

DEFINICJE: Co to jest nalot?

Nalot – młociane drzewka i krzewy, które pojawiły się w wyniku samosiewu. Odpowiednikiem nalotu w lesie gospodarczym jest **uprawa** – jeśli młociane drzewka zostały posadzone lub celowo posiane przez człowieka w celu odnowienia drzewostanu lub zalesienia gruntów porolnych.

(Obmiński Z. 1978. Ekologia lasu. PWN)

Warunkiem wytworzenia się piętności drzewostanu jest występowanie w nim gatunków drzew o odmiennych wymaganiach względem światła lub drzew w różnym wieku.

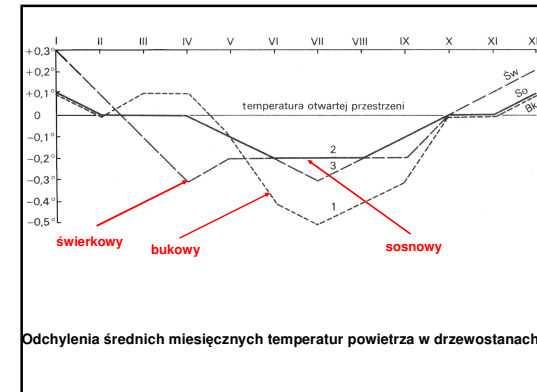
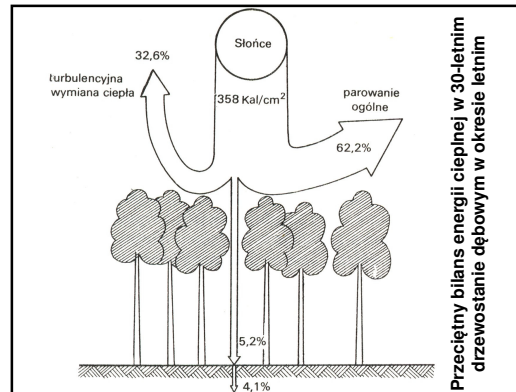
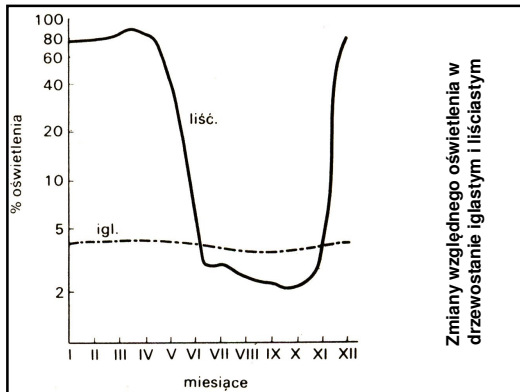
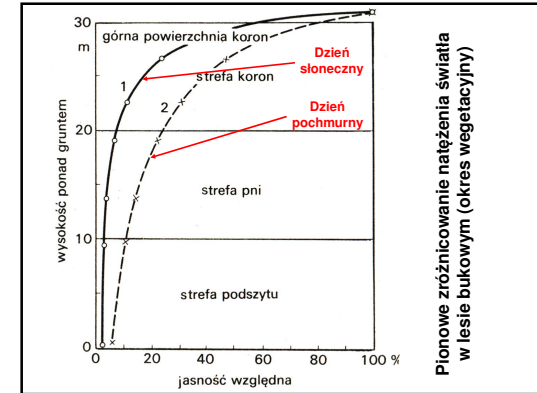
Skomplikowanie struktury pięter drzewostanu zależy od:

- Żyzności siedliska;
- Składu gatunkowego drzewostanu;
- Historii drzewostanu (występowania lub braku zaburzeń, ich charakterystyki, a w lasach gospodarczych od prowadzonych zabiegów);

Im bardziej skomplikowana struktura drzewostanu, tym wyższa jego różnorodność biologiczna!

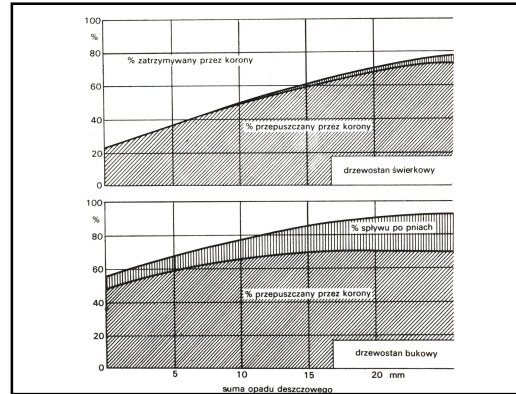
Drzewostan osiąga największą rozciągłość pionową ze wszystkich warstw lasu (od wierzchołków najwyższych drzew po najgłębsze korzenie), w znacznym stopniu decyduje więc o warunkach panujących w wnętrzu lasu poprzez:

- **pochlanianie dużej części promieniowania słonecznego;**



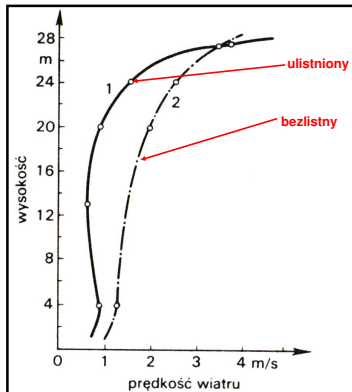
Drzewostan osiąga największą rozciągłość pionową ze wszystkich warstw lasu (od wierzchołków najwyższych drzew po najgłębsze korzenie), w znacznym stopniu decyduje więc o warunkach panujących we wnętrzu lasu poprzez:

- pochłanianie dużej części promieniowania słonecznego;
- **zatrzymywanie części opadów atmosferycznych;**

