwie 12 kopalnych skrzydła-ków *E. ulmoides*.

W literaturze znajdują się dwie wzmianki o znalezieniu kopalnych liści rodzaju *Eucommia*. Jedną podał w r. 1916 Kryštofowich znad rzeki Krynka koło Rostowa nad Donem, gdzie znalazł dobrze zachowany odcisk liścia *E. ulmoides*. Druga wzmianka odnosi się do Ameryki Północnej, skąd podał Brown (1943) szczątki liści należące prawdopodobnie do *Eucommia montana*.

Oprócz opisanych kopalnych szczątków liści należących zapewne do *E. ulmoides* foss., znaleziono w Starych Gliwicach jeden mały (20×10 mm), prostokątny ułamek kory, który posiada w sobie liczne nitki gutaperki (Tabl. II, 14). Najprawdopodobniej należy on również do *E. ulmoides*. Zaliczyć go należy do tej kategorii osobliwych kopalnych kor zawierających w sobie nitkowaty kauczuk, które znane są z węgla brunatnego już od czasu Th. Hartiga (1848). W ostatnich czasach stały się one znów przedmiotem wzmożonego zainteresowania paleobotaników (por. zwłaszcza: Gothan 1947, 1950, Kirchheimer 1950).

5. Liście *Eucommia europaea* Mädl.

W pliocenie górnym w Mizernej, gdzie znaleziono 18 owoców *Eucommia europaea* i 2 owocostany *E. europaea* Mädl. f. *monstrosa* stwierdzono również występowanie liści, gałązek, kory i drewna, należących bez wątpienia do rodziny *Eucommiaceae*.

W jednej z warstw szczególnie obfitującej w owoce *E. europaea* znaleziono tam bardzo liczne ułamki blaszek liściowych, które do tego właśnie gatunku zaliczyć należy. Przedstawiają je tablice III i IV. Niestety, nie udało się znaleźć ani jednego liścia w całości, tzn. z nasadą i wierzchołkiem, lecz zawsze tylko środkowe części kilku blaszek oraz 2 ogonki liściowe. Zachowane one są bardzo dobrze i w całej swej szerokości, z charakterystycznie ostro piłkowanymi obydwoma brzegami. Piłkowanie brzegu liścia u *E. ulmoides* jest nieco grubsze i głębsze. Szerokość największej blaszki wynosiła 6.2 cm. Ponieważ

blaszki liściowe dziś żyjącej *E. ulmoides* nie są — jak się zdaje — szersze aniżeli do 5.5 cm, przeto przyjąć można, że blaszki liściowe u wymarłej w górnym pliocenie *E. europaea* były większe, co harmonizuje z większymi wymiarami jej skrzydlaków. Niesymetryczność budowy liści wyraźna jest zwłaszcza na ogonkach liściowych (Tablica III, 8 i 9).

Przypuściliśmy wyżej, że opisane liście, znalezione w dużej ilości odłamków obok licznych owoców *E. europaea*, należą do tego wymarłego gatunku. Jeżeli to jest słuszne, należy uzupełnić diagnozę *E. europaea* wzmianką, iż gatunek ten posiadał w porównaniu z *E. ulmoides* blaszki liściowe większe i wybitnie niesymetryczne, na brzegu nieco drobniej piłkowane.

Diagnoza *E. europaea* Mädl. uzupełniona podanymi tutaj obserwacjami brzmiałaby przeto w następujący sposób:

***Eucommia europaea* (Mädl.) nov. comb. Differt a *E. ulmoidi* Oliv. samaris atque nucibus majoribus (samarae 44—55 mm longae et 10—15 mm latae, nukes 16—24 mm longae et 4—7 mm latae), foliis majoribus, laminis asimetricis in petiolum brevioribus, margine paulo minutius duplicato serratis.**

6. Uwagi o stanowisku systematycznym rodziny *Eucommiaceae*

D. Oliver opisując po raz pierwszy w r. 1890 (w Hookera Icon. plantarum) rodzaj *Eucommia*, zaliczył go do rodziny *Trochodendraceae*, z pokrewieństwa *Magnoliaceae*. H. Solereder (1899) przy okazji opisu morfologii i wyjaśnienia systematycznego stanowiska rodzaju *Cercidophyllum* (zaliczanego podówczas również do rodziny *Trochodendraceae*), wypowiedział zaopatrywanie, że rodzaj *Eucommia* należy przenieść do rodziny *Hamamelidaceae* i ze względu na jego odrębne właściwości w budowie owoców, utworzyć dla niego w obrębie tej rodziny osobne plemię (*tribus*). W roku 1900 van Tieghem (Journ. de bot. XIV) oceniając wysoko odrębność cech anatomicznych i morfologicznych monotypowego rodzaju *Eucommia* uznał za wskazane utworzenie dla niego osobnej rodziny *Eucommia-*

ceae, którą też przyjmują odtąd podstawowe dzieła systematyczne i dendrologiczne (A. Engler 1924, J. Hutchinson 1926, H. Harms 1930 i 1933, A. Reder 1934, R. Wettstein 1935, C. A. Schenck 1939 i in.).

Co do pokrewieństwa rodziny *Eucommiaceae* z innymi rodzinami, to ciągle jeszcze panują pod tym względem rozbieżne zapatrywania. Jej pokrewieństwa z *Trochodendraceae* nikt dziś już nie podtrzymuje, jednakże zapatrywania współczesne nie są jeszcze zgodne co do jej pokrewieństwa z innymi rodzinami. Jedna grupa badaczy idąc za Solerederem stawia ciągle rodzinę *Eucommiaceae* w rzędzie *Hamamelidales* w pobliżu rodzin *Hamamelidaceae* i *Cercidophyllaceae* (Reder, Schneider), druga zaś (Harms, Wettstein) skłania się do przyjęcia jej pokrewieństwa z rodziną *Ulmaceae*, a Wettstein (1935) umieszcza ją nawet wprost obok tamtej w rzędzie *Urticales*. Harms, który skłania się także wyraźnie do umieszczenia rodziny *Eucommiaceae* w rzędzie *Urticales*, zaznacza wszakże wyraźnie, że również i tam zajmowałaby ona stanowisko odosobnione ("würde sie auch unter diesen eine recht isolierte Stelle einnehmen"), głównie ze względu na brak okwiatu i przylistków oraz na obecność w nasionach bielma. Podobieństwo skrzydlaków *Eucommia* z rodziną *Ulmaceae* uważa Harms raczej za powierzchowne.

Wydaje się, że droga do poznania właściwej pozycji w systemie filogenetycznym rodziny *Eucommiaceae* prowadzi przez zrozumienie szczególnej budowy występujących u niej kwiatów żeńskich i owoców. Na drugim miejscu dopiero należy postawić jej cechy anatomiczne, to znaczy szczególne przewody mleczne, produkujące nitki gutaperkowe, oraz budowę szparek w skórze.

