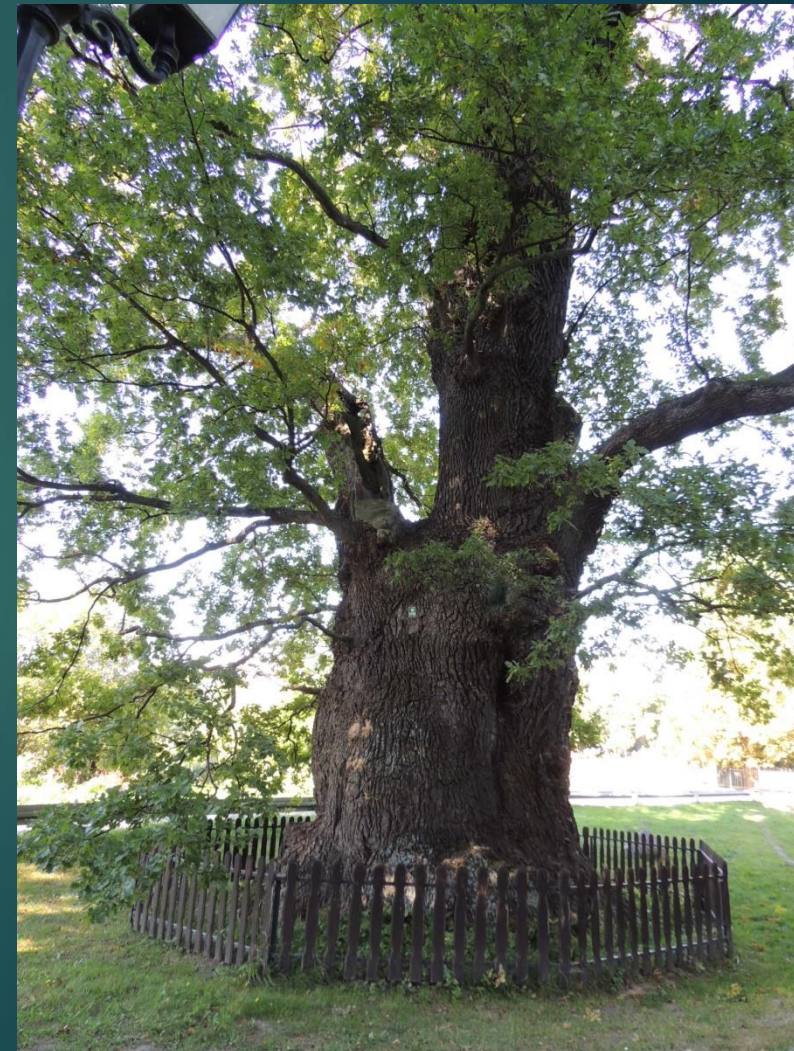


# Znaczenie poznania strategii życiowej różnych gatunków drzew dla zarządzania zmieniającym się środowiskiem'

Maciej Filipiak

## Drzewa

to wielokomórkowe, należące do różnych grup taksonomicznych wieloletnie rośliny jawnopączkowe, czyli takie, których organy odnawiające wzrost po okresie spoczynku (związanego np. z porą roku) znajdują się nad powierzchnią gruntu, czyli w środowisku często niezbyt przyjaznym. Pąki te oraz powstające z nich nowe ulistnione pędy rozmieszczone są na rozgałęzionym rusztowaniu zwanym koroną zbudowanym z wielosezonowych, odpornych na zmienne warunki atmosferyczne gałęzi (według różnych definicji są to łodygi lub części składowe łodygi). W odróżnieniu od krzewów korona drzewa, przynajmniej w jednym z okresów jego życia znajduje się na pewnej wysokości nad powierzchnią gruntu, na pojedynczym, zazwyczaj pionowym elemencie zwanym pniem (część łodygi).



**Drzewa tworzą największe organizmy na Ziemi  
funkcjonujące jako oddzielne osobniki**

**General Sherman Tree –  
Park Narodowym Sekwoi w  
górach Sierra Nevada w  
Stanach Zjednoczonych.**

**Wymiary:**

**wysokość: 84 m**

**średnica pnia: 8 m**

**waga: ponad 1200 ton**

**Mięszość drewna 1487 m<sup>3</sup>**



Autostwa Mike Murphy, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=295791>

## Pando

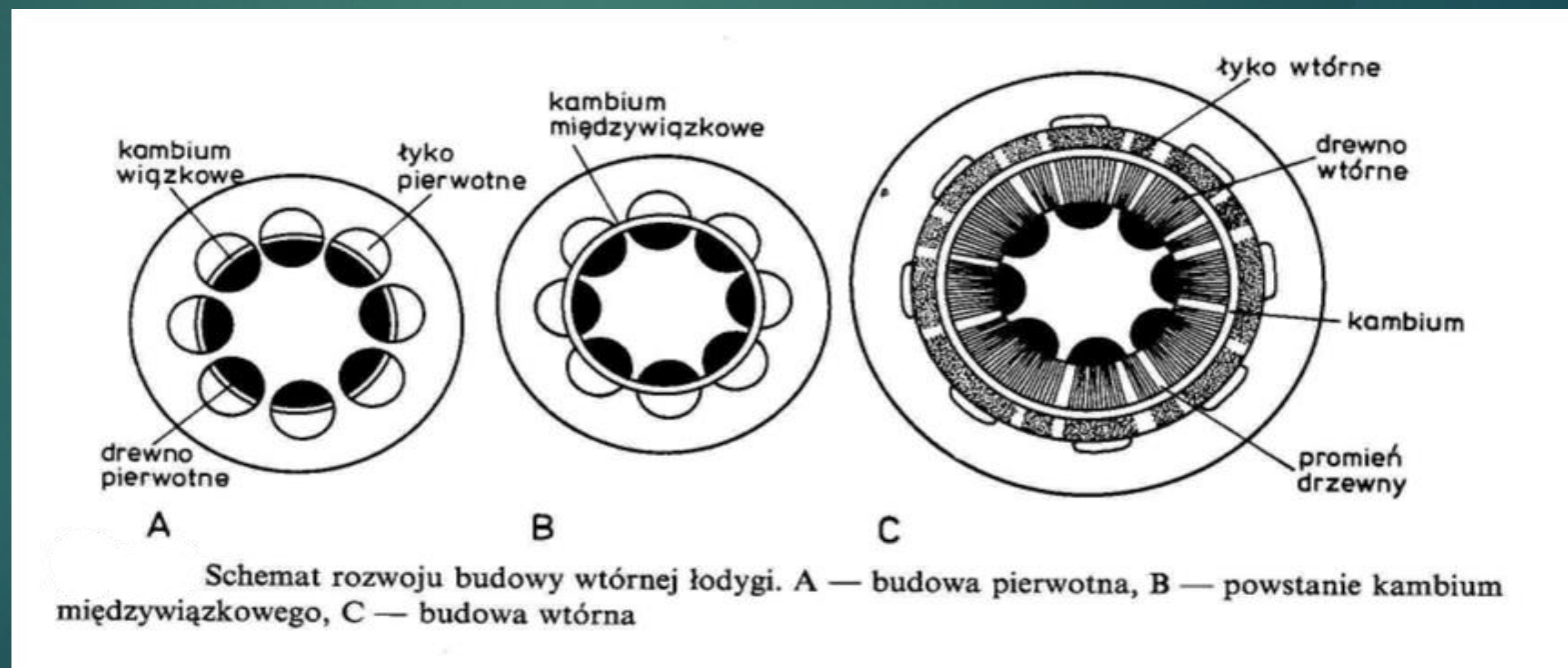
(po łacinie „rozprzestrzeniam”) to organizm klonalny reprezentujący pojedynczego osobnika męskiego osiki ( *Populus tremuloides* ), który rozciąga się na powierzchni 106 akrów i jest zarówno największym drzewem pod względem masy, jak i największym drzewem pod względem powierzchni, a także jest największym znany klon osiki. Pando został zidentyfikowany jako pojedynczy żywy organizm, ponieważ każda z jego szacunkowych 47 000 łodyg (rametów) posiada identyczne markery genetyczne . Pando zajmuje około 106 akrów (43 ha) i szacuje się, że waży łącznie 6000 ton (6 000 000 kg), czyli 13,2 miliona funtów, co czyni go najcięższym znanym organizmem.

Za Wikipedą



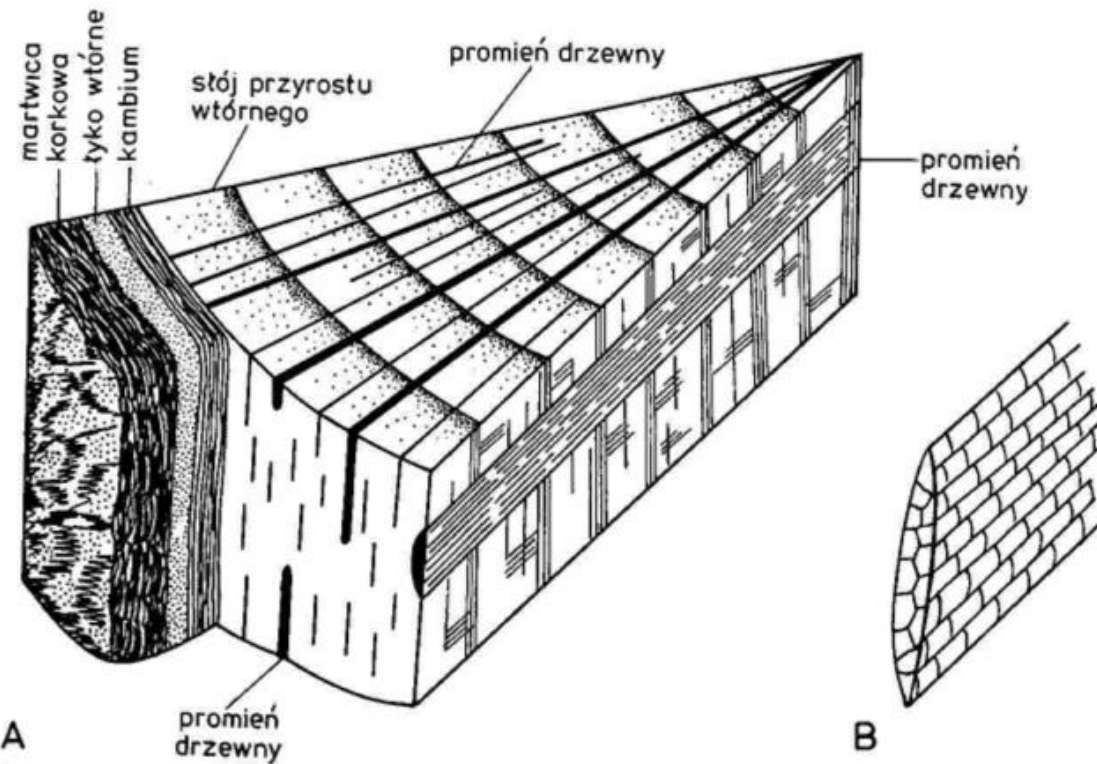
By J Zapell - Archived source link, Public Domain,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27865175>

Jedną z ważniejszych cech drzew jest obecność zbudowanej z intensywnie dzielących się komórek twórczej tkanki zwanej kambium albo miazgą łykodrzewną. Tkanka ta umiejscowiona jest między komórkami łyka, czyli odpowiedzialnymi za transport produktów fotosyntezy, głównie znanego nam wszystkim (używanego np. do słodzenia herbaty) dwucukru – sacharozy, a tkanką, której podstawowym zadaniem jest transport wody, czyli drewnem.



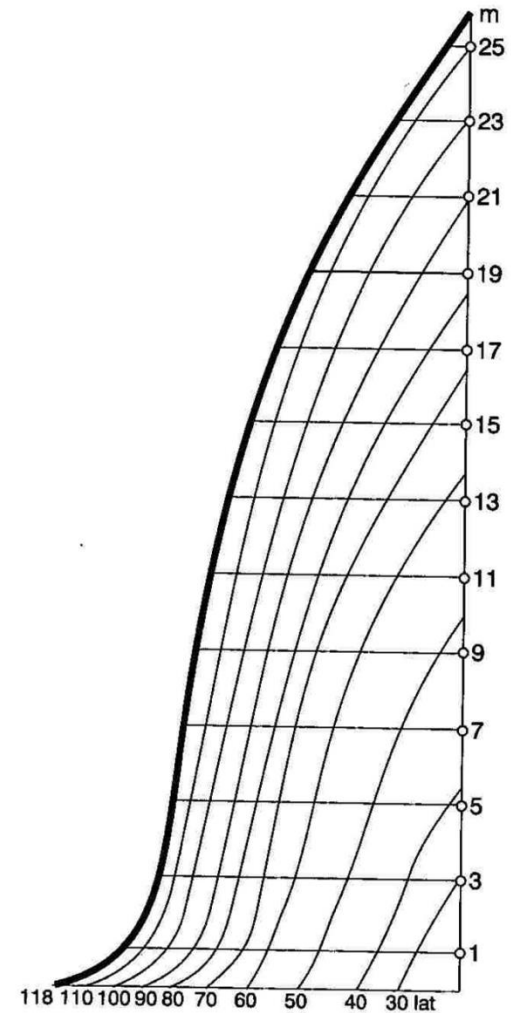
Kambium przez całe życie drzewa odkłada w kierunku do środka pnia nowe komórki drewna, a na zewnątrz nowe komórki łyka. Komórek drewna produkowanych jest bez porównania więcej niż komórek łyka, dlatego już u kilkuletnich drzew wypełnia ono większą część ich pnia, który przez całe życie drzewa przyrasta na grubość.

Podobna do kambium strefa komórek twórczych, położona na zewnątrz od łyka tworzy wtórną tkankę okrywającą – perydermę, zbudowaną głównie z komórek korka, która jest głównym elementem korowiny.



A — wycinek z pnia drzewa liściastego ze słojami przyrostu wtórnego i promieniami drzewnymi, B — schemat promienia drzewnego (B wg Hejnowicza)

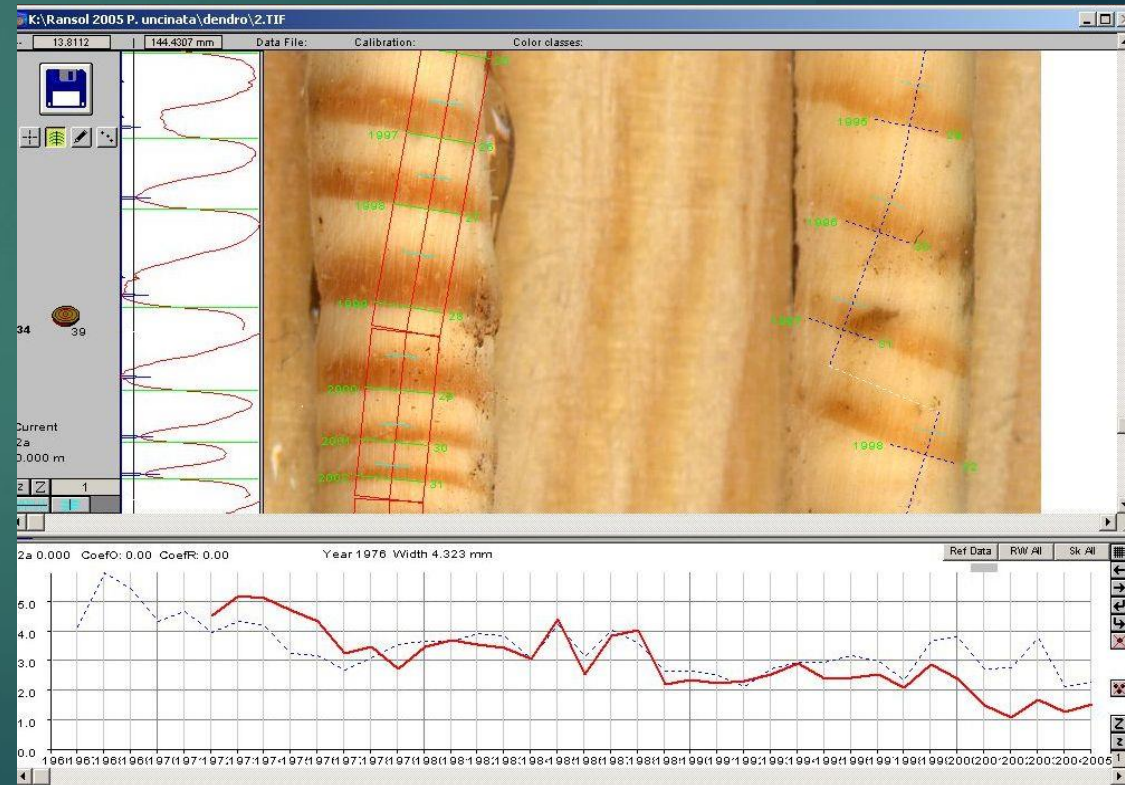
Głównym elementem pnia jest jednak tkanka drzewna a drzewo corocznie na istniejące drewno nakłada nową jego warstwę





dlatego badanie przyrostów rocznych drewna mówi nam bardzo wiele o kondycji zbiorowiska leśnego

robi się to w oparciu o analizę próbek pobranych Świdrem przyrostowym Preslera.





## Las

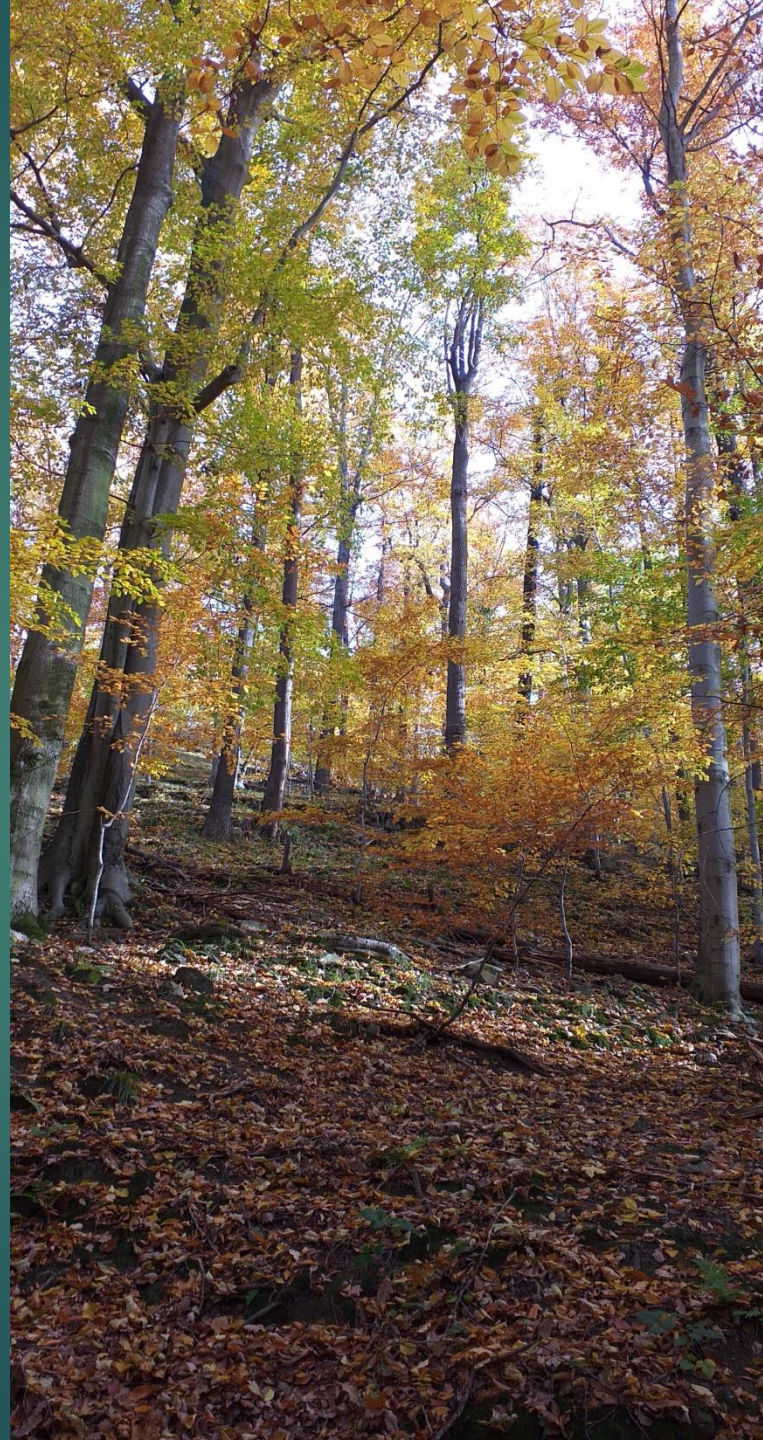
**Dynamiczny twór przyrody, w którym są zespolone w niepodzielną całość układem zależności, powiązań i wzajemnych wpływów: określona roślinność z **przeważającym udziałem form drzewiastych**, związanych z nim zwierzętami oraz wykorzystywane przez rośliny i zwierzęta podłoże geologiczne, gleba, woda i klimat.**

**J. Karpiński**

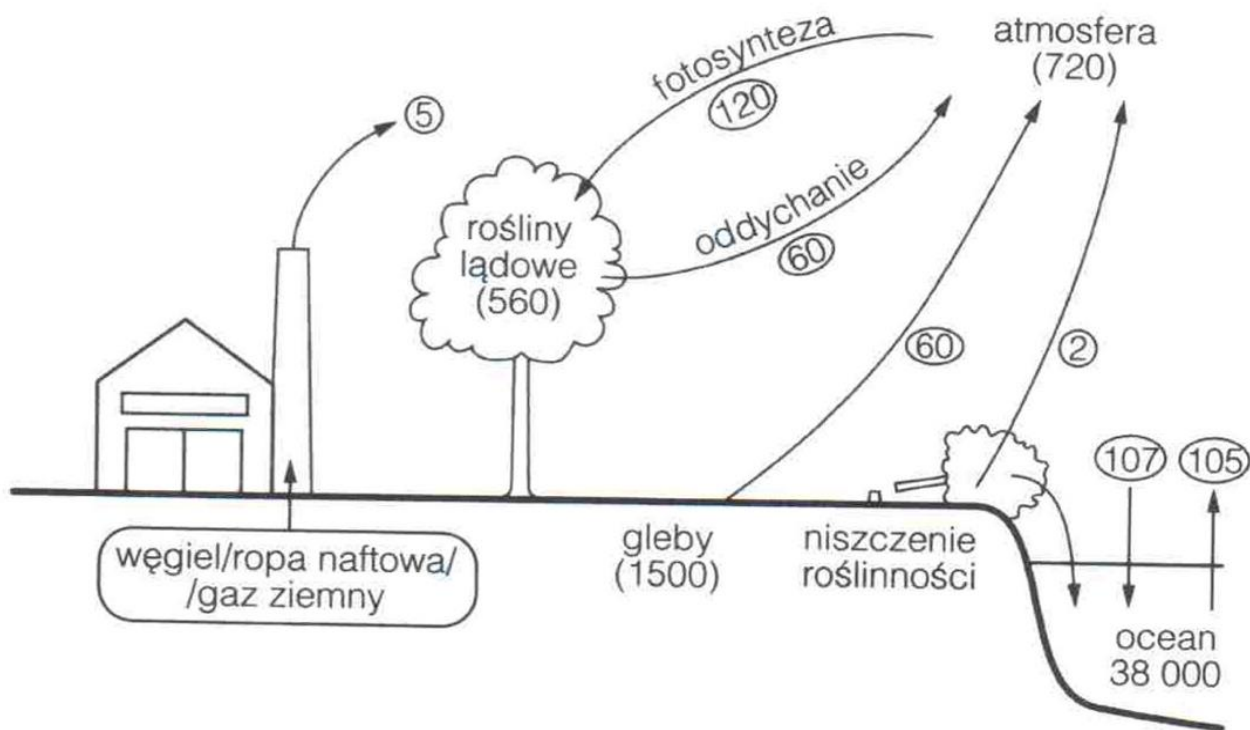
**Wszędzie tam, gdzie opady w relacji do temperatury są wystarczające, rozwija się las - wielowarstwowe zbiorowisko o znacznej miąższości osiągającej w szczególnych przypadkach 80 (równikowy las deszczowy) lub nawet 100 m (lasy, a w zasadzie bory, zachodniego wybrzeża Ameryki Północnej).**

**Wspomniana miąższość, czyli grubość warstwy roślinnej pokrywającej grunt zależy właśnie od wysokości drzew, które jak już napisano wyżej, są głównym elementem tworzącym las. Drzewa te, na ogół, rosną w zwarceniu, czyli stykając lub nawet zachodząc na siebie koronami.**

- ▶ Lasy zajmują 29% powierzchni lądów (około 40 mln km<sup>2</sup>)
- ▶ Zasoby drewna w lasach ocenia się na 143 mld m<sup>3</sup> = 0,0000018% objętości skorupy ziemskiej



**Jako najbardziej złożonym i najtrwalszym ekosystemem lądowym las odgrywa ogromną rolę w obiegu materii w przyrodzie, w tym zwłaszcza węgla, co ma duże znaczenie dla zawartości dwutlenku węgla w atmosferze**



Obieg węgla w przyrodzie. Zasoby są wyrażone jako  $10^{12}$  kg węgla,

Dopóki drewno się nie rozłoży zgromadzony w nim węgiel nie trafia do atmosfery i nie zwiększa ilości dwutlenku węgla .