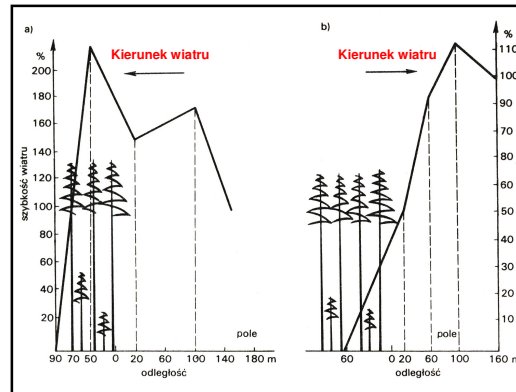


Drzewostan osiąga największą rozciągłość pionową ze wszystkich warstw lasu (od wierzchołków najwyższych drzew po najgłębsze korzenie), w znacznym stopniu decyduje więc o warunkach panujących we wnętrzu lasu poprzez:

- pochłanianie dużej części promieniowania słonecznego;
- zatrzymywanie części opadów atmosferycznych;
- **obniżanie szybkości wiatru i wahań temperatury;**



Zmiany prędkości wiatru na różnych wysokościach w drzewostanie dębowym

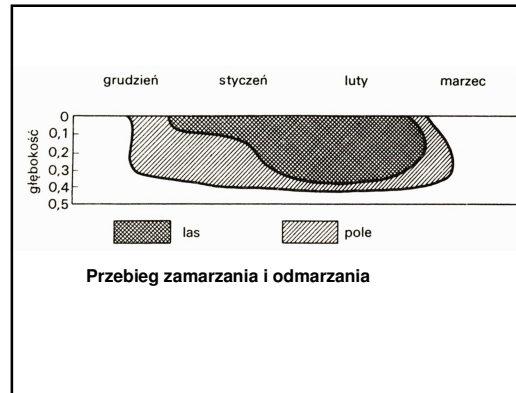


Drzewostan osiąga największą rozciągłość pionową ze wszystkich warstw lasu (od wierzchołków najwyższych drzew po najgłębsze korzenie), w znacznym stopniu decyduje więc o warunkach panujących we wnętrzu lasu poprzez:

- pochłanianie dużej części promieniowania słonecznego;
- zatrzymywanie części opadów atmosferycznych;
- obniżanie szybkości wiatru i wahań temperatury;
- **hamowanie parowania wody;**

Drzewostan osiąga największą rozciągłość pionową ze wszystkich warstw lasu (od wierzchołków najwyższych drzew po najgłębsze korzenie), w znacznym stopniu decyduje więc o warunkach panujących we wnętrzu lasu poprzez:

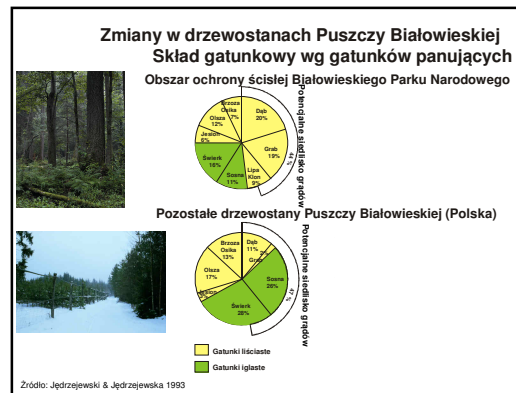
- pochłanianie dużej części promieniowania słonecznego;
- zatrzymywanie części opadów atmosferycznych;
- obniżanie szybkości wiatru i wahań temperatury;
- hamowanie parowania wody;
- **opóźnianie topnienia pokrywy śnieżnej;**



Drzewostan osiąga największą rozciągłość pionową ze wszystkich warstw lasu (od wierzchołków najwyższych drzew po najgłębsze korzenie), w znacznym stopniu decyduje więc o warunkach panujących we wnętrzu lasu poprzez:

- pochłanianie dużej części promieniowania słonecznego;
- zatrzymywanie części opadów atmosferycznych;
- obniżanie szybkości wiatru i wahań temperatury;
- hamowanie parowania wody;
- opóźnianie topnienia pokrywy śnieżnej;
- dostarczanie większej części materii organicznej krążącej w ekosystemie;

Charakterystyka porównawcza lasu naturalnego i lasu wtórnego (zagospodarowanego) – biorąc pod uwagę wszystkie kryteria lasu naturalnego



Co to jest gatunek panujący?

Gatunek panujący to gatunek drzewa mający najwyższy procentowy udział w zapasie danego drzewostanu

Co to jest zapas?

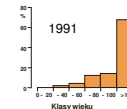
Zapas drewna na pniu to łączna miąższość drewna drzew rosnących na danym terenie (bez odniesienia do jednostki powierzchni) [m³].

NIE MYLIĆ Z ZASOBNOŚCIĄ

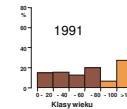
Zasobność – średnia lub rzeczywista łączna miąższość drewna drzew w odniesieniu do jednostki powierzchni [m³/ha]

Zmiany w drzewostanach Puszczy Białowiejskiej Struktura wiekowa drzewostanów

Obszar ochrony ścisłej Białowiejskiego Parku Narodowego



Pozostałe drzewostany Puszczy Białowiejskiej (Polska)



Drzewostany naturalne
Drzewostany sztuczne

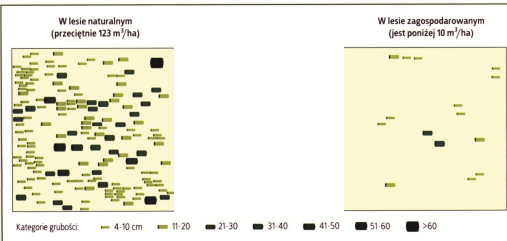
Źródło: Jędrzejewski & Jędrzejewska 1993; Plan Urządzania Lasu 2001

DEFINICJE: Co to jest klasa wieku?

