

## Las naturalny - las wtórny

Opis różnic - ciąg dalszy.

Jedną z różnic, które z pewnością występują to obieg drewna.

### Obieg drewna w lesie wtórnym:

1. Przyrost, który odkłada się w
2. Zapasie na pniu, który
3. Ubywa na dwa sposoby:
  1. Straty naturalne (SN) - pozostawione w lesie (są zalecenia, aby min. 5% miąższoci drzewostanu stanowiło martwe drewno nawet w lesie gospodarczym) lub pozyskane i wywiezione.
  2. Drewno pozyskane (DP) - pozostawione w lesie (odpady, czasem) lub wywiezione.

SN i DP pozostawione to **biomasa pozostawiona w ekosystemie (<10%)**.

SN i DP wywiezione to **eksport biomasy z ekosystemu (>90%)**.

Czyli bardzo mało biomasy - po rozłożeniu - może być ponownie wbudowana przez drzew i odkładać się jako zapas.

### Obieg drewna w lesie naturalnym:

1. Przyrost, który odkłada się w
2. Zapasie na pniu, który
3. Ubywa w sposób naturalny -> biomasa pozostawiona w ekosystemie (eksport poza ekosystem jest śladowy - zwierzęta i zjawiska losowe - np. w lesie górskim może "zjechać w dół").

W naszym klimacie ten proces jest mniej więcej zrównoważony - przynajmniej w tych lasach, w których prowadzono badania. Okazuje się, że przyrost roczny w takim dojrzałym naturalnym drzewostanie to ok.  $3.3\text{m}^3$  na ha na rok. I średnio tyle samo obumiera, i z taką samą szybkością następuje dekompozycja. (Ale trzeba pamiętać, że takie uśrednienia robimy w bardzo dużej skali przestrzennej.)

Jak duże jest drzewo o miąższoci  $3.3\text{m}^3$ ? Duże...

- Świerk: 40m wysokości, a na wysokości 1.3m (pierśnica) średnica 45cm.
- Grab: 23m wysokości, a na 1.3m - 55cm średnicy.

Czyli statystycznie w lesie naturalnym jedno takie duże drzewo rocznie obumiera na hektarze. Czy tak jest w rzeczywistości? Nie... Największa śmiertelność drzew jest na etapie młodego wieku, więc to  $3.3\text{m}^3$  to setki małych drzewek, które obumierają. Więc roczna skala obumierania jest dużo większa.

Las naturalny różni się od lasu wtórnego również bogactwem gatunkowym...

Zmiany bogactwa gatunkowego (na podstawie badań nad Collembola w Pirenejach) - w lesie naturalnym więcej gatunków ogółem, oraz zdecydowanie więcej endemitów. Wiąże się to z bogactwem nisz, które występują w lesie naturalnym i substratów (np. martwego drewna), którego w lesie wtórnym brakuje.

To co jest w lesie naturalnym a czego nie ma we wtórnym - to często liczne organizmy bezkręgowców czy grzybów, związane z bardzo specyficznymi środowiskami czy substratami. Tu

kilka gatunków owadów (+1 porost!), które są nazywane relikdami lasu naturalnego. Kiedyś były znajdowane w wielu lokalizacjach, ale teraz już tylko w systemach leśnych charakteryzujących się dużą naturalnością. O ten tu porost, jeszcze w latach '20, był opisywany w Białowieży - jako pokrywający dywanem martwe dęby i sosny. Współcześnie ja znam 1 martwe drzewo (sosnę), na której ten gatunek został stwierdzony. Czyli oprócz zmian środowiskowych zachodzą także inne zmiany, które powodują, że te gatunki znikają. Może zanieczyszczenia?

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

Takich reliktdów (np. lodowcowych) - mamy bardzo dużo w naszych górach.

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

**Relikt lasu naturalnego** - 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.

Dwa przykłady (ciekawostka przyrodnicza): dwa chrząszcze.

Las naturalny od lasu wtórnego różni się także zagęszczeniem populacji ptaków i funkcjonowaniem tejże populacji. Funkcjonowanie omówimy innym razem. Ale teraz zwrócę uwagę na zależność między zagęszczeniem dzięciołów, a liczbą martwych drzew. Więcej drzew -> więcej dzięciołów. Chociaż to nie dotyczy dzięcioła dużego pstrego, który potrafi zjadać inne rzeczy.