- ▶ Centrum Kultury Sara w Szwecji zbudowane z drewna (ponad 12 000 metrów sześciennych)



lasy mogą mieć  
charakter  
naturalny i  
funkcjonować  
jako układy  
wyłączone z  
użytkowania



Na zdjęciu fragment rezerwatu „wielkie torfowisko  
Batorowskie

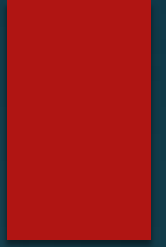
mogą być również  
bardzo intensywnie  
uprawianymi  
plantacjami chociaż  
taki sposób uprawy  
drzew zaliczany jest  
na ogół do upraw  
rolniczych



na zdjęciu plantacja Topolowa w Nadleśnictwie w  
Sulechów

mogą mieć również  
postać  
półnaturalnych  
zbiorowisk o  
składzie zbliżonym  
do naturalnego ale  
z pobieraniem  
surowca  
drzewnego

na zdjęciu las gospodarczy (tu w formie  
boru sosnowego w Nadleśnictwie Krynki



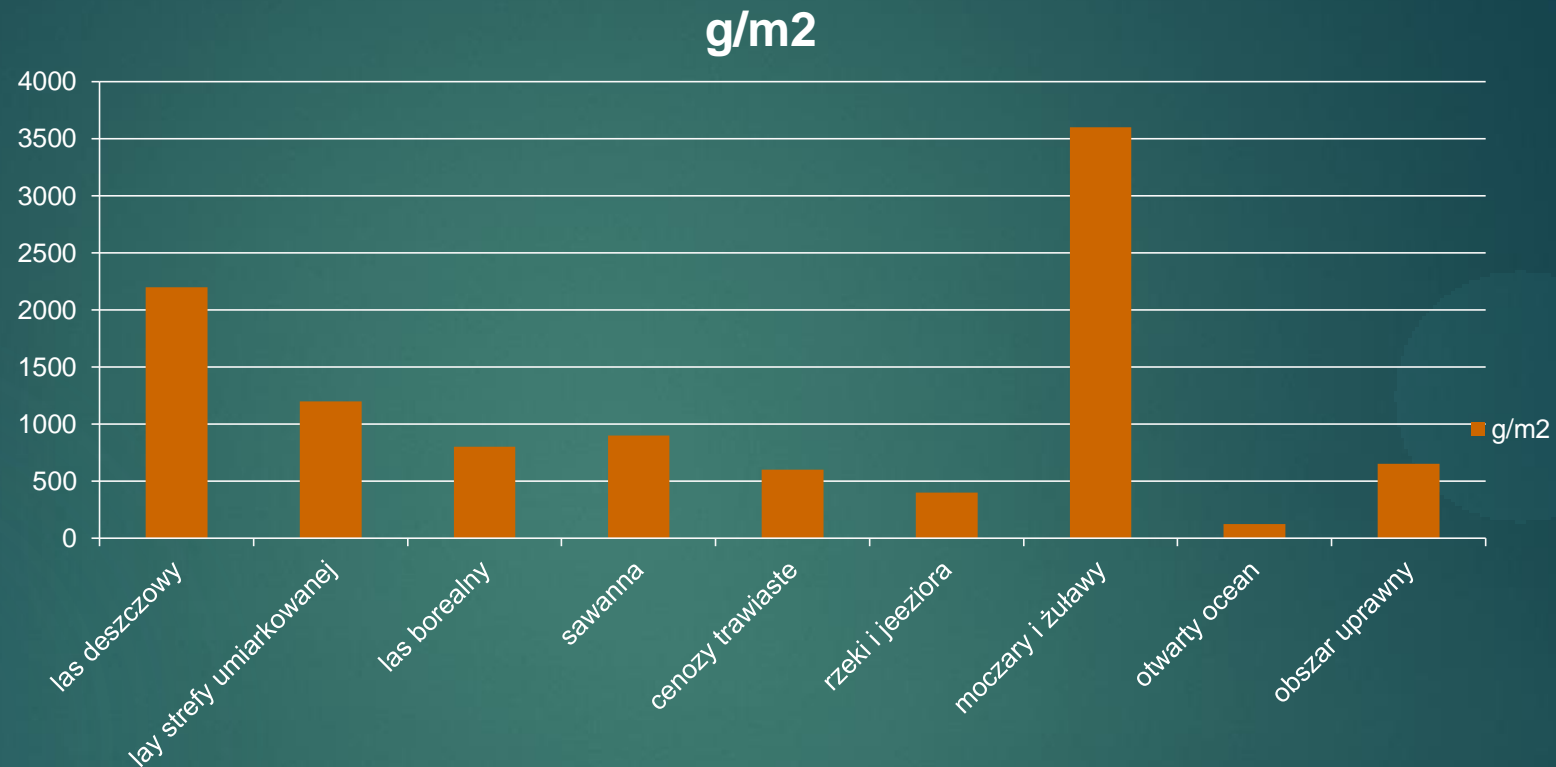
# Zasób żywej materii – las bukowy t/ha

▶ pnie	240
▶ liście	30
▶ gałęzie	30
▶ rośliny zielne	1
▶ korzenie	2
▶ dziki sarny jelenie	0,002
▶ drobne ssaki	0,005
▶ ptaki	0,013
▶ pedofauna	1
▶ mikroflora gleb	0,3

Drzewa a szczególnie ich pnie stanowią główną biomasę zbiorowiska leśnego



# Produkcja biomasy

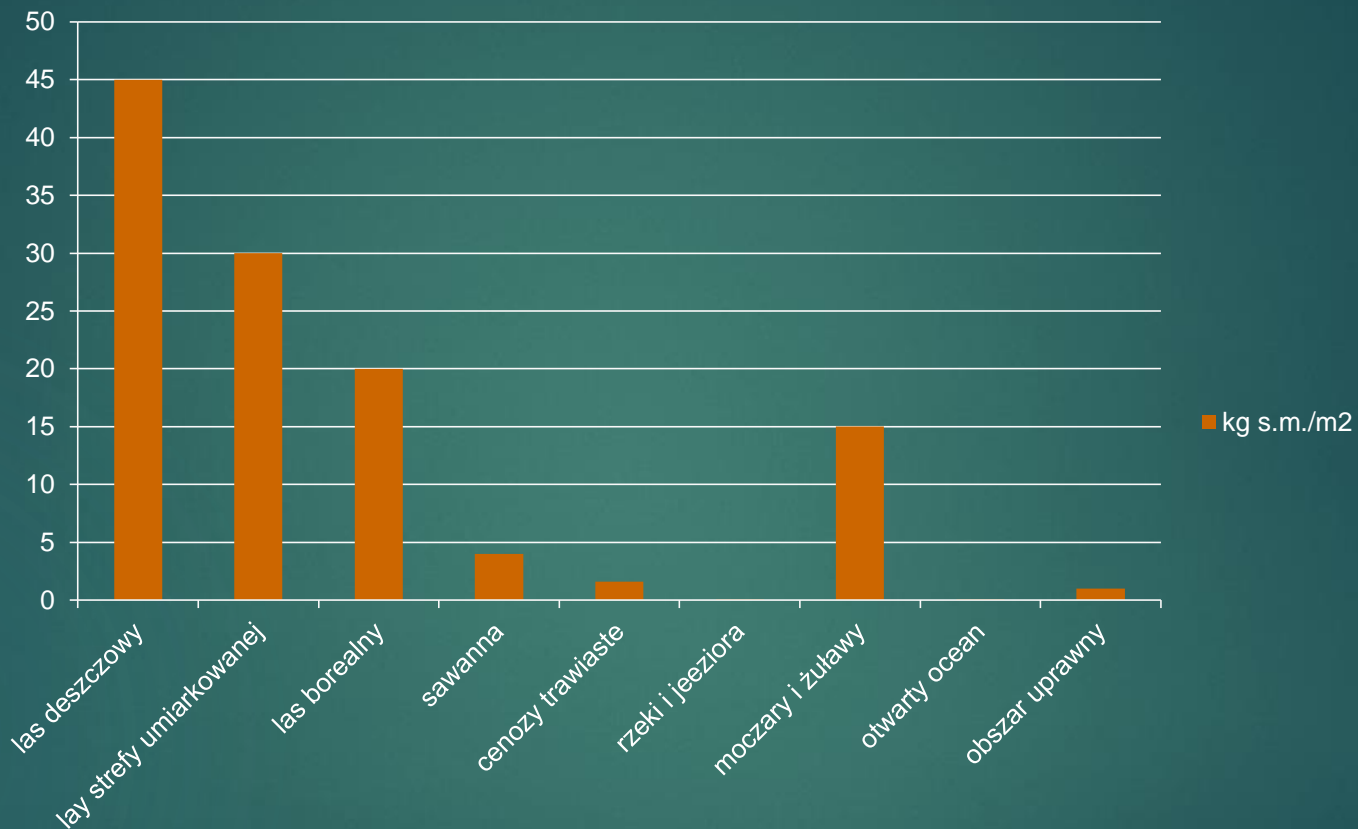


Ekosystemy leśne należą do najbardziej produktywnych układów wytwarzających materię organiczną. Pod tym względem las wyprzedzają tylko zajmujące stosunkowo niewielką powierzchnię układy ekologiczne które zasilane materią organiczną z zewnątrz czyli niespełniające do końca cech ekosystemu

Za „Lasy w Polsce. 2018.”



# Biomasa trwała

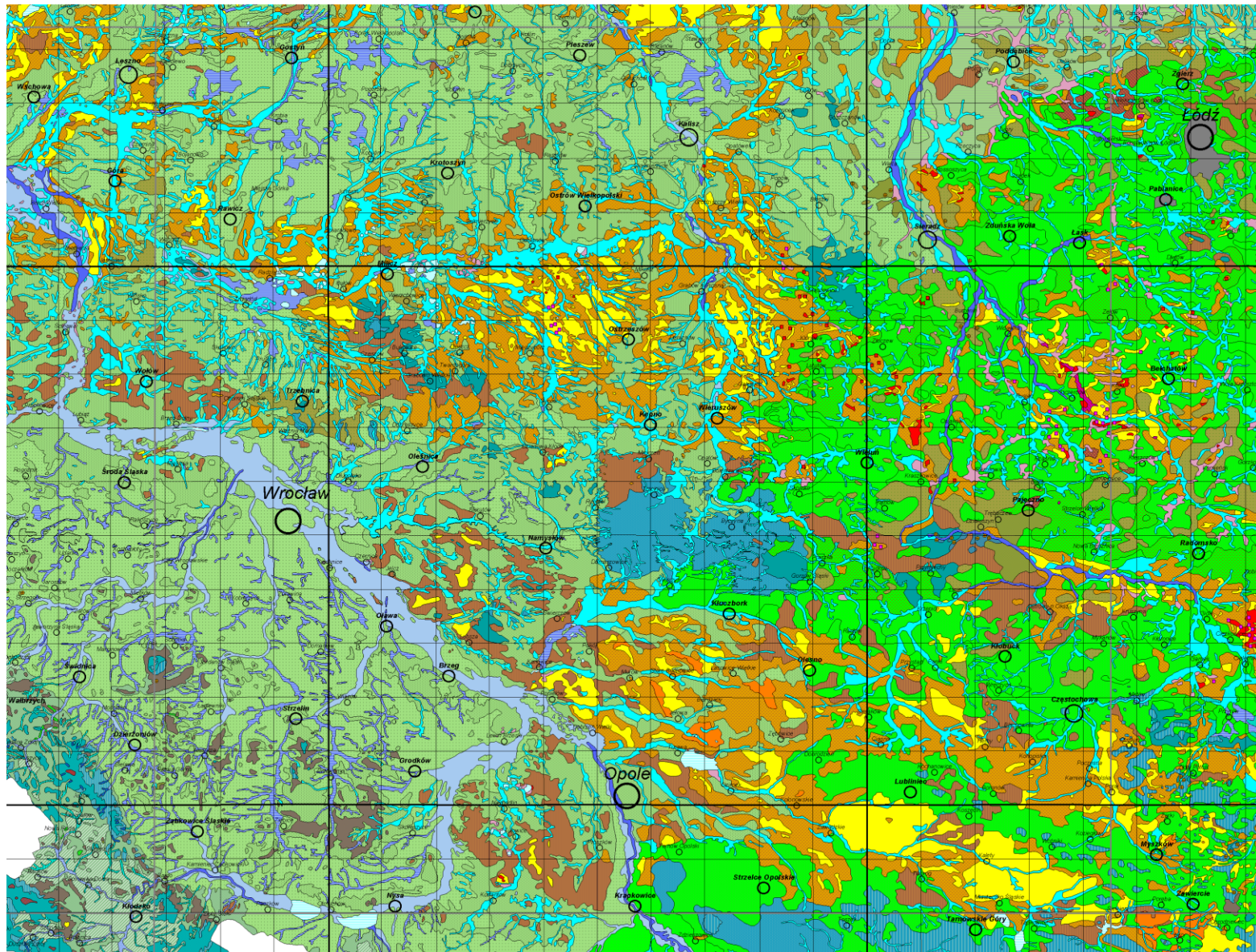
kg s.m./m<sup>2</sup>



Przodują również pod względem zasobu biomasy

Za „Lasy w Polsce 2018”.

- 
- 
- ▶ Jeśli spojrzymy na opracowaną pod koniec ubiegłego stulecia „Mapę potencjalnej roślinności naturalnej Polski” oraz na związany z nią zbiorczy diagram, to okaże się, że zbiorowiska (ekosystemy) nieleśne zajmują tam ok 0,5 % procent naszego kraju (jest to głównie roślinność wybrzeża oraz najwyższych partii gór). pozostałe zaznaczone na mapie różnymi kolorami zbiorowiska to różne zbiorowiska. Fitosocjologowie wyróżniają na terenie Polski kilkadziesiąt (60-80) różnych zbiorowisk (typów ekosystemów) leśnych zgrupowanych w dziesięciu klasach. Z kolei dla celów prowadzenie gospodarki leśnej wyróżniono 35 typów siedliskowych lasu czyli typów terenu, na których powinien rosnać las o określonym składzie.



Voivodship cities



Capital city

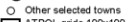
Other voivodship cities

County towns

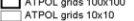


Voivodship cities before 1998

Other county towns

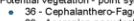


Other selected towns



ATPOL grids 100x100

ATPOL grids 10x10



Map sheets grid

Potential vegetation - point symbols

- 36 - Cephalanthero-Fagetum
- 39 - Acerenion pseudoplatani
- 52 - Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis
- 53 - Vaccinio uliginosi-Pinetum
- 55 - Sphagno/Quercu-Piceetum
- 56 - Abietetum polonicum
- 63 - Sphagno-Ericetalia
- 64 - Sphagnetalia magellanici
- 66 - Festucetalia valesiacae
- 67 - Thero-Salicomietea, Cakiletea maritima

Potential vegetation - polygon symbols

- 01 - Carici elongatae-Alnetum
- 02 - Galio-Populetum
- 03 - Ficario-Ulmetum typicum
- 04 - Ficario-Ulmetum chrysospl.
- 05 - Fraxino-Alnetum (Circae-Alnetum)
- 06 - Alnetum incanae
- 07 - Carici remotae-Fraxinetum
- 08 - Stellario-Carpinetum, poor
- 09 - Stellario-Carpinetum, rich
- 10 - Galio-Carpinetum, Sil./Gr.-Pol., poor
- 11 - Galio-Carpinetum, Sil./Gr.-Pol., rich
- 12 - Galio-Carpinetum, submont., poor
- 13 - Galio-Carpinetum, submont., rich
- 14 - Galio-Carpinetum, Kujaw., poor
- 15 - Galio-Carpinetum, Kujaw., rich
- 16 - Tilio-Carpinetum, Litt.-Pol., poor
- 17 - Tilio-Carpinetum, Litt.-Pol., rich
- 18 - Tilio-Carpinetum, submont., poor
- 19 - Tilio-Carpinetum, submont., rich
- 20 - Tilio-Carpinetum, cent.Pol., poor
- 21 - Tilio-Carpinetum, cent.Pol., rich
- 22 - Tilio-Carpinetum, subbor., poor
- 23 - Tilio-Carpinetum, subbor., rich
- 24 - Tilio-Carpinetum, woiwl., poor
- 25 - Tilio-Carpinetum, woiwl., rich
- 26 - Tilio-Carpinetum with Abies
- 28 - Aceri-Tilietum
- 29 - Helico-Fagetum
- 30 - Dentario enneaphyllidis-Fagetum, submontane
- 31 - Dentario enneaphyllidis-Fagetum, montane
- 32 - Dentario glandulosae-Fagetum, westcarp., submontane
- 33 - Dentario glandulosae-Fagetum, westcarp., montane
- 34 - Dentario glandulosae-Fagetum, eastcarp., submontane
- 35 - Dentario glandulosae-Fagetum, eastcarp., montane
- 36 - Cephalanthero-Fagetum
- 37 - Luzulo pilosae-Fagetum
- 38 - Luzulo luzuloidis-Fagetum
- 39 - Acerenion pseudoplatani
- 40 - Galio-Abietetum
- 41 - Potentillo albae-Quercetum typicum
- 42 - Potentillo albae-Quercetum rosetosum gallicae
- 43 - Betulo-Quercetum
- 44 - Fago-Quercetum
- 45 - Calamagrostio-Quercetum
- 46 - Luzulo luzuloidis-Quercetum
- 47 - Quercu-Pinetum
- 48 - Empetro nigri-Pinetum
- 49 - Leucobryo-Pinetum
- 50 - Peucedano-Pinetum, sarm.
- 51 - Peucedano-Pinetum, subbor.
- 52 - Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis
- 53 - Vaccinio uliginosi-Pinetum
- 54 - Calamagrostio villosae-Pinetum
- 55 - Sphagno gurg.-Piceetum, Quercu-Piceetum
- 56 - Abietetum polonicum
- 57 - Abieti-Piceetum montanum
- 58 - Calamagrostio villosae-Piceetum
- 59 - Pagiethetico-Piceetum
- 60 - Pinetum mugho sudeticum
- 61 - Pinetum mugho carpaticum
- 62 - alpine/subalpine vegetation
- 63 - Sphagno-Ericetalia
- 64 - Sphagnetalia magellanici
- 65 - Caricetalia nigrae
- 66 - Festucetalia valesiacae
- 67 - Thero-Salicomietea, Cakiletea maritima
- 68 - Ammophiletea
- 69 - succession unknown
- Waters (lakes and other)

Map sheet: C2

Jan Marek MATUSZKIEWICZ  
 Potential natural vegetation of Poland (Potencjalna roślinność naturalna Polski)  
 IGiPZ PAN, Warszawa, 2008



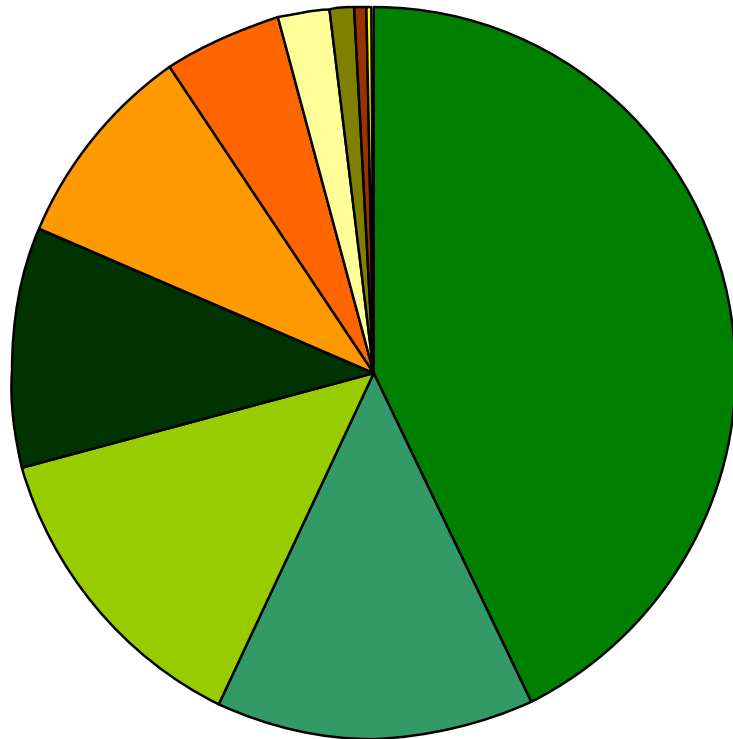
Inny podział dzieli zbiorowiska roślinne, w tym zbiorowiska leśne na: zonalne czyli typowe dla określonego klimatu (strefy klimatycznej) oraz ekstrazonalne ukształtowane głównie przez czynniki z klimatem słabo związane. Gdyby na obszarze Polski nie było terenów zurbanizowanych oraz pól uprawnych najbardziej rozpowszechnionym niżowym typem lasu byłby środkowoeuropejski grąd, czyli wielogatunkowy i wielowarstwowy las liściasty, rosnący na siedliskach żyznych, w którym dominują dęby i graby z domieszką klonu, lipy, brzozy, osiki, jaworu a czasem też wiązu i jesionu

Spektakularnym przykładem leśnego zbiorowiska azonalnego jest las łęgowy rozwijający się na podłożu ukształtowanym przez wylewy rzeczne przyczyniające się do powstania gleb typu mada (na mapie zaznaczony na niebiesko)..



fragment mapy przedstawionej powyżej

## Powierzchniowy udział zbiorowisk roślinności naturalnej w Polsce (wg W. Matuszkiewicz 1990)

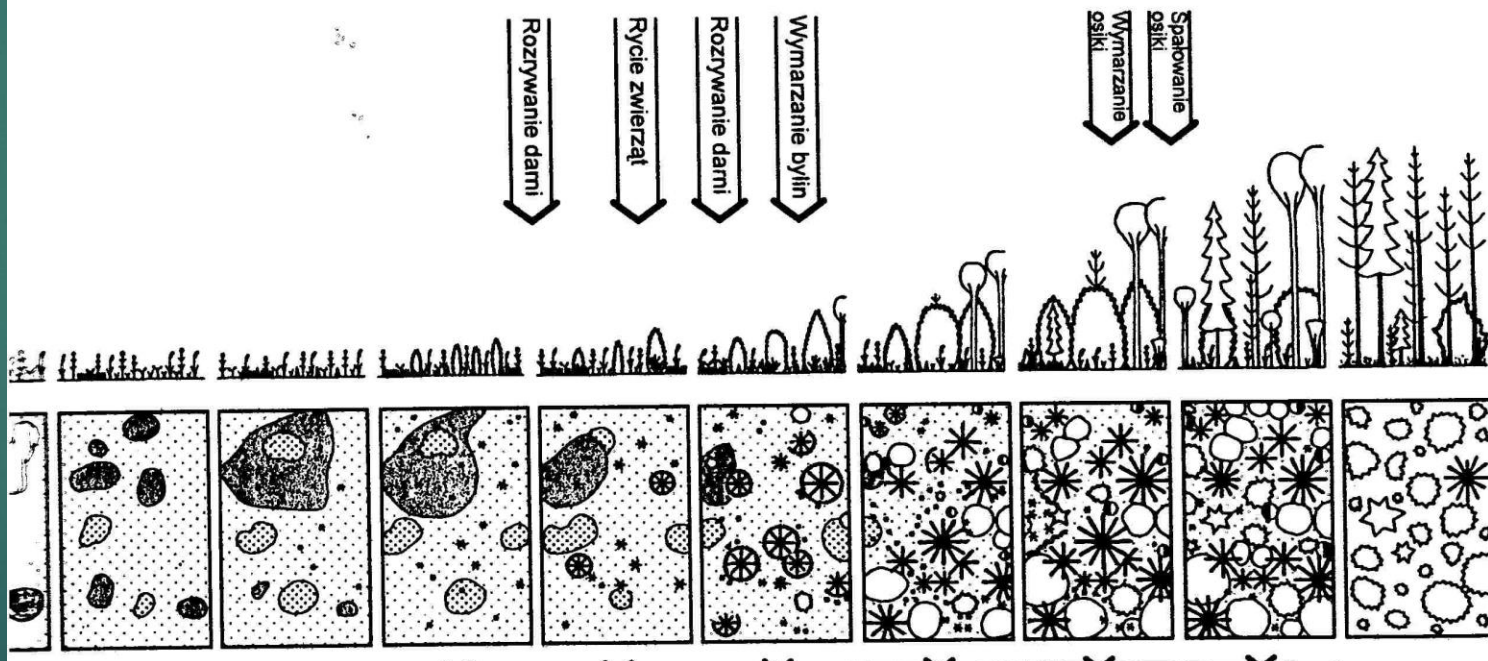


- lasy dębowo-grabowe (grądy) 41,6%
- bory mieszane 13,9%
- buczyny 13,6%
- bory sosnowe 10,2%
- lasy łąkowe 8,9%
- kwaśne dąbrowy 5,2%
- olsy 2%
- bory świerkowe i jodłowe 1,2%
- roślinność wybrzeża 0,4%
- roślinność wysokogórska 0,1%

powierzchnia odlesiona  
pozostawiona bez  
ingerencji człowieka  
krótszym lub dłuższym w  
przedziale czasowym  
zmeni się w las w wyniku  
procesu sukcesji

## Stadia i fazy sukcesji wtórnej, i czas ich trwania

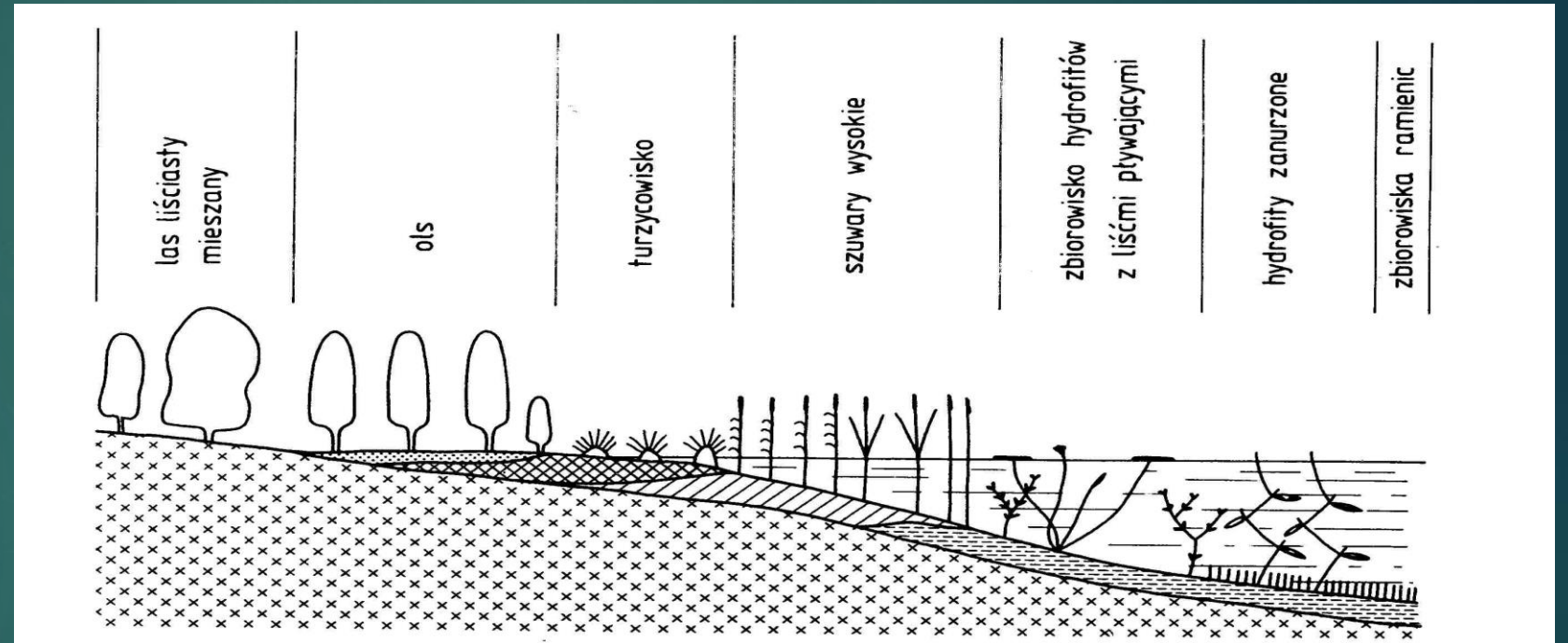
Stadium inicjalne			Stadium optymalne		Stadium terminalne			
2	3	4	5	6	7	8	9	10
Murawy piaskowe z <i>Koelerion glaucae</i>			Kompleks murawy piaskowej z <i>Koelerion glaucae</i> , zbiorowiska porostów <i>Comiculario-Cladonietum</i> i jałowczyska		Zapusty jałowcowo-osikowe		Spontaniczny bór sosnowy <i>Peucedano-Pinetum</i>	Spontaniczny bór sosnowy <i>Peucedano-Pinetum</i>
wolne od jałowca	z pionierskimi jałowcami	z jałowcami w fazie manifest. pici	faza młodsza	faza optymalna	faza młodsza	faza starsza	faza wcześniejsza	faza dojrzała
2 - 5	5 - 12	8 - 15	12 - 18	15 - 25	25 - 45	40 - 70	> 70	≈ 140



Model sukcesji wtórnej na porzuconych polach, opracowany na podstawie 20-letnich badań (FALIŃSKI 1986)

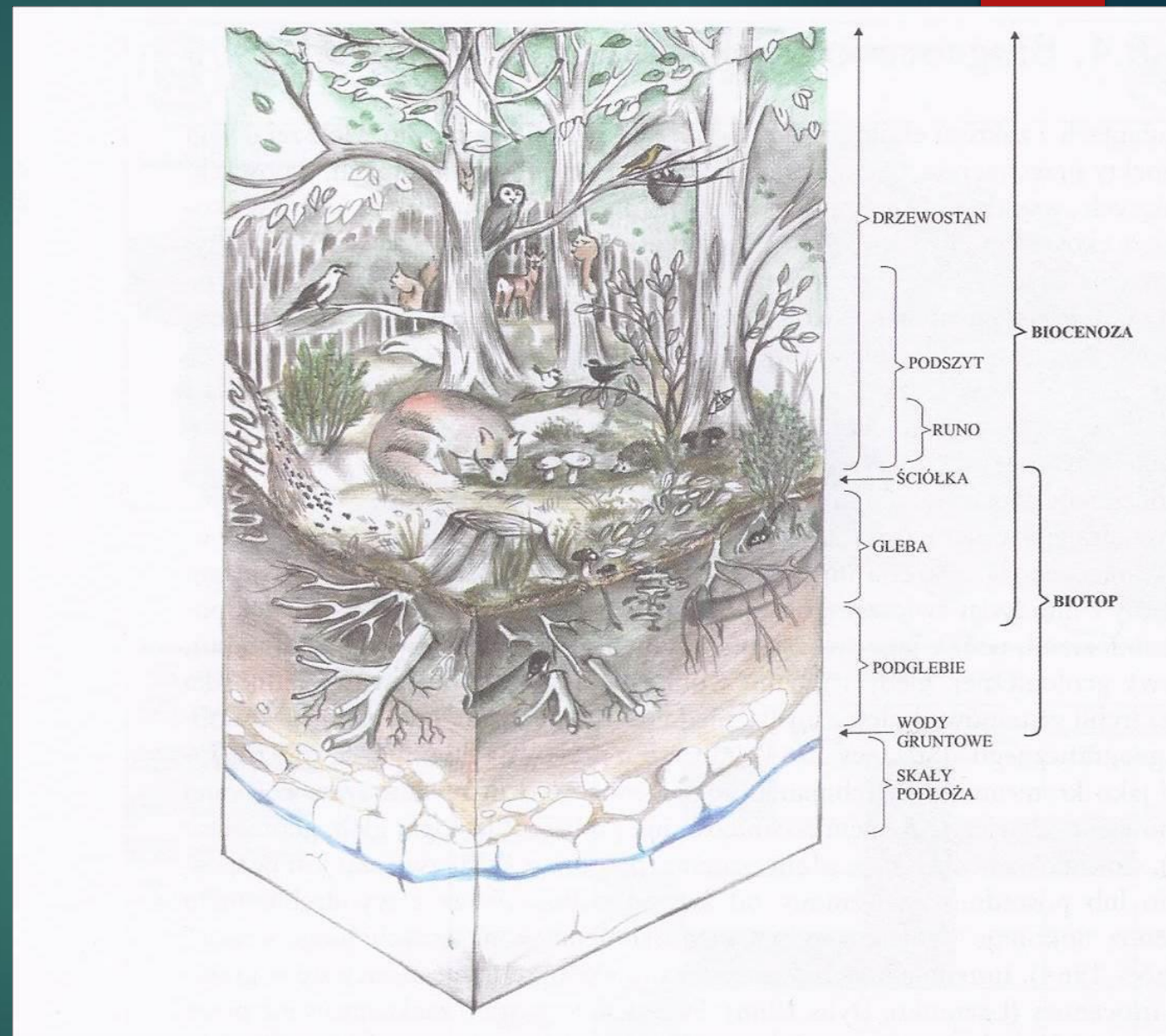
## Proces sukcesyjny w obrębie jeziora eutroficznego według Wysockiego i Sikorskiego (2014)

Dotyczy To także  
słodkowodnych  
zbiorowisk  
wodnych choć  
tutaj proces  
sukcesyjny  
przebiega  
znacznie dłuższym  
okresie czasu