Owoc rodzaju *Eucommia* jest owocem niesymetrycznym (Tab. I, 4—17). Samo to czyni z niego typ owocu uwsteczniowego, który powstał z jakiegoś typu pierwotnego, symetrycznego. Niesymetria skrzydlaków wyraża się w następujących ich cechach: 1^o niejednakowej z obu stron długości owocu, co szczególnie uderza w jego rozwidlonej części szczytowej ze znamionami, 2^o przesunięciu orzeszka z osi głównej w stronę

grzbietową skrzydlaka, 3^o nierównej z obu stron szerokości skrzydelka, 4^o jednostronnym, niemal wyłącznie na stronie brzusznej owocu przebiegającym układzie wiązek sitowonaczyniowych, 5^o obecności w jednym owocolistku jedynie resztki zronionej komory słupkowej (Tab. I, 18 i II 1, 2), 6^o rozwoju w nasieniu tylko jednego z dwu zalążków znajdujących się w normalnie wykształconej komorze słupkowej, przy czym drugi zalążek występuje tu w postaci zronionej, w formie jakgdyby brunatnego wyrostka przy sznureczku (Tab. I 19—z), 7^o jednostronnym układzie zbiegających ku skrzydelku od strony grzbietowej nitek gutaperkowych w mezokarpie owocu. Do powyższych siedmiu cech składających się na wybitną niesymetryczność budowy skrzydlaka w rodzaju *Eucommia* można by dodać jeszcze dwie dalsze, a m. to że skrzydlaki jej są niekiedy szablasto przegięte oraz to, że ich oś jest w stosunku do osi szypułki owocowej nieco ukośna.

Opisana wyżej forma teratologiczna *Eucommia europaea* f. *monstrosa* przedstawia pierwotniejszą postać aniżeli normalna *Eucommia*. Przemawia za tym przede wszystkim: ustawienie kwiatów żeńskich po dwa w kwiatostanach, słabsza ich asymetria, słabsze wykształcenie skrzydlaka i brak oskrzydlenia w dolnej jego części. Posiadała ona również — jak się zdaje — węższe oskrzydlenie owoców aniżeli *Eucommia ulmoides*. Te obserwacje wskazywałyby na to, że oskrzydlenie owocu, tak dobrze wykształcone u współczesnej *E. ulmoides*, było u jej trzeciorzędowych przodków — być może — słabsze, zaś u ich hipotetycznych pierwotnych form wyjściowych może go zupełnie nie było.

Powyższe rozumowanie prowadzi nas wyraźnie w jednym kierunku, a mianowicie ku rodzajowi *Cercidophyllum*, jedynemu w rodzinie *Cercidophyllaceae*. Systematyczne stanowisko tej rodziny jest ciągle nieustalone. Podczas gdy Solereder (1899) a za nim i inni systematycy (m. in. Wettstein 1935) zaliczają ją do rzędu *Hamamelidales*, to inni (Harms 1916, Engler-Diels 1936) przyłączają tę rodzinę do rzędu *Rodales* (podrząd: *Trochodendrineae*, gdzie należą rodziny: *Trochodendraceae* i *Cercidophyllaceae*). Wszakże bez względu na to,

jakie przydzielimy miejsce rodzinie *Cercidophyllaceae* w systemie filogenetycznym, musimy przyznać, że owocostany rodzaju *Cercidophyllum*, często 2-owocowe i powstałe z bezokwiatowych kwiatów żeńskich, zbliżają się do opisanej tutaj formy teratologicznej kopalnej *E. europaea*, przez nią zaś do dziś żyjącej *Eucommia ulmoides*. Przyjęcie, iż forma ta ujawnia cechy pierwotne, w znacznym stopniu usuwa trudności, na jakie wskazywał Solereder (1899), gdy usiłował dowieść swojej tezy o pokrewieństwie rodzaju *Cercidophyllum* i *Eucommia* z rodziną *Hamamelidaceae*.

Droga ewolucji, w następstwie której rodzaj *Eucommia* powstał z hipotetycznego rodzaju zbliżonego budową do opisanej formy teratologicznej prowadziła oczywiście przez szereg form pośrednich, którego dotychczas jeszcze nie znamy.

Hipotetycznie można by przyjąć, iż szereg ten posiadał jako punkt wyjścia jakiś typ owocostanu 2-owocowego, należącego do *Cercidophyllaceae*, podobny do 2-owocowego owocostanu występującego u *E. europaea* f. *monstrosa*, przy czym zasadniczą linią dalszej jego ewolucji była ogólna redukcja organów, a m.: 1^o owocostanu dwuowocowego na jednoowocowy, 2^o owocu dwukomorowego na owoc jednokomorowy, 3^o redukcja wielu zalążków stojących w dwóch szeregach do dwu zalążków w komorze, z których tylko jeden pozostał płodny, dając jedno nasienie w komorze.

Równoległe z tymi przemianami przekształciły się zapewne stopniowo owoce, pierwotnie stosunkowo krótkie i szerokie oraz opatrzone wąskimi skrzydełkami bocznymi, w owoce długie, stosunkowo wąskie i szerzej oskrzydłone.

7. Uwagi paleogeograficzne

Rodzina *Eucommiaceae* przedstawia we florze współczesnej element arktyczno-trzeciorzędowy. Jej początkowy zasięg geograficzny jest obecnie ograniczony do gór Chin środkowych i zachodnich, gdzie według E. H. Wilsona (1913) żyje *E. ulmoides* Oliv. w prowincjach Hupeh i Szechuan, w wysokości od 300 do 2.500 m n.p.m. występując przeważnie przy osiedlach ludzkich. W prowincjach Shansi i Kansu ma drzewo to

występować jeszcze w stanie dzikim. Chińscy botanicy Hu i Chun (Icon. pl. sin. 1927) podają, że *Eucommia* była dawniej drzewem częstym w północno-wschodniej części prowincji Ankwei oraz w zachodniej części prowincji Chekiang, że jednakże jej skupienia zostały tam bardzo silnie przetrzebione przez ścinanie tego drzewa na opał. Dzięki zawartości w korze gutaperki używana jest *E. ulmoides* od dawna w Chinach jako popularne lekarstwo. Do Europy po raz pierwszy dostały się jej nasiona w r. 1895 ze wschodniego Szechuanu przez francuskiego uczonego Fargesa. Dziś hodowana jest z powodzeniem w kilkunastu ogrodach botanicznych i arboretach w różnych częściach Europy i Ameryki Północnej, gdzie znosi dobrze nawet surowe zimy o temperaturze spadającej do -20°C .

Istnieje bogata literatura odnosząca się do tego szczególnego drzewa, które od dawna już zwróciło na siebie uwagę nie tylko botaników i ogrodników, ale także i przemysłowców ze względu na możliwość praktycznego użytkowania zawartej w niej cennej, do gutaperki zbliżonej substancji (por. spis literatury u H. Harmsa 1930).

W stanie kopalnym znana jest *Eucommia ulmoides* poza opisanymi wyżej jej stanowiskami w trzeciorzędzie europejskim, również z pliocenu Japonii. Owoce jej, identyczne z dziś żyjącym w Chinach gatunkiem tego drzewa opisał E. Miki (1941) z pliocenu w miejscowości Itinohora.