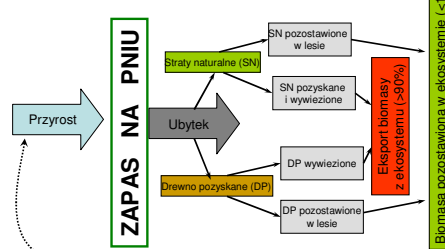
Klasa wieku to zbiór drzewostanów o wieku w zakresie:

- 1-20 lat (Klasa I)
- 21-40 lat (II)
- 41-60 lat (III)
- 61-80 lat (IV)
- 81-100 lat (V)
- itd.

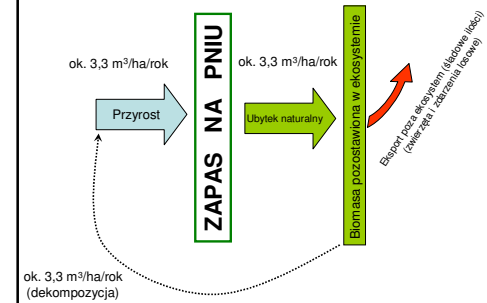
Średnia frekwencja klas grubości martwego drewna w lesie (rozmieszczenie modelowe)



LAS NATURALNY – LAS WTÓRNY Obieg drewna w lesie wtórnym



LAS NATURALNY – LAS WTÓRNY Obieg drewna w lesie naturalnym



DEFINICJE: Co to jest relik?

Relikt to gatunek organizmu, który w przeszłości miał szerszy zasięg geograficzny, ale na skutek zmian środowiskowych (naturalnych lub antropogenicznych) wyginął na części wcześniejszego areалу zasięgu geograficznego, pozostając tam jedynie na oderwanych od głównego arealu nielicznych stanowiskach wyspowych

DEFINICJE: Co to jest relik?

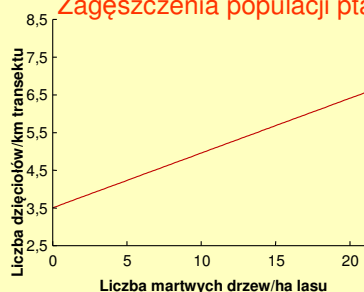
NIE MYLIĆ Z ENDEMITEM

Endemit – gatunek organizmu unikalny dla ograniczonego obszaru geograficznego, w którym z reguły powstał w wyniku procesu specjacji, nie występujący nigdzie indziej naturalnie

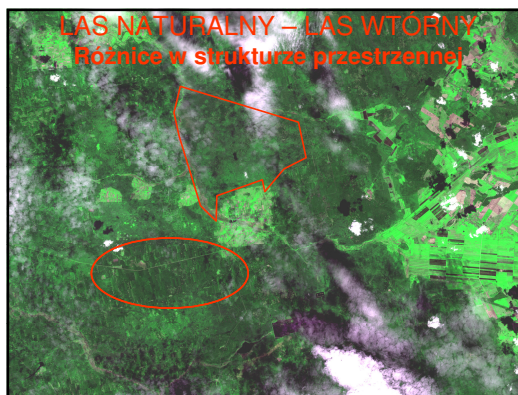
DEFINICJE: Co to jest relik lasów naturalnych?

Relikt lasu naturalnego to gatunek organizmu uzależniony swoją biologią od występowania czynników charakterystycznych dla lasów naturalnych (martwe drewno, stare drzewa, dziuple, itp.) w przeszłości szeroko rozpowszechniony w ekosystemach leśnych danego regionu geograficznego obecnie występujący rzadko, o zasięgu dysjunktywnym

LAS NATURALNY – LAS WTÓRNY Zagęszczenia populacji ptaków



LAS NATURALNY – LAS WTÓRNY Różnice w strukturze przestrzennej



Porównanie właściwości lasu naturalnego i wtórnego lasu zagospodarowanego

Właściwość	Las naturalny	Las wtórny (zagospodarowany)
Struktura pionowa d-stanu	(dwu) wielowarstwowa	jedno (dnu)warstwowa
Zróżnicowanie wiekowe	różnowiekowy	jednowiekowy (lub kohorty)
Zróżnicowanie gatunkowe	wielogatunkowy	jedno (dnu-trzy) gatunkowy
Zróżnicowanie kondycji drzew	duże (zdrowe-martwe)	małe (słabe wyliminowane)
Wiek drzew (maks.)	wyższy	nizszy
Wiek drzew (średni)	nizszy?	wyższy?
Bogactwo gatunkowe	wyższe	nizsze
Różnorodność gatunkowa	wyższa	nizsza
Zróżnicowanie nisz środowiskowych	wyższe	nizsze
Zasoby masy organicznej żywej	wyższe	nizsze
martwej	wyższe	nizsze
Odporność na zaburzenia	wyższa	nizsza
Trwałość	większa	mniejsza

Rola zaburzeń w kształtowaniu ekosystemów lasu naturalnego

DEFINICJE: Co to jest zaburzenie?

Zaburzenie, w ujęciu biologicznym, to abiotyczne lub biotyczne, losowe zdarzenia powodujące nagłe i wyraźne zmiany w składzie ekosystemu, działające wbrew wewnętrznym mechanizmom samoorganizacji i dążenia do osiągnięcia równowagi ekologicznej.

Zaburzenia nie mogą być definiowane w oderwaniu od całości, którą zaburzają i bez uwzględnienia czasowej i przestrzennej skali ich występowania.

