

Interakcje zwierzęta- rośliny

Pokarm: Drapieżnictwo i inne formy „konsumpcji”

Zjadanie całych roślin
Zjadanie części roślin
Zjadanie owoców i nasion

Pokarm: „Pasożytnictwo”

- Galasy
- Mszyce
- **Trzmiele przebijające kielichy kwiatowe**

Miejsce schronienia

- Miejsca gniazdowania
- Kamuflaż
- Martwe drewno
- Schronienie zimowe (zdźbła, mursz, trzciny).

Materiał do budowy gniazd

- Ssaki i ptaki
- Mrówka gmachówka
- Osowate (papier)
- **Pszczolowate (miesierki)**

Atraktant

- Altanniki

Inne formy

- Czernianie przez jeleniowate
- Zjadanie traw przez kotowate i psowate
- Zjadanie ziół w celach samoleczenia

Interakcje rośliny-zwierzęta

Pokarm – uzupełnianie deficytu składników pokarmowych

Zapylanie/zapładnianie

Ochrona

Rozprzestrzenianie: Epizoochoria

- Ptaki
- Ssaki
- Owady

Rozprzestrzenianie: Endozoochoria

- Ptaki
- Ssaki
- Dżdżownice
- Ślimaki
- Chrzęszcze

Reid's paradox

Dąb, aby dotrzeć do północnej granicy zasięgu na Wyspach Brytyjskich po zlodowaczeniu musiał przewędrować ponad 1000 km, a to, bez pomocy z zewnątrz trwałoby co najmniej kilkaset tysięcy lat (Reid 1899)

Paradoks Reid'a dotyczy także (zwłaszcza) roślin runa leśnego

- nasiona większości gatunków roślin runa leśnego nie posiadają żadnych morfologicznych przystosowań do dalekiego transportu;
- te, które je posiadają z reguły są przenoszone na nieduże odległości (nie dotyczy gatunków anemochorycznych);
- według teoretycznych modeli od ostatniego zlodowaczenia rośliny runa leśnego nie powinny rozprzestrzenić się dalej niż na (w przybliżeniu) 100 km od swoich refugium, tymczasem pokonały od 500 do 1500 km (Cain et al. 1998; Clarck et al. 1998);
- wiele gatunków runa leśnego ma naturalne zasięgi rozciągnięte na 1000-2000 km w kierunku północ-południe mimo, że większość z nich rozrasta się głównie wegetatywnie, ma niski wskaźnik rekrutacji siewek i nie posiada żadnych specjalnych przystosowań do dyspersji;

- Autochoryczna dyspersja nasion roślin zielnych, przeważająca wśród roślin runa leśnego, odbywa się najczęściej na dystans nie przekraczający jednego metra (bardzo rzadko do kilkudziesięciu metrów).
- W większości przypadków ich dyspersja jest na tyle ograniczona, że jej rola polega raczej na zmniejszeniu ryzyka zjedzenia przez ziarnojady lub trafieniu na sprzyjające mikrosiedliska niż na kolonizacji niezajętych siedlisk.

Możliwe mechanizmy tłumaczące paradoks Reid'a w odniesieniu do roślin runa leśnego

- myrmekochoria

W naszych ekosystemach leśnych dotyczy od kilkudziesięciu do stukilkudziesięciu gatunków roślin;
Nasiona są przenoszone na odległość do 10 m, w bardzo rzadkich przypadkach do 35 m.
Efekt maksymalny: 35m/rok = 3,5km/100 lat = 35 km/1000 lat

Możliwe mechanizmy tłumaczące paradoks Reid'a

- ornitochoria

Nasiona zjadane przez ziarnojady są miazdzone i trawione w stopniu uniemożliwiającym ich kiełkowanie

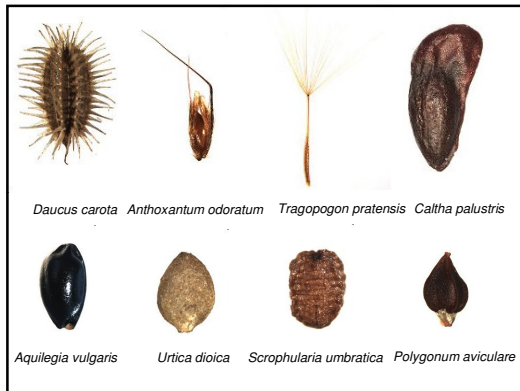
Wniosek

- Rośliny runa leśnego (a prawdopodobnie również wiele innych roślin) nie posiadają mechanizmów rozprzestrzeniania, które mogłyby tłumaczyć zajęcie przez nie aktualnych zasięgów geograficznych w czasie, który upłynął od ostatniego zlodowacenia;
- Możliwym wytłumaczeniem ich szerokiego zasięgu geograficznego są **rzadkie** przypadki bardzo dalekiego transportu nasion oraz endozoochoryczne i epizoochoryczne przenoszenie nasion przez duże mobilne zwierzęta roślinożerne;

The Black Swan Hypothesis

- Hipoteza tłumacząca zjawiska ekonomiczne, przyrodnicze i społeczne działaniem bardzo rzadkich zdarzeń.