Z trzeciorzędu Ameryki Północnej zostały opisane 2 gatunki rodzaju *Eucommia*, a m. *E. eocenica* (Berry) Brown = *Simarubites eocenicus* Berry 1930) z kompleksu flor eocen-skich grupy Wilcox (Tennessee), oraz *Eucommia montana* Brown (1940) z osadów zapewne oligoceńskich z okolicy miejscowości Grant (Mont.). Wnosząc z ich opisów i rycin (Braun R. W. 1940) chodzi tu o wyraźnie od *E. ulmoides* różniące się gatunki. *E. eocenica* zbliża się według Browna (1940 i 1943) do *E. ulmoides*, lecz posiada skrzydlaki nieco większe, silniej zwężone u podstawy, zaś *E. montana* różni się od *E. ulmoides* skrzydlakami znacznie szerszymi i krótszymi.

Powstaje pytanie, gdzie rodzina *Eucommiaceae* miała w trzeciorzędzie ojczyznę czyli centrum powstania?

Dla bardzo wielu arktyczno-trzeciorzędowych roślin, które utrzymują się dotychczas przy życiu jako typowe relikty trzeciorzędowe tylko w Azji wschodniej, przyjmujemy, że tam właśnie, to znaczy w ostoi wschodnio-azjatyckiej one powstały. Podobny wniosek wysunięto też co do pochodzenia *E. ulmoides*, uważając ją za relikտ trzeciorzędowy pochodzenia wschodnio-azjatyckiego.

Tymczasem w świetle nowszych odkryć kopalnych szczątków rodziny *Eucommiaceae* w Europie i w Ameryce sąd taki wydaje się nieuzasadniony. Jest rzeczą uderzającą, że we florach trzeciorzędowych w Chinach dotychczas nie znaleziono szczątków kopalnych tej rodziny; m. in. nie znaleziono jej też w bogatej florze miocenijskiej z prowincji Shantung (Chaney i Hu 1940), gdzie również — rzecz uwagi godna — nie stwierdzono szczątków rodzaju *Cercidophyllum*. Tylko z pliocenu Japonii znana jest *Eucommia ulmoides* Oliver, lecz ten gatunek mógł dostać się do Japonii z Chin dopiero w pliocenie, dokąd znów dotrzeć mógł w sarmacie lub w dolnym pliocenie z Europy, za czym przemawia fakt znalezienia *E. ulmoides* w osadach sarmackich nad Donem. Występowanie już w eocenie i oligocenie rodzaju *Eucommia* w Ameryce Północnej w towarzystwie rodzaju *Cercidophyllum* oraz dość pierwotne — jak się zdaje — cechy *E. montana* czynią prawdopodobnym, że Ameryka Północna była już w paleogenie terenem rozwoju rodziny *Eucommiaceae*. Twierdzenie, iż rodzina *Eucommiaceae* wraz ze spokrewnioną z nią rodziną *Cercidophyllaceae* miały już w starszym trzeciorzędzie ośrodek swego rozwoju w Ameryce Północnej, można więc przyjąć jako dowiedzione. Drugi podobny ośrodek rozwinął się albo równocześnie, albo dopiero w średnim trzeciorzędzie w górach Europy środkowej. Natomiast Azja wschodnia (Chiny, Japonia), chociaż dziś tylko tam żyje jedyny przedstawiciel rodziny *Eucommiaceae*, nie była — być może — w trzeciorzędzie w ogóle obszarem zajęтым przez tę rodzinę.

Przyjmując możliwość wędrówki *E. ulmoides* z Europy do Azji wschodniej w górnym miocenie lub w pliocenie, tym samym przyjmujemy analogiczną możliwość dla wielu innych ga-

tunków roślin odbywania dalekich wędrówek w tym okresie geologicznym i to zarówno z zachodu na daleki wschód, jak i z dalekiego wschodu do Europy. Na ten temat wypowiadali się pozytywnie liczni badacze poczynając od wybitnych rosyjskich uczonych: Komarowa (1908), Berga (1922), Kryshtofowicha (1929 i 1935) i Sukatschewa (1936), a kończąc na Trinklerze (1926), Reinigu (1937), Köppenie i Wegenerze (1940) i wielu innych. Sprawy tej szerzej omawiać tu nie będę, gdyż uczyniłem to niedawno przy okazji opisu historii flory plioceńskiej z Krościenka nad Dunajcem (Szafer 1946 i 1947). Wszyscy przytoczeni autorzy przyjmują, że ostoja (refugium) wschodnio-azjatycka była w obrębie Holarktydy równocześnie głównym centrum powstania, czyli ojczyzną wielu rodzajów flory europejskiej. Twierdzenie to, choć zapewne jest w zasadzie słuszne, nie może wszakże wykluczać przypuszczenia, że niektóre, dziś eurazjatyckie lub nawet azjatyckie rodzaje powstać mogły pierwotnie w północno-amerykańskiej lub europejskiej części Holarktydy. Szczególnie obszary górskie Europy środkowej mogły być w trzeciorzędzie ważnymi tego rodzaju ośrodkami ewolucyjnymi. Nikt przecież nie zaprzecza odegrania takiej właśnie roli przez góry Ameryki Północnej ani też przez góry Azji wschodniej. Czyżby było to nieprawdopodobne jedynie w zastosowaniu do trzeciorzędowych gór Europy tylko dlatego, że w plejstocenie flora europejska straciła ze swego trzeciorzędowego inwentarza florystycznego tak wiele rodzin i rodzajów?

W trzeciorzędzie przedstawiały systemy górskie Europy bardzo różnorodne pod względem klimatycznym i edaficznym obszary. Obok młodych gór pasmowych systemu alpejskiego (Pireneje, Alpy, Karpaty) odgrywały tu wówczas ważną rolę góry starsze, a zwłaszcza dziś stosunkowo niewiele znaczące góry środkowych Niemiec i środkowej Polski oraz Sudety, zaś dalej ku wschodowi wały Uralidów, Dobrudża i Krym, wiodące z jednej strony przez Kaukaz i Transkaukaz, z drugiej zaś przez prastarą bramę turgajską wprost ku azjatyckiemu wschodowi. Bardzo urozmaicona budowa geologiczna tych gór o równoleżnikowym przeważnie biegu stwarzała

niewątpliwie w trzeciorzędzie bardzo korzystne warunki dla życia i dalekich wędrówek roślin, szczególnie w kierunku od zachodu ku wschodowi i na odwrót. Wydłużonemu łukowi Karpat przypadała w tym procesie zapewne rola szczególnie ważna. Ocena tej roli wyniknie niewątpliwie z dalszych badań paleobotanicznych Karpat.

*Instytut Botaniczny Uniwersytetu
Jagiellońskiego. Lipiec 1950 r.*

SUMMARY

1. Historical Remarks.

The family *Eucommiaceae* is represented in the recent flora of the earth by one monotypical genus only, *Eucommia ulmoides* Oliv., living now in China.