Skala przestrzenna zaburzeń

- pojedynczego drzewa (obumieranie części drzew i pojedynczych drzew)
- lokalnej (obumieranie grup drzew)
- **wielkoobszarowej (kilka, kilkadziesiąt ... tysiące hektarów)**

Rola zaburzeń w naturalnym ekosystemie leśnym

Zaburzenia w ekosystemach naturalnych powodują:

- przyspieszanie przemiany pokoleń w lesie
- eliminację osobników osłabionych
- powstanie młodego pokolenia lasu
- wzbogacenie struktury przestrzennej drzewostanu
- tworzenie siedlisk i substratu do rozwoju licznych wyspecjalizowanych organizmów

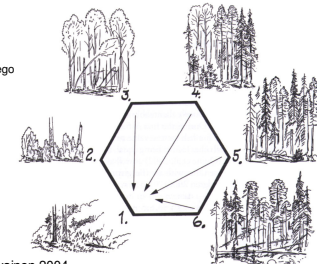
Scenariusze zaburzeń ekosystemów leśnych

- 1) Wielkoobszarowa sukcesja
 - faza odnowienia (regeneracji)
 - faza drzewostanu młodocianego
 - faza średniego wieku
 - faza drzewostanu dojrzałego (optymalna)
 - faza starzenia się
 - faza starodrzewu (rozpadu)

Scenariusz wielkoobszarowej sukcesji

Drzewostan równowiekowy, zbudowany przez jedną kohortę drzew

1. Faza odnowienia (regeneracji)
2. Faza drzewostanu młodocianego
3. Faza średniego wieku
4. Faza drzewostanu dojrzałego
5. Faza starzenia się
6. Faza starodrzewu (rozpadu)



Źródło: P. Angestam & T. Kuuluvainen 2004

Typy zaburzeń występujące w scenariuszu wieloprzestrzennej sukcesji

Abiotyczne:

- **wielkoobszarowe** zaburzenia zewnętrzne prowadzące do wymiany całego drzewostanu (np. pożar całego lasu, wielkoobszarowy wiatrołom)

Biotyczne:

- **wielkoobszarowe** zaburzenie prowadzące do wymiany całego drzewostanu spowodowane przez owady, choroby grzybowe, działalność bobrów itp.

Scenariusze zaburzeń ekosystemów leśnych

- 1) Wielkoobszarowa sukcesja
- 2) **Dynamika kohort**
 - **faza regeneracyjna (głównie młode kohorty);**
 - **faza zróżnicowanych kohort;**
 - **faza drzewostanu dojrzałego (głównie stare kohorty)**

DEFINICJE: Co to jest kohorta drzew?

Kohorta, w ujęciu biologicznym, to zbiór jednostek, wyodrębniony z populacji na podstawie istotnych statystycznie cech (np. wiek, rozmiary, itp.), w celu przeprowadzenia analizy.

Kohorty demograficzne często wykorzystywane są w badaniach porównawczych między przedstawicielami różnych pokoleń, lub bada się też te same kohorty wiekowe po upływie określonego czasu.

Drzewostan ukształtowany w scenariuszu dynamiki kohort

Drzewostan różnowiekowy ze zróżnicowanymi proporcjami minimum dwóch kohort demograficznych: młodszych i starszych drzew



Źródło: P. Angestam & T. Kuuluvainen 2004

Typy zaburzeń występujące w scenariuszu dynamiki kohort

Abiotyczne:

- zaburzenia o niskiej intensywności (**lokalny** pożar, pożar dna lasu lub pożar koron drzew, lokalne wiatrowały i wiatrołomy), prowadzące do zamarcia części drzew

Biotyczne:

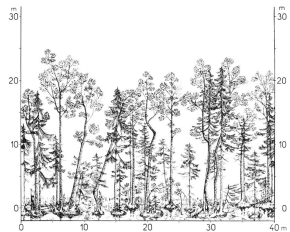
- zaburzenia o niskiej intensywności i **lokalnym** charakterze, prowadzące do zamarcia części drzew, spowodowane przez dużych roślinożerców lub owady

Scenariusze zaburzeń ekosystemów leśnych

- 1) Wieloprzestrzenna sukcesja
- 2) Dynamika kohort
- 3) **Dynamika luk**
 - o charakterze **równomiernym** (luki powstają równomiernie w całym drzewostanie w wyniku obumierania lub wywracania się pojedynczych drzew)
 - o charakterze **mozaikowym** (luki powstają w wyniku obumierania lub wywracania grup drzew, losowo rozrzuconych w drzewostanie)

Drzewostan ukształtowany w scenariuszu dynamiki luk

Drzewostan wielogatunkowy, wielowiekowy i wielokohortowy z bardzo szerokim zakresem rozmiarów i wieków drzew



Typy zaburzeń występujące w scenariuszu dynamiki luk

Abiotyczne:

- bardzo lokalne zaburzenia obejmujące **skale pojedynczych drzew** lub grup drzew powodowane przez wiatr, śnieg, wyładowania atmosferyczne, pożar pojedynczych drzew lub konkurencję pomiędzy drzewami

Biotyczne:

- bardzo lokalne zaburzenia obejmujące **skale pojedynczych drzew** lub grup drzew powodowane przez owady lub choroby grzybowe i bakteryjne

Reakcja drzew na powstawanie luk

1. Rozrost koron
2. Regeneracja odrosłowa
3. Regeneracja z banku nasion
4. Regeneracja z nasion zewnętrznego pochodzenia

Ekologiczna rola luk

- miejsce odnowienia i rekrutacji drzew do drzewostanu;
- wzrost pokrycia roślinami zielnymi;
- zmiana składu gatunkowego runa (gatunki światłożądne wypierają gatunki cieniażądne);
- większość dużych roślinożerców preferuje luki jako miejsca żerowania;
- miejsce rozwoju/życia/żerowania owadów (motyle i błonkówki) i ptaków (np. muchołówka białoszyja vs. muchołówka żałobna) o specyficznych wymaganiach środowiskowych

Od czego zależy wielkość luki?