Zwierzęta odgrywają istotną rolę w rozprzestrzenianiu roślin wewnątrz ekosystemów, m.in. umieszczając ich propagule w specyficznych mikrosiedliskach (Direct dispersal)



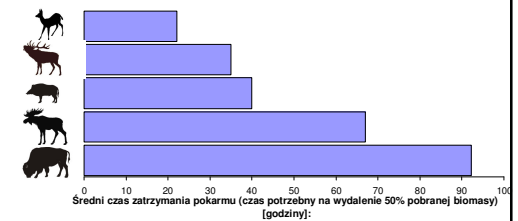
Foliage is the fruit (Janzen 1984)

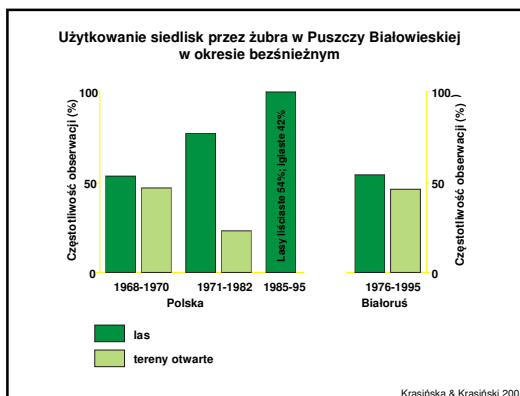
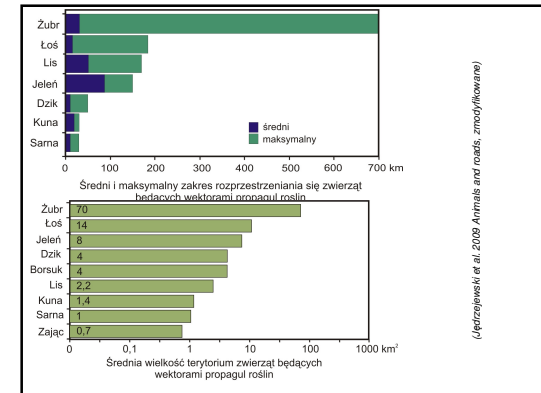
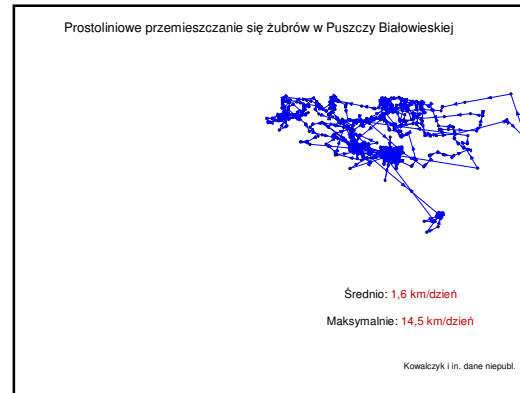
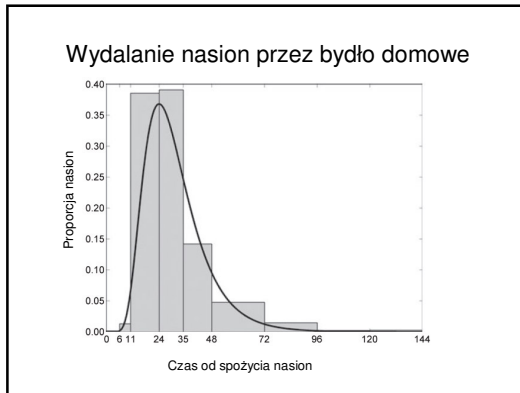


Inne istotne cechy zwierząt decydujące o ich roli w endozoochorycznym rozprzestrzenianiu roślin:

Sposób trawienia (wpływa na przeżywalność diaspor);

Czas retencji pokarmu w przewodzie pokarmowym zwierząt (zwiększa szanse na daleki transport);