Porównanie właściwości lasu naturalnego i wtórnego lasu zagospodarowanego. Różnice widoczne nawet na zdjęciach satelitarnych (inna zieleń). Jeśli są proste krawędzie, las jest przekształcony - krajobraz podobny do krajobrazu rolniczego. Rośliny rosną, ale wyraźnie geometryczne figury są widoczne. Ponadto:

Właściwość	Las naturalny	Las wtórny
<b>Struktura pionowa d-stanu</b>	(dwu) wielowarstwowa	jedno (dwu)warstwowa
<b>Zróznicowanie wiekowe</b>	różnowiekowy	jednowiekowy (lub kohorty)
<b>Zróznicowanie gatunkowe</b>	wielogatunkowy	1-2-3-gatunkowy
<b>Zróznicowanie kondycji d.</b>	duże (pełne)	małe (nie ma słabych drzew)
<b>Wiek drzew (maks.)</b>	wyższy	niższy
<b>Wiek drzew (średni)</b>	niższy?	wyższy?
<b>Bogactwo gatunkowe</b>	wyższe	niższe
<b>Różnorodność gatunkowa</b>	wyższa	niższa
<b>Zróznicowanie nisz środowiskowych</b>	wyższe	niższe
<b>Zasoby masy organicznej żywej</b>	wyższe	niższe

... martwej	wyższe	niższe
<b>Odporność na zaburzenia</b>	wyższa	niższa
<b>Trwałość</b>	większa	mniejsza

Dlaczego naturalny bardziej odporny na zaburzenia (biotyczne?) - bo duża różnorodność gatunkowa -> dużo organizmów, które mogą przeciwdziałać zaburzeniom (biotycznym).

**Zaburzenie** - w ujęciu biologicznym, to abiotyczne lub biotyczne, losowe zdarzenia powodujące nagle 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.

Jaką rolę pełnią zaburzenia? Zaburzenia prowadzą do śmierci pewnych drzew, więc jest to pozytywna cecha - eliminacja słabszych osobników. A w ogóle, w odniesieniu do ekosystemów naturalnych jest pytanie - czy my takie procesy powinniśmy wartościować? Trudno ocenić, czy jest to proces pozytywny czy negatywny. Z czym jest związane takie wartościowanie? Ma ono sens tylko w odniesieniu do gospodarki ludzkiej, gdzie mamy jasno określone cele (co chcemy uzyskać).

Pytanie, czy istnieje próg poniżej którego zdarzenie nie jest zaburzeniem? Wiatr przykładowo powoduje zmiany w ekosystemie, ale jak wieje lekko, to mało zmienia. Drugie pytanie - czy przedłużający się stres może być uznany za zaburzenie (np. susza). Oczywiście powoduje zmiany w ekosystemie, ale czy jest zaburzeniem? Filozoficznie, co jest normalnością a co zaburzeniem.

#### **Skala przestrzenna zaburzeń:**

- pojedynczego drzewa (obumieranie części drzew i pojedynczych drzew)
- lokalnej (obumieranie grup drzew) - np. uderzenie pioruna w jedno drzewo często powoduje śmierć kilku drzew w okolicy
- wielkoobszarowej (kilka, kilkadziesiąt... tysiące hektarów) - pożary, wiatrolomy

#### **Co powodują zaburzenia w ekosystemach leśnych:**

- Sprzyjają przyspieszeniu przemiany pokoleń w lesie, jeśli zaburzenie powoduje obumieranie osobników słabych (często = najstarszych) - ich wypadanie otwiera pewną przestrzeń i może nastąpić odnowienie lasu. I innych osobników osłabionych - ze słabym systemem korzeniowym lub dziuplastych.
- Wzbogacają strukturę przestrzenną drzewostanu (zaburzenia najmniejsze). Bo zaburzenia wielkoobszarowe niszczą strukturę - powstaje jednolity drzewostan.
- Powstawanie siedlisk i substratów do rozwoju licznych wyspecjalizowanych organizmów (np. złamane drzewo -> martwe drewno, albo drzewo wywrócone -> specyficzne środowiska).