Luka powstała w wyniku obumarcia/złamania/wywrócenia wielu drzew:

- od liczby drzew które obumarły/zostały złamane/wywrócone;
- od wielkości drzew w drzewostanie;
- od zagęszczenia drzew;

Luka powstała w wyniku obumarcia ... jednego drzewa:

- od wielkości drzewa;
- od gatunku drzewa (cechy gatunkowe np. głębokość zakorzenienia się, rozłożystość korony, itp.);
- kształtu drzewa (np. tzw. rozpiercz vs. drzewo opanowane);
- typu lasu, gleby;

Zamykanie się luk:

- Pionowe (w wyniku odnowienia młodego pokolenia lasu – większe luki);
- Poziome (w wyniku rozrostu gałęzi drzew rosnących na granicy luki – małe luki);

Szybkość zamykania się luk zależy od:

- wielkości luki (zamknięcie pionowe/poziome, możliwości dyspersyjne nasion drzew);
- gatunku/gatunków drzew, które skolonizowały lukę;
- czasu jaki upłynął od powstania luki;
- natężenia presji dużych roślinożerców;

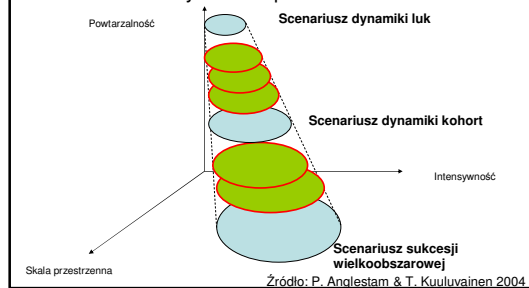
Luką jest:

Otwarta przestrzeń w drzewostanie umożliwiająca:

- pojawienie się odnowienia i rekrutację drzew do drzewostanu,
- rozwój roślin zielnych nie cieniaznoszących,
- rozwój/zerwanie zwierząt nieprzystosowanych do zwartych drzewostanów.

Otwarta przestrzeń w drzewostanie o średnicy powyżej 1H (H – średnia wysokość drzewostanu).

Typ scenariusza zaburzeń zachodzących w skali krajobrazu w zależności od ich skali przestrzennej, intensywności i powtarzalności



Wpływ zaburzeń na ilość węgla związanego w ekosystemie



Podstawowe czynniki abiotyczne powodujące zaburzenia w ekosystemach leśnych

- Wiatr
- Opady (lub ich brak, czyli susza)
- Pożary
- Ekstremalne temperatury

DEFINICJE: Co to jest wiatr?

Wiatr to ruch mas powietrza, wywołany różnicą ciśnienia atmosferycznego, równoległy w stosunku do powierzchni ziemi.

Skala zaburzeń powodowanych przez oddziaływanie wiatru na ekosystem:
od pojedynczego drzewa, po tysiące hektarów

Siła wiatru

Skala Beauforta (stopnie 0-6, brak niszczącego wpływu na drzewa):

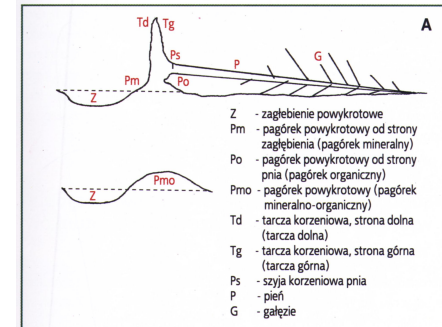
Stopień	Szybkość km/h	Opis	Wywoływane zjawiska
0	0	Spokój	Brak wiatru, dym unosi się pionowo w górę
1	1-6	Bardzo słaby powiew	Drobne zmarszczki na wodzie, lekkie „ugięcie” dymu od pionu
2	7-11	Słaby wiatr	Drobne falki na wodzie, wiatr wyczuwalny na skórze, liście szeleszczą
3	12-19	Łagodny wiatr	Duże falki, liście i małe gałązki w trwałym ruchu
4	20-29	Umiarkowany wiatr	Małe fale, na grzbiecie których pojawia się pianą, przy brzegu słychać plusk, kurz i papier podnoszą się, gałęzie zaczynają się ruszać
5	30-39	Świeży wiatr	Szum morza przypomina pomruk, małe gałęzie kołyszą się
6	40-50	Silny wiatr	Tworzą się grzywczące z pianą na grzbieciech, duże gałęzie w ruchu, wiatr zrywa kapelusze z głowy

Siła wiatru

Skala Beauforta (stopnie 7-12 uszkodzenia i zniszczenia drzew i drzewostanów):

Stopień	Szybkość km/h	Opis	Wywoływane zjawiska
7	51-62	Blisko wichury	Całe drzewa w ruchu, pod wiatr idzie się z wysiłkiem
8	63-75	Wichura	Gałązki są odłamywane od drzew, samochody skręcają pod wpływem wiatru
9	76-87	Silna wichura	Lekkie konstrukcje ulegają zniszczeniu
10	88-102	Sztorm	Drzewa wyrwane z korzeniami, poważne zniszczenia konstrukcji
11	103-117	Silny sztorm	Znaczna część konstrukcji ulega zniszczeniu
12	>117	Huragan	Masywne i powszechne zniszczenia konstrukcji

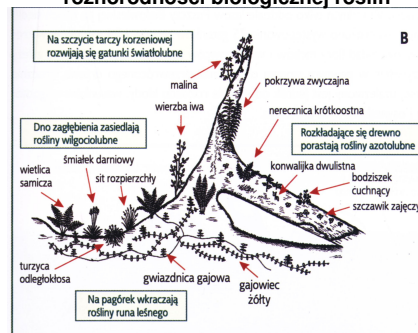
Przykładowa struktura powstająca w wyniku działania wiatru



Wykroty jako bogactwo mikrosiedlisk

- Obszar niezakłóconego rozwoju (wokół wykrotu); niezniszczona pokrywa roślinności zielonej i krzewów; warstwa humusu średniej grubości, wolna od gruboziarnistych frakcji, za to bogata w mulistę.
- Obszar, na którym roślinność została pokryta glebą z wykrotu; warstwa humusu ma maksymalną grubość i zawiera nie humusowy materiał z warstwy mineralnej.
- Wyrwana gruda ziemi, zawiera odsłonięte podłoże nie humusowe lub nieco humusowe.
- Zagłębienie powstałe po wyrwaniu drzewa; odsłonięte pierwotne podłoże nie zmienione przez procesy tworzenia się gleby; miejsce gromadzenia się wody z opadów atmosferycznych.
- Martwe drewno**, nowy biogeny substrat, którego rozkład w znacznym stopniu lokalnie zwiększa zawartość humusu w glebie.