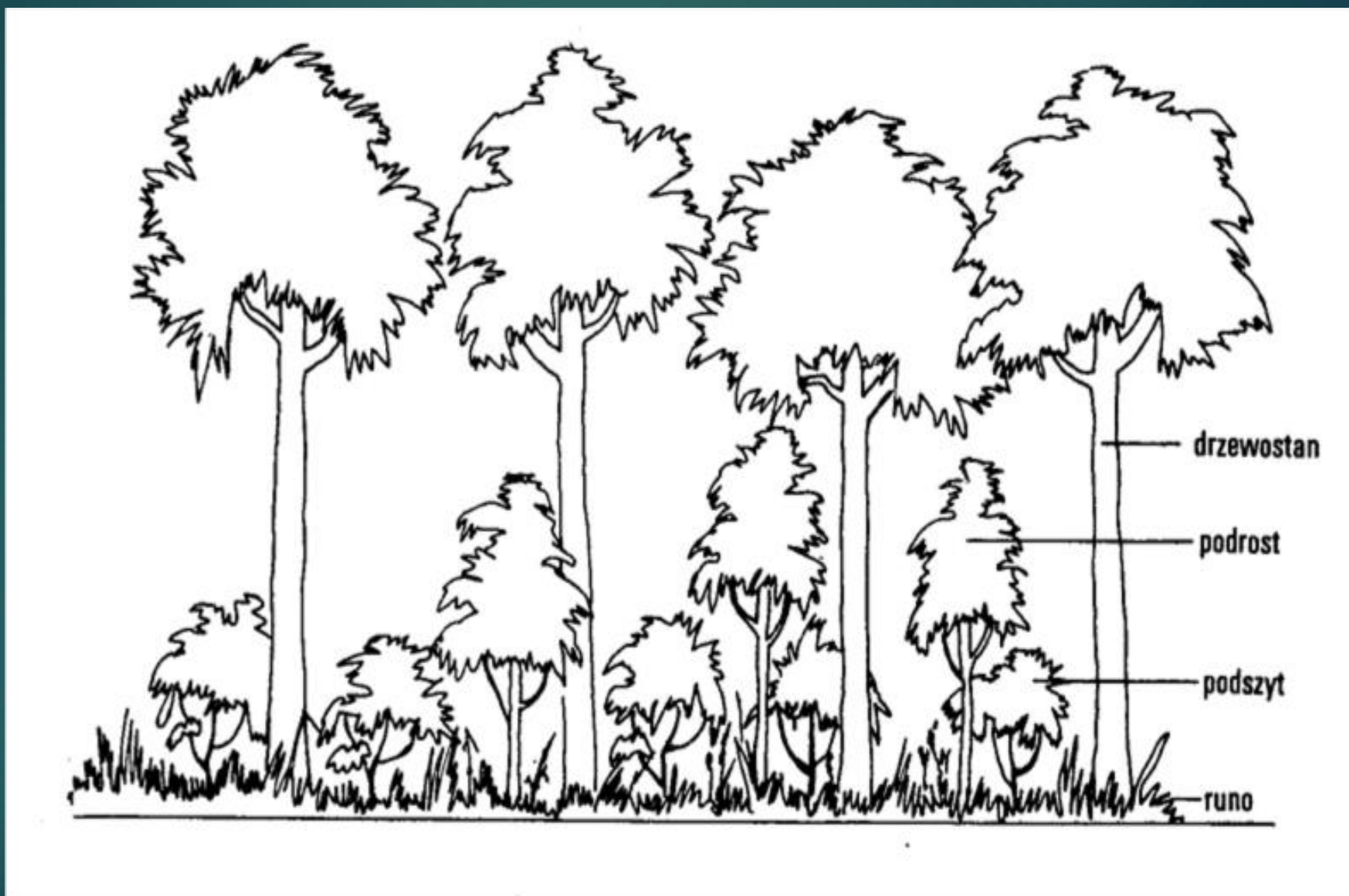


Dosyć powszechnie uważa się że las jest jednym z najbardziej skomplikowanych ekosystemów organizmy aby w nim funkcjonować muszą zająć określone stanowisko czyli niszę ekologiczną muszą więc w związku z tym posiadać określoną strategię życiową



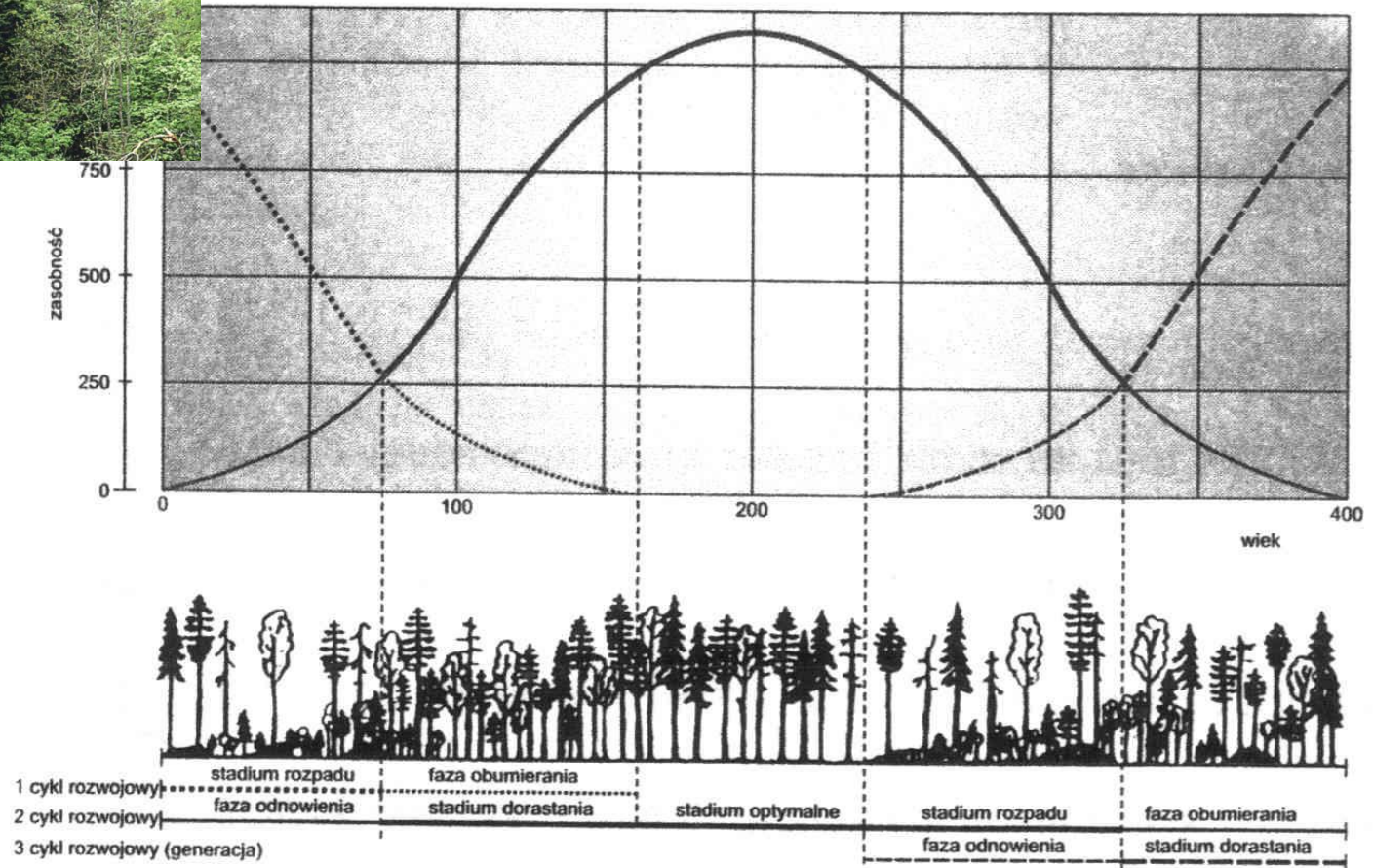
Schemat ekosystemu leśnego według Chymielewskiego 2013

Charakteryzuje się uwarstwieniem pionowym,



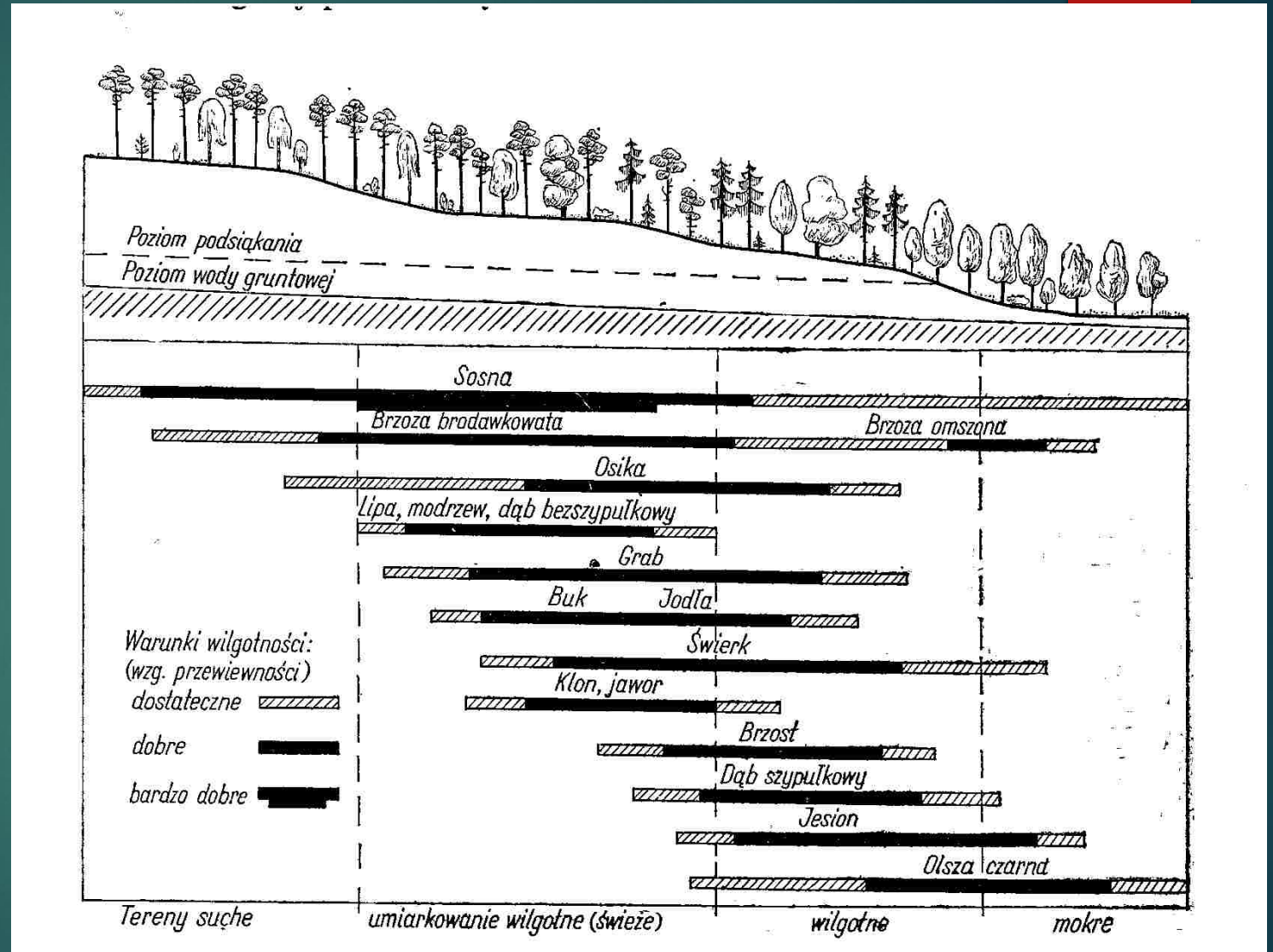


Nawet w fazie klimaksowej (końcowy etap sukcesji) środowisko leśne podlega znacznym zmianom o cyklicznym charakterze



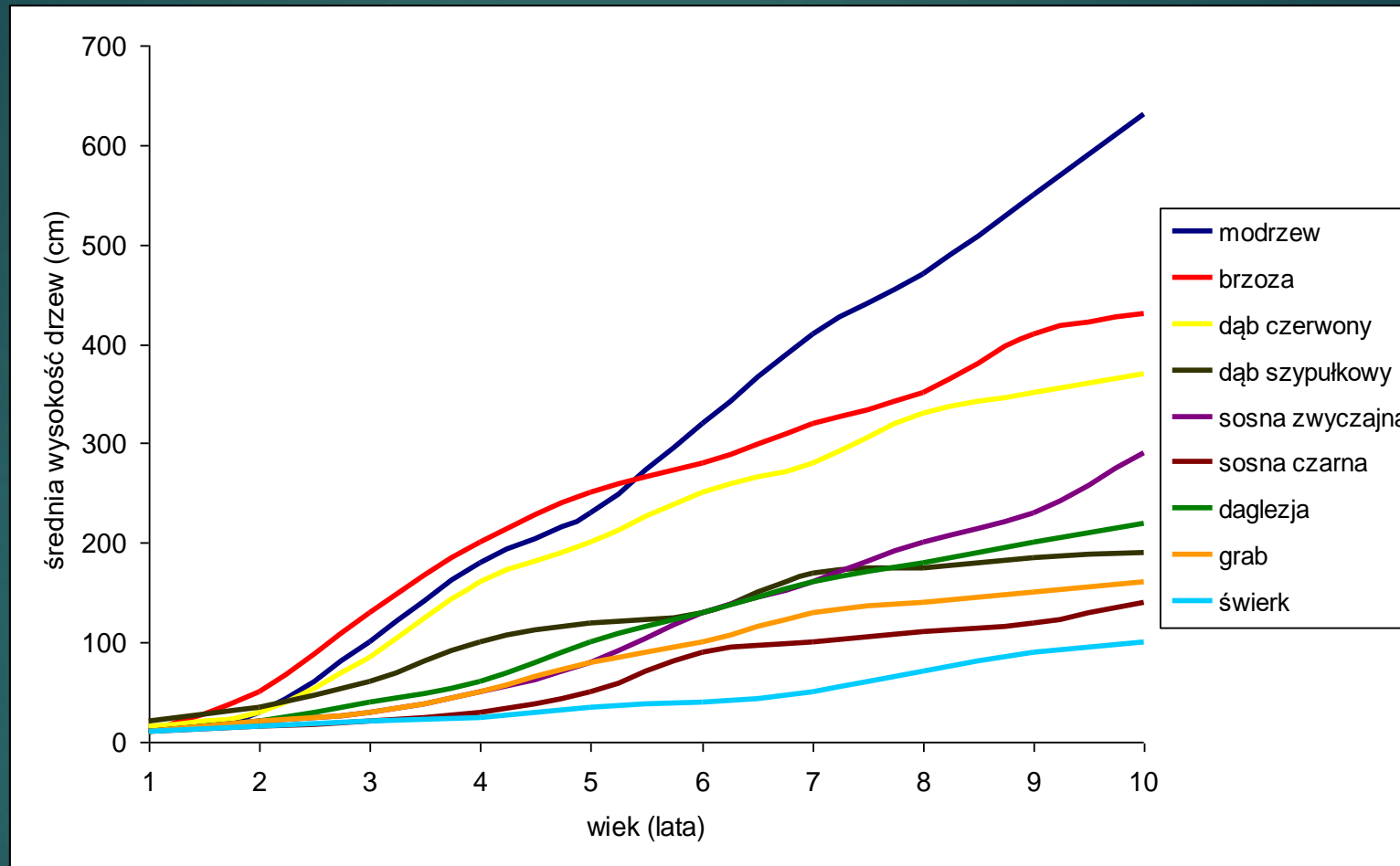
Cykl rozwojowy dolnoregłowego lasu naturalnego w Karpatach  
(wg Š. Korpel 1989)

dotyczy to oczywiście również drzew. Różne wymagania dotyczące jednego tylko czynnika – wilgotności, gleby pokazano na rycinie obok



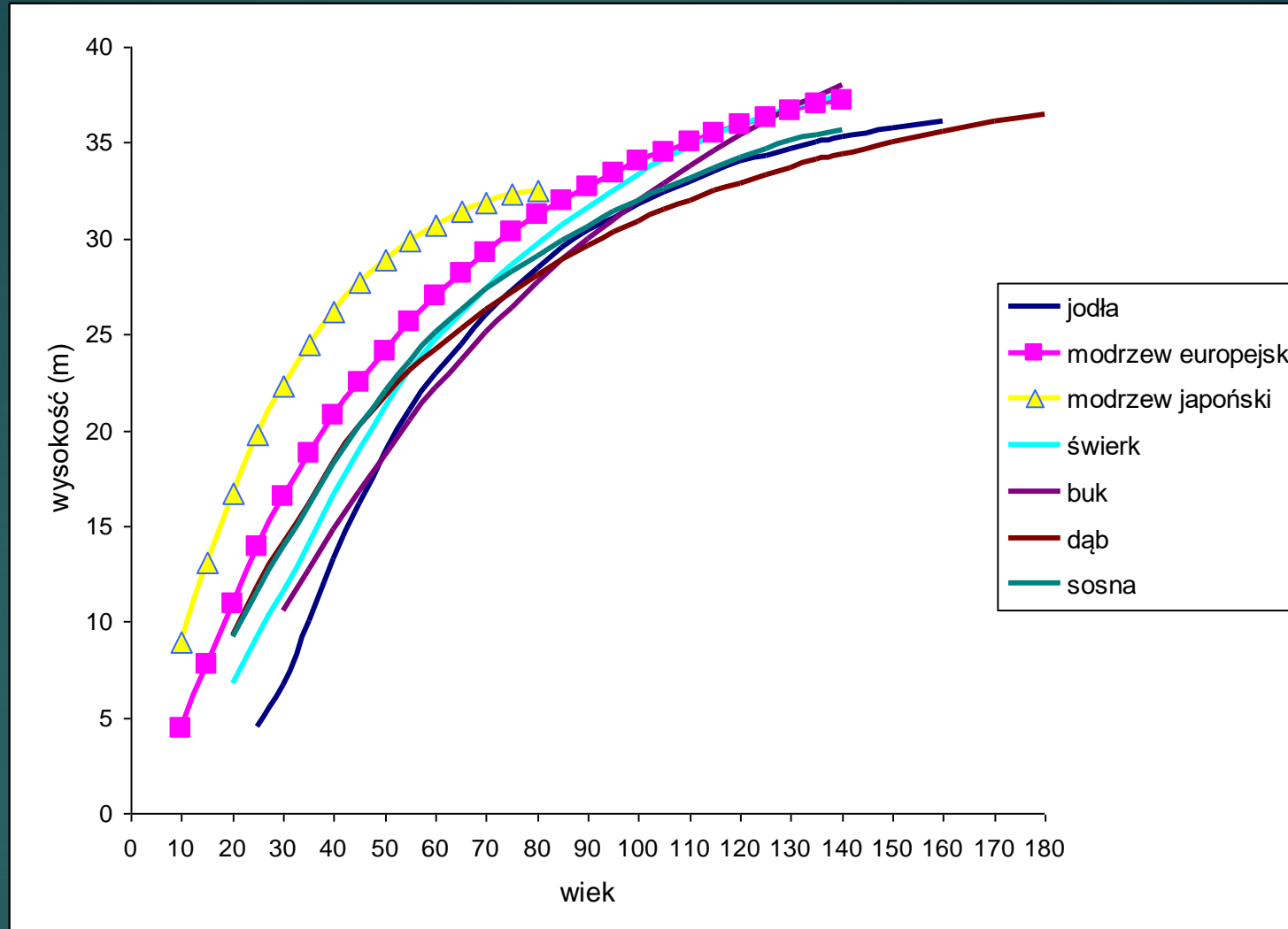
Występowanie gatunków drzew zależnie od wilgotności gleby (wg. Włoczewskiego 1975)

# Tempo wzrostu wybranych drzew w młodości



(Szymański 2000)

# I w dłuższym okresie życia



wg danych Czuraja (1998)

## **Drzewa w mieście pełnią funkcje :**

- ▶ filtra pochłaniającego zanieczyszczenia atmosferyczne,
- ▶ ogranicza rozprzestrzenianie się pyłów
- ▶ chroni przed nadmiernym przegrzaniem
- ▶ zwiększa korzystniejszą jonizację powietrza
- ▶ zmniejsza radioaktywność
- ▶ zmniejsza nasilenie hałasu
- ▶ wzbogaca powietrze w tlen i biologicznie aktywne fitoncydy,
- ▶ osłania przed uciążliwymi wiatrami,
- ▶ ożywia pionową i poziomą wymianę powietrza
  
- ▶ w formie zielonej przestrzeni dostarcza ludności miejskiej warunki do rekreacji i regeneracji sił.
  
- ▶ oddziałuje na naszą psychikę, poprawia nasze samopoczucie, dzięki wielorakim właściwościom fizycznym i chemicznym.

Buk w ciągu 100 lat życia oczyszcza powietrze o objętości około 40 mln m<sup>3</sup>.

100-letni buk zwyczajny (*Fagus sylvatica*) może być zastąpiony przez 1700 młodych buków o średnicy koron około 1 m.

Ocenia się, że las bukowy porastający powierzchnię 1 ha asymiluje powierzchnią ok. 21 ha. Las ten produkuje ponad 110 ton tlenu w ciągu roku (Zimny 2005 za Myczkowskim).

Wartość wyprodukowanego tlenu wynosi około 2 mln zł, gdy wyprodukowanego drewna zaledwie kilka tys. zł.



## Las i różne typy zadrzewień odgrywają też bardzo ważną rolę w retencji wody opadowej

Stary drzewostan modrzewiowy zatrzymuje średnio 10-15%, sosnowy 15-25%, bukowy 25-30%, świerkowy 30-50% a jodłowy aż 60% całkowitej ilości opadów w lesie w porównaniu z opadami na powierzchni bezleśnej

Szymański (2000) za Swobodą

- ▶ Wszystkich strategii jakie występują na terenach leśnych nie sposób nawet wymienić a co dopiero omówić. W dalszej części chcemy poświęcić nieco więcej uwagi trzem grupom drzew wyodrębnionych w ramach tak zwanej klasyfikacji dynamicznej (Falińska 2012). Jest to jednocześnie okazja do przedstawienia, niektórych moich badań, bo tak się składa, że w różnych okresach pracy zajmowałem się przedstawicielami każdej z grup. Pierwszą z tych grup określa się mianem pionierów. Są to gatunki rozwijające się przede wszystkim na otwartej przestrzeni, ponieważ do prawidłowego wzrostu potrzebują dużo światła. Z pospolitych drzew należą tu brzozy, wierzby i topole, a w nieco mniejszym stopniu także modrzewie i sosny. Drzewa te rosną szybko ale żyją krótko (za wyjątkiem modrzewia). Jeśli na danym terenie wytworzą one las i zwarty okap koron, nie będą już w stanie odnowić się na tym samym miejscu z powodu, niezbyt zresztą dużego, ocienienia. Ich miejsce zajmą bardziej cieniowytrzymali przedstawiciele gatunków „postpionierskich” - klonów, jesionów, lip, grabów, wiązów, a czasem też dębów i świerków. Te gatunki w następnym pokoleniu ustąpią miejsca takim, które zdolne są do odnowienia nawet przy znacznym ocienieniu. W stabilnych warunkach, tworzą one typowe dla danego terenu zbiorowisko leśne, gatunki te określa się mianem „driad” (driada to w mitologii greckiej boginka stale przebywająca w lesie). Najbardziej typowymi „driadami” są w naszym klimacie buki, jodły i cisy.

# Klasyfikacja dynamiczna drzew

PIONIERZY

POSTPIONIERZY

DRIADY

oczywiście strategia gatunków tworzących określoną grupę nie jest taka sama, lecz każdy z nich ma swoją własną która czasem odbiega od typowych cech danej grupy

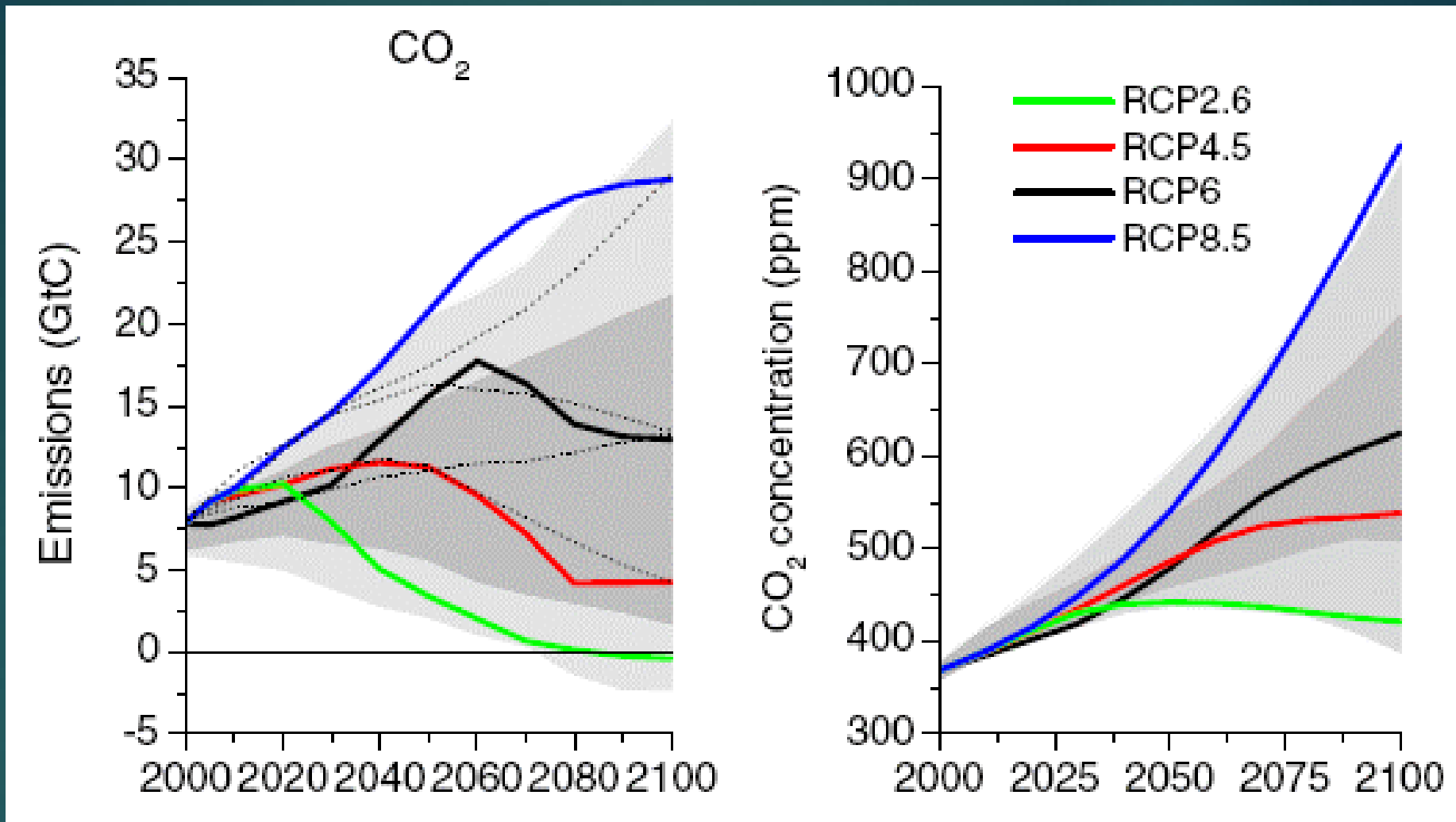
pełne oświetlenie, warunki siedliskowe niestałe, niekorzystne

znaczne zacienienie ; warunki siedliskowe ± stałe, ± korzystne

		ostateczne składniki lasu; cienioznośne w stadium juwenilnym
<i>brzoza, wierzba, modrzew topola, olsza, sosna</i>	<i>klon, wiąz, lipa, grab, jesion, dąb</i>	<i>świerk, buk, jodła cis</i>

Obecnie dosyć powszechnie przyjmujemy że nasze środowisko dosyć istotnie i szybko się zmienia. Zmiany dotyczą nie tylko nas, ludzi ale również i innych organizmów w tym również drzew

Przyjmuje się, że dużym zagrożeniem dla wielu gatunków oraz różnorodności biologicznej są aktualne a zwłaszcza prognozowane zmiany klimatyczne. Przewiduje się, że zmiana klimatu spowoduje znaczne spadki potencjalnego rozmieszczenia głównych gatunków drzew w Europie. Zakład się, że ich rolę mogą przejąć niektóre występujące w lasach gatunki domieszkowe. Jaki będzie klimat w Polsce i Europie w przyszłości zależy od bardzo wielu czynników, wśród których najistotniejszym jest ilość gazów cieplarnianych w atmosferze. W związku z brakiem pewności odnośnie poziomu emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, rozważane są różne scenariusze emisji oraz wzrosty temperatury – tzw. RCP (od ang. Representative Concentrations Pathways)