#### **Scenariusze zaburzeń ekosystemów leśnych:**

1. Wielkoobszarowa sukcesja (lasu) - zaburzenie spowodowało zamieranie lasu na dużych przestrzeniach, później na tym miejscu pojawiają się:
  - faza odnowienia (regeneracji)
  - faza drzewostanu młodocianego
  - faza średniego wieku
  - faza drzewostanu dojrzałego (optymalna)
  - faza starzenia się

- faza starodrzewu (rozpadu)

Każda z faz może w wyniku ponownego zaburzenia cofnąć do fazy odnowienia. To zaburzenie powoduje wymianę całego drzewostanu.

2. Dynamika kohort - zakłada, że w danym drzewostanie obumiera część drzew, co powoduje pojawienie się pewnej wiekowej kohorty drzew. I tu występują fazy:

- faza regeneracyjna (głównie młode kohorty)
- faza zróżnicowanych kohort (drzewa w różnym wieku rosną w jednym drzewostanie)
- faza drzewostanu dojrzałego (głównie stare kohorty)

3. Dynamika luk -

- o charakterze równomiernym (luki powstają równomiernie w całym drzewostanie w wyniku obumierania lub wywracania się pojedynczych drzew), lub
- o charakterze mozaikowym (luki powstają w wyniku obumierania lub wywracania grup drzew, losowo rozrzuconych w drzewostanie) - prowadzi to do powstania mozaiki drzew, grup, które różnią się wiekiem/składem gatunkowym.

Taki drzewostan jest zazwyczaj wielogatunkowy, wielowiekowy, składa się z wielu kohort, z bardzo szerokim zakresem rozmiarów i wieków drzew. Prowadzi do powstania najbardziej różnorodnego drzewostanu.

### **Typy zaburzeń występujące w scenariuszu wielkoobszarowej sukcesji:**

#### **Abiotyczne:**

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

#### **Biotyczne:**

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

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

### **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 charakterze niskiej intensywności i lokalnym charakterze, prowadzące do zamarcia części drzew, spowodowane przez dużych roślinożerców lub owady.

### **Typy zaburzeń występujące w scenariuszu dynamiki luk:**

#### **Abiotyczne:**

- pojedyncze drzewa łamane, wywracane przez śnieg.

#### **Biotyczne:**

- choroby bakteryjne, grzybowe.

### **Reakcja drzew na powstanie luki:**

- rozrost koron
- regeneracja odrosłowa (więcej światła na dnie lasu + korzenie -> wytworzenie odrosli)
- regeneracja drzew z nasion

### **Ekologiczna rola luk:**

- miejsca odnowienia (całkowicie nowe drzewa, tysiące) i rekrutacji (dorastania nowych

- drzew do głównego drzewostanu, pojedyncze sztuki) drzew do drzewostanu
- wzrost pokrycia roślinami zielnymi (w runie więcej światła)
- zmiana składu gatunkowego runa (gatunki światłożądne wypierają gatunki cieniożadne)
- większość dużych roślinożerców preferuje luki jako miejsca żerowania
- miejsce rozwoju/życia/żerowania owadów (motyle, błonkówki) i ptaków (np. muchołówka białoszyja *Ficedula albicollis* vs. muchołówka żałobna *F. hypoleuca*) o specyficznych wymaganiach środowiskowych

#### **Wielkość luki zależy od:**

- w wyniku obumarcia wielu drzew: od liczby drzew, od wielkości drzew, zagęszczenia drzew
- w przypadku jednego drzewa: od wielkości, gatunku, kształtu

#### **Szybkość zamykania się luk zależy od:**

- wielkości luki (zamknięcie pionowe/poziome, możliwości dyspersyjne nasion drzew)
  - pionowe - odnowienie młodego pokolenia lasu, zazwyczaj dotyczy dużych luk, bo nie mogą być zamknięte inaczej
  - poziomo - w wyniku rozrostu gałęzi
  - środek dużej luki - jej zamknięcie się zależy od dostarczenia nasion, i wyparcie roślin zielnych, które blokują
- gatunku/gatunków drzew, które skolonizowały lukę
- czasu jaki upłynął od powstania luki
- natężenia presji dużych roślinożerców (mogą odnowienie spowalniać)