The history of the fossil remains of this genus is short. In the year 1907 the winged samaroid fruits of *Eucommia* were discovered for the first time at Tegelen, the well-known locality situated on the river Rhine, in the upper Pliocene deposits, and cited by Mr. and Mrs. Reid in the group of „*Incertae sedis*”. Identical fossil fruits were collected in the year 1908 by Engelhardt and Kinkel in near Frankfurt a-M. (Klärbecken); they were erroneously identified with the cocoons of spiders. In the year 1915 C. and E. M. Reid once more returned to these fossils, which in the meantime they had found also in other localities in the Pliocene of the Dutch-Prussian border, and described them under the name *Carpolithes* sp. 1. Simultaneously they compared them for the first time rightly with the fruits of *Eucommia ulmoides* Oliv. from China. One year later (1916) the well-known Russian paleobotanist A. Krysthofovich found the fossil samaras of this tree in the upper Tertiary (Sarmatian) deposits near Rostov on the River Don, and gave them the proper name *Eucommia ulmoides* Oliv. Therefore it is this paleobotanist who has the merit of giving for the first time the correct name to the fossil plant discussed.

Unfortunately this important fact was ignored by other paleobotanists (A. Kryštofovich 1940). In the year 1932 J. Baas found again the fruits of *Eucommia* in the upper Pliocene deposits at Schwanheim on the river Main, and described them correctly and independently of Kryštofovich as *E. ulmoides* Oliv. Guided by the publication of J. Baas Mrs. E. M. Reid (1932) took for granted that the corresponding fossil specimens from Tegelen and Brunssum are also identical with *Eucommia ulmoides* Oliv.

In his critical work concerning the Pliocene flora of Frankfurt on the river Main K. Mädlér (1939) gave a detailed description of 30 fossil specimens of the samaras belonging to the genus *Eucommia*. On the basis of comparative measurements of these fruits and of the fruits of the recent *Eucommia* living now in China he came to the conclusion that the Pliocene fruits are considerably larger than the fruits of the living *E. ulmoides*, and on this basis he gave them a new specific name *Eucommia europaea* Mädlér. The length of fruits of *E. ulmoides* oscillates between 30—40 (45) mm, while the respective variation of *E. europaea* lies between 45—55 mm. According to this author all the fossil fruits of *Eucommia* known from the Pliocene of Europe up till the year 1938 represent only one extinct species *E. europaea* Mädlér.

In this paper the author try to prove that in fact the family *Eucommiaceae* was more richly represented in the deposits of the Tertiary age in Europe, and that it consisted of at least two well-distinguishable species.

2. Comparison of *E. ulmoides* Oliv. with *E. europaea* Mädlér.

On tables I—IV (pages 381 and 382) all data concerning the size of the fossil fruits of *Eucommia* from the Tertiary of Europe known up till the present time are put together and compared with the respective characters of fruits of the living *E. ulmoides*.

It is evident from Table I that the length of fruits of the fossil specimens from Klärbecken differ distinctly from those of *E. ulmoides*. Unfortunately the fossil samaras of *Eucommia* are very rarely found preserved in their entirety, so that the measurements of their size are possible only exceptionally. Therefore the nuts alone are of more practical value; they are much larger in *E. europaea* than in *E. ulmoides* (compare Table III and IV, page 382). The length of the nuts of *E. europaea* oscillates between 16–24 mm, and their breadth between 4–7 mm, while the nuts of *E. ulmoides* are only 10–17 mm long and 2–5 mm broad (comp. Fig. 1, page 384).

Basing on the size of nuts we must acknowledge, that among the fossil specimens of *Eucommia* from the Tertiary of Europe two separate species may be distinguished:

1. *E. ulmoides* Oliv. *foss.* known so far from the localities: Tegelen, Brunssum, Stare Gliwice (Silesia), and from the vicinity of Rostov on the river Don.

2. *E. europaea* Mädlér known from Klärbecken, Schwanheim and Mizerna.

I must add that in the two localities mentioned above, i. e. Stare Gliwice in Upper Silesia and Mizerna near Czorsztyn in the West Carpathian Mts., the fossil fruits of *Eucommia* were found by the author in the year 1948 resp. 1949.

Perhaps it is not without significance that until today the two species: *E. ulmoides* and *E. europaea* have never been found together in the same locality.

Finally I wish to mention that the fossil fruits of *Eucommia ulmoides* from Stare Gliwice (Silesia), found in the deposits of a not quite certain geological age (Tortonian?) differ from the typical specimens of these species by their slightly narrower wings (compare page 385). Meanwhile it must remain undecided whether this character has any value, or not.

3. *Eucommia europaea* Mädlér f. *monstrosa* n.f.

In the upper Pliocene fresh water deposits from the locality Mizerna near Czorsztyn (West Carpathian Mts.) in which

the fruits of *Eucommia europaea* were found, there were also collected two very interesting fruits which, judging by their main characters, closely related to the genus *Eucommia*.

The fossils mentioned above are identical with *Eucommia* in the following morphological characters:

1^o similar form of winged samaras,

2^o the presence of threads of gutta-percha in their mesocarp,

3^o asymmetrical development in both corresponding parts of the winged fruit of vascular bundles located on the dorsal side,

4^o the presence of the second abortive ovary chamber which primarily was dimer.

On the other hand our fossils differ distinctly from the fruits of *Eucommia* by:

1^o the samaras standing in pair on one peduncle while their common axis forms an angle of 90° with them, much like in the genus *Acer*,

2^o the samaras are apocarp, and only loosely connected with the basal parts by gutta-percha threads,

3^o the samaras are not of the same size in both of our fossil specimens, one being much smaller than the other,

4^o the fruits are much smaller than those of *Eucommia*, and they are not oblong but rather triangular in shape.

The above mentioned details (comp. Table IV. 7—10) make the difference between our fossils and the genus *Eucommia* rather important. According to the author's opinion they represent a teratological form of the fruits of *E. europaea*, which the author proposes to call: *E. europaea* Mädlér forma *monstrosa* n. f.

4. The Fossil Leaves

The leaves of the living species *Eucommia ulmoides* remind slightly the leaves of the genus *Ulmus* (Table I, 1). The threads of gutta-percha, so characteristic for *Eucommia*, are also present in the whole blade but they appear especially

abundantly along the nerves. This is the reason why the leaves, even when dried up, prove difficult to be divided into separate parts. As in the fruits, the ends of the gutta-percha threads enclosed in the leaves are roundish-swelled.

One might expect that owing to the presence of the gutta-percha, which is a substance of great resistance, the fragments of leaves have more chance for being preserved in a fossil state than the leaves of other kinds of trees. This expectation was confirmed by the authors experience. In the two Polish localities (Stare Gliwice and Mizerna) which contained the fruits of the family *Eucommiaceae* the fragments of leaf-blades were found, the particles of which were connected together by the characteristic gutta-percha threads. There have been found larger fragments of blades with their margin which is characteristically serrate in the genus *Eucommia*. It may be taken as proved that in the fossils described we have really to deal with the fragments of *Eucommiaceae* leaves.