Temperatura śr.  
Temperatura

1,5°C

2,5°C

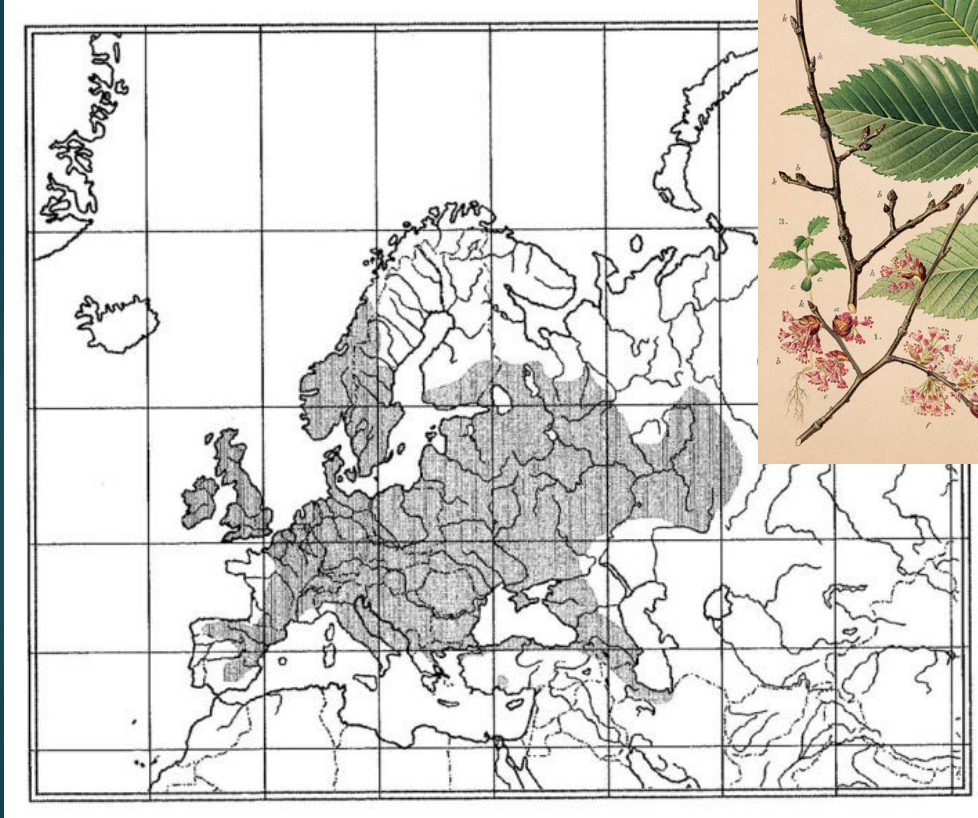
3°C

4,5°C

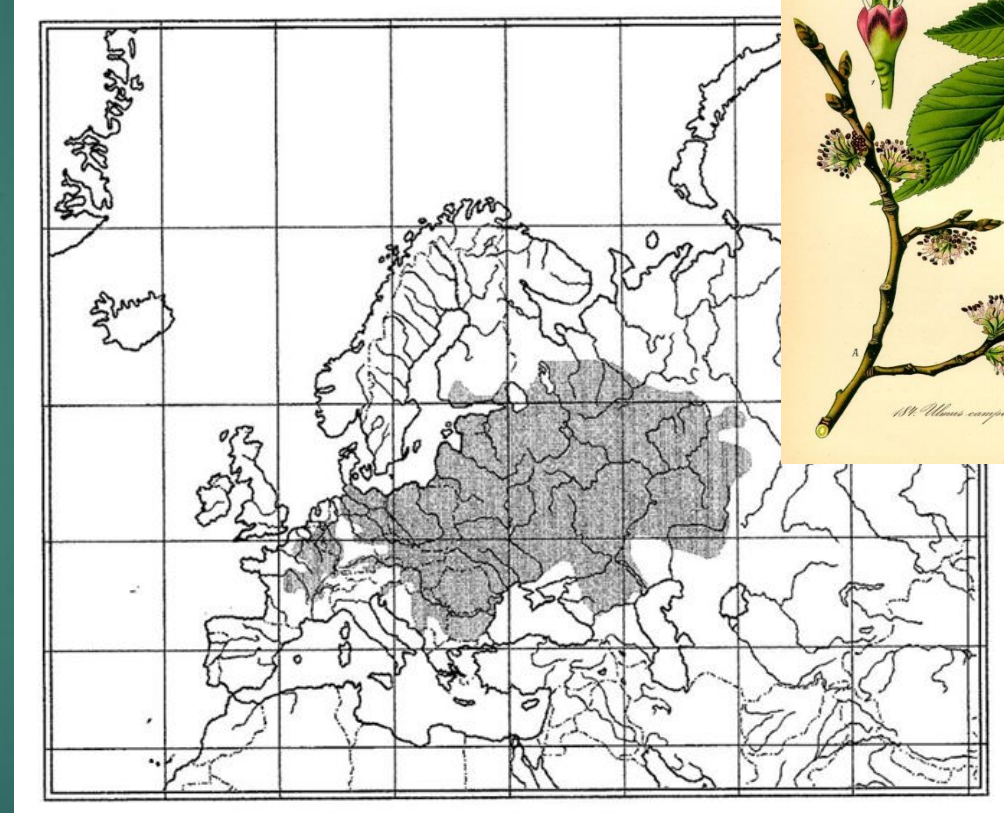
Różnice projekcji emisji CO<sub>2</sub> (lewy panel) i prognozowanych stężeń CO<sub>2</sub> (prawy panel) pomiędzy różnymi scenariuszami RCP przedstawia. Obszar zacieniowany odpowiada 98 i 90 procentylowi (jasny i ciemny szary) (źródło: van Vuuren et. al. (2011) za portal Klimada, zmianione).

Bazując na danych klimatycznych z miejsc występowania (zasięgów naturalnych) poszczególnych drzew oraz na niektórych danych wzrostowych konstruuje się modele które mają dać odpowiedź na pytania -które gatunki lepiej a które gorzej poradzą sobie ze zmianami klimatu?

Wiąz szypułkowy *Ulmus laevis* Pall.





Wiąz polny *Ulmus minor* Mill.



Porównanie zasięgów naturalnych *U. laevis* (po lewej) i *U. minor* (po prawej)

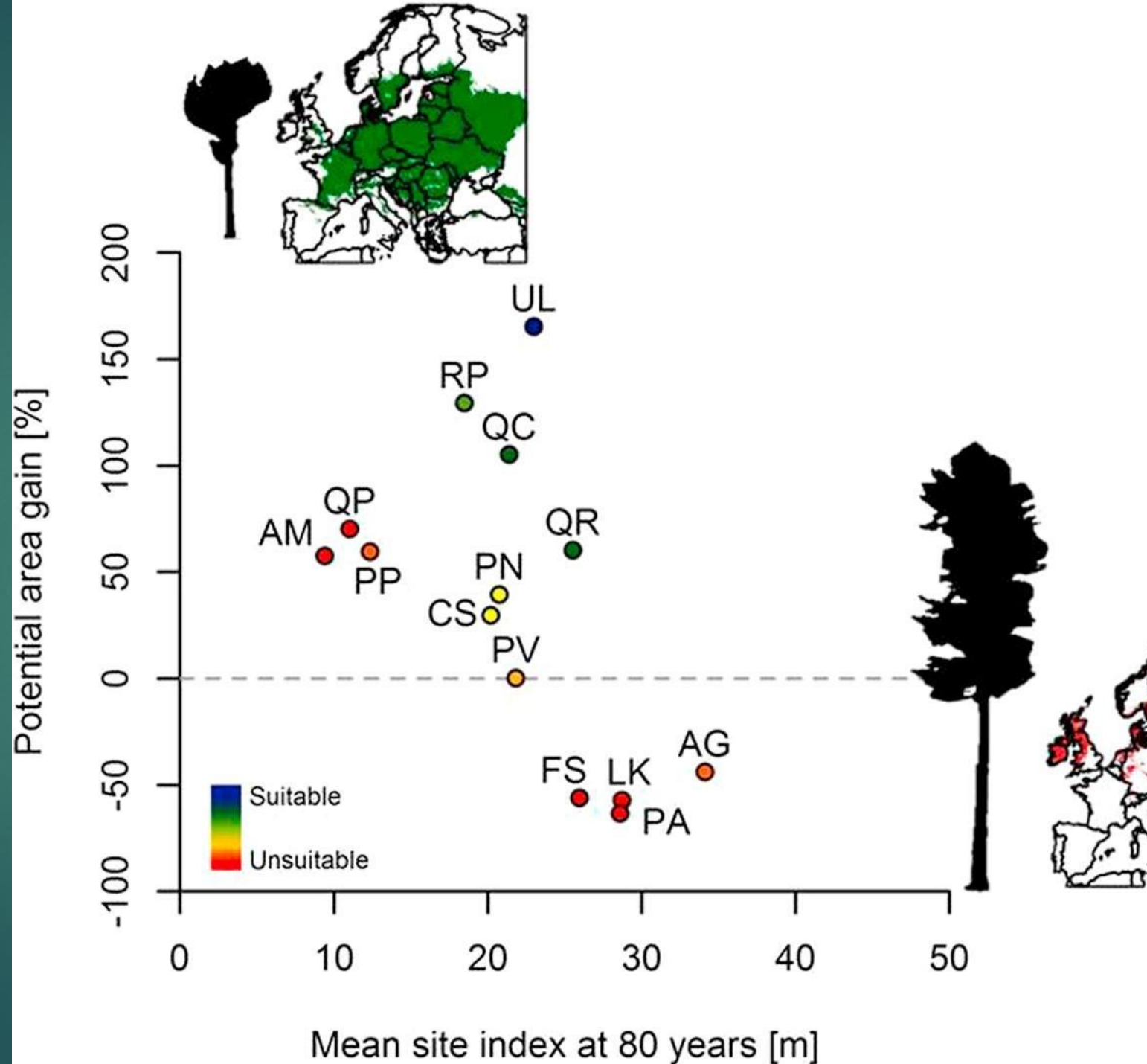
Według publikacji w *Global Change Biology* „How much does climate change threaten European forest tree species distributions? (autorzy [Marcin K. Dyderski](#), [Sonia Paż](#), [Lee E. Frelich](#), [Andrzej M. Jagodziński](#))

- ▶ Gatunki można podzielić na trzy grupy: „Zwycięzcy” – przeważnie gatunki późnosukcesyjne: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur* i *Quercus petraea*; „przegrane” – głównie gatunki pionierskie: *Betula pendula*, *Larix decidua*, *Picea abies* i *Pinus sylvestris*; oraz gatunki obce – *Pseudotsuga menziesii*, *Quercus rubra* i *Robinia pseudoacacia*, które również można uznać za „zwycięzców”.
- ▶ Poziom zagrożenia był najwyższy w przypadku gatunków, które mają obecnie centra dystrybucji najbardziej na północ wysunięte.
- ▶ Ekologiczne konsekwencje prognozowanego kurczenia się zasięgu byłyby poważne zarówno dla gospodarki leśnej, jak i ochrony przyrody.

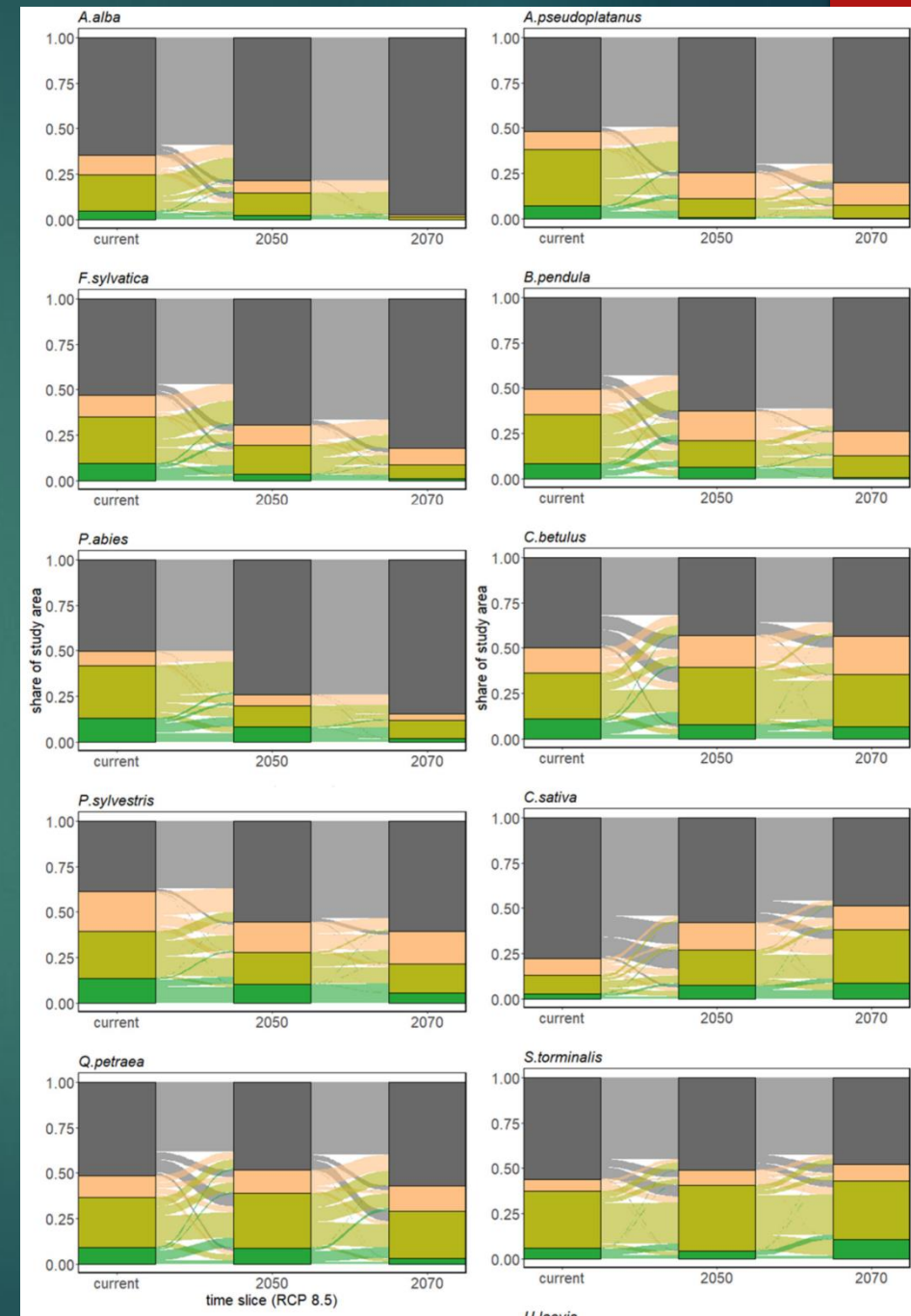
- 
- 
- ▶ Poniżej przedstawiono wyniki z dwóch innych publikacji dotyczących tego samego zagadnienia.
  - ▶ Tylko częściowo zgadzają się one z wynikami przedstawionymi powyżej największe rozbieżności dotyczą dwu bardzo ważnych lasotwórczych gatunków, tak zwanej późnej sukcesji czyli wymienionych już wyżej driad . Chodzi mianowicie o jodłę (*Abies*) oraz buka (*Fagus*). *W pierwszej przedstawionej tu publikacji gatunki te dobrze poradzą sobie ze zmianami klimatycznymi. Według dwóch pozostałych raczej słabo.*




- ▶ Potencjalny zasięg, zysk obszarowy i bonitacja wybranych gatunków drzew w lasach Europy za 80 lat.
- ▶ AG - *A. grandis*, AM- *A. monspessulanum*, FS- *F. silvatica*, LK- *L. kaempferi*, QC - *Q. cerris*, QP – *Q. petrea*, Q. r – *Q. rubra*, PA - *Picea abies*, RP - *R. pseudoacacia* UL - *U. laevis*  
(wg. Thurm i in. 2018)



# Porównanie zmian zasięgów różnych gatunków drzew (wg. Koch i in. 2022)



- 
- ▶ Zadaniem badań, którymi od dawna się zajmuję, była wielostronna ocena mało poznanych zasobów jakiegoś gatunku drzewa leśnego na wybranym, na ogół, dużym obszarze. Badania te dotyczyły w głównej mierze gatunków nieodgrywających pierwszoplanowej roli w gospodarce leśnej, i stąd słabiej poznanych, były to zazwyczaj gatunki w jakimś stopniu zagrożone.
  - ▶ Pierwszym rodzajem drzewa, w którego badaniu uczestniczyłem był modrzew (*Larix*)

## Monitoring wybranych obiektów

- ▶ -stanu zdrowotnego
- ▶ - fenologiczny
- ▶ - entomologiczny
- ▶ - fitopatologiczny

**Moim zdaniem, prognozowanie przyszłości poszczególnych gatunków drzew na podstawie coraz to bardziej udoskonalanych symulacji powinno się również, a może nawet w większym stopniu, opierać o dane z prowadzonego na bieżąco monitoring.**



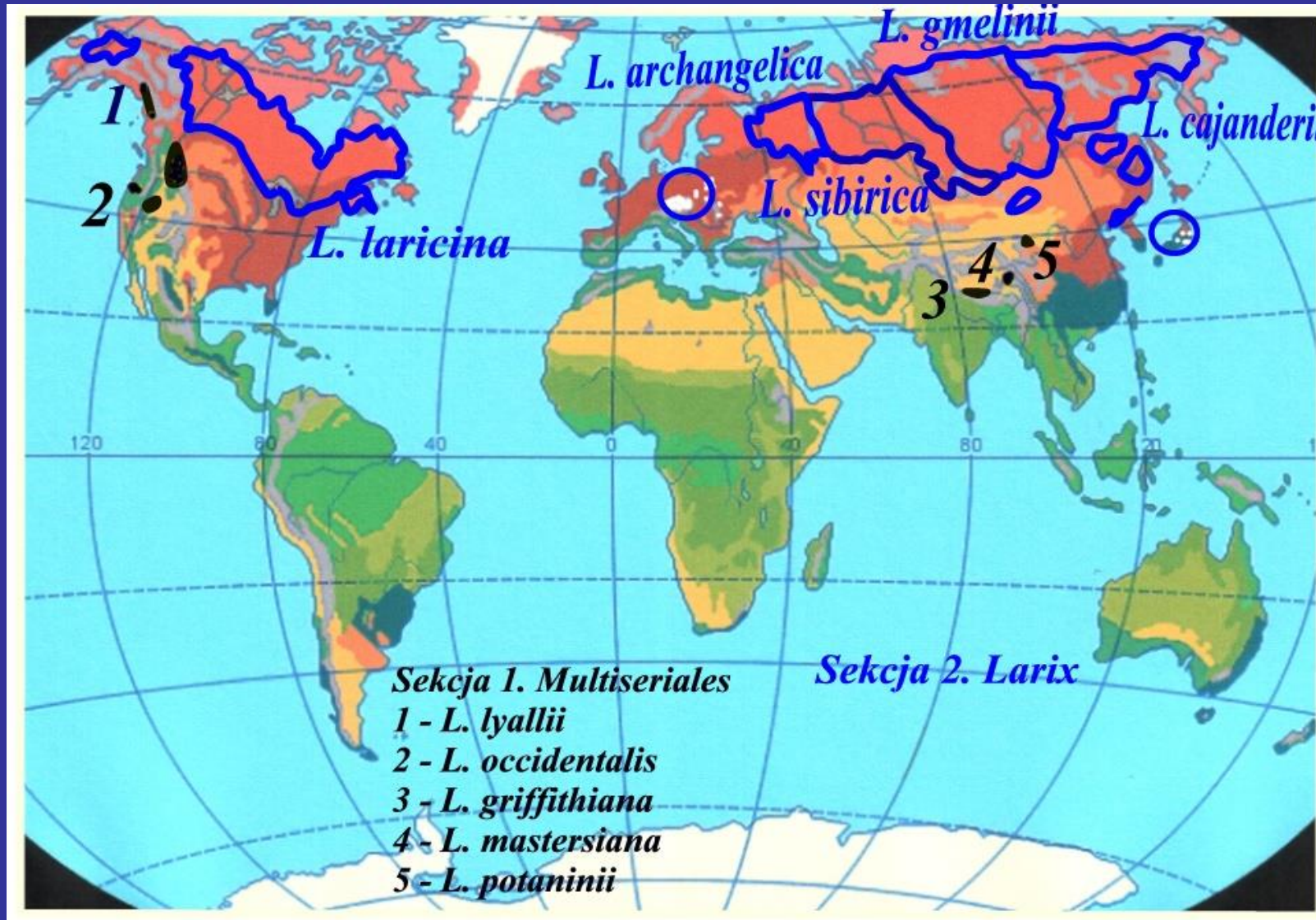
Modrzewie (*Larix*) to specyficzne drzewa iglaste zrzucające igły na zimę. Igły te rozmieszczone są na krótkopędach których roczny przyrost zazwyczaj wynosi tylko ułamek milimetra.

Taka strategia zapewnia im wysoką odporność na bardzo mroźne zimy. W warunkach naturalnych są to głównie drzewa tajgi, i to tej rosnącej w najbardziej surowych warunkach - na Alasce i w północnej Kanadzie, a przede wszystkim we wschodniej Syberii, gdzie rejonie bieguna zimna tworzą słynną jasną, „drzemiącą tajgę.



*Larix decidua* Mill.

# Zasięgi ważniejszych taksonów z rodzaju *Larix* na tle biomów Ziemi



*L. sibirica*, Syberia środkowa



Foto. Ljesnaja enciklopedia

*L. gmelinii*, tajga jasna, Syberia południowo-wschodnia




Foto. D .Wrońska-Pilarek





*L. gmelinii*,  
tajga jasna, Syberia  
środkowo-wschodnia

Foto. Ljesnaja encikłopedia

- 
- W warunkach europejskich modrzewie są głównie składnikiem „górskiej tajgi” czyli strefy położonej w najwyższych partiach regla górnego, gdzie wspólnie ze znaną również z Syberii (głównie jako „sibirskij kjedr”) limbą, tworzy specyficzne podpiętro na granicy regla górnego i kosodrzewiny.

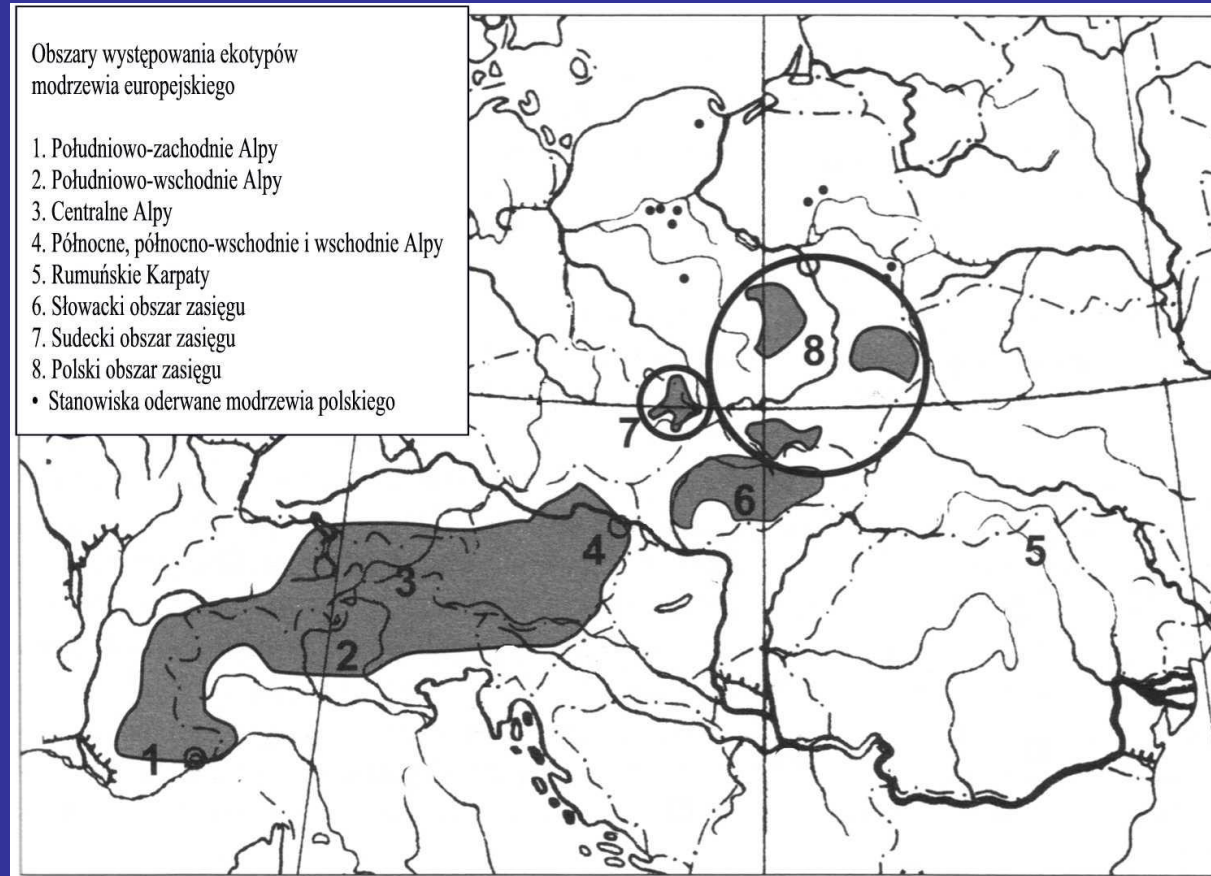
*L. decidua*, Alpy



Foto. Dominicus Johannes Bergsma - Praca własna, CC BY-SA 4.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36884351>


- Specyficznym zjawiskiem, i w pewnej mierze zagadką, jest naturalne występowanie badanego drzewa na terenie centralnej i południowej Polski, w warunkach Gór Świętokrzyskich, a także lasach położonych na terenach wyżynnych a nawet nizinnych. (poza reglem górnym). Chodzi o tzw. modrzew polski (obecnie w randze podgatunku modrzewia europejskiego). Z badań, w których brałem udział wynikało między innymi, że modrzew ten rozpowszechniony jest w całej Polsce, ale stanowi tylko część zasobów opisywanego drzewa. W wielu miejscach spotyka się również modrzewie pochodzące z wysokich Alp oraz równie często jak modrzew polski, zwłaszcza na zachodzie Polski przedstawicielei tzw. „modrzewia sudeckiego”, który, jak później wykazano, powstał ze skrzyżowanie uprawianych w Sudetach modrzewi pochodzących z Alp oraz z Polski.

## Występowanie modrzewia europejskiego (*L. decidua*)



*L. decidua* subsp. *polonica* z Chełmowej Góry  
w lesie doświadczalnym ID PAN




- 
- Z badań, w których brałem udział wynikało między innymi, że modrzew ten rozpowszechniony jest w całej Polsce, ale stanowi tylko część zasobów opisywanego drzewa. W wielu miejscach spotyka się również modrzewie pochodzące z wysokich Alp oraz równie często jak modrzew polski, zwłaszcza na zachodzie Polski przedstawicielei tzw. „modrzewia sudeckiego”, który, jak później wykazano, powstał ze skrzyżowanie uprawianych w Sudetach modrzewi pochodzących z Alp oraz z Polski.

Modrzew Sudecki na terenie rezerwatu  
przełomy pod Książem

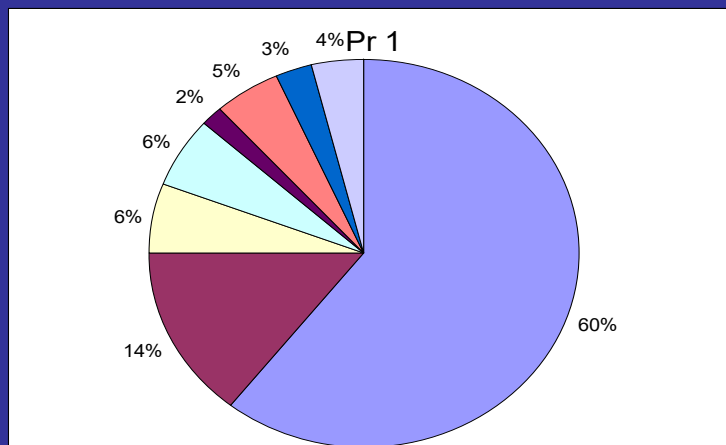




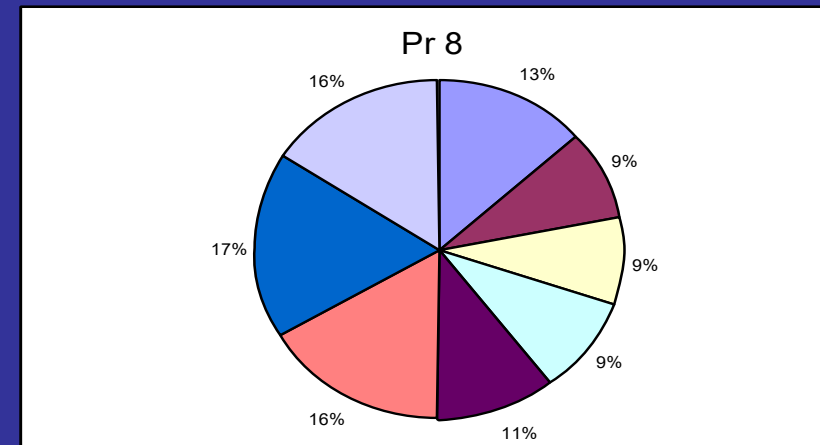
- 
- Stwierdzono również, między innymi, że część osobników z grupy modrzewi sudeckich uwalnianie nasiona nie jednorazowo ale przez dłuższy czas, w co najmniej kilku cyklach otwierania i zamykania szyszek. To ważna strategia z punktu widzenia strategii odnawiania się gatunku.