**Luka** - otwarta przestrzeń w drzewostanie umożliwiająca:

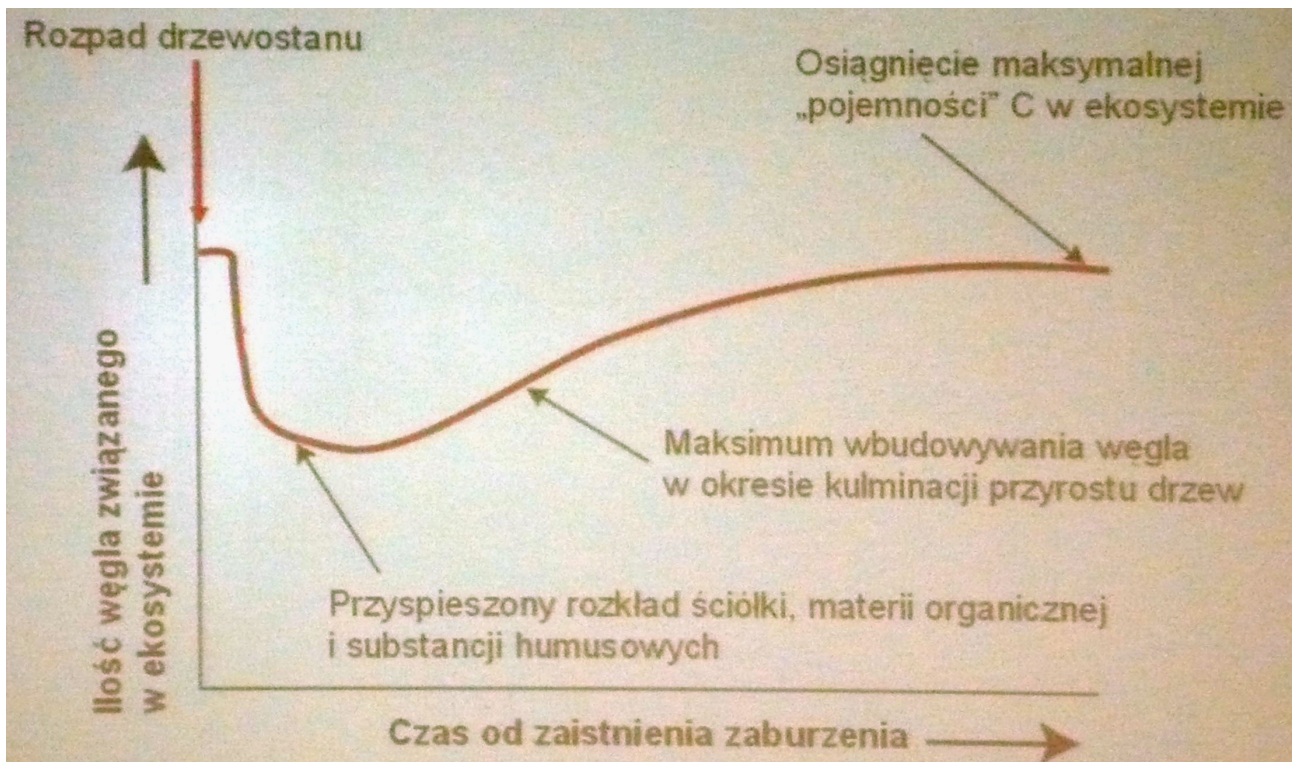
- pojawienie się odnowienia i rekrutację drzew do drzewostanu
- rozwój roślin zielnych nie cieniożadnych
- rozwój/żerowanie zwierząt nieprzystosowanych do zwartych drzewostanów
- otwarta przestrzeń w drzewostanie o średnicy powyżej 1H (H = średnia wysokość drzewostanu)

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

1. Scenariusz dynamiki luk - duża powtarzalność, mała intensywność i skala przestrzenna
2. Scenariusz dynamiki kohort - średnia powtarzalność, średnia intensywność i skala przestrzenna
3. Scenariusz sukcesji wielkoobszarowej - niska powtarzalność, duża intensywność i skala przestrzenna

Chcemy, aby las asymilował CO<sub>2</sub> z atmosfery. Jeśli jednak pojawia się zaburzenie - rozpad drzewostanu - to do ściółki dochodzi więcej światła, więc się ona nagrzewa. W związku z tym następuje szybszy rozkład ściółki i węgiel zmagazynowany w ekosystemie się ulatnia. Dlatego zaburzenia nie są dla nas korzystnym procesem. Z drugiej strony... w czasie regeneracji lasu następuje bardzo silne wbudowywanie tego węgla w młode drzewa i wraca do maksymalnej pojemności węgla w ekosystemie.