Znaczenie wykrotu dla różnorodności biologicznej roślin



Czynniki abiotyczne powodujące zaburzenia w ekosystemach leśnych

- Opady i osady powodujące zaburzenia w ekosystemach leśnych:
- szadź (sadź)
 - oblodzenie
 - intensywne opady śniegu
 - intensywne opady deszczu, połączone z silnym wiatrem
 - powódzie
 - osuwiska
 - **lawiny** (kumulacja opadów śniegu)
 - ekstremalne temperatury
 - wylądowania atmosferyczne

Czynniki abiotyczne powodujące zaburzenia w ekosystemach leśnych

Wylądowania atmosferyczne:

- uśmiercanie pojedynczych drzew (czasami grup drzew, jeśli posiadają zrosnięte systemy korzeniowe)
- wzniesienie pożarów

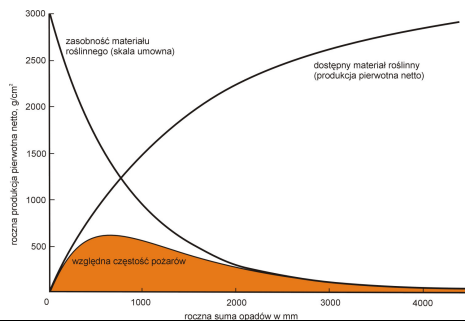
- Wylądowania atmosferyczne są główną przyczyną powstawania naturalnych pożarów
- Na leśnych obszarach chronionych Ameryki Północnej notuje się rocznie ponad 5000 pożarów spowodowanych wylądowaniami atmosferycznymi
- Blisko 10% spalanej biomasy jest wynikiem wylądowań atmosferycznych

DEFINICJE: Co to jest pożar?

Pożar to niekontrolowane rozprzestrzenienie się ognia, powodujące straty materialne i narażenie życia lub zdrowia.

Intensywność pożaru jest funkcją temperatury, wilgotności, dostępności tlenu i palnego materiału

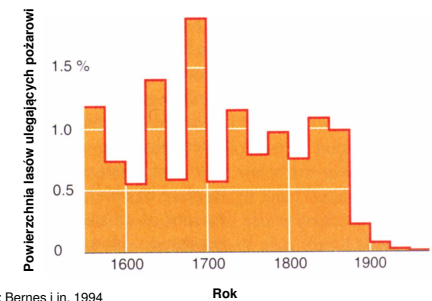
Czynniki naturalne decydujące o częstotliwości występowania pożarów



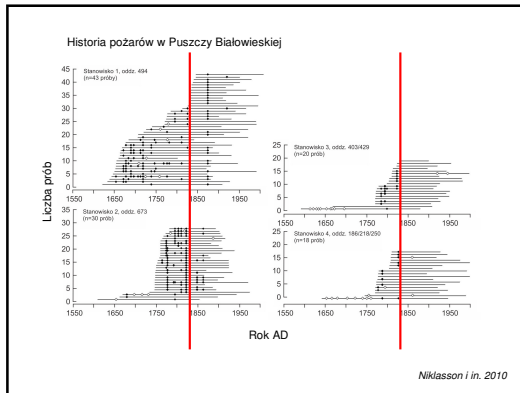
Czynniki wpływające na występowanie i charakter pożarów

- Prędkość i kierunek wiatru
- Zachmurzenie
- Temperatura
- Wilgotność
- Opady atmosferyczne
- Ukształtowanie terenu
- Rodzaj spalanego paliwa
- Dostęp tlenu
- Pora roku
- Inne: wybuchy wulkanów, samozapłon (np. przesuszone ściółki), meteoryty

Częstotliwość pożarów lasu w przeszłości i obecnie (Skandynawia)



Źródło: Bernes i in. 1994



Cykliczność pożarów na poziomie regionalnym

Lokalizacja	Frekwencja (lata)	Powierzchnia spalona ha/rok	% drzewostanów spalonych/rok
Syberia	56,8	5,59 mln	1,76
Alaska	114,7	0,15 mln	0,87
Kanada	94,1	4,41 mln	1,09
Polska (2007 r.)		3,6 tys.	0,04

Charakterystyki pożaru wpływające na jego znaczenie ekologiczne

- **Częstotliwość pożaru** – przerywanie cykli życiowych roślin. Dobór naturalny preferuje osobniki lepiej przystosowane do przywrócenia populacji między kolejnymi pożarami
- **Rozmiar pożaru** – determinowany przez niejednorodność terenu
- **Intensywność pożaru** – jest równoważna ilości energii uwolnionej podczas procesu spalania; zależy od rodzaju i ilości paliwa (biomasy), topografii, czynników meteorologicznych
- **Sezonowość** – jeden z czynników wpływających na przebieg sukcesji na terenach po pożarowych; pora istotnie oddziałuje na intensywność pożaru;
- **Ostrość pożaru** – jest miarą zużycia paliwa; czynnik wpływający na strukturę i funkcjonowanie popożarowego ekosystemu

Czynniki abiotyczne powodujące zaburzenia w ekosystemach leśnych

Požary lasu:

- pojedynczego drzewa
- dna lasu
- koron drzew
- całego drzewostanu

Gatunki dostosowane do pożarów Am Płn

- Sosna czerwona (*Pinus resinosa*)
 - pożar hamuje rozwój świerka i jodły na stanowiskach *P. resinosa*
 - eliminuje gat. konkurencyjne
 - tworzy warunki siedliskowe sprzyjające kiełkowaniu i dalszemu rozwojowi *P. resinosa*
- Sosna bulwiasta (*Pinus attenuata*)
 - szyszki pozostają zamknięte nawet przez 20 lat
 - otwierają się tylko podczas pożarów