*L. decidua* subsp. *decidua* var. *sudetica*,  
uwalnianie nasion z szyszki w kolejnych cyklach otwierania  
i zamykania szyszek

Drzewo A

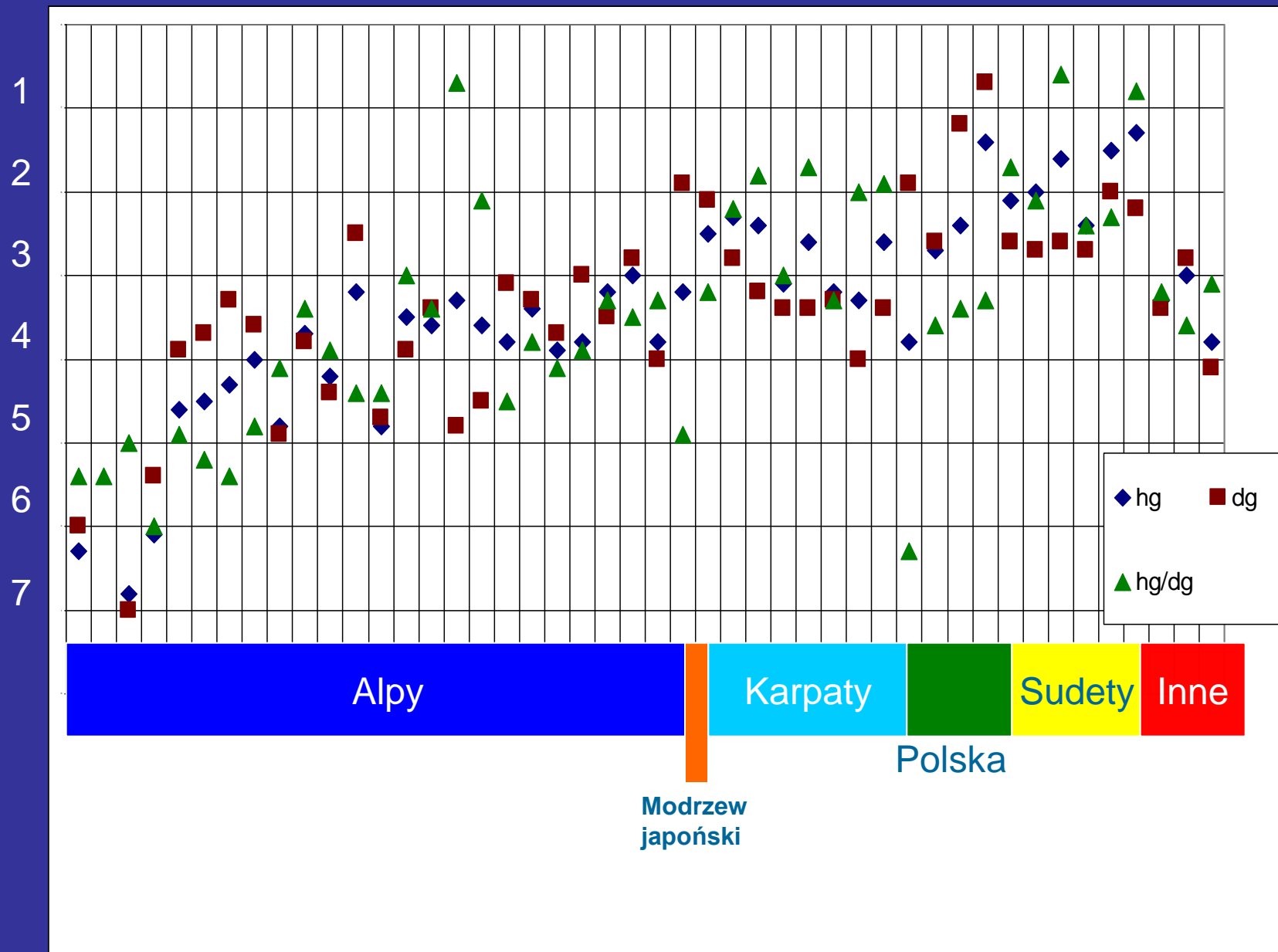


Drzewo B



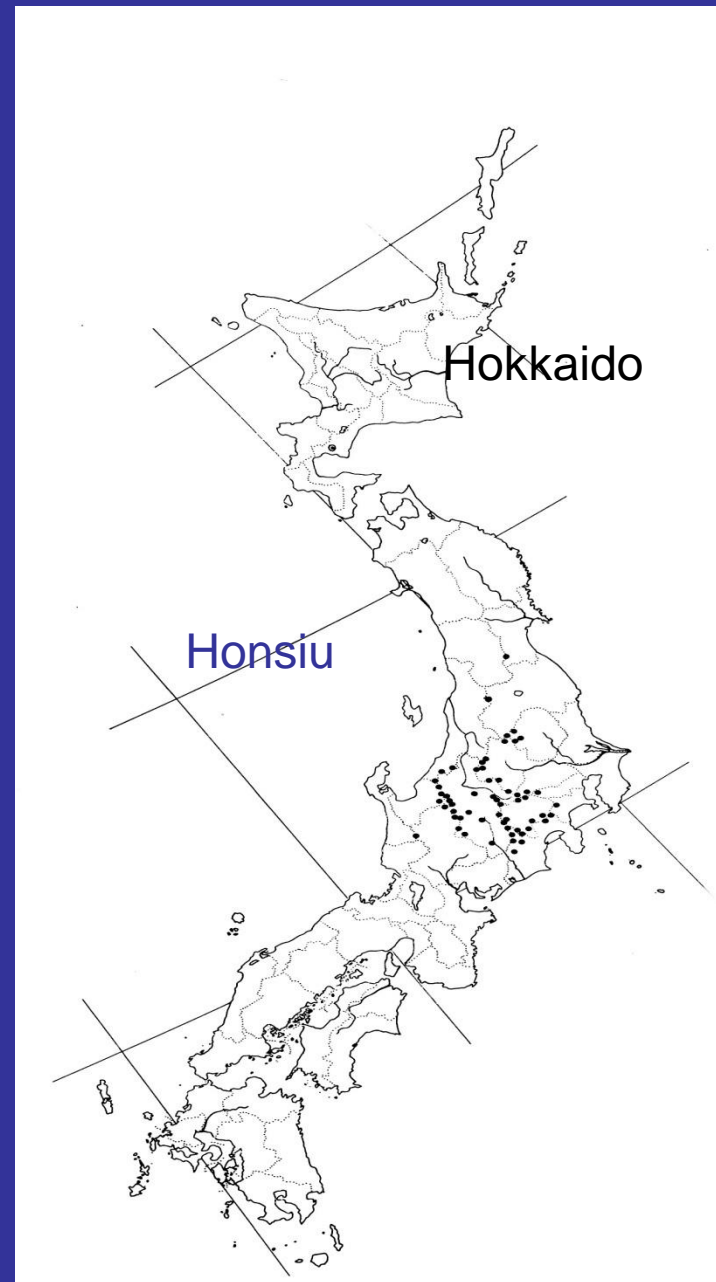
- Ciekawe wyniki uzyskano również w wypadku introdukowanego modrzewia Okazało się, że pomimo iż gatunek ten, na ogół nie, był z lasów wykazywany, stanowi on oraz jego krzyżówka z modrzewiem europejskim do 20% zasobów modrzewia w Polsce, a w północno-zachodnich rejonach naszego kraju ma dominującą pozycję. Drzewo to pochodzące z wysokich partii wulkanicznych gór japońskiej wyspy Honsiu, gdzie posiada niewielki, porozrywany zasięg. W warunkach Polski, przechodzi pełny cykl rozwojowy dobrze rośnie i intensywnie, naturalnie się obsiewa. Dużym problemem jest fakt jego bardzo łatwego, niekontrolowane krzyżowanie się z rodzimymi modrzewiami, co jest dużym zagrożeniem dla ich puli genowej, a są one zaliczane do najbardziej cennych ze względu na tempo wzrostu oraz jakość produkowanego drewna

# Ocena wzrostu modrzewia europejskiego z różnych części zasięgu



Występowanie naturalne  
*L. kaempferi*

(Kurata 1971)



*L. kaempferi* „karamatsu”, Alpy Japońskie



Foto. Ljesnaja encikłopedia



*L. kaempferi*

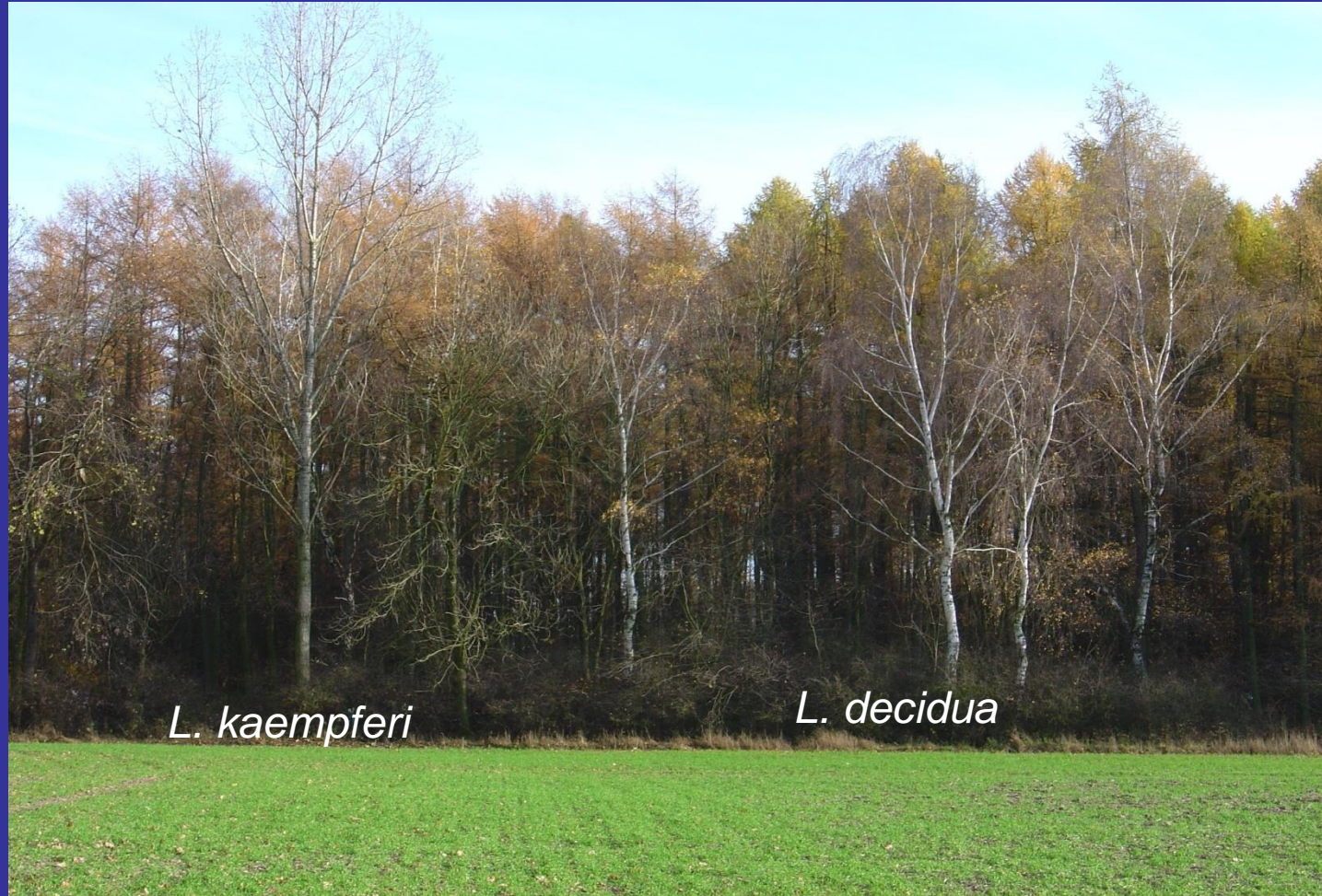
*L. decidua*

*L. kaempferi*



*L. decidua*





*L. kaempferi*

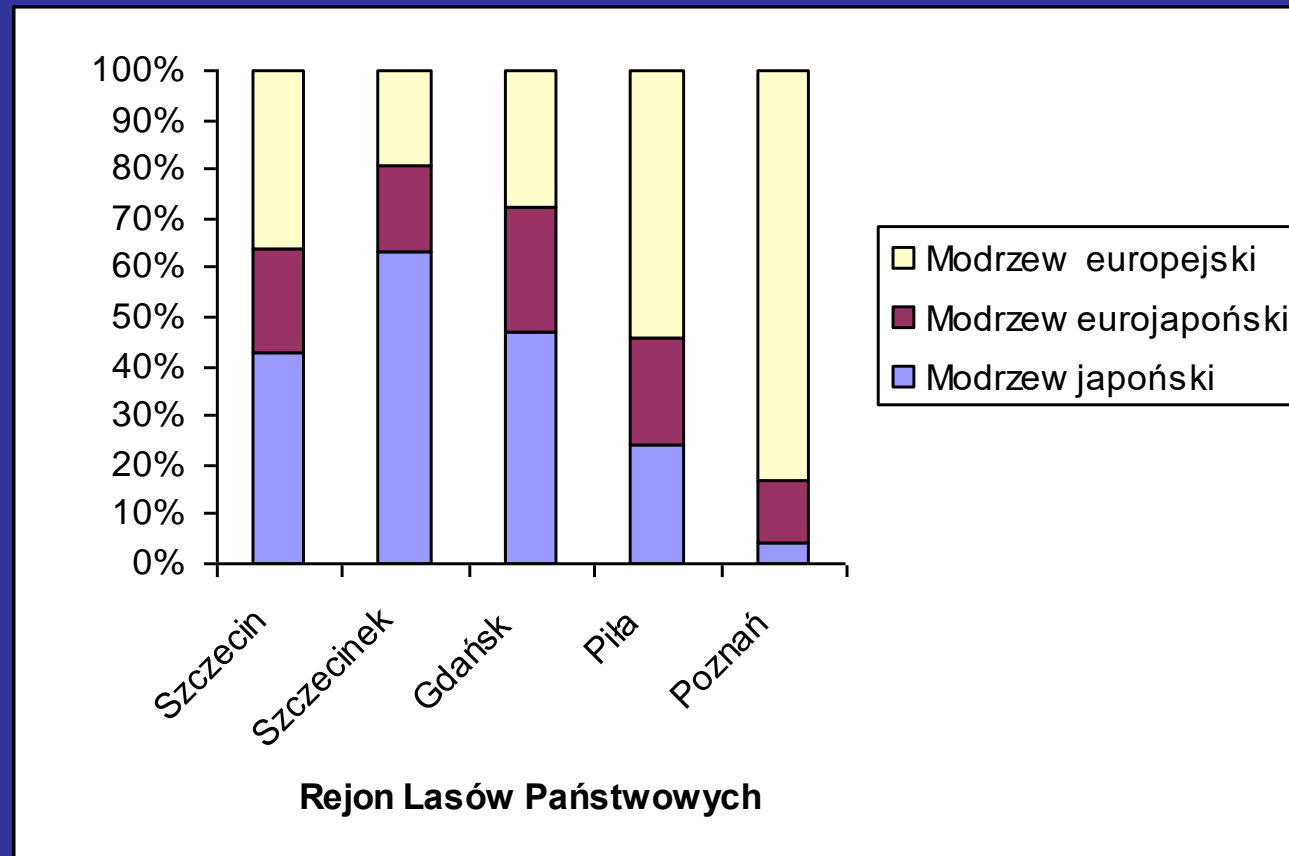
*L. decidua*

Drzewostan modrzewia japońskiego (*L. kaempferi*) w okolicach  
Słupska,  
wiek 57 lat,  $V = 716 \text{ m}^3$





***L. x marschlinsii* Coaz**  
(*L. x eurolepis* Henry)  
- mieszaniec modrzewia  
europejskiego i japońskiego  
Wiek 35 lat  
 $d_{1,3} = 52 \text{ cm}$ ,  $h = 26 \text{ m}$



Występowanie w młodszych drzewostanach modrzewiowych osobników o cechach modrzewia europejskiego, eurojapońskiego i japońskiego  
Odpowiednio kremowa, bordowa i niebieska część słupków na diagramach



Szyszki modrzewia eurojapońskiego rosnącego na terenie Beskidu Sądeckiego



Szyszki modrzewia japońskiego rosnącego na terenie Zamku Książ (z lewej)

Szyszki modrzewia eurojapońskiego rosnącego na terenie na terenie Bieszczadów (z prawej)



Różne taksony modrzewia w lesie gospodarczym na terenie Wielkopolski

- W ostatnich latach wspólnie z Żoną i pracownikami Wydziału Leśnego w Poznaniu zajęliśmy się oceną zasobów drzew z rodzaju *Ulmus* czyli wiąz, w klasyfikacji dynamicznej zaliczanego do postpionierów. W naturalnym procesie regeneracji lasu, czyli sukcesji przyrodniczej, postpionierzy rozwijają się pod okapem pionierów (w przypadku nizinnych wiązów są to przeważnie topole), a same z czasem ulegają „driadom”, lecz, na ogół, nie znikają z lasu całkowicie pozostając tam jako domieszka. Ich opadające liście znacznie przyspieszają tempo ogólnego rozkładu ściółki oraz obieg materii w ekosystemie. Opadłe liście wiązów przyspieszają rozkład ściółki szczególnie dobrze.
- Ciekawą strategią Wiązów jest rozsiewanie nasion późną wiosną i wczesnym latem (większość drzew robi to jesienią albo wczesną wiosną) dzięki temu rozwój młodych Drzew przypada na okres kiedy to zwarty kobierzec roślin zielnych w łągach zaczyna się już nieco przerzedzać
- Na terenie łągów towarzyszących naturalnym nieuregulowanym rzekom w związku z destrukcyjnym działaniem wylewów sukcesja leśna często zatrzymuje się na etapie łągowych postpionierów - jesionu oraz właśnie wiązów.
- Drzewa z rodzaju wiąz (*Ulmus*) bardzo istotnie, pozytywnie wpływają na poziom bioróżnorodności organizmów bytujących w warstwie koron oraz na pniach drzew, w runie leśnym oraz a także w ściółce i glebach leśnych.



W Polsce występują naturalnie trzy gatunki wiązów: wiąz górski (*Ulmus glabra* Huds.), (zwany czasem brzostem) wiąz polny (*U. minor* L.) i wiąz szypułkowy (limak) (*U. laevis* Pall.).



### Wiąz górski *Ulmus glabra* Huds.

**wysokość:** do 30-40m

**korona:** szeroka kopulasta

**pień:** zazwyczaj bez przypór i odrośli korzeniowych

**pąki:** prawie czarne, owłosione

**liście:** do 16 cm, asymetryczne, klapowane

**owoce:** do 3,5 cm

**występowanie:** prawie cała Europa, płd-



### Wiąz polny *Ulmus minor* Mill.

**wysokość:** do 30 m

**pąki:** nagie o orzęsionych łuskach

**liście:** 5-10 cm, bardziej wydłużone, skórzaste, gładkie, niesymetryczne, **ogonki:** do 1,5cm

**owoce:** do 1,6 cm

**występowanie:** płd. i środ. Europa, płn. Afryka, płd. i zach. Azja



### Wiąz szypułkowy *Ulmus laevis* Pall.

**wysokość:** do 40m

**korona:** szeroka, kopulasta lub rozszerzona ku górze

**pień:** często z przyporami do wys. 1,5m, odrośla korzeniowe i pęki gałęzi odrosłowych

**pąki:** dwubarwne, z ciemnymi brzegami

**liście:** 6-15 cm, odwrotnie eliptyczne, niesymetryczne u nasady

**owoce:** do 1,5 cm

- Polska nazwa „wiąz” pochodzi od zwięzłości jego drewna które jest twarde, sprężyste, i odporne na uszkodzenia mechaniczne i działanie wody. Z tego powodu używano je do wyrobu kół do wozów i powozów a w szczególności piast i szprych, lawet armatnich kolb karabinowych i wielu innych narażonych na duże obciążenia przedmiotów i elementów. wcześniej produkowano z nich łuki i rury wodociągowe. Na palach wiązowych zbudowano znaczna część Wenecji, w tym słynny most „Rialto”.



<https://www.smartdriver.pl/historia-wspolczesnej-opony-historia-motoryzacji>



<https://www.zwiadowcahistorii.pl/niezwykle-kozackie-odkrycie-na-dnie-dniepru-na-ukrainie/>



Wiązy są bardziej wytrzymałe w naprężaniu, w porównaniu z kompresją. Dlatego, podobnie jak hikora, dobrze radzą sobie z przeciążonymi konstrukcjami łuków. Dobre drewno do utwardzania brzuśca

<https://lukidrewniane.blogspot.com/2016/07/uk-drewniany-z-wiazu-185-cm-50-30.html><https://lukidrewniane.blogspot.com/2016/07/uk-drewniany-z-wiazu-185-cm-50-30.html>



<https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Gvf>



<https://www.dutchcrafters.com/collection/996/Elm-Wood>

Liście wiązów uważano za bardzo dobrą karmę dla zwierząt hodowlanych np. krów. Wiązy stanowiły też najlepsze, żywe podpory winorośli. Produkowano z nich też (i w ograniczonym stopniu produkuje do dzisiaj) trwałe ekskluzywne meble, cenione za atrakcyjne usłojenie czyli układ warstw drewna.



Ścinanie gałęzi wiązów na paszę dla bydła. w Szwajcarii XII w.



Ogłowione wiązy polne w winnicy (Fot: C. Buisman, 1935).



Zbiór winogron w Toscani, 1849

Przeważająca część bardzo żyznych, położonych w na peryferiach dolin rzecznych siedlisk łągowych, na których w przeszłości dominowały wiązy, zajęta została przez uprawy rolne



i uprawy szybkorosnących wyselekcjonowanych odmian topoli.



Rozwój pod okapem gatunków pionierskich, Tutaj wiąz polny pod topolą czarną.



- Głównym czynnikiem kształtującym od kilku dziesięcioleci zasoby opisywanych drzew, tak w Polsce, jak i całej Europie jest epidemia holenderskiej choroby wiązów zwanej również chorobą naczyniową, grafiozą lub DED (Dutch elm disease). Elementem (wektorem) przenoszącym zarodniki wywołującego chorobę grzyba są przynajmniej cztery gatunki tzw. ogłodków - rodzaju chrząszczy w rodzinie korników, w tym dwa zidentyfikowane w wyniku zainicjowanych przez nas badań

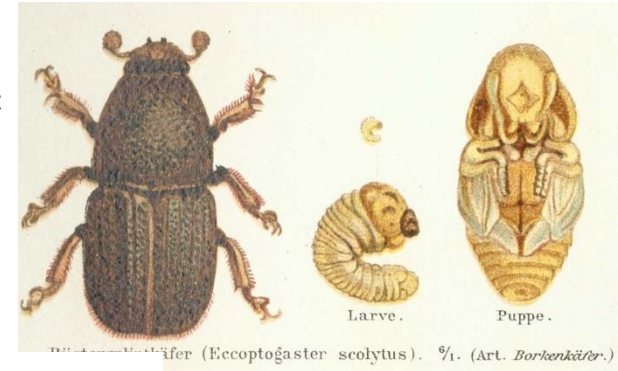


# Holenderska choroba wiązu, naczyniowa choroba wiązu, grafioza wiązu, DED.



*Ophiostoma ulmi*

Ogłodek wiązowiec  
(*Scolytus scolytus*)



ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE  
Copyright © by Lech Berowicz

Ogłodek wielorzędowy  
(*S. multistriatus*)



źródło ryc.: Wikipedia





- W niektórych rejonach Europy zniszczone zostało nawet 85 % wiazów



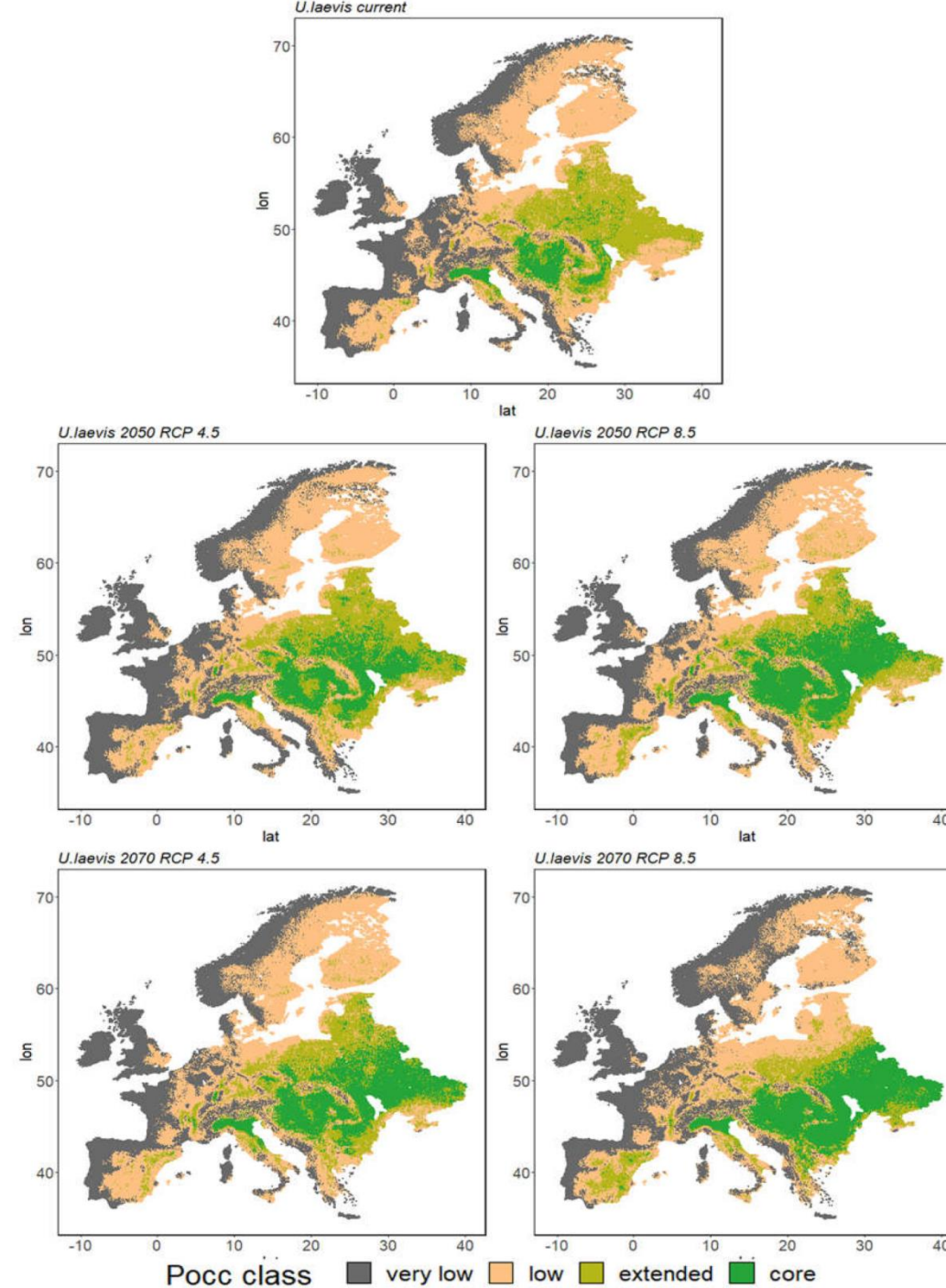
Wiązy są „postpionierami” którzy w procesie sukcesyjnym zastępują w tym procesie gatunki pionierskie – takie jak brzoza czy topola i torują drogę klimaksowym gatunkom ustabilizowanych ekosystemów (takim jak dąb, buk czy jodła).



# Zmiany zasięgowe *U. laevis* w różnych scenariuszach zmian klimatycznych

(wg. Koch i in. 2022)

Według modeli matematycznych więzy powinny dobrze znieść zmiany klimatu



W składzie finalnych ekosystemów pozostają jako „uszlachetniająca” domieszka, poprawiająca rozkład ściółki leśnej i obieg materii w ekosystemie



Duże drzewa oddziałują na ekosystem leśny przez coroczny opad liści, specyficzne ocienienie i wydzielane do środowiska fitoncydy.



Są miejscem bytowania licznych, w tym wielu specyficznych, zwierząt.



**Ogończyk wiązowiec**  
(*Satyrium w-album*)

Jedno z licznych w wielkiej Brytanii stowarzyszeń entomologicznych zainicjowało kilka lat temu program sadzenia wiązów w celu ochrony obligatoryjnie z nimi związanego motyla Ogończyka wiązowca.



Co najmniej 80 gatunków  
owadów jest silnie  
związanych z wiązem



Przyspieszanie rozkładu ściółki, a wiązy robią to szczególnie dobrze, oznacza zwiększenie liczby odpowiedzialnych za ten proces organizmów, w tym szeregu glebowych bezkręgowców a głównie grzybów i bakterii.