Wpływ zaburzeń na ilość węgla związanego w ekosystemie:



### Czynniki abiotyczne powodujące zaburzenia w ekosystemach leśnych:

- wiatr
- opady deszczu lub ich brak
- pożary lasu
- ekstremalne temperatury

**Wiatr** - ruch mas powietrza wywołany różnicą ciśnień, równoległe do powierzchni Ziemi. Ponadto, jest skala Beauforta, 0 - nie ma, 7-12 - już są konkretne zaburzenia w ekosystemach. Skala zniszczeń przez wiatr - wiadomo - od pojedynczych drzew do całych hektarów. Wiatr nie tylko łamie, ale i wyraca je.

W miejscu gdzie drzewo rosło powstaje zagłębienie powykrotowe, obok powstaje pagórek powykrotowy, z gleby usypującej się z systemu korzeniowego. Ponadto jest bryła korzeniowa, która sterczy kilka metrów nad glebę, i wywrócone drzewo - martwe drewno.

### Wykroty jako bogactwo mikrosiedlisk:

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

Oczywiście obok wykrotu pozostaje obszar niezaburzonego rozwoju. Ale pagórek powykrotowy - cały humus został zasypany świeżą glebą z systemu korzeniowego. Tak samo, gruda ziemi wyrwana

z gruntu zawiera odsłonięte podłoże niehumusowe poprzeplatane korzeniami drzew. I powstaje zagłębienie powykrotowe, które odsłania skałę macierzystą (pierwotne podłoże) i często gromadzi się tam woda z opadów atmosferycznych - dając inne warunki rozwoju (np. organizmy wodne mogą się rozwijać). Martwe drewno zwiększy ilość humusu w glebie.

### **Jak rośliny reagują na takie zmiany?**

- na szczycie tarczy korzeniowej - gatunki światłolubne, anemochoryczne albo ornitochoryczne - nasiona jakoś muszą się znaleźć na szczycie tej bryły
- na dnie zagłębienia - rośliny wilgociolubne - sit, paprocie
- pagórek wykrotowy - zarasta przez rośliny runa leśnego z otoczenia
- drewno - porastane przez azotolubne rośliny: nercznica krótkoostna, coś i szczawik zajęczy

Zatem wykrot zwiększa różnorodność roślinności (a zatem i zwierząt, potrafią w wykrotach gniazdować ptaki, albo gryzonie). Ponadto sprzyja to tworzeniu się gleb.

**Bonus:** wiatrował/wiatrołom - połamane/przewrócone

### **Opady (lub ich brak) i osady**

Powodują uszkodzenia drzew leśnych.

1. Szadź. Czasem nabudowuje się w tak dużych ilościach, że gałęzie się łamią. :(
2. Oblodzenie (gołoledź). Całe drzewa łamią się pod ciężarem lodu.
3. Intensywne opady śniegu (okiść). Odwilż, ciężki wilgotny śnieg.

Podatność na wszystkie powyższe zależy głównie od gatunku drzewa.

4. Intensywne opady deszczu połączone z silnym wiatrem. Nie tylko związane z osuwaniem się stoku, ale nawet na niżu. Wiatr wywraca drzewa wtedy.
5. Powodzie. Lasy łęgowe mogą być uszkodzone.
6. Osuwiska. Rozmoczenie gruntu.
7. Lawiny - przy górnej granicy lasu w górach.