The fossil leaves belonging doubtless to the family *Eucommiaceae* were found by the author in two localities: Stare Gliwice (Silesia) and Mizerna near Czorsztyn in the Western Carpathians. At stare Gliwice they occurred together with the fossil fruits of *E. ulmoides* Oliv. foss., and therefore they probably represent this species. At Mizerna they were found with abundant fruits of *E. europaea* Mädlér and they probably belong to this extinct species. On this basis the author was able to give a more detailed diagnosis of *Eucommia europaea*, which in the new combination runs as follows:

Eucommia europaea (Mädlér) nov. comb. *Differt a Eucommia ulmoidi* Oliv. *samaris atque nucibus majoribus* (*samarae* 44—55 mm *longae et* 10—15 mm *latae, nuces* 16—24 mm *longae et* 4—7 mm *latae*), *foliis majoribus, laminis asimetricis in petiolum brevioribus uno latere decurrentibus, margine paulo minutius duplicato serratis*.

Besides the fossil leaves described above, there were found at Stare Gliwice and in Mizerna many pieces of fossile bark which contains numerous threads of gutta-percha, and most

probably belongs also to the *Eucommiaceae* family. They should be counted to that class of strange fossils containing threads of guatpercha resp. ruber, which since the times of Th. Hartig (1848) were known in the lignites of the europaean Tertiary. Lately they were again the subject of increased interest of paleobotanists (compare Gothan 1947, 1950, Kirchheimer 1950).

5. Remarks on the systematic Position of the *Eucommiaceae*.

In this chapter different opinions expressed by various authors concerning the affinity of the family *Eucommiaceae* with other families of the Angiospermes were subjected to critical revision. After having cited the views of D. Oliver (1890), H. Solereder (1899), van Tieghem (1900), H. Harms (1930 and 1933), R. Wettstein (1935) and others the author discusses this problem from a new point of view taking into account the primitive morphological and anatomical characters stated by him for *E. europaea* Mädl. forma *monstrosa* n. f. In result of this consideration the author places himself among those botanists who share the opinion that the family *Eucommiaceae* is related with the more primitive family *Cercidophyllaceae*. The postulated line of evolution led probably from the genus *Cercidophyllum* through a hypothetical form with two carpeled fruitstands. It was simultaneously accompanied by the increase of asymmetry and the reduction of some characters in the fruits. In the end this process gave out the type with two winged samaras in one fruitstand which we found realized in *P. europaea* f. *monstrosa*. Reduction being in further progress it finally led up to the genus *Eucommia*.

Whether this seemingly possible way of evolution indicated above was really performed in the Tertiary period — it must remain unsolved until further discoveries either support this supposition or prove it to be erroneous.

6. Paleogeographical Remarks.

In the light of the facts known today the family *Eucommiaceae* which is now limited to an only one monotypic genus

which played such an important role as a center of origin living in China was richly developed in the Tertiary flora of the northern hemisphere. Two fossil species: *Eucommia eocenica* and *E. montana* from the Eocene (resp. Oligocene) of North America were described by Berry and R. W. Braun (1940 and 1943); doubtless they are different from the living *E. ulmoides*. In Japan E. Miki (1941) described the fruits of *Eucommia ulmoides* from the Pliocene deposits of Itinohora. Beside the fossil fruits of *E. ulmoides* from Europe we know also from this region the fruits of the extinct *E. europaea* and of her more primitive form *E. europaea f. monstrosa*. This wide distribution of the *Eucommiaceae* family in the Tertiary of the Holarctis reaching from the Eocene to the upper Pliocene indicates clearly its Arcto-Tertiary age and wide range.

The conclusion that the family *Eucommiaceae* was probably one of the important elements of the holarctic „Arcto-Tertiary Flora” is not sufficient to serve as a basis for the solution of all the complicated problems of its paleogeographical history. The fossils belonging to the *Eucommiaceae* are at present known only from the middle latitudes of both North America and Eur-Asia. Therefore it is possible that this family of plants did not possess any of its representatives in the Arctis or Subarctis in the Tertiary but that the center of its origin was situated somewhere in the holarctic temperate mountains. The presence of *E. montana* in North-America as early as in the Eocene makes it probable that the North American sector of the Holarctis was the center of origin for the family *Eucommiaceae*. The well-known richness of the fossils of the genus *Cercidophyllum* in the American Tertiary seems to support this hypothesis. On the other hand the striking differentiation of the *Eucommiaceae* fossils in the Tertiary stated for the European sector, speaks rather for Middle Europe as the possible center of origin of this family.

If this last supposition proved to be true, the Carpathian Mts. would obtain a new value from the point of view of the history of the holarctic flora as a mountain range of transitory geographical position in Europe. The East Asiatic region

which played such an important role as a center of origin and also as a great refugium for many Angiospermes families, does not seem to have performed such a task in relation to the family *Eucommiaceae*. Such an assumption is supported by the fact that till today there have not been found any fossils of this family in China although today *Eucommia ulmoides* has its last living posts there, much like the genus *Cercidophyllum*. This apparent contradiction would perhaps be removed by the assumption that *E. ulmoides* is in China a relatively new immigrant which has reached this region in one great act of plant migration which took place in the upper Miocene or in the Pliocene in Eur-Asia, along the latitudinally extended mountain ranges, beginning with the Alps and the Carpathians in West Europe and continued through Dobruża, Crimea, the Caucasus, Transcaucasus and the mountains of Central Asia to the mountains of China in the Far East. On the other hand the fossil remains of *E. ulmoides* in the Pliocene of Japan make it possible that China might have received *E. ulmoides* simultaneously with this country but not earlier than late Tertiary, or even Quaternary period. In both cases the presence of the *Eucommia* in China would be of a relatively young geological age.

The purpose of the above paleogeographical considerations was not so much to prove that the family *Eucommiaceae* had really their center of origin either in Central Europe or in North America in the Tertiary, but to show that it is not necessary to accept that it laid in East Asia only because *E. ulmoides* Oliver lives there today as a relic.

*Botanical Institute of the Jagiellonian
University Cracov. July 1950.*

OBJAŚNIENIE TABLIC

EXPLANATION OF TABLES

TABLICA I.

Eucommia ulmoides Oliv. — współcześnie żyjąca.

1. Duży liść z okazji rosnącego w Ogrodzie Botanicznym w Edynburgu. Wielkość naturalna.
2. Gałązka z owocami (skrzydlakami). Wielkość naturalna. (Według H. Harmsa, 1930).
3. Brzeg liścia. Powiększone (według H. Harmsa, 1930).
- 4—5. Skrzydlaki z drzew hodowanych w Kew Gardens. Wielkość niemal naturalna.
- 6—11. Zmienność podstawy skrzydlaków.
- 12—17. Zmienność górnej części skrzydlaków.
18. Schematyczny przekrój poprzeczny przez młody kwiat żeński. Widać dwie komory słupka, w górnej dwa młode zalążki, dolna szczątkowa bez zalążków (według H. Solereder, 1899).
19. Dwa napęczniałe nasiona, przy sznureczku (f) widoczne nierozwinięte w nasiona zronione zalążki (z).