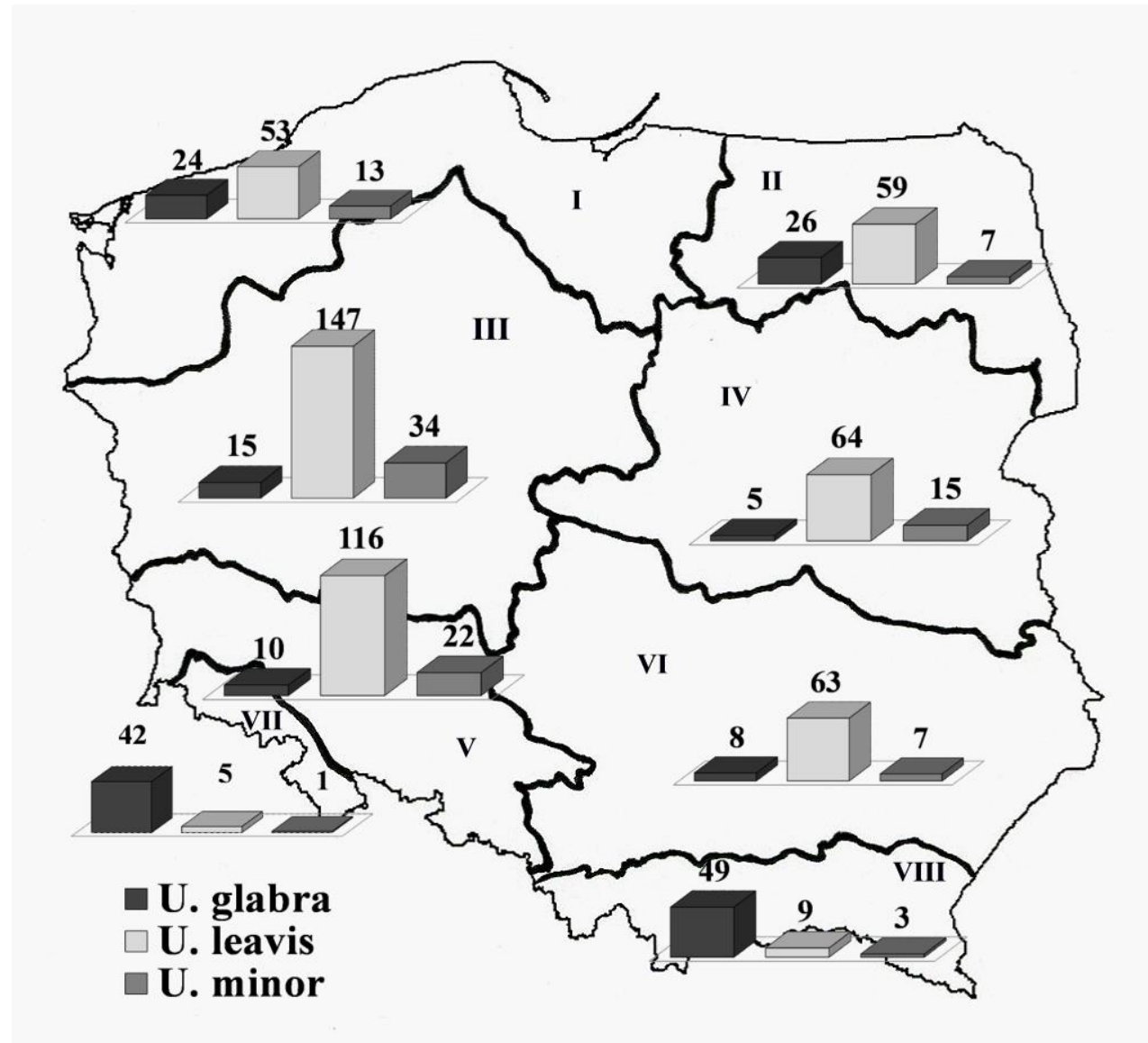




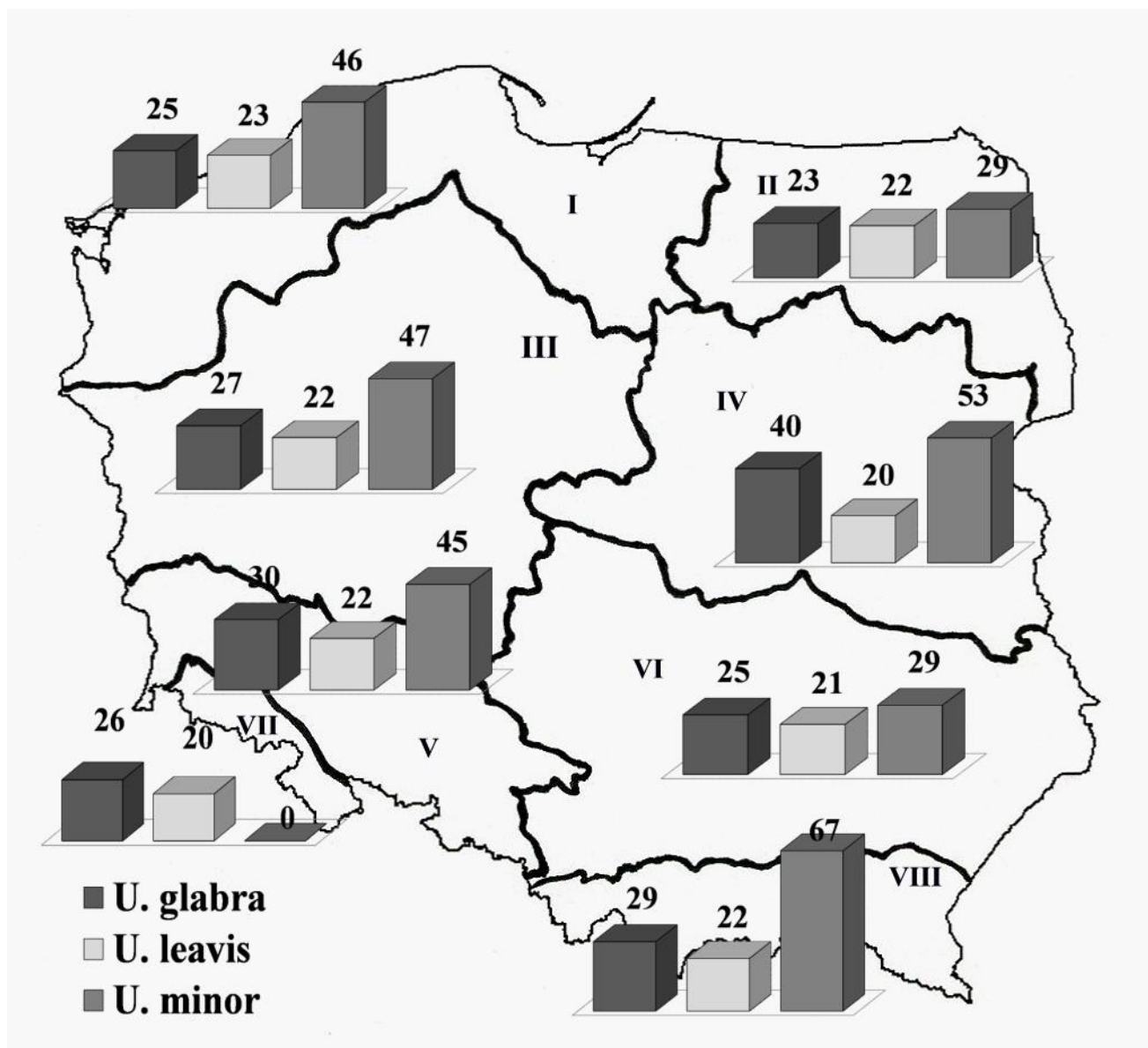
Przedstawiciele rodzaju *Ulmus* odpowiadają 6 % składu gatunkowego rodzimej flory drzew, 13% gatunków drzew dużych (osiągających co najmniej 30 m wysokości) i aż 43% dużych drzew z grupy „postpionierów”.

- Jednym z najważniejszych ustaleń opartych o wyniki naszych prac jest stwierdzenie, że aktualnie najbardziej rozpowszechnionym w Polsce gatunkiem nie jest jak dotąd podawano wiąz polny (*Ulmus minor*) a wiąz szypułkowy (*Ulmus laevis*). Jest to prawdopodobnie związane z jego nieco większą odpornością na grafiozę. Według naszych badań, wiąz szypułkowy jest również najlepiej dostosowany do warunków lasów łęgowych. Wiąz polny również tam występuje, ale częściej spotyka się go na stanowiskach wyżej położonych a często także wyraźnie suchych. Być może mamy obecnie do czynienia z korektą zasobów zmienionych wcześniej przez działania człowieka.

Liczba stanowisk poszczególnych gatunków objętych bezpośrednimi badaniami



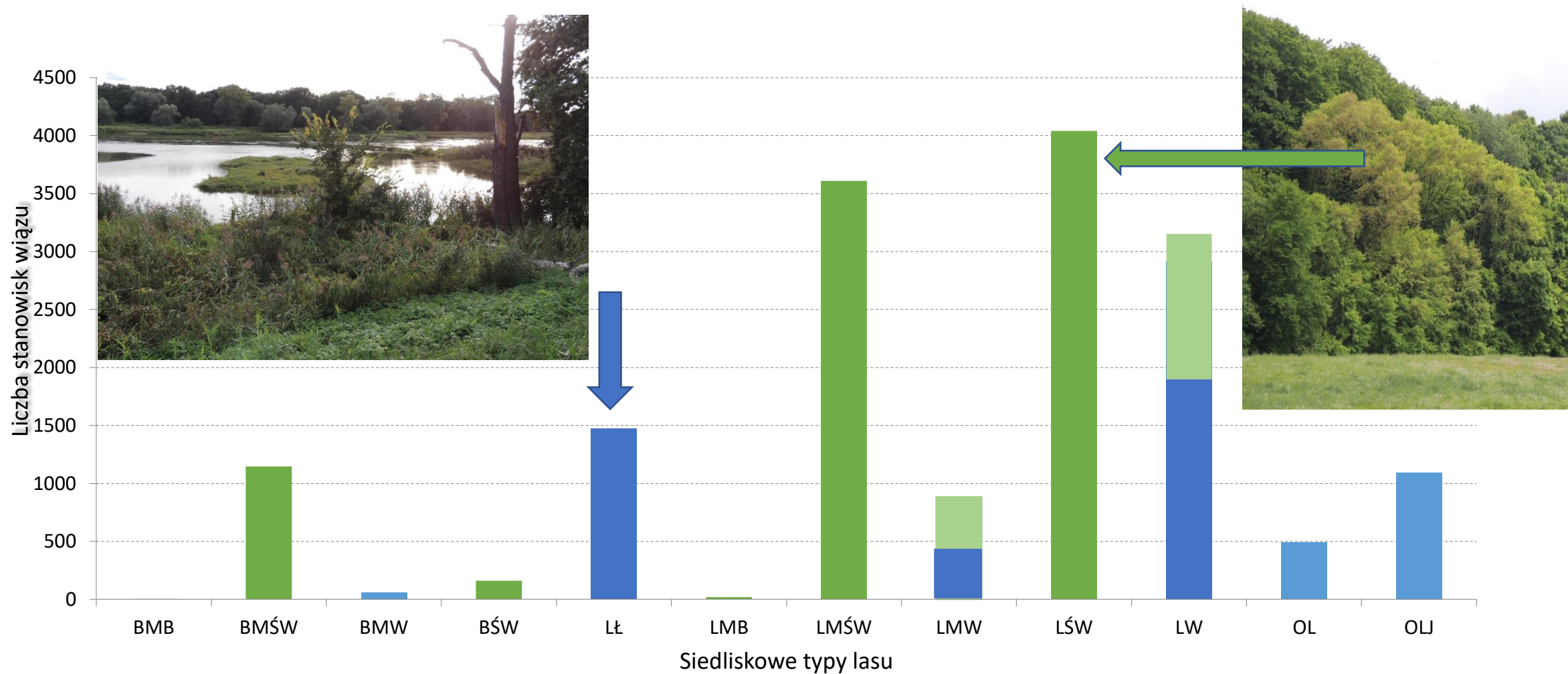
# Procent stanowisk z objawami DED



- Z ostatnio prowadzonych przez nas badań wynika, że wiązy nie tylko są składnikiem naturalnych zespołów łęgowych (ciemnoniebieskie słupki na wykresie) ale, że co najmniej połowa z nich może występować naturalnie jako domieszka w lasach innych niż łągi – głównie zbiorowiskach lasów dębowo-grabowych czyli tak zwanych „gradów, które potencjalnie dominują na terenie Polski (ciemnozielone słupki na wykresach poniżej).
- Dotyczy to zarówno liczby stanowisk jak i rzeczywistej powierzchni zajmowanej przez opisywane tu drzewa

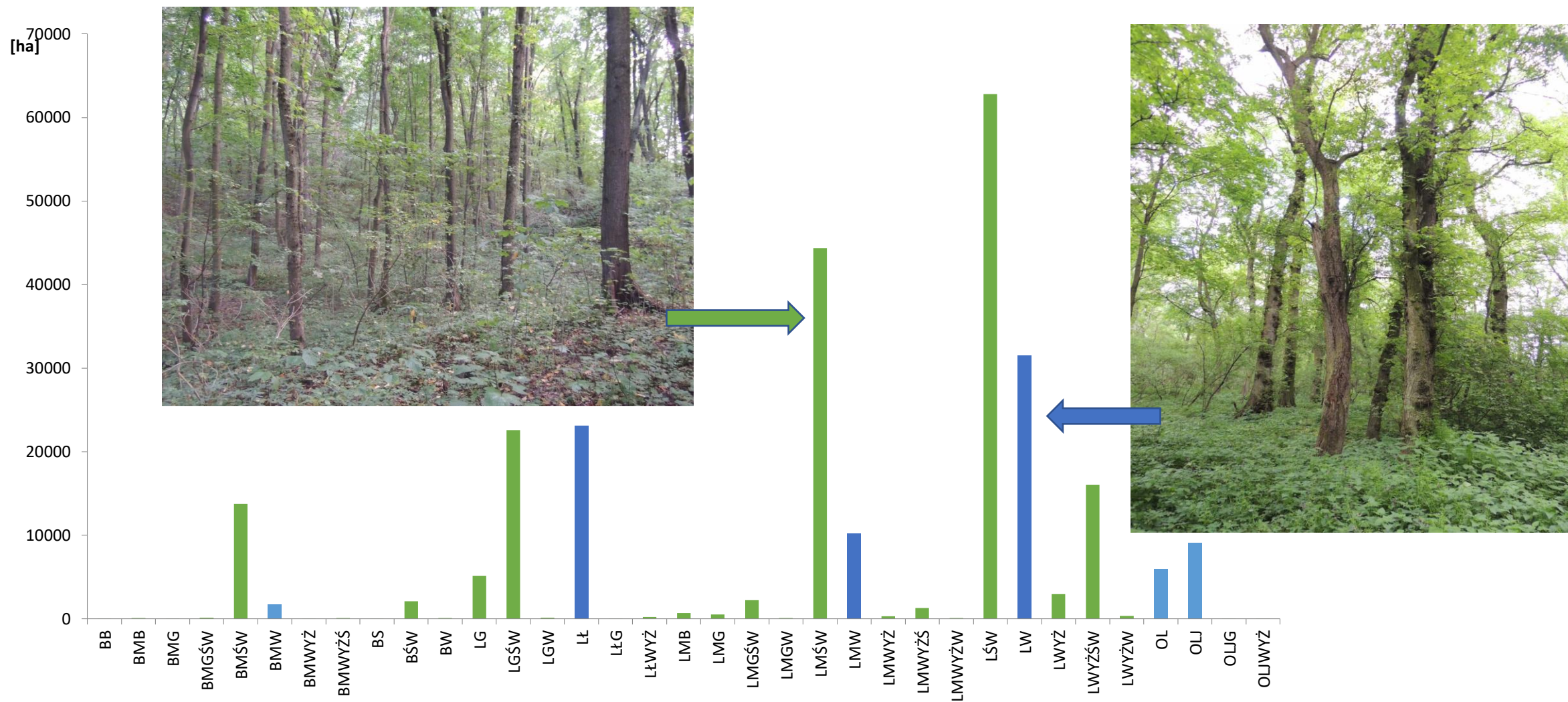
Liczba stanowisk wiązu w różnych typach siedliskowych lasu i głównych typach zbiorowisk leśnych polski zachodniej.

kolor ciemnoniebieski – zbiorowiska łęgów, ; kolor jasnoniebieski – zbiorowiska olsów; kolor ciemnozielony zbiorowiska typowych gradów ( gleba świeża); kolor jasnozielony – zbiorowiska wilgotnych gradów;





Powierzchnia zajęta przez wiąz w różnych typach siedliskowych lasu i głównych typach zbiorowisk leśnych.  
 kolor ciemnoniebieski – zbiorowiska łęgów, ; kolor jasnoniebieski – zbiorowiska olsów; kolor ciemnozielony  
 zbiorowiska typowych gradów ( gleba świeża); kolor jasnozielony – zbiorowiska wilgotnych gradów;





Zmienność genetyczna na poziomie  
bardziej pospolitych drzew leśnych





- Przed badaniami dotyczącymi wiązków gatunkiem, którego oceną zasobów zajmowałem się w ramach kilku programów badawczych, była jodła pospolita (*Abies alba*) na terenie Sudetów. Jest to gatunek z końca klasyfikacji dynamicznej typowy dla końcowego stadium sukcesji (driada). Wynikiem przeprowadzonych badań było, między innymi wykonanie kompleksowej ilościowej oceny zasobów jodły na obszarze Sudetów.



# *Abies alba* Mill.

Klasa *Pinopsida*

Rodzina *Pinaceae*

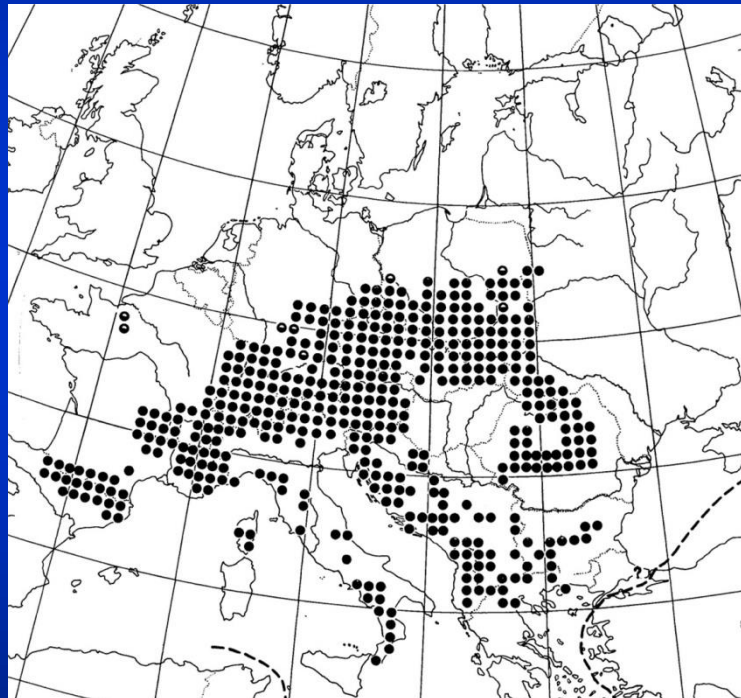
Podrodzina *Abietoideae*

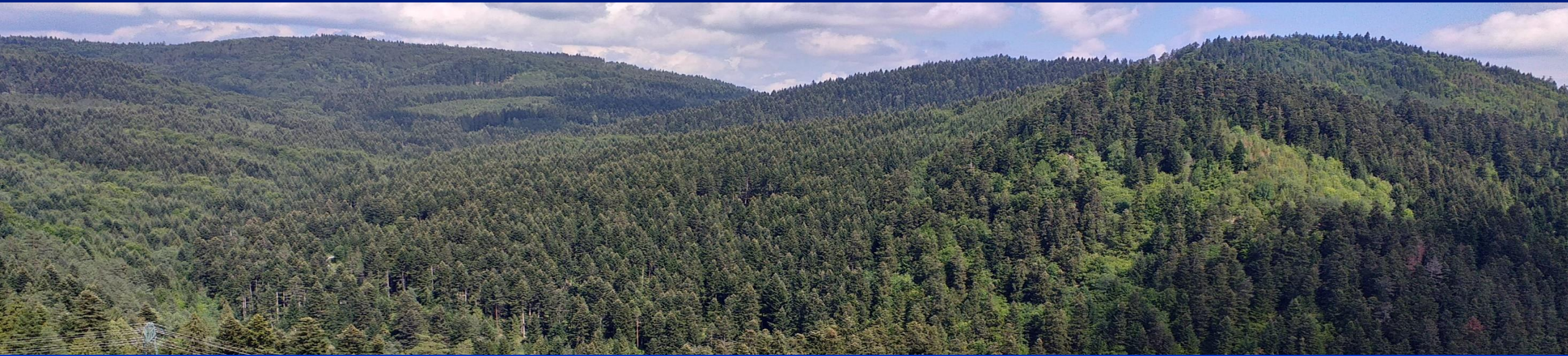
Jodła pospolita jest  
najwyższym z polskich  
drzew (może dorastać  
nawet do 60 m)



## Występowanie naturalne

jej naturalny zasięg  
obejmuje głównie  
góry i tereny  
podgórskie Europy





**Drzewo to zalicza się do ważniejszych gatunków Polskich lasów i jego ogólne zasoby są dosyć dobrze znane, dotyczy to jednak Karpat a częściowo także wyżyn środkowopolskich (np. Góry Świętokrzyskie). W Sudetach gdzie, przez lata zastępowano go szybciej rosnącym świerkiem, i w związku z tym występuje tam sporadycznie, wiedza o jej zasobach miała charakter bardzo fragmentaryczny.**



**w drzewostanach jednogatunkowych**



**i mieszanych, szczególnie z bukiem**

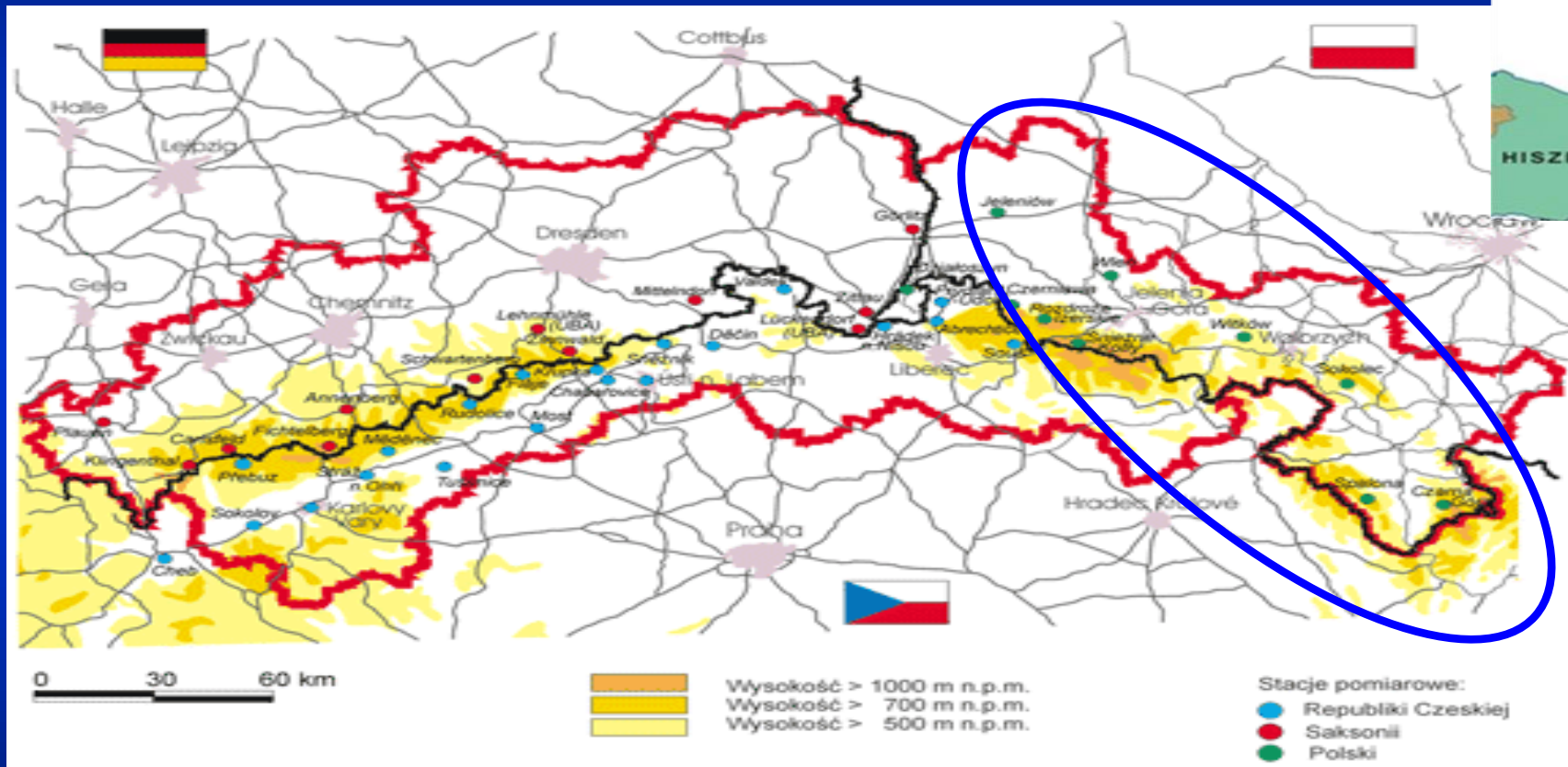
**Występuje**



**i świerkiem**



# "Czarna Trójkąt Europy"



(mat. WIOŚ 2004)

Teren w obrębie którego prowadzono badania należał jeszcze niedawno do najbardziej zanieczyszczonych rejonów Europy

# "Czarna Trójkąt Europy"

- ❑ 30% emisji związków siarki całej Europy
- ❑ 10% zanieczyszczeń typowych dla energetyki, tj.  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  i pyłu - emitowanych w całej Europie
- ❑ stężenia  $\text{SO}_2$  do  $190 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- ❑ największa koncentracja elektrowni opalanych węglem brunatnym (Niemcy – 10 000 MW, Czesi - 4 000 MW, Polska - 2 000 MW)



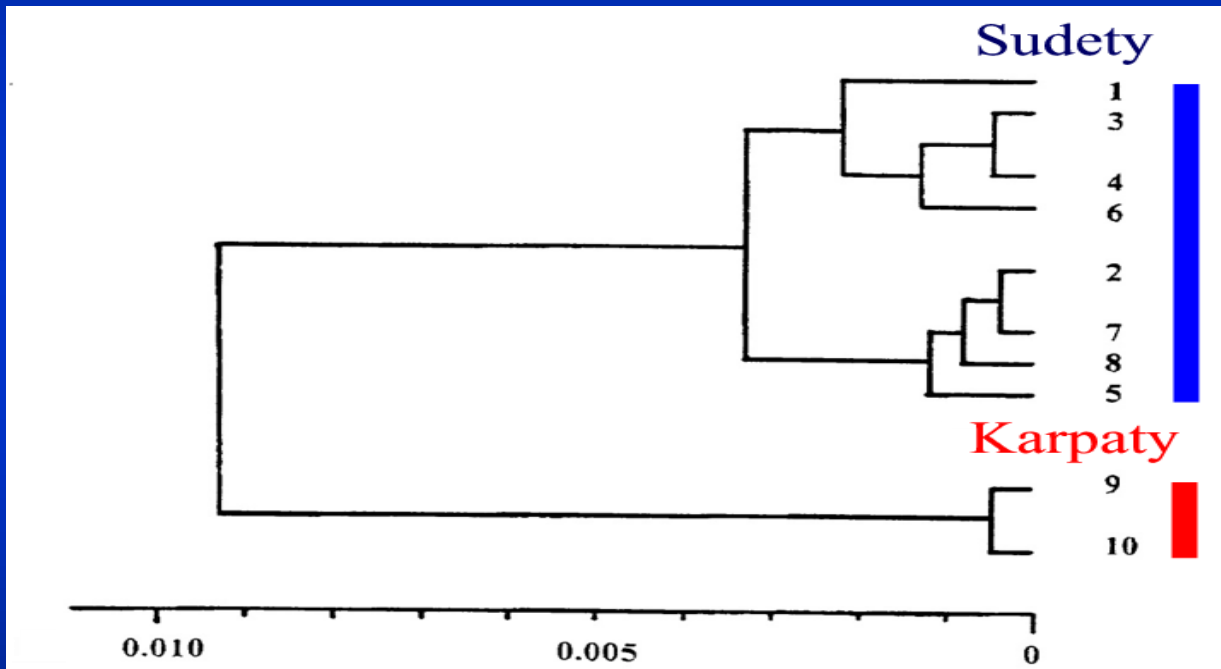
Kopalnia Węgla Brunatnego Turów

Elektrownia Turów

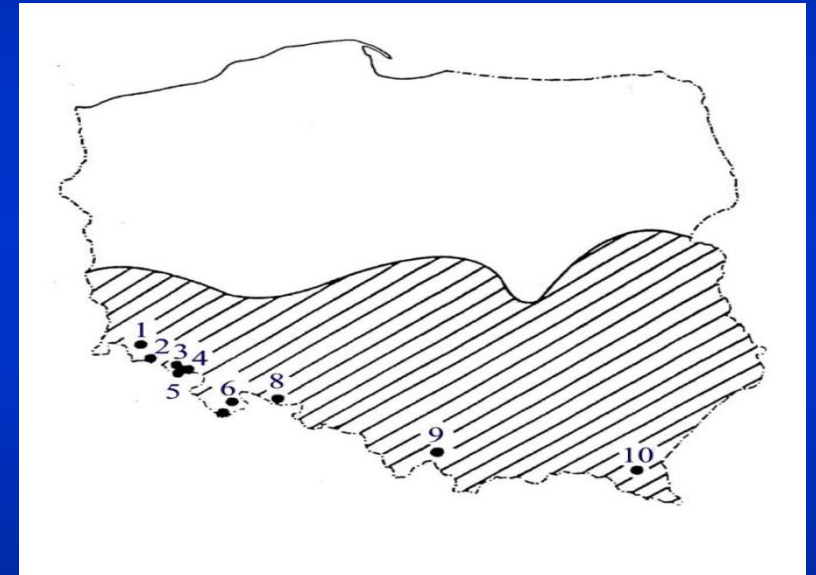
(mat. WIOŚ 2008)