### **Ekstremalne temperatury**

1. uszkodzenia i uśmiercanie pojedynczych drzew - np. kreska mrozowa przy gwałtownych zmianach temperatury pnia ze względu na rozszerzalność cieplną drewna
2. wyładowania atmosferyczne (uśmiercają pojedyncze drzewa bądź grupy drzew), ale też wznecają pożary

### **Pożary lasu**

**Pożar** - niekontrolowane rozprzestrzenianie się ognia powodujące straty materialne, narażenie życia lub zdrowia.

### **Jakie znaczenie ma pożar w lesie?**

- Umożliwia rozwój pewnych organizmów (pirofilów).
- Niszczenie pewnych siedlisk zwierząt (np. znika całe martwe drewno, i zwierzęta, które chciały z niego korzystać - nie mogą).
- Zmiana składu chemicznego gleb - wmywanie (wymywanie?) popiołów.
- Wyjaławianie w sensie mikrobiologicznym (<3).
- Straty ekonomiczne w lesie gospodarczym.

Czynniki naturalne decydujące o częstotliwości występowania pożarów -> wykres.

Dla niskiej produkcji pierwotnej, nawet przy wysokiej zasobności materiału roślinnego - mało

pożarów. Maksimum dla umiarkowanych wartości. Dalej maleje, nawet pomimo wzrostu produkcji pierwotnej (maleje zasobność materiału roślinnego) (focia P1060750).

### Czynniki wpływające na występowanie i charakter pożarów:

- prędkość i kierunek wiatru
- zachmurzenie
- temperatura\*, wilgotność\*, opady atmosferyczne
- ukształtowanie terenu (pod górę łatwiej)
- rodzaj spalanego paliwa\*
- dostęp tlenu\*
- pora roku
- czynniki losowe: wybuchy wulkanów, samozapłon, meteoryty

\* zaznaczono czynniki konieczne do wystąpienia

Wysoka wilgotność/opady mogą zablokować powstanie pożaru.

Szacuje się, że w przeszłości, rocznie, ok. 1% lasu płonęło. I do końca XIX w. do 1% lasów obszarowo płonęło. W XX w. zjawisko stało się rzadkie ze względu na profilaktykę i gaszenie pożarów itp.

Omówienie jakiś wykresów, chyba pożarów w naszej okolicy, większość wywoływana przez ludzi, i większość dość ograniczona - nie dotyczy całego drzewostanu.

Cykliczność: kilkadziesiąt lat.

Ponadto na charakter pożaru ma wpływ skład gatunkowy i wiek drzew. W liściastych jest wyższa frekwencja pożarów. Iglaste płoną tak samo często co 50 lat, co 100 lat, itd. (1h26m)

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 niejednorodności terenu (zbiorniki wodne).
- **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 po pożarowego ekosystemu.

### Kategorie pożarów:

- pożar pojedynczego drzewa (piorun + stare drzewo = <3)
- pożar dna lasu (zabija runo :( ale stare drzewa przeżywają)
- pożar koron drzew (niszczące drzewostan, ale runo mało uszkodzone, więc szybka regeneracja po pożarze)
- pożar całego drzewostanu - najbardziej niszczący, wypada drzewostan główny + runo + ściółkę, cała biomasa zostaje spalona

Gatunki dostosowane do pożarów (Ameryka Północna): (w Europie nie ma)

1. Sosna czerwona (*Pinus resinosa*)
  - pożar hamuje rozwój świerka i jodły na stanowiskach *P. resinosa*



- eliminuje gatunki konkurencyjne
  - tworzy warunki siedliskowe sprzyjające kiełkowaniu i dalszemu rozwojowi *P. resinosa*
2. Sosna bulwiasta (*P. attenuata*)
    - szyszki pozostają zamknięte nawet przez 20 lat
    - otwierają się tylko podczas pożarów
  3. Liczne gatunki z rodzaju *Banksia* (Australia)
    - owocostan *Banksia* nie otwiera się jeśli nie zostanie poddany działaniu wysokiej temperatury

Po pożarach wielkoobszarowych następuje całkowita przebudowa drzewostanu. Najpierw gatunki światłoządne, pionierskie (sosna, brzoza, osika). A w miarę upływu lat (ok. 100 lat po) następuje wymiana gatunków na cienioznośne. Warto zauważyć, że jest to inna regeneracja niż po wiatrowale.

Pożary oddziałują też na awifaunę (<3) oraz na niedźwiedzie polarne. Większość ptaków buduje gniazda na (przy) drzewach, więc pożar zmienia populację ptaków.