TABLE I.

The living *Eucommia ulmoides* Oliv.

1. A large leaf from a specimen growing in the Botanical Gardens in Edinburgh. Natural size.
2. A twig with fruits (samaras). Natural size. (After H. Harms, 1930).
3. Leaf margin. Enlarged. (After H. Harms, 1930).
- 4—5. Samaras from the trees cultivated in Kew Gardens. Almost natural size.
- 6—11. Variability of the basal part of samaras.
- 12—17. Variability of the upper part of samaras.
18. Schematic transversal section of a young female flower; two ovaries are visible; in the upper one there are two young ovules; the lower, a reduced one, has no ovules (after H. Solereder, 1899).
19. Two seeds imbibed with water; near the funicle (f) there are visible two sterile ovules, not developed into seeds.

TABLICA II

Eucommia ulmoides Oliv. współcześnie żyjąca.

1. Przekrój poprzeczny przez owoc: x = komora nasienna normalnie rozwinięta, xx = komora nasienna szczątkowa. Pow. 8 razy.
2. To samo z wyraźniej rozwiniętą komorą szczątkową w drugim owocolisku. Pow. 8 razy.
3. Główkowato zakończona nitka gutaperkowa (n) pochodząca z owocu. Pow. 300 razy.

Eucommia ulmoides Oliv. foss.

4. Części blaszki liściowej zachowane przy nerwach liścia wydobytego z osadów trzeciorzędowych w Starych Gliwicach (Górny Śląsk). Pow. 3 razy.
5. Powiększona 300 razy część powyższego obrazu; w miejscu stykania się odłamków liścia widać charakterystyczne nitki gutaperki, główkowato zgrubiałe,
- 6—8. Skrzydłaki z trzeciorzędu w Starych Gliwicach. Nieco powiększone. (Fotografie).
- 9—13. Kopalne skrzydłaki z trzeciorzędu w Starych Gliwicach. Wielkość naturalna. (Rysunki).
14. Kawałek kory z nitkami gutaperki. Stare Gliwice. Pow. 2 razy.

TABLE II

The living *Eucommia ulmoides* Oliv.

1. Transversal section of a fruit: x = normally developed ovary. xx = reduced ovary. Enlarged 8 times.
2. The same; the reduced ovary in the other fruit more distinctly visible. Enlarged 8 times.
3. Head-like end of the gutta-percha thread (n) derived from the fruit. Enlarged 300 times.

Eucommia ulmoides Oliv. foss.

4. Parts of leaf blade preserved along the nerves of a leaf derived from the Tertiary deposits at Stare Gliwice (Upper Silesia). Enlarged 3 times.
5. A part of the foregoing object enlarged 300 times; in places where the parts of the leaf are connected there are visible the characteristic gutta-percha threads with head-like endings.
- 6—8. Samaras from the Tertiary at Stare Gliwice. Slightly enlarged (Photographs).
- 9—13. Fossil samaras from the Tertiary at Stare Gliwice. Natural size. (Drawings).
14. A fragment of bark with gutta-percha threads. Stare Gliwice. Enlarged 2 times.

TABLICA III

Eucommia europaea (Mädler) nov. comb.

1. Część blaszki liściowej. Pow. 8,5 razy.
2. To samo w powiększeniu 300 razy; widoczne nitki gutaperki łączące odłamki blaszki.
3. Nitki gutaperkowe: widoczny nieco spłaszczony szczyt główki nitki. Pow. 300 razy.
4. i 5. Blaszki liściowe. Nieco powiększone.
6. i 7. Ten sam odłamek blaszki, na jednym uwidoczniono przebieg żyłek. Pow. ok. 2 razy.
8. Nasada liścia z ogonkiem. Pow. ok. 2 razy.
9. Nasada innego liścia wyraźnie niesymetryczna, z blaszką jednostronnie zbiegającą po ogonku. Pow. ok. 2 razy.

TABLE III

Eucommia europaea (Mädler) nov. comb.

1. Part of a leaf blade. Enlarged 8,5 times.
2. The same, enlarged 300 times; gutta-percha threads connecting the fragments of the leaf blade are well visible.
3. Gutta-percha threads: the slightly flattened apex of the thread head is visible. Enlarged 300 times.
- 4.—5. Leaf blades. Slightly enlarged.
- 6.—7. The same fragment of leaf blade. The course of the nerves is made visible. Enlarged about 2 times.
8. Basal part of a leaf with petiole. Enlarged about 2 times.
9. Basal part of another leaf, distinctly assymetrical, with the blade confluent on one side along the petiole. Enlarged about 2 times.

TABLICA IV.

Eucommia europaea (Mädler) nov. comb.

- 1 i 2. Blaszka liściowa, dolna z zaznaczonym żyłkowaniem. Nieco powiększone.
 3 i 4. Skrzydlaki. Prawie naturalnej wielkości.
 5 i 6. Endokarpy. Prawie naturalnej wielkości.

Eucommia europaea (Mädler) nov. comb. f. *monstrosa* n.f.

7. Podwójny skrzydlak z resztkami skrzydełek. Nieco powiększone.
 8. To samo w powiększeniu 3 razy; na zetknięciu skrzydlaków widać nasadę szypułki owocowej (sz).
 9. Skrzydlak uszkodzony z prawej strony. Nieco powiększone.
 10. Przekrój poprzeczny przez większy (lewy) skrzydlak przedstawiony pod 7 — w miejscu xx szczątkowa komora drugiego owocolistka. Pow. 35 razy.
 11. Nitki gutaperkowe: widoczne spłaszczone małe główki oraz zgrubienia w miejscu stykania się nitek (zaznaczone strzałką). Pow. 300 razy.

TABLE IV.

Eucommia europaea (Mädler) nov. comb.

- 1—2. Leaf blade. Nervation marked in the lower one. Slightly enlarged.
 3—4. Samaras. Almost natural size.
 5—6. Endocarps. Almost natural size.