Gatunki dostosowane pożarów Australia

- Liczne gatunki z rodzaju Banksia (Australia)

Oddziaływanie na faunę

- **Awifauna** – pożar w istotny sposób oddziałuje na:
 - skład gatunkowy
 - rozmieszczenie osobników
 - strukturę populacji

- powtarzające się na danym obszarze pożary nie oznaczają większego zubożenia awifauny w porównaniu do pojedynczego pożaru

Oddziaływanie na faunę

- **Niedźwiedzie polarne (*Ursus maritimus*)**
 - pożar niszczy miejsca schronienia samic wychowujących młode
 - niedźwiedzie nie budują legowisk na obszarach, na których miał miejsce pożar
 - poszukiwanie nowych lokalizacji i/lub kopanie nowych wymaga wzmożonego wysiłku. Może mieć to wpływ na sukces reprodukcyjny tego gatunku

Czynniki biotyczne powodujące zaburzenia w ekosystemach leśnych

zwierzęta kręgowie
zwierzęta bezkręgowie (zwłaszcza owady)
grzyby, bakterie i inne czynniki chorobotwórcze

Czynniki biotyczne powodujące zaburzenia w ekosystemach leśnych

Zwierzęta kręgowie:

Ssaki i ptaki –

skala zaburzeń od

pojedynczego drzewa po wielkoobszarowe

Czynniki biotyczne powodujące zaburzenia w ekosystemach leśnych

Owady, a zwłaszcza gatunki wykazujące tendencję do masowych pojawów:

foliofagi – atakujące drzewa bez względu na ich stan fizjologiczny, prowadzące do ich osłabienia, ale z reguły nie powodujące obumierania

kambiofagi – związane z reguły z drzewami fizjologicznie osłabionymi, powodujące ich obumieranie)

Zasiedlanie drzew przez kornika drukarza

1. Samiec wyszukuje osłabione drzewa na podstawie składu chemicznego ich żywicy
2. Po znalezieniu odpowiedniego do zasiedlenia drzewa:
 - rozpoczyna przygotowywanie komory kopulacyjnej
 - produkuje feromon agregacyjny (przywabianie innych samców)
3. Po opanowaniu drzewa przez większą liczbę samców, rozpoczynają one produkcję i wydzielanie feromonu płciowego (przywabianie samic)
4. Zapłodnione samice wygrzają korytarz macierzysty (wzdłuż włókien tyka) i składają wzdłuż niego jaja (w tzw. niszach jajowych)
5. Wylęgają się larwy i zaczynają żerowanie (w poprzek włókien tyka – śmierć drzewa)

Czynniki biotyczne powodujące zaburzenia w ekosystemach leśnych

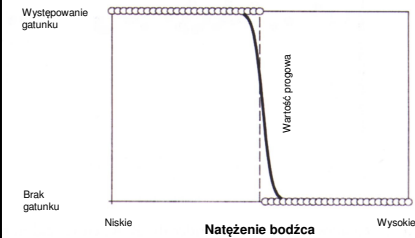
Choroby grzybowe i bakteryjne – skala zaburzeń od pojedynczego drzewa po wielkoobszarowe

Gatunki *Phytophthora* i atakowane przez nie gatunki drzew

Gatunek drzewa	<i>P. alni</i>	<i>P. cactorum</i>	<i>P. cambivora</i>	<i>P. citricola</i>	<i>P. citrophthora</i>	<i>P. cinnamomi</i>	<i>P. quercina</i>
<i>Acer campestre</i>	-	+	+	-	-	-	-
<i>Alnus glutinosa</i>	+	+	-	-	-	-	-
<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	+	+	-	-	-
<i>Picea excelsa</i>	-	-	-	-	+	-	-
<i>Quercus robur</i>	-	-	-	-	-	+	+

Odpowiedź składników ekosystemu na zaburzenia

Typ I – dokładne dopasowanie

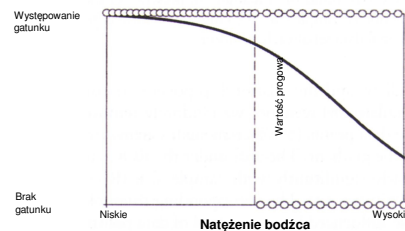


DEFINICJE: Co to jest wartość progowa bodźca?

Wartość progowa bodźca to graniczna wartość czynnika, której przekroczenie powoduje reakcję układu poddanego jego działaniu. Skutki przekroczenia wartości progowej mogą być odwracalne lub nieodwracalne.

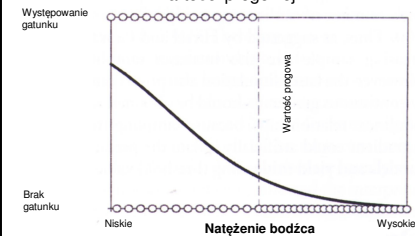
Odpowiedź składników ekosystemu na zaburzenia