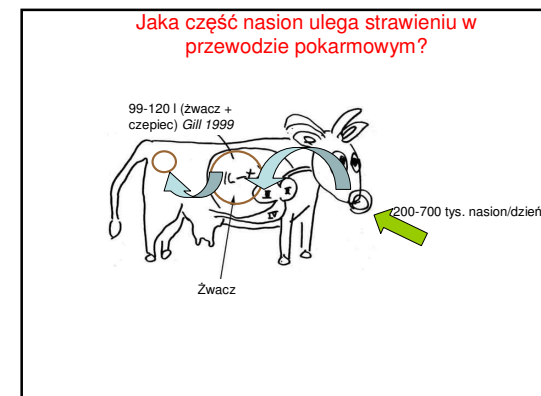




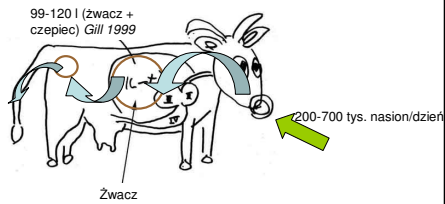
Ile nasion jest dostępnych dla dużych roślinożerców?

Zawartość nasion w sianie (*B. Juraszewicz npubl.*):
 330511 nasion 119 taksonów roślin
 Liczba nasion/kg siana była silnie zróżnicowana:
 1246-266597 nasion/kg,
 Średnio **39291,3 ± 75245,7 (SD)**

Potencjalna rola żubra w rozprzeczaniu nasion:
 Dzielne zapotrzebowanie żubra na pokarm w okresie zimowym:
 7,2 kg (*Gill 1999*) – 18 kg (*Holodova and Belousova 1989*)
 A więc dziennie spożycie nasion w okresie zimowym:
 7,2 kg x 39291,3 nasion/kg = 282897 nasion/dzień/osobnika
 18 kg x 39291,3 nasion/kg = 707243 nasion/dzień/osobnika



Czy odchody zwierząt zawierają żywe nasiona?

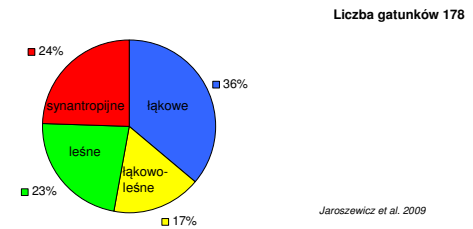


Ile żywych nasion zawierają odchody zwierząt?

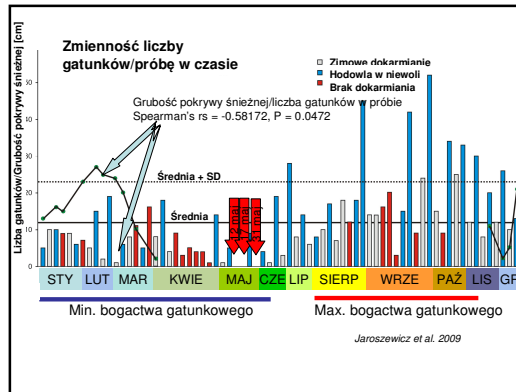
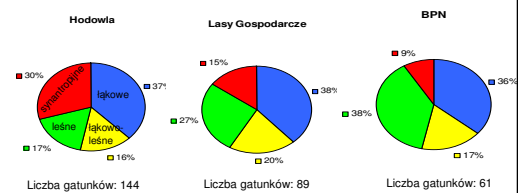
- Odchody żubra zawierają nasiona 178 gatunków roślin naczyniowych;
- średnia liczba żywych nasion wynosiła $58.4 \pm 11.2/1$ l odchodów;
- średnia liczba żywych nasion/1l odchodów w okresie z pokrywą śnieżną (14 ± 17.4) i w okresie bezśnieżnym (95.4 ± 119.9) różniły się istotnie (Mann-Whitney; $T=341$; $p=0.0004$);
- z prób zebranych w okresie zimowym kielkuje zaledwie 2.6% nasion (w porównaniu z liczbą nasion w 1l treści jelit).

(Jaroszewicz et al. Forest Ecol. Manage. (2009) 258:11-17).

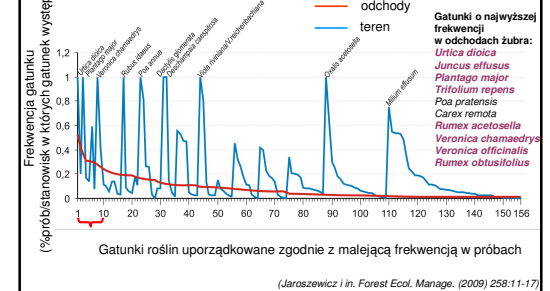
Procentowy udział roślin pochodzących z różnych środowisk, obecnych w próbach żubrzych odchodów w Puszczy Białowieskiej



Skład siedliskowy roślin rozprzestrzenianych przez żubra w zależności od typu zarządzania populacją i środowiskiem



Porównanie frekwencji gatunków w Puszczy Białowieskiej (za Sokołowski 1995) i w próbach żubrzych odchodów.