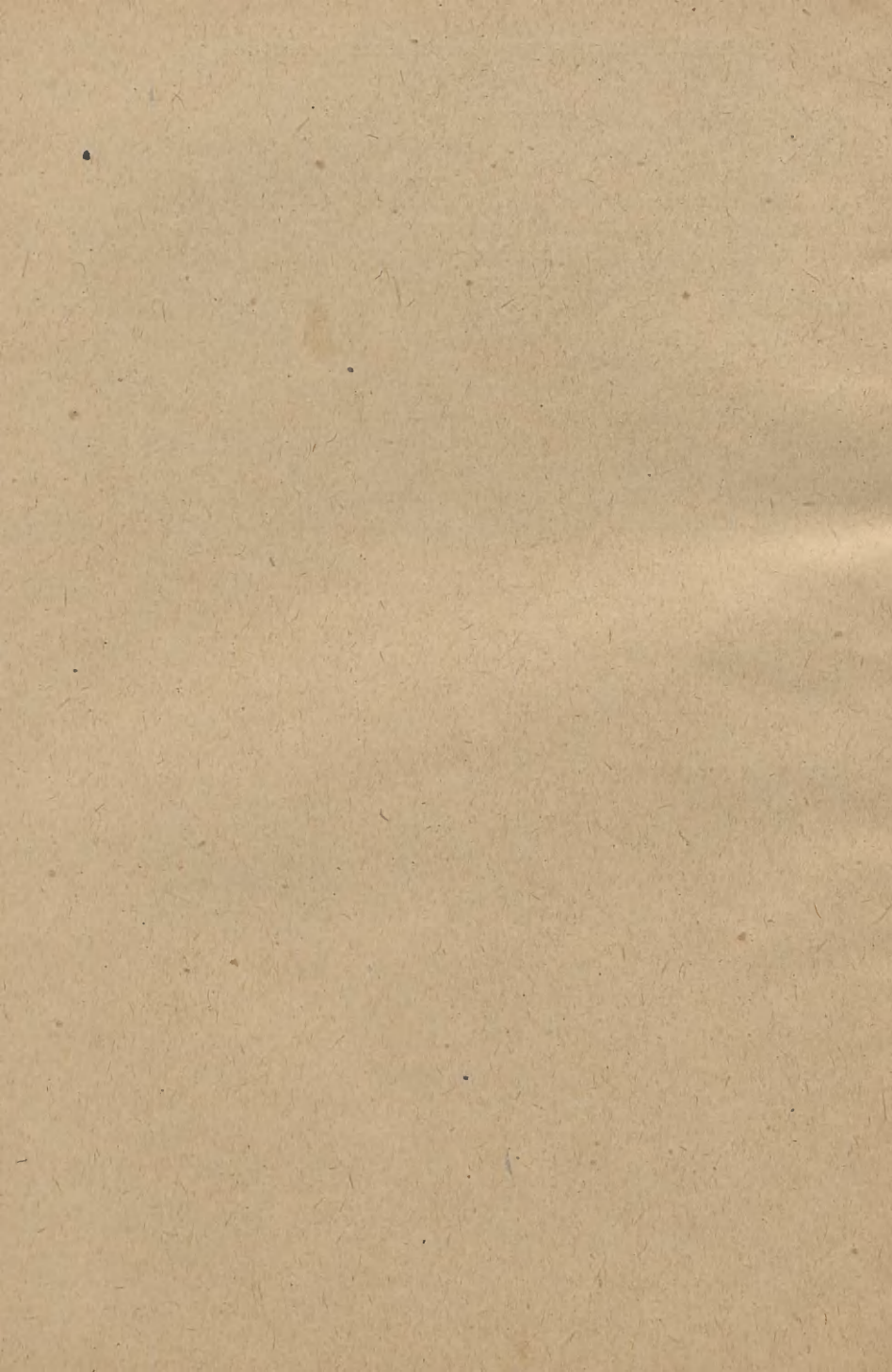
Eucommia europaea (Mädler) nov. comb. f. *monstrosa* n.f.

7. A double samara with remnants of wings. Slightly enlarged.
 8. The same, enlarged 3 times. At the connection of the samaras the base of the fruit peduncle (sz) is visible.
 9. A samara, damaged on the right hand side. Slightly enlarged.
 10. Transversal section of the larger (left) samara, represented in item 7. The reduced ovary of the other fruit leaf is marked xx. Enlarged 35 times.
 11. Gutta-percha threads: there are visible the small flattened heads and thickenings in the connections of threads (marked with an arrow). Enlarged 300 times.