# Zmienność genetyczna

Badania izoenzymów wykazały różnice genetyczne między jodłą z Sudetów i Karpat, wskazały też, z jednej strony, na rodzimość sudeckich populacji, z drugiej na występowanie w ich obrębie niekorzystnego zjawiska dryfu genetycznego



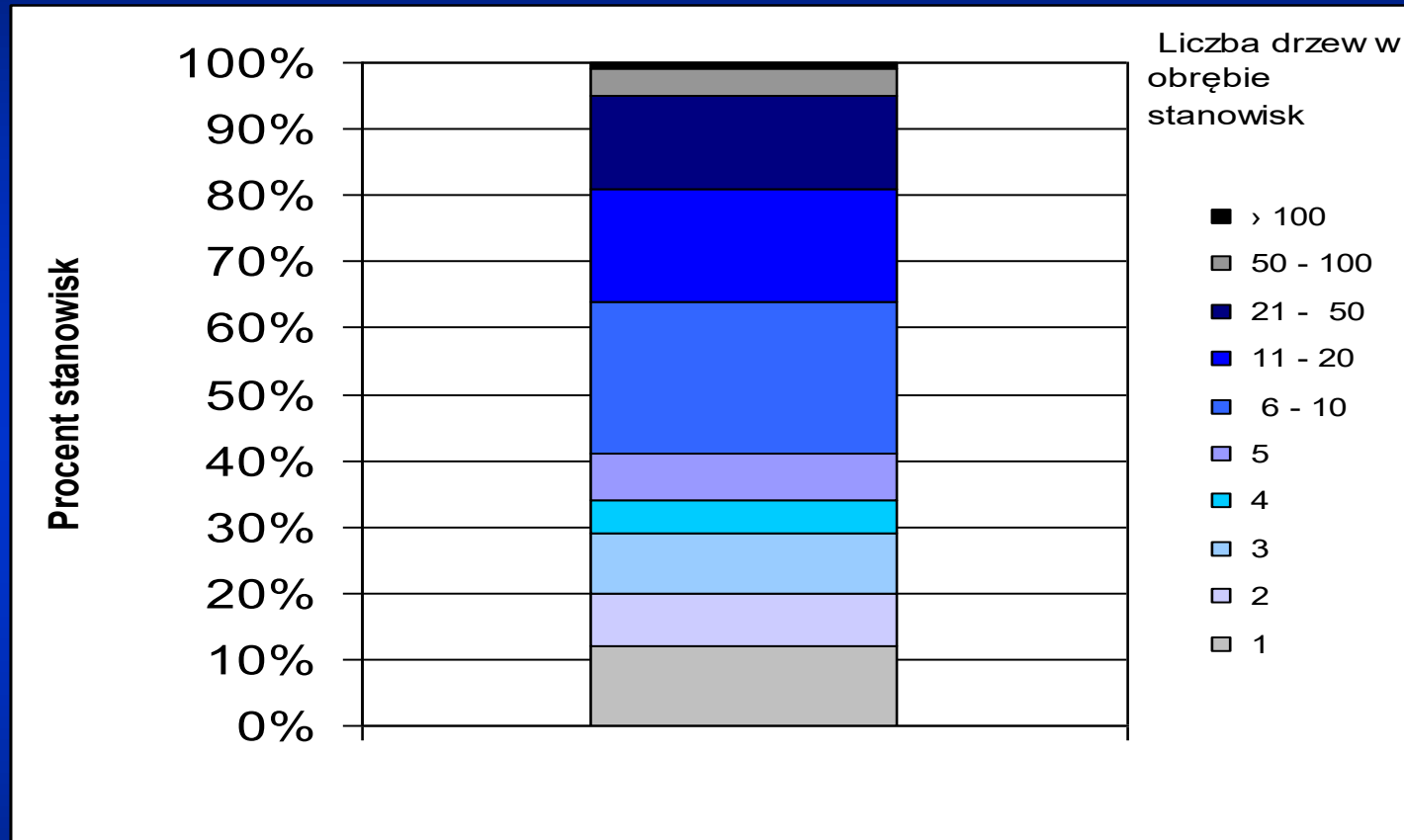
Dystans genetyczny Neia między badanymi populacjami jodły



(Lewandowski, Filipiak, Burczyk 2001)

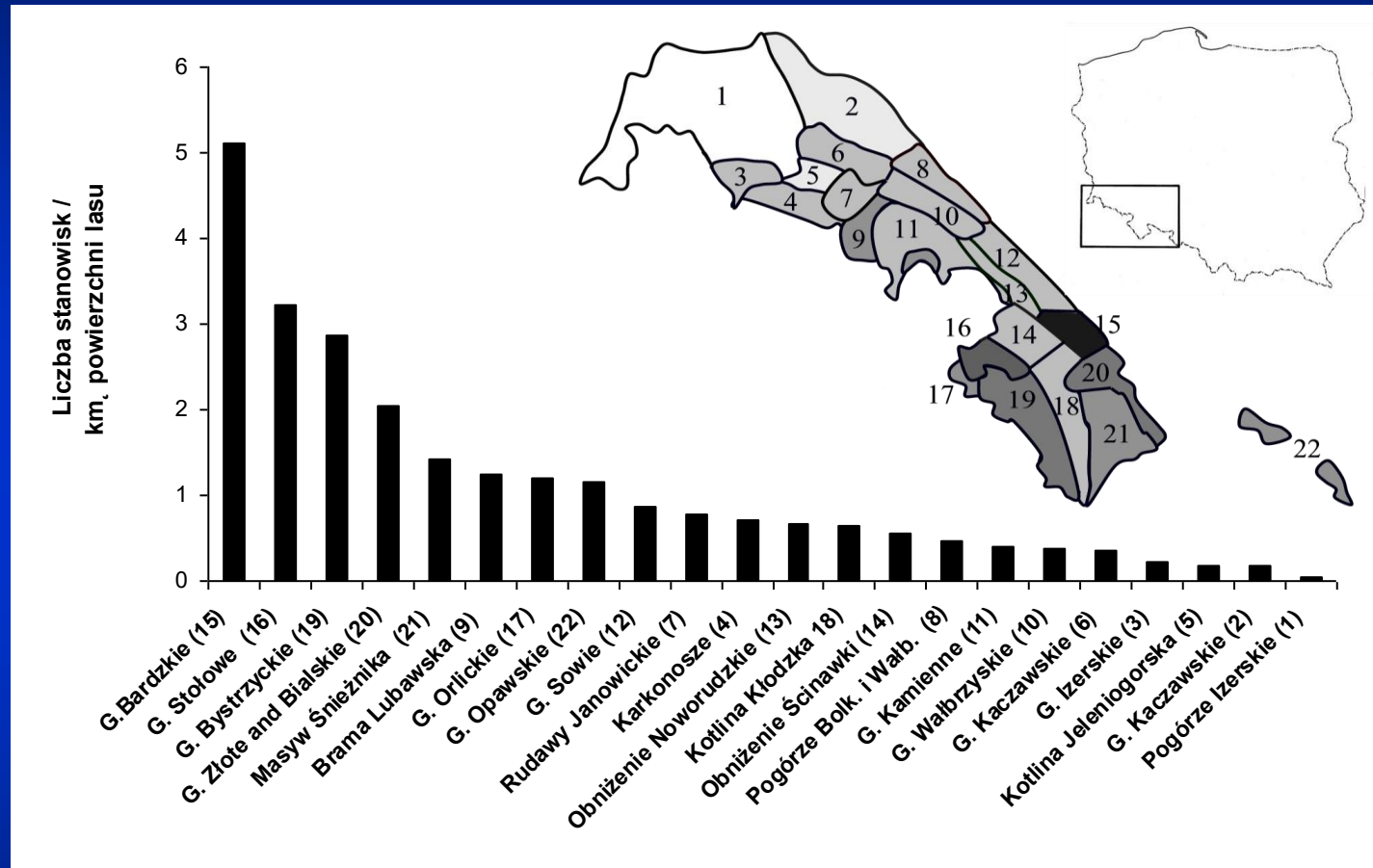
# Liczba drzew na stanowisku

stwierdzono że jodły w Sudetach rosną w bardzo dużym rozproszeniu



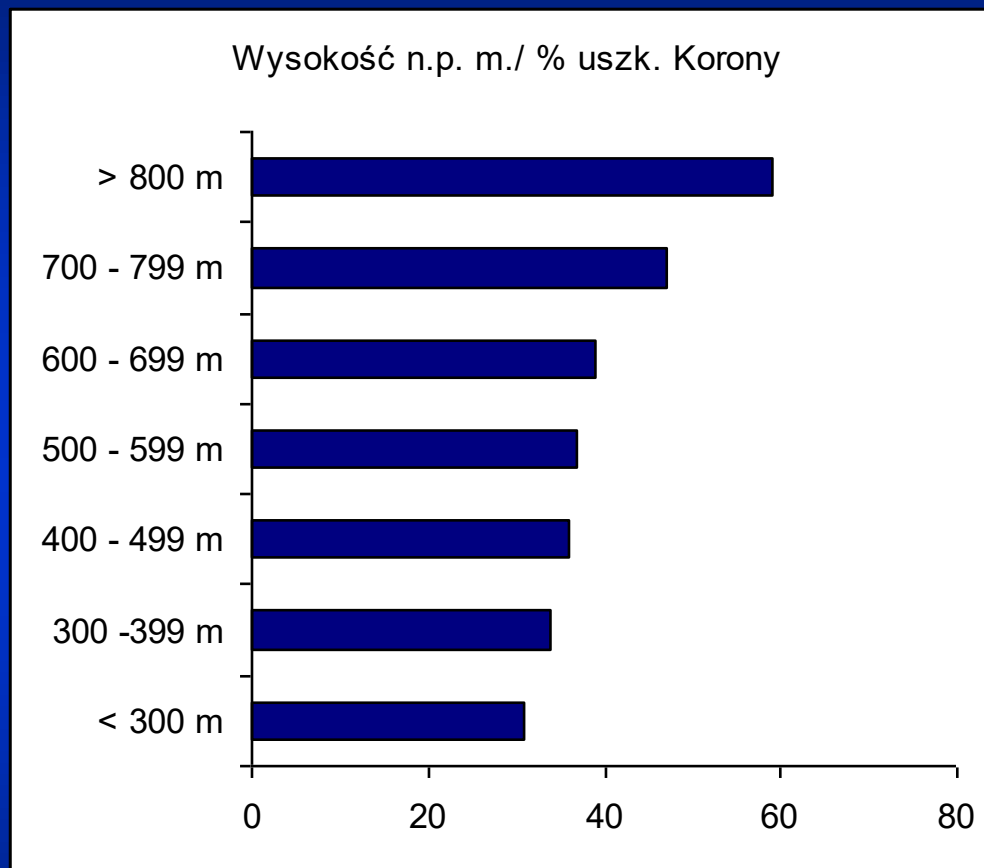
Przeciętna liczba jodeł na stanowisku to załedwie 14,5 sztuk. Drzewostany, w których starszych jodeł jest więcej niż 100, to załedwie 1% wszystkich stanowisk. Stanowiska z jedną jodłą stanowią aż 12%, a 63% stanowisk to drzewostany, w których rośnie mniej niż 10 egzemplarzy badanego drzewa.

# Rozmieszczenie poziome



a liczba stanowisk zwiększa się z Północnego zachodu na południowy  
wschód

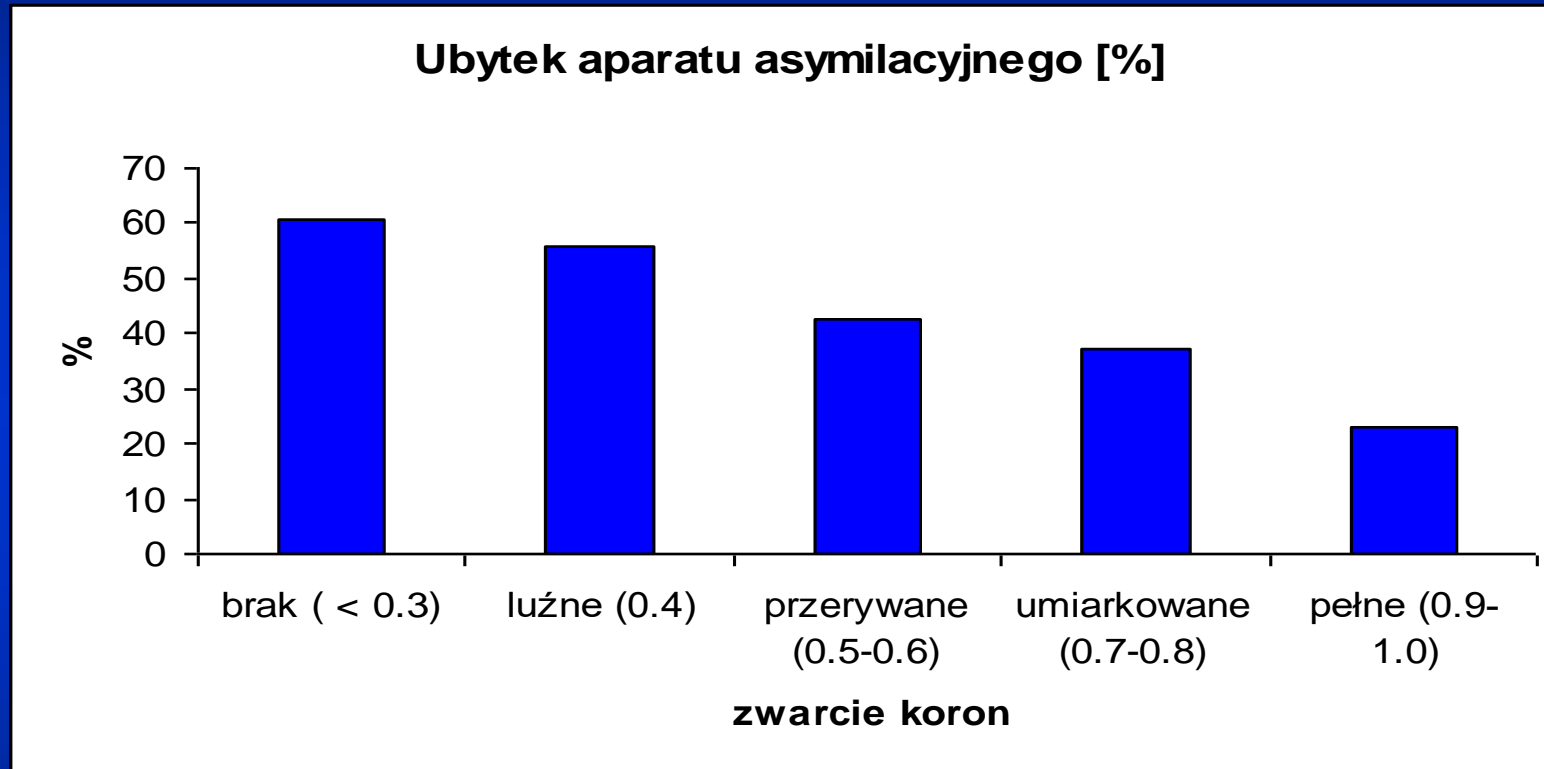
# Uszkodzenie koron



(Filipiak 2005)

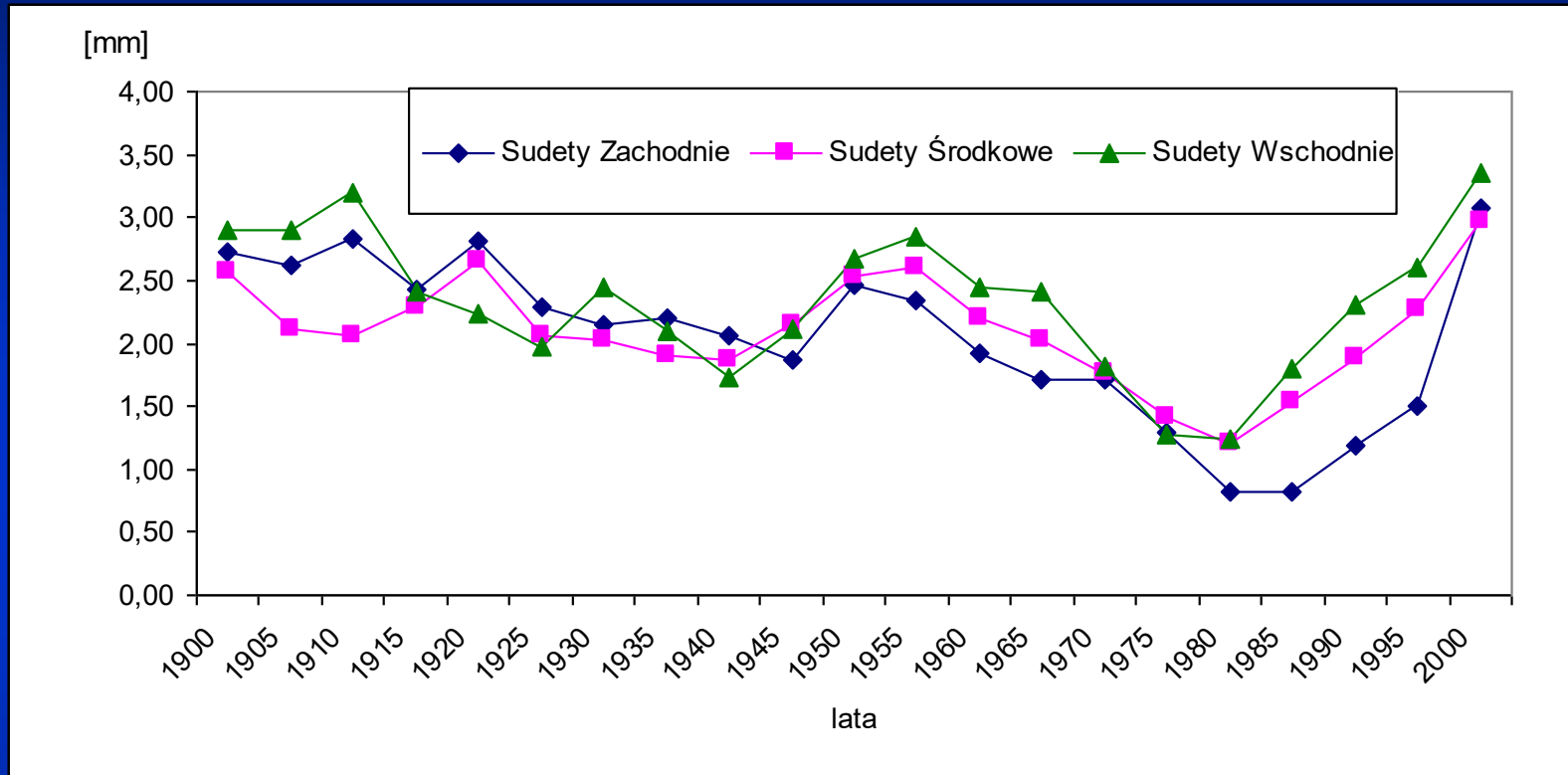
okazało się, między innymi, że stopień uszkodzenia koron jodeł zależy od wysokości nad poziom morza na której rosną

# Wpływ gęstości sklepienia lasu (zwarcia koron) na stopień uszkodzenia pierwotnej korony drzewa



oraz bardzo silnie od zwarcia drzewostanu

# Przyrost grubości pnia

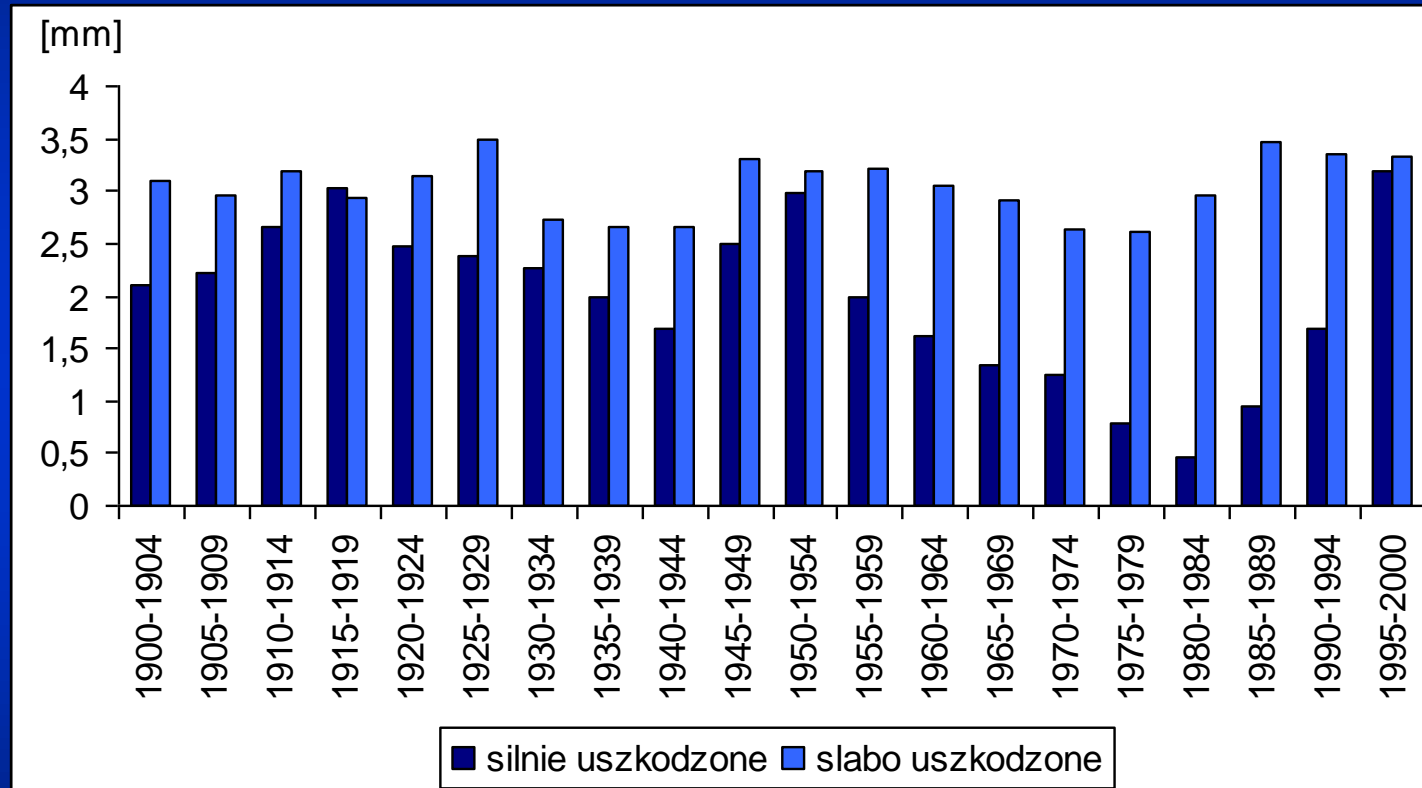


Przeciętna szerokość rocznego przyrostu grubości pnia jodeł (wysokości 1,3 m) w okresach 5 – letnich.

Badania wykonane świdrem przyrostowym Preslera wykazały wyraźną regenerację przyrostu grubości pnia



## Przyrost grubości pnia jodeł silnie i słabo uszkodzonych

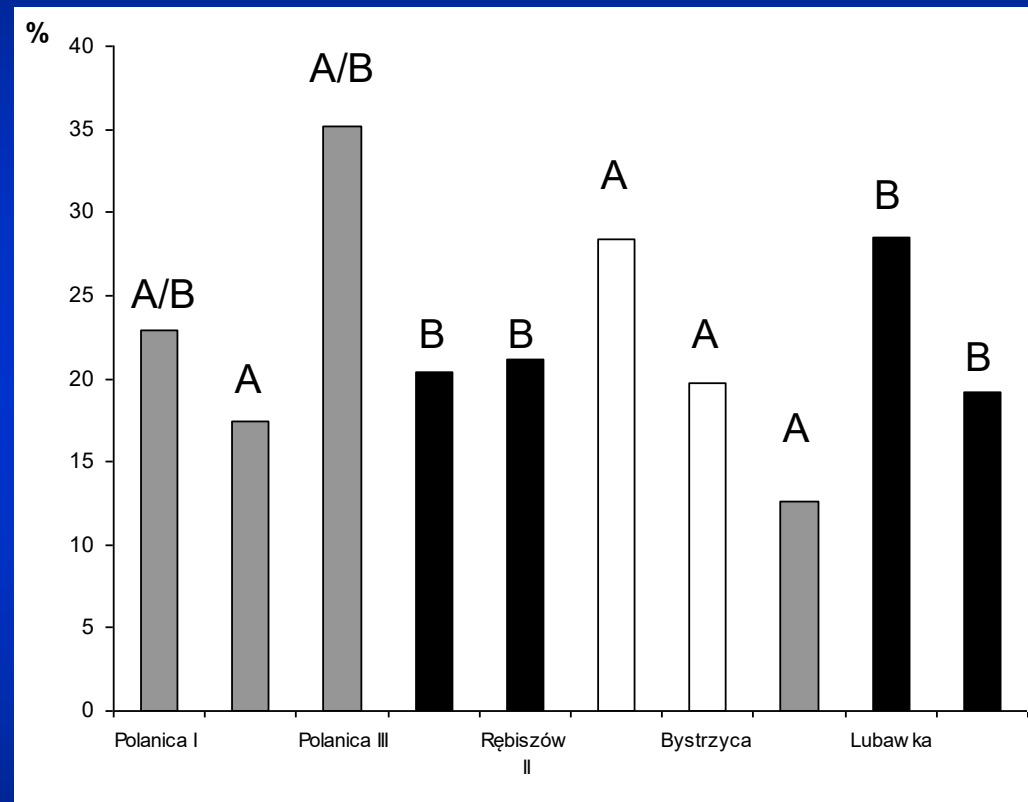


Przeciętna szerokość słoików rocznych 30 jodeł najsilniej uszkodzonych i 30 uszkodzonych najslabiej

## Badania dotyczące mikoryz

- ❑ Nie odnotowano wyraźnej zależności między liczbą korzeni mikoryzowych a stopniem uszkodzenia koron starszych drzew oraz poziomem rozwoju odnowienia naturalnego jodeł
- ❑ Nie można raczej obecnie mówić o braku mikoryz jodłowych na obszarze objętym badaniami

## Badania dotyczące mikoryz

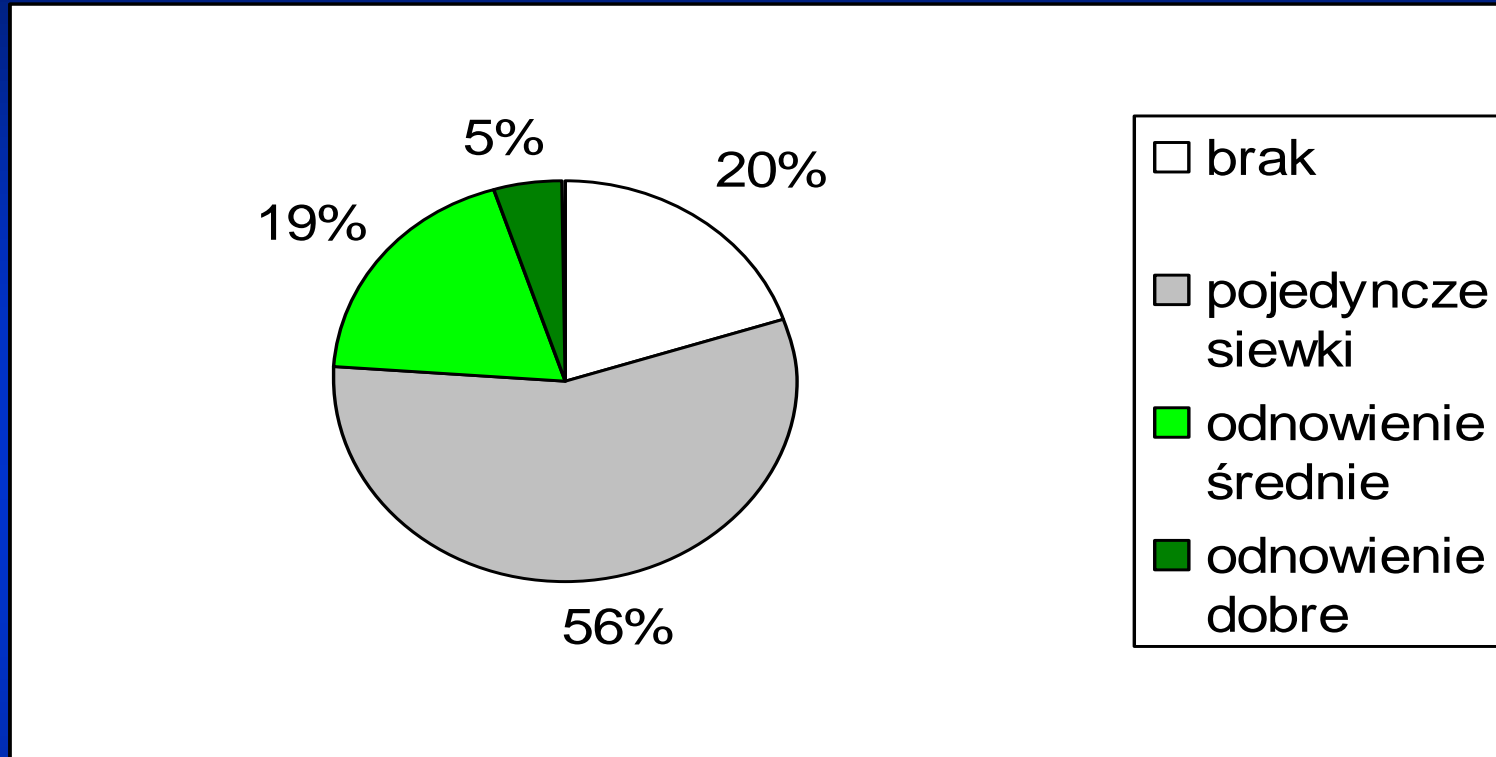


Procentowy udział korzeni mikoryzowych w ogólnej masie korzeni drobnych na wybranych stanowiskach jodeł. Starsze jodły uszkodzone: słabo - białe słupki; przeciętnie - szare słupki; silnie - czarne słupki. Odnowienie naturalne: A - dobre; A/B - średnie; B - słabe