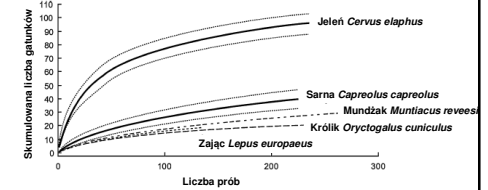
Czy wybiórczość pokarmowa zwierząt pomaga roślinom w rozprzestrzenianiu się?

- Nasiona 57.1% gatunków stwierdzonych w żubrzych odchodach (78.9% siewek) nie wykazują żadnych morfologicznych przystosowań do dyspersji;
- Cała biomasa roślin tego typu gatunków może stanowić atraktant (czyli liście są w tym wypadku odpowiednikiem atrakcyjnego owocu) – Janzen 1983;
- Atrakcyjność pokarmowa roślin zmienia się wraz ze stopniem dojrzałości nasion na tyle, że możemy mieć do czynienia ze specyficznym typem „owocożerności” w stosunku do roślin nie produkujących atrakcyjnych owoców (*Urtica dioica*);

Czy gatunki budujące zespół zwierząt kopytnych mogą zastępować się nawzajem w procesie rozprzestrzeniania roślin?



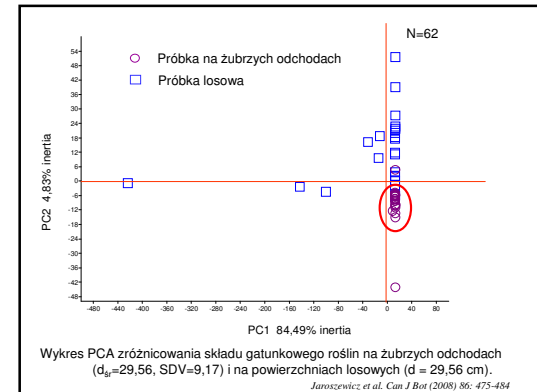
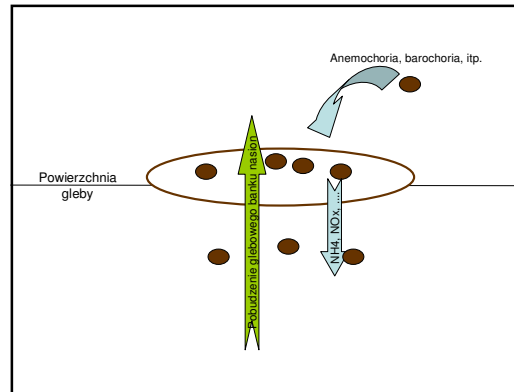
Skumulowana liczba gatunków roślin rozprzestrzenianych przez dużych roślinożerców w Thetford Forest (Wielka Brytania)



Zespół zwierząt roślinożernih w Thetford Forest (Wielka Brytania) rozprzestrzenia łącznie 101 gatunków roślin. Najwięcej (96 gatunków) rozprzestrzenia jeleń

(Eycott i in., Oecologia (2007) 154:107-118)

Czy endozoochoria przyczynia się do zasiedlania przez rośliny nowych środowisk?



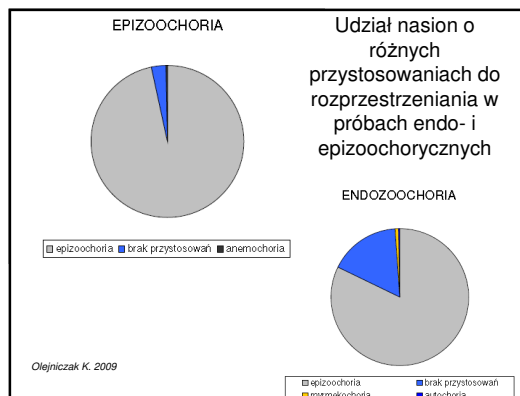
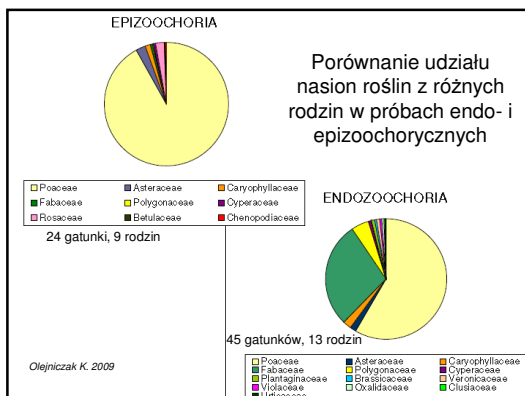
Wykres PCA zróżnicowania składu gatunkowego roślin na żubrzych odchodach ($d_w=29.56$, $SDV=9.17$) i na powierzchniach losowych ($d = 29.56$ cm).