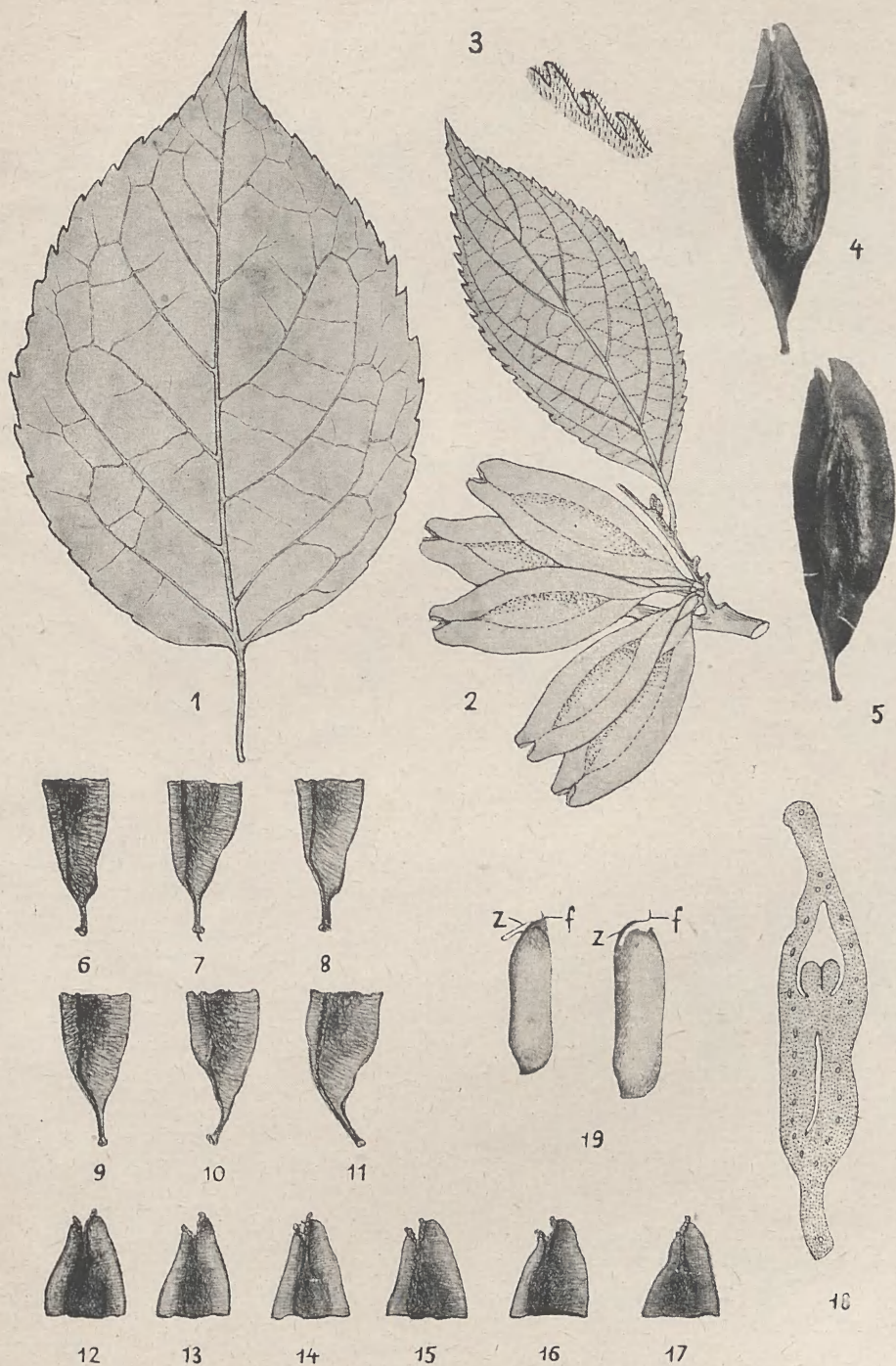
BIBLIOGRAFIA

1. Baas J., (1932) Eine fröhdiluviale Flora im Mainzer Becken (Inaugural Dissertation). Jena.
2. Berg L. (1922), Klimat i życie (po rosyjsku). Moskwa.
3. Brown R. W. (1939), Fossil Leaves, Fruits and Seeds of *Cercidophyllum*. Journ of Paleontology. Vol. 13. No 5. Washington.
4. — (1940), New species and changes of name in some American fossil floras. Journal of the Washington Academy of Sciences. Vol. 30. No 8.
5. — (1943), Some Prehistoric Trees of the United States. Journal of Forestry. Vol. 41. No 12.
6. Chaney R. W. and Hu H. H. (1940), A Miocene Flora from Shantung. Paleontologia Sinica. Nr. 112.
7. Engler A u. Diels L. (1936), Syllabus der Pflanzenfamilien. 11 Aufl.
8. Gothan W. (1947), Kautschukbäume in deutscher Braunkohle. Natur u. Technik I.
9. — (1950) Über den fossilen Kautschuk. Ber. deutsch. Akad. Wiss. Berlin.
10. Harms H. (1930), *Eucommiaceae* w dziele A. Englera „Die natürlichen Pflanzenfamilien”, II Auflage, Band 18a. Leipzig.
11. — (1933), Zur Kenntnis von *Eucommia ulmoides* Oliv. Mitteil. d. Deutsch. Dendrol. Gesell. No 45. Berlin.
12. Kirchheimer F. (1950), Bemerkungen zu den Kautschukrinden aus den Braunkohlen des mitteldeutschen Eocäns. N. Jahrb. f. Geol. and Paleont.
13. Kryštofovich A. N. (1916), Niekotoryje predstavitieli kitajskoj flory w sarmackich otłożenjach na r. Krynkie (Oblast Wojska Donskogo). Izwiestja Akademji Nauk.
14. — (1929), Evolution of the tertiary Flora in Asia. The New Phytologist. Vol. 28, No 3.
15. — (1935). A final link between tertiary Floras of Asia and Europe. The New Phytologist. Vol. 34.
16. — (1940). Zur Entdeckung der *Eucommia*—Frucht in Tertiärfloren von Europa. Paleobotan. Zeitschrift, Bd. 22. Berlin.
17. Mädlar K, (1939), Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. Abh. d. Senckenberg. Naturforsch. Gesell. Abh. 446. Frankfurt a.M.
18. Miki S. (1941), On the change of flora in Eastern Asia since tertiary Period (I). Jap. Journ. of Botany. Vol. XI. Tokyo.
19. Reid C. and Reid E. M. (1915), The Pliocene Floras of the Dutch Prussian Border. Medd. van de Rijksop. van Delftstoffen. No 6. Hague.

20. Reinig W. F. (1937), Die Holarctis. Jena.
21. Solereder H. (1899), Zur Morphologie und Systematik der Gattung *Cercidophyllum* Sieb. et Zucc., mit Berücksichtigung der Gattung *Eucommia* Oliv. Ber. d. D. B. G. Bd. XVII. Berlin.
22. Sukatschew W. N. (1936), Grundzüge der Entwicklung der Vegetation in der USSR im Pleistozän. Beiträge zur Kenntnis des Quartärs der USSR. Leningrad-Moskwa.
23. Szafer W. (1946), Zarys historii rozwoju flory Holarktydy (Outline of the development of the Holarctic Flora). Rocznik Pol. Tow. Geol. XVII. Kraków
24. — (1946, 1947), Flora pliocenńska z Krościenka n. D. I (1946), II (1947). Rozprawy P. A. U. Kraków.
25. Wettstein R. (1935), Handbuch der systematischen Botanik. 4. Auflage. Leipzig-Wien 1935.
26. Wilson E. H. (1913), Plantae Wilsonianae, edited by C. S. Sargent. Vol. I. Publ. of the Arnold Arboretum. Vol. I. Cambridge.



Tablica I.

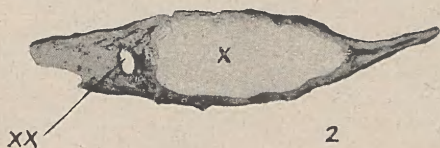


Tablica II.



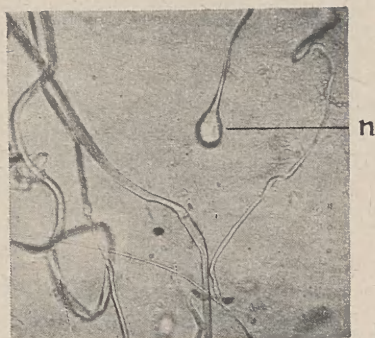
1

XX



XX

2



n

3



4



6



7



8



9



11



12



13



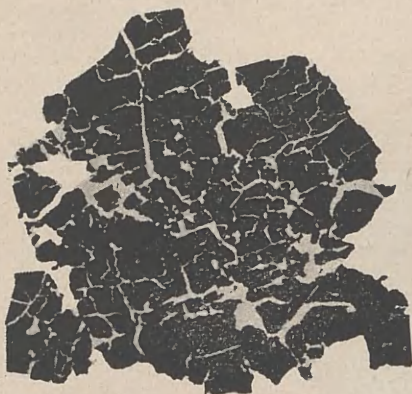
10



5



14



1



4



2



3



8



9



5



6



7

Tablica IV.



1



3



4



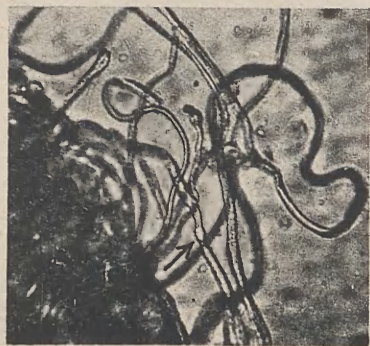
2



5



6



11



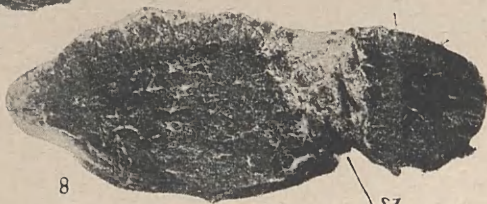
10



7



9



8

SZ