## Badania glebowe

- Pomimo dużego zróżnicowania w obrębie badanych stanowisk żaden z analizowanych czynników nie ma zdecydowanego wpływu na sukces reprodukcyjny jodły, a czynnik skażenia gleb nie jest obecnie w Sudetach główną przyczyną niezadowalającego odnawiania się tego drzewa

## Zawansowanie procesu reprodukcji



Zawansowanie procesu reprodukcji (odnawiania się) na stanowiskach jodły w wieku powyżej 50 lat w Sudetach

w związku z odnotowaniem bardzo słabego odnawiania się jodeł postanowiono bliżej przyjrzeć się temu zagadnieniu

## Wysiew nasion na powierzchniach doświadczalnych

- ❑ 10 ogrodzonych powierzchni
- ❑ 300 stanowisk
- ❑ 6 wysiewów 1800 poletek o pow. 0,5-1 m<sup>2</sup>
- ❑ 36 000 wysianych nasion (po 200/poletko)
- ❑ zdolność wschodzenia **22-56%**
- ❑ analogiczne wysiewy w namiotach cieniujących zapewniających różny poziom światła fotosyntetycznie czynnego

**Ustalono , że czynniki, które limitują proces naturalnego odnowienia w najwcześniejszej fazie to:**

# 1. Wielkość korony i rozproszenie drzew (czynnik bardzo istotny)

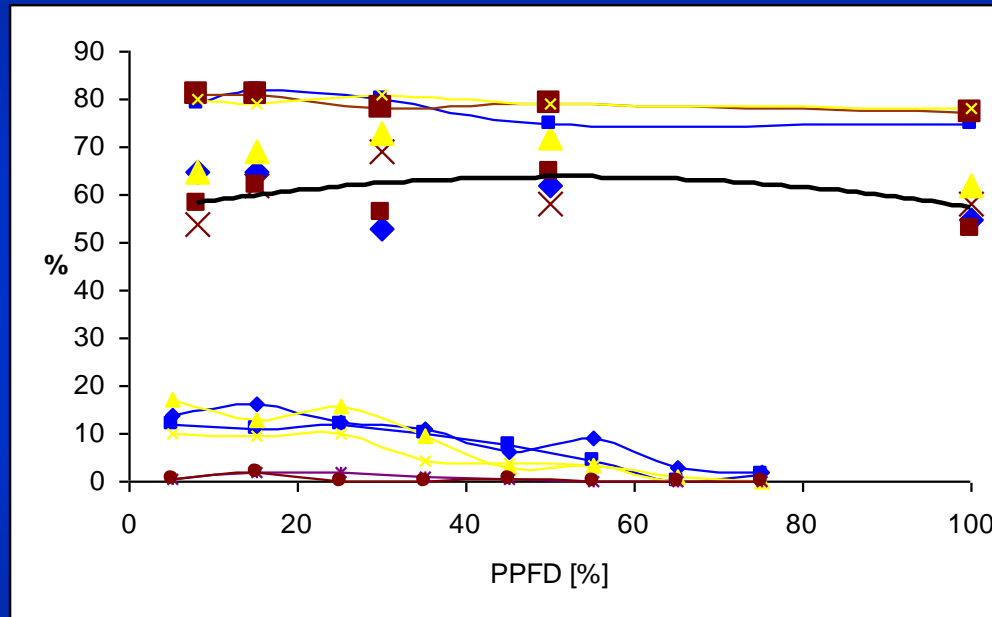






## 2. Wilgotność wierzchnich warstw gleby i jej rozkład w czasie (czynnik bardzo istotny)

### Procent siewek / światło / zaopatrzenie podłoża w wodę



podłoże szkółkarskie  
w namiotach cieniujących (gleba stale lekko  
wilgotna/świeża)  
podłoże naturalne w  
namiotach cieniujących (gleba stale lekko  
wilgotna/świeża)

podłoże naturalne w lesie

Siedlisko *Abieti-Piceetum montanum* (2 powierzchnie próbne)

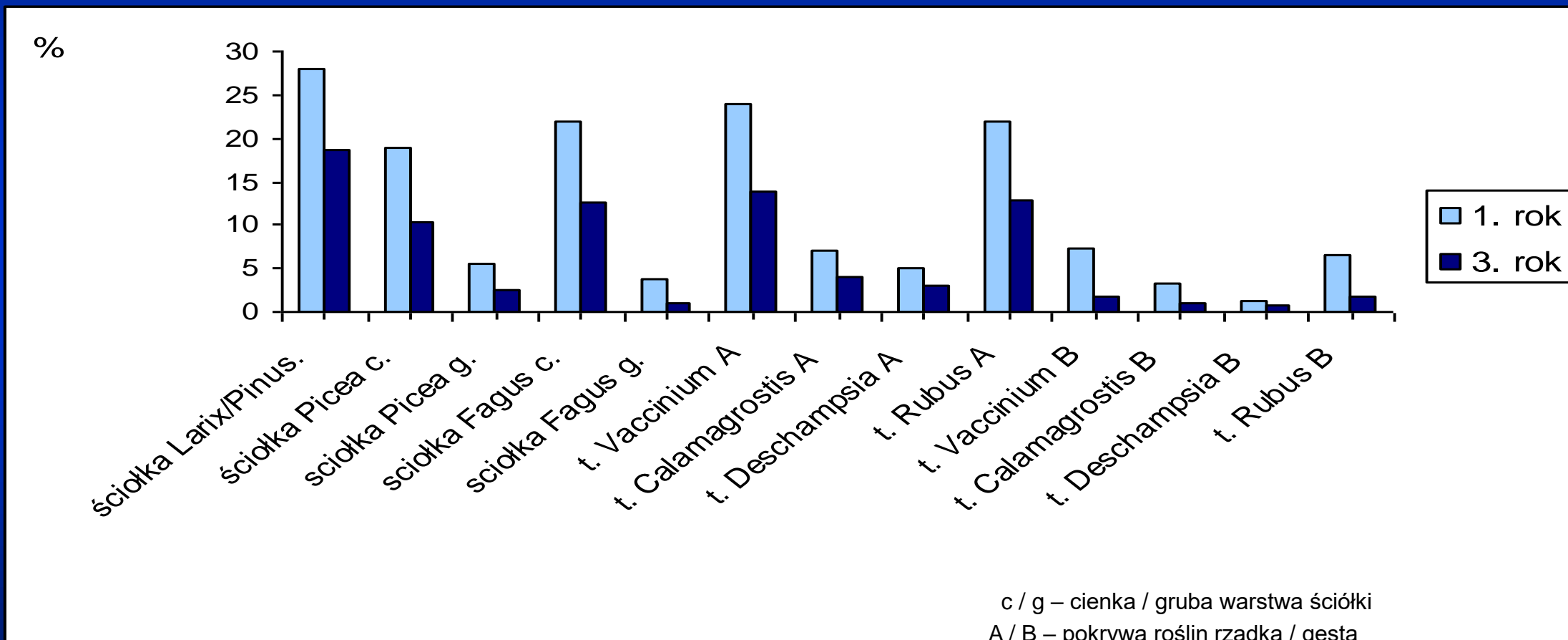
PPFD – światło fotosyntetycznie czynne (photosynthetic photon flux density)

Wartość PPFD na otwartej przestrzeni = 100%

Różnymi kolorami oznaczono różne lata

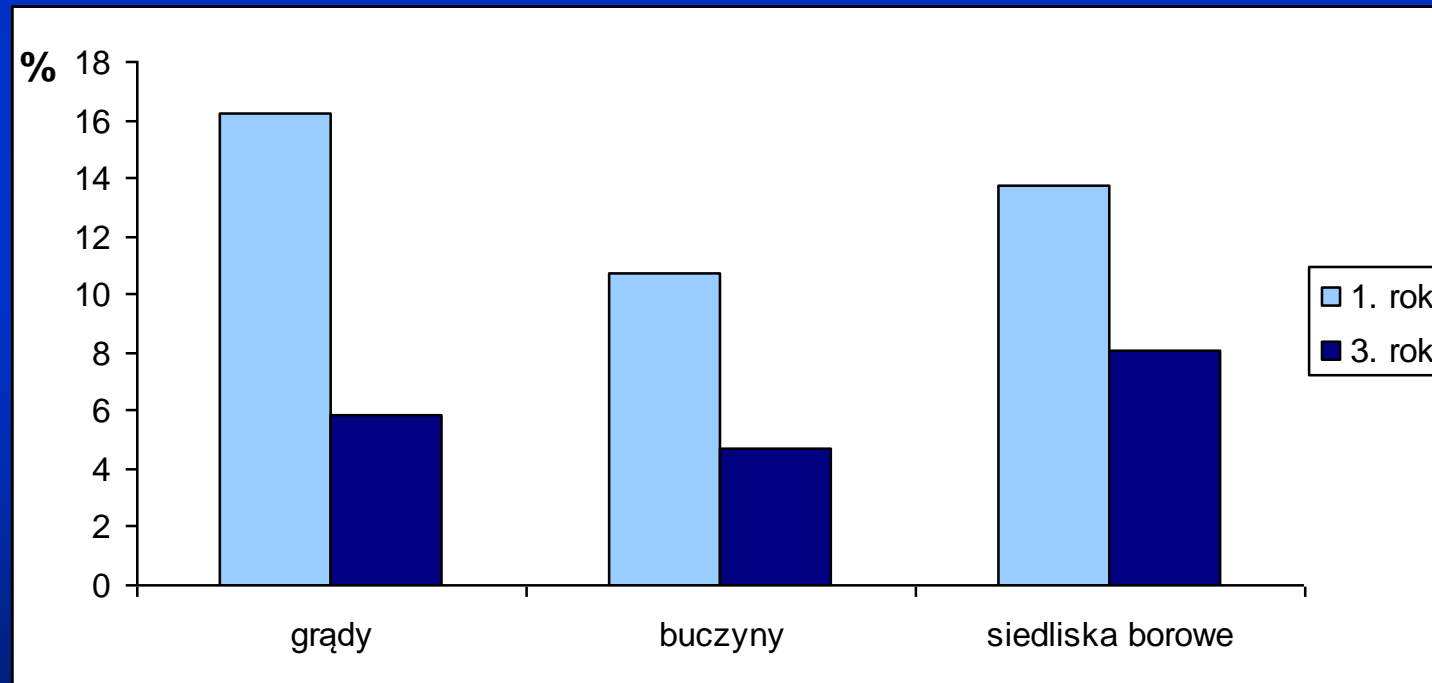
### 3. Rodzaj pokrywy glebowej (czynnik bardzo istotny)

Przeciętny procent siewek powstałych w wyniku kontrolowanego wysiewu nasion. Siew wykonany na różnych typach pokryw glebowych.



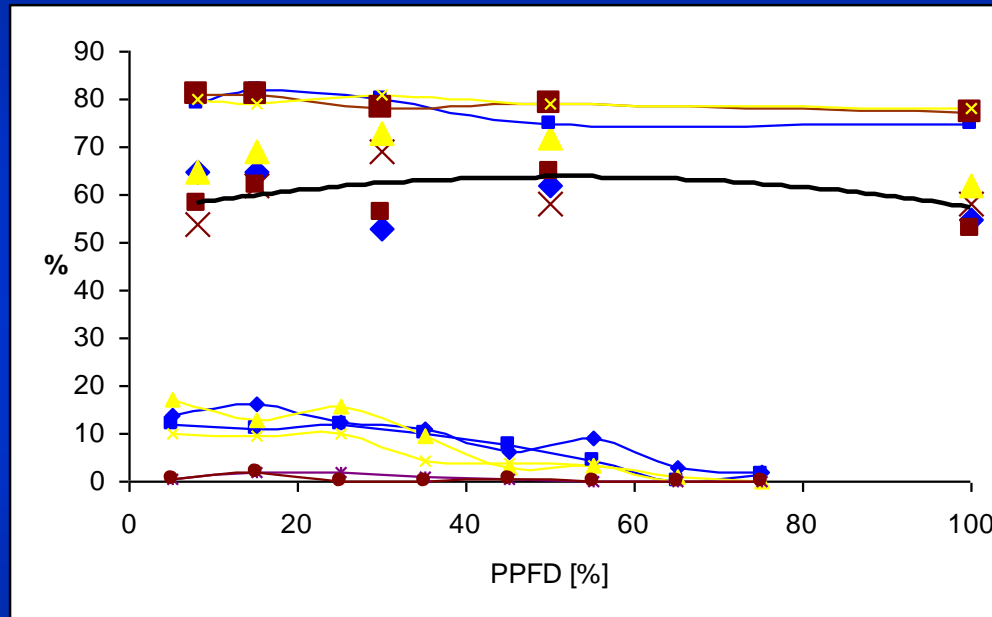
## 4. Typ zbiorowiska roślinnego (potencjalny) jako wyznacznik siedliska (czynnik istotny)

Przeciętny % siewek powstałych w wyniku kontrolowanego wysiewu nasion na powierzchniach reprezentujących różne typy zbiorowisk roślinnych (średnia z trzech lat wysiewów).  
Liczba siewek wschodzących w warunkach optymalnych (fitotron) = 100%



## 5. Poziom światła fotosyntetycznie czynnego (czynnik średnio istotny)

### Procent siewek / **światło** / zaopatrzenie podłoża w wodę



podłoże szkółkarskie  
w namiotach cieniujących

podłoże naturalne w  
namiotach cieniujących

podłoże naturalne w lesie

Siedlisko *Abieti-Piceetum montanum* (2 powierzchnie próbne)

**PPFD** – światło fotosyntetycznie czynne (photosynthetic photon flux density)

Wartość PPFD na otwartej przestrzeni = 100%

Różnymi kolorami oznaczono różne lata

# Zjadanie nasion i uszkodzanie młodych jodeł przez zwierzęta leśne (czynnik istotny)



Przeciętnie zwierzyna zmniejsza przeżywalność siewek jodły w wieku do 3 lat o  $\frac{1}{4}$ , przy czym notuje się znaczne różnice w zależności od stanowiska

## Oraz czynniki, o mniejszym znaczeniu :

- ❑ rozwój mikoryz
- ❑ skład granulometryczny i chemiczny gleby
- ❑ lokalne warunki termiczne



## Lokalne cechy klimatu

Uszkodzenie młodych jodeł przez przymrozek  
późny



Uszkodzenie młodych jodeł  
przez śnieg na wysokości 800 m  
n. p. m.


# Podsumowanie badań dotyczących jodły


- ❑ **W warunkach stresu** związanego z silnym **zanieczyszczeniem powietrza** przez przemysł wyraźniej **uwidoczniły się cechy badanego drzewa, na które nie zwracano do tej pory większej uwagi**
- ❑ Badania izoenzymów wskazały na:
  - ❑ **różnice** genetyczne **między jodłą z Sudetów i Karpat**
  - ❑ **rodzimość** sudeckich populacji
  - ❑ występowanie w ich obrębie niekorzystnego zjawiska **dryfu genetycznego**
- ❑ Główne czynniki odpowiedzialne za bardzo małą liczebność jodły w Sudetach to **niewłaściwe zabiegi hodowlane**, nieodpowiadające jej wymaganiom ekologicznym
  - ❑ krótki okres odnowienia (reprodukcji) lasu,
  - ❑ przecenianie cieniożności badanego drzewa,
  - ❑ zbyt intensywne rozluźnianie zwarcia koron,
  - ❑ przedwczesne usuwanie drzew z uszkodzoną koroną,a także **zaprzestanie jej uprawy** oraz **wysoki poziom zanieczyszczeń** przemysłowych w ostatnich czterech dekadach ubiegłego stulecia
- ❑ Wykazano możliwość uprawy jodły w **szerokim spektrum warunków siedliskowych**
- ❑ W niekorzystnych warunkach jodła na ogół szybko **ogranicza wielkość korony** oraz **przyrost**, co pozwala jej **trwać pod presją stresu** przez wiele lat, a po jego ustąpieniu **powrócić do normalnego funkcjonowania**





# Podsumowanie


- Kiedyś Studentka trzeciego roku architektury krajobrazu w odpowiedzi na pytanie: „jaką rolę odgrywają drzewa w środowisku?”, napisała, że mają bardzo dużą wartość estetyczną. Oczywiście to prawda, ale taką odpowiedź trudno uznać za wyczerpującą dlatego w pierwszej części wystąpienia przedstawiłem państwu na ogół dosyć znane fakty dotyczące drzew. Chodziło mi o zwrócenie uwagi na ich niezwykle ważną, wręcz kluczową rolę środowisku przyrodniczym tak na poziomie lokalnym jak i globalnym.
- Niezwykle ważna rola drzew w funkcjonowaniu biosfery uzasadnia prowadzenie badań które dostarczają choćby tylko przyczynkowych informacji na temat funkcjonowania drzew.


- 
- Następnie chciałem zwrócić uwagę na fakt że dosyć powszechnie zgadzamy się z tym że nasze środowisko dosyć szybko się zmienia, a zmiany te są również zagrożeniem dla funkcjonowania przyrody w tym także drzew. Jak duże jest to zagrożenie - nie wiemy, nie znamy bowiem tempa zmian i ich charakteru zwłaszcza w warunkach lokalnych. Nie mamy też chyba dostatecznej wiedzy na temat samych drzew. Stąd zapewne wynikają rozbieżności w modelowaniu skutków oddziaływania klimatu na drzewa i środowisko leśne. To znowu uzasadnia prowadzenie badań.

- 
- Niejako, w trzeciej części, przedstawiłem państwu wyniki moich własnych badań dotyczących drzew którym poświęciłem najwięcej czasu i zainteresowania.
  - Ponad 30 lat temu Profesor który uczył mnie ochrony środowiska, a na co dzień zajmował się badaniem roztoczy czyli mikroskopijnych wszędobylskich pajęczaków, wypowiedział się , mniej więcej, w następujący sposób: „w dziedzinie którą się zajmuję, codziennie odkrywany jest nowy gatunek, a drzewa – cóż - badane są od ponad 200 lat i wszystko, lub prawie wszystko, już o nich wiemy.
  - Wyniki badań które państwu przedstawiłem mimo iż wykonane raczej tradycyjnymi, a więc stosowanymi od dawna metodami, wydają się przeczyć tej tezie.

- 
- Drzewa ciągle potrafią nas zaskoczyć.
  - Modrzew Sudecki ciekawym sposobem uwalniania nasion
  - Modrzew japoński ogromną dynamiką wzrostową w środowisku diametralnie różnym od tego w jakim rośnie w warunkach naturalnych
  - Wiązy, z kolei, tworzą rozproszoną diasporę poza środowiskiem optymalnego wzrostu dzięki czemu mogą przetrwać atak patogena wywołującego chorobę o epidemicznym charakterze.

- 
- Najwięcej niespodzianek sprawiła nam jednak, jak się wydawało, najbardziej ustabilizowana i przewidywalna jodła.
  - Jej zasoby w Sudetach okazały się co prawda ogólnie niewielkie ale jednak znacznie większe niż to pierwotnie zakładano.
  - Okazało się też, że drzewo to już nie zamiera a regeneruje przyrost.
  - Z zakładanych wcześniej przyczyn ustępowanie jej z lasu istotną okazały się tylko zanieczyszczenia powietrza ale nie, jak sadzono, na pierwszym ale dopiero na kolejnym (6.) miejscu.
  - Głównymi czynnikami odpowiedzialnymi za bardzo małą liczebność badanego drzewa okazały się być: zaprzestanie uprawy, krótki okres odnowienia lasu, przecenianie cienozności badanego drzewa, zbyt intensywne rozluźnianie zwarcia koron w drzewostanach z jego udziałem, przedwczesne usuwanie drzew z uszkodzoną koroną, czyli ogólnie czynniki związane z niedostateczną wiedzą na temat wymagań ekologicznych jodły.

- 
- W obrębie badanych powierzchni stwierdzono mniejszy niż się spodziewano stopień zanieczyszczenia gleby oraz uszkodzenia mikoryz.
  - Nie potwierdziły się sugestie, o mniej licznych występowaniu jodły na siedliskach potencjalnie odpowiadających kwaśnym buczynom
  - Badania izoenzymów wykazały różnice genetyczne między jodłą z Sudetów i Karpat, wskazały też, z jednej strony, na rodzimość sudeckich populacji, z drugiej, na występowanie w ich obrębie niekorzystnego zjawiska dryfu

- 
- Na szczególną uwagę zasługuje też jej specyficzna, gdyby drzewa mogły myśleć, powiedzielibyśmy, „przemyślaną” strategię reakcji na stres, która w zasadniczy sposób różni się od strategii porównywanego z jodłą świerka. Ten ostatni, w warunkach presji środowiskowej, na ogół silnie obradza i rozsiewa nasiona. Z jodłą jest inaczej. W niekorzystnych warunkach na ogół szybko ogranicza ona wielkość korony oraz przyrost, co pozwala jej trwać pod presją stresu przez wiele lat, a po jego ustąpieniu powrócić do normalnego funkcjonowania..

- Jej nasiona są większe niż u świerka i jest ich mniej. Szansa na ich rozwój w warunkach pokrytej trawami otwartej przestrzeni, co związane jest, na przykład, ze zniszczeniem lasu świerkowego przez kwaśne deszcze (z taką sytuacją mieliśmy w Sudetach do czynienia w latach 70. i 80. ubiegłego wieku). Swoje ciężkie i ustawione pionowo do góry szyszki, jodła zacznie wytwarzać, po wspomnianej już wyżej, przebudowie korony na węższą i bardziej zwartą, czyli bardziej korzystną w warunkach otwartej przestrzeni, oraz wzmocnieniu dolnej części pnia. W międzyczasie, gatunki pionierskie (głównie brzoza) oraz postpionierskie (głównie jawor) a także pojedyncze świerki, którymi udało się odnowić, wytworzą namiastkę lasu. W tych warunkach skuteczny obsiew jodły jest znacznie bardziej prawdopodobny..




## Fazy degeneracji korony



# Fazy regeneracji korony



- 
- Wracając do początku podsumowania.
  - Drzewa są nie tylko duże, piękne i bardzo potrzebne.
  - Są również tajemnicze i nie do końca poznane.


**Dziękuję za uwagę**





- Literatura

- BDL - Bank danych o lasach <https://www.bdl.lasy.gov.pl>
- Chmielewski T. 2012 Systemy krajobrazowe. Wydawnictwo Naukowe PWN
- Chylarecki H. 2000. Modrzewie w Polsce. Dynamika wzrostu, rozwój i ekologia wybranych gatunków i ras. Bogucki Wydawnictwo Naukowe S.C. Warszawa.
- Dyderski, M.K., Paż, S., Frelich, L.E., Jagodzinski, A.M., 2018. 'How much does climate change threaten European forest tree species distributions? *Global change biology*, 24 (3): 1150-1163. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.13925>.
- Falińska, K. 2012. Ekologia roślin. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Filipiak M. 1996. Wyniki badań nad modrzewiem japońskim w lasach północnej i zachodniej Polski. Część I. Występowanie. *Arboretum Kórnickie* 41:127-140.
- Filipiak M. 1999. Wyniki badań nad modrzewiem japońskim w lasach północnej i zachodniej Polski. Część II. Wzrost i produktywność. *Arboretum Kórnickie* 44:23-57.
- Filipiak M. 2001a. Rozmieszczenie, warunki występowania i kondycja jodły pospolitej (*Abies alba* L.) w Sudetach. PAN, *Działalność Naukowa, Wybrane zagadnienia*. Nr 11: 50-52
- Filipiak M. 2006. Funkcjonowanie jodły pospolitej *Abies alba* w warunkach silnej antropopresji w Sudetach. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 13(1); 113-138.
- Filipiak, M., Dolatowska, A., Kmiecik, M., Pilarek Z., 2004. European ash in the Bardzkie Mountains - species characterization based on forest documentation. *Dendrobiology* 52: 17-21.
- Filipiak, M., Napierała-Filipiak, A., 2015. Zarys ekologii [Outline of ecology]. In: W. Bugała, A. Boratyński, G. Iszkuło, eds. *Wiązy [Elms]*. Poznań, Poland: Bogucki Wydawnictwo Naukowe: pp. 133–181.
- Filipiak, M.; Gubański, J.; Jaworek-Jakubska, J.; Napierała-Filipiak, A., 2021. The Strong Position of Silver Fir (*Abies alba* Mill.) in Fertile Variants of Beech and Oak-Hornbeam Forests in the Light of Studies Conducted
- Heybroek, H.M., 2015. The elm, tree of milk and wine. *iForest—Biogeosci. For.*, 8: 181–186. DOI: <https://doi.org/10.3832/ifer1244-007>.
- Koch, O., De Avila, A.L., Heinen, H., Albrecht, A.T., 2022. Retreat of Major European Tree Species Distribution under Climate Change—Minor Natives to the Rescue?. *Sustainability* 14(9): 5213. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14095213>
- *Lasy w Polsce*. 2018. Wydawca: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa 2018
- Matuszkiewicz W., Sikorski P., Szwed W., Wierzbza M.. 2013. Zbiorowiska roślinne Polski. Lasy i zarośla. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa

- 
- Matuszkiewicz W., Faliński J.B., Kostrowicki A.S., Matuszkiewicz J.M., Olaczek R., Wojterski T., 1990, Potencjalna roślinność naturalna Polski. Mapa przeglądowa 1:300 000. Arkusze 1-12, IGiPZ PAN, Warszawa.
  - Napierała-Filipiak, A., Filipiak, M., Jaworek-Jakubska, J., 2021. The Populations and Habitat Preferences of Three Elm Species in Conditions Prevailing on Plains of Poland. *Forests*, 12, 162. DOI: <https://doi.org/10.3390/f12020162>
  - Napierała-Filipiak, A., Filipiak, M., Jaworek, J., 2014. Rozmieszczenie zasobów drzew z rodzaju wiąz (*Ulmus* spp.) w lasach Polski w świetle dokumentacji leśnej [Distribution of elms (*Ulmus* spp.) in Polish forests according to the forestry inventory]. *Sylvan*, 158 (11): 811-820.
  - Napierała-Filipiak, A., Filipiak, M., Łakomy, P., 2019. Changes in the Species Composition of Elms (*Ulmus* spp.) in Poland. *Forests*, 10: 1008. <https://doi.org/10.3390/f10111008>
  - Napierała-Filipiak, A., Filipiak, M., Łakomy, P., Kuźmiński, R., Gubański, J., 2016. Changes in elm (*Ulmus*) populations of mid-western Poland during the past 35 years. *Dendrobiology*, 76: 145–156. DOI:10.12657/denbio.076.014
  - Prończuk J. 1978 Rolnicza ekologia roślin : podręcznik dla studentów wydziałów melioracji wodnych wyższych szkół rolniczych Państw. Wydaw. Rolnicze i Leśne, Warszawa
  - Szymański, S. 2000. Ekologiczne podstawy hodowli lasu. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa.
  - Weiner, J. 2012. Życie i ewolucja biosfery. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
  - Thurm, E. A., Hernandez, L., Baltensweiler, A., Ayan, S., Rasztovits, E., Bielak, K., Zlatanov, T.M., Hladnik, D., Balic, B., Freudenschuss, A., Büchsenmeister, R., Falk, W., 2018. Alternative tree species under climate warming in managed European forests. *Forest Ecology and Management*, 430: 485-497. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.08.028>
  - Włoczewski T. 1975. Ogólna hodowla lasu . Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne
  - Wysocki C., Sikorski P. 2014. Fitosocjologia stosowana w ochronie i kształtowaniu krajobrazu. Wydawnictwo SGGW
  - Zimny H.. Ekologia miasta. Dział Wydawnictw Polska Akademia Nauk. Kraków