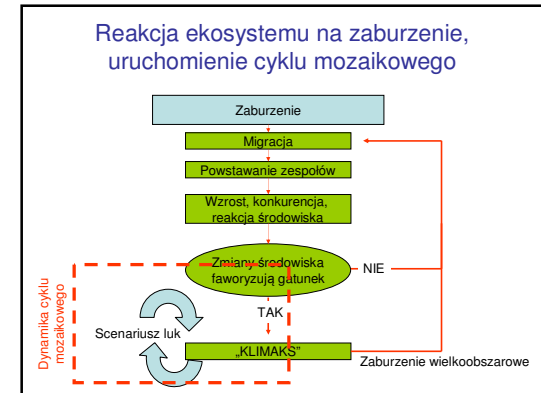
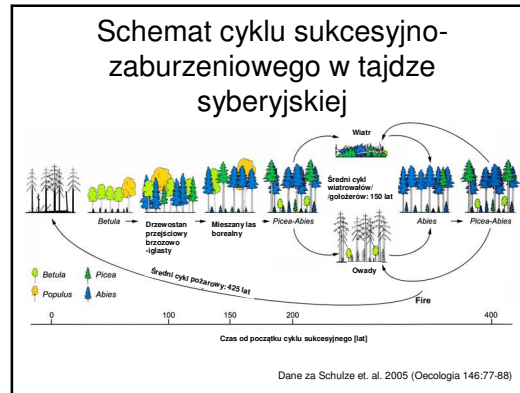
Typ II – gatunek zawsze występuje poniżej wartości progowej



Odpowiedź składników ekosystemu na zaburzenia

Typ III – gatunek zawsze zanika powyżej wartości progowej





- ### Cechy zapewniające trwanie w lesie naturalnym gatunkom wczesnosukcesyjnym:
- małe nasiona przystosowane do anemochorycznego lub hydrochorycznego rozprzestrzeniania się;
 - szybki przyrost na wysokość;
 - wysokie tempo fotosyntezy;
 - wczesne i obfite owocowanie (brak lat nasiennych);
 - głęboki system korzeniowy pozwalający na korzystanie z głębokiej wody gruntowej i głęboko zalegających składników mineralnych;
 - odporność na stres wywołany czynnikami mikroklimatycznymi (wysoka amplituda temperatur, przymrozki w okresie wegetacyjnym, brak wody lub jej nadmiar)

Dynamika cyklu mozaikowego

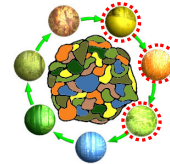
Prawdopodobnie około 30% gatunków fauny nie jest zdolna do dalekich migracji, nie może więc rozwijać się i trwać bez cyklu mozaikowego. Dotyczy też roślin o specyficznych wymaganiach środowiskowych.

Przykłady:
Gady
Plazy
Mięczaki lądowe
Część owadów
Leśne rośliny światłożądne



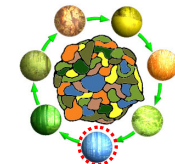
Gatunki charakterystyczne dla faz otwartych przestrzeni/pionierskiej/regeneracji

Ssaki: sarna, norniki, nietoperze, lisy
Ptaki: dzierzba gąsiorek, lerka
Gady: jaszczurka zwinka i żyworodna, żmija
Plazy: żaba trawna
Bezkręgowce: motyle, żądłowki
Roślinność: trawy i zioła, drzewa gatunków światłożądnych, siewki drzew gatunków „klimaksowych”



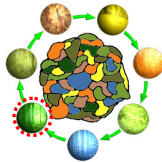
Gatunki charakterystyczne dla fazy dojrzewania

Ssaki: jelen
Ptaki: brak gatunków charakterystycznych
Gady: brak
Plazy: rzekotka (w lasach liściastych)
Bezkręgowce: brak gatunków charakterystycznych
Roślinność: drzewa gatunków „klimaksowych”, roślinność leśna typowa dla danego siedliska



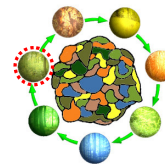
Gatunki charakterystyczne dla fazy optymalnej

Ssaki: jelen
Ptaki: jarząbek
Gady: brak gatunków charakterystycznych
Plazy: rzekotka (w lasach liściastych)
Bezkręgowce: kornikowate?
Roślinność: drzewa gatunków „klimaksowych”, roślinność leśna typowa dla danego siedliska



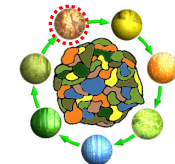
Gatunki charakterystyczne dla fazy starzenia się

Ssaki: jelen
Ptaki: dzięcioł zielonosiwy, dzięcioł średni, dzięcioł czarny, dzięciołek, jarząbek, bocian czarny, raniuszek, mucholówka białoszyja
Gady: padalec, żmija
Plazy: ropucha szara, żaba moczarowa
Bezkręgowce: dominacja kambiofagów
Roślinność: drzewa gatunków „klimaksowych”, roślinność leśna typowa dla danego siedliska

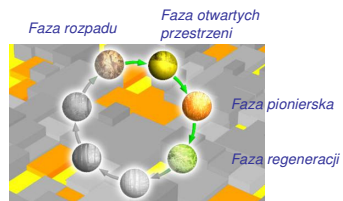


Gatunki charakterystyczne dla fazy rozpadu

Ssaki: nietoperze, jelen
Ptaki: dzięcioł trójpalczasty, dzięcioł białogrzbity, dzięcioł zielonosiwy, mucholówka mała, bocian czarny, jarząbek, lelek kozodój
Gady: padalec, żmija, jaszczurki
Plazy: rzekotka, ropucha szara, żaba trawna
Bezkręgowce: dominacja kambiofagów, ksylofagów i ksylobiontów, pojawiają się motyle
Roślinność: drzewa gatunków „klimaksowych”, roślinność leśna typowa dla danego siedliska, płaty roślinności zielonej, grupy odnowienia drzew gatunków światłożądnych



Dynamika cyklu mozaikowego



Przykładowe fazy preferowane przez światło- i ciepłolubne organizmy

Teoria dynamiki cyklu mozaikowego opisuje zmiany strukturalne zachodzące w czasie i przestrzeni w **drzewostanie**.

NIE NALEŻY TEJ DYNAMIKI (KTÓRA JEST DYNAMICZNYM PROCESEM) MYLIĆ ZE ZJAWISKIEM STATYCZNEJ MOZAIKOWATOŚCI (HETEROGENICZNOŚCI) EKOSYSTEMU, CZYLI RÓŻNORODNOŚCI ZWIERZĄT/ROŚLINNOŚCI/ GLEB