Jaroszewicz et al. Can J Bot (2008) 86: 475-484

Gatunki roślin stwierdzonych na zubrzych odchochach ($d_{0.5}=29,56$ cm; SDV=9,17) i w próbkach losowych o średnicy $d=29,56$ cm na pow. 0,25 ha

PRÓBKŁ LOSOWE (4)	GATUNKI WSPÓLNE (5)	ZUBRZE ODCHODY (15)
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Stellaria media</i>
<i>Galium odoratum</i>	<i>Betula sp.</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Picea abies</i>	<i>Epilobium sp.</i>	<i>Milium effusum</i>
<i>Epilobium angustifolium</i>	<i>Rubus idaeus</i>	<i>Poa nemoralis</i>
	<i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Deschampsia caespitosa</i>
		<i>Festuca gigantea</i>
		<i>Lapsana communis</i>
		<i>Carex sp.</i>
		<i>Veronica chamaedrys</i>
		<i>Cerastium vulgatum</i>
		<i>Myosotis palustris</i>
		<i>Carex ovalis</i>
		<i>Geranium robertianum</i>
		<i>Agrostis sp.</i>
		<i>Mycelis muralis</i>

Współczynnik podobieństwa Jaccarda = 0,21



Komplementarność epi- i endozoochorii jest silniej zaznaczona niż addytywność obu procesów

Średnia liczba rozprzestrzenianych nasion:
 0-161 nasion/osobnika epizoochorycznie
 2000-60.000 nasion/osobnika endozoochorycznie

Jak wyglądała roślinność Europy w okresie przed rozwojem osadnictwa i rolnictwa?

Teoria I

Las dziewiczy, bezkresny, ciemny i zwarty od Bałtyku po Morze Czarne

Argumenty:

Brak użytkowania lasów przez człowieka
 Brak rolnictwa i osadnictwa
 Naturalne układy ekologiczne
 Niezaburzony przebieg procesów ekologicznych

Teoria II

Las „sawannowy” utrzymywany w stanie bardzo rozluźnionym, widnym przez dużych roślinożerców (żubr, tur, jeleń, łoś, tarpan ...)

Argumenty:

Bogaty zespół dużych roślinożerców
 Profile palinologiczne wykazują duży udział pyłków roślin łąkowych i przestrzeni otwartych
 Gatunki światłożadne powinny zostać wyparte w wyniku zmian składu gatunkowego
 Duża liczba leśnych gatunków światło- i ciepłolubnych
 Znaczenie słów: silva, forest, foret, Forst, Wald, bos, wood w wiekach średnich odpowiadało raczej leśnemu pastwisku niż „puszczy”
Frans Vera „Grazing ecology”

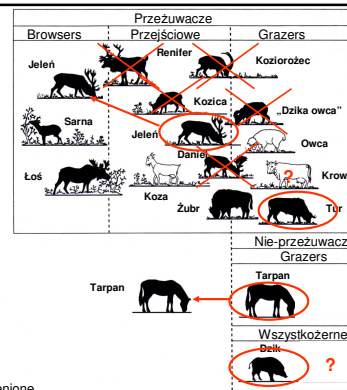
Teoria III

Las zwarty, przerywany większymi (doliny rzeczne, pożary!) i mniejszymi przestrzeniami otwartymi (wiatrolomy, obumieranie drzew) ...

Argumenty

Uwzględnić wpływ naturalnych pożarów lasu
 Łączy większość argumentów pozostałych teorii
 Uwzględnić naturalną mozaikowość siedlisk
 Wszystkie „typy światłożadności” drzew leśnych mają szansę przetrwać
 Uwzględnić istnienie ekosystemów nieleśnych, umożliwiających przetrwanie organizmów dla nich typowych

Podział zwierząt kopytnych ze względu na typ żerowania



Źródło: Hofman 1985, zmieniłem

Dobowe przemieszczenia wilków i ich ofiary w kolejnych dniach

