

**Interreg**



CENTRAL EUROPE

European Union  
European Regional  
Development Fund

**MaGICLandscapes**

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD



WARSZTAT PROJEKTOWY  
23.03.2018 JELENIA GÓRA



**Krajobraz jak struktura- o czym mówią miary  
(wskaźniki) struktury krajobrazu**



dr hab. Tomasz Szymura Uniwersytet Wrocławski

## **Krajobraz** – znaczenie potoczne

### **Krajobraz w ekologii** (ekologia krajobrazu):

jest to fragment powierzchni Ziemi, składający się z płatów różnych typów ekosystemów, pomiędzy którymi dochodzi do interakcji, wykazujący powtarzalność w podobnych formach morfologicznych (Forman **1995**)

*[Forman, R.T.T. 1995. Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press, Cambridge, UK.]*



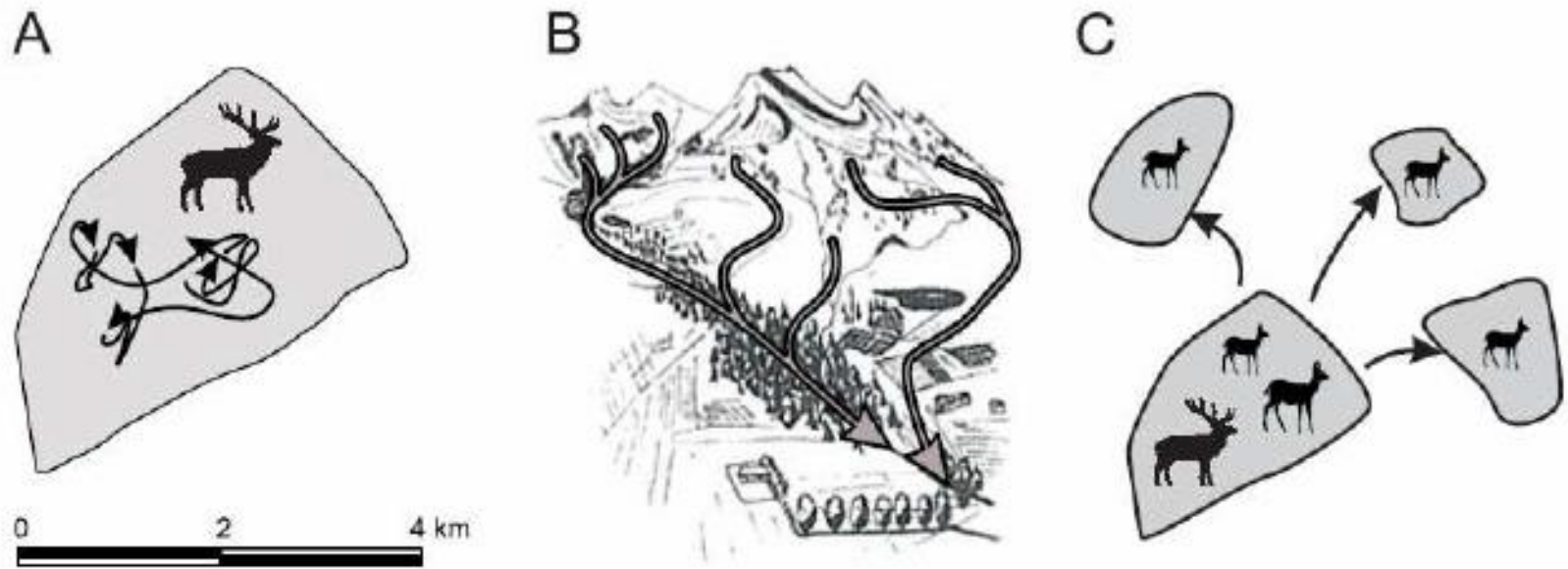


# Powtarzalność



## Hierarchiczna organizacja przyrody – klasyczne ujęcie

- **organizm**
- **gatunek**
- **populacja**
- **ekosystem**
- **biomy**
- **Ziemia**



**Ryc. 2.** Formy przemieszczania się jelenia: A. wędrówki dobowe wewnątrz areału osobniczego; B. migracje sezonowe; C. dyspersja i migracje.

## Hierarchiczna organizacja przyrody – klasyczne ujęcie

- organizm
- gatunek
- populacja
- ekosystem
- **krajobraz**
- biomy
- Ziemia

*Rozwój teorii biologicznych i  
ekologicznych*

*Praktyka ochrony przyrody !!*

- *pragmatyka*
- *zmiany globalne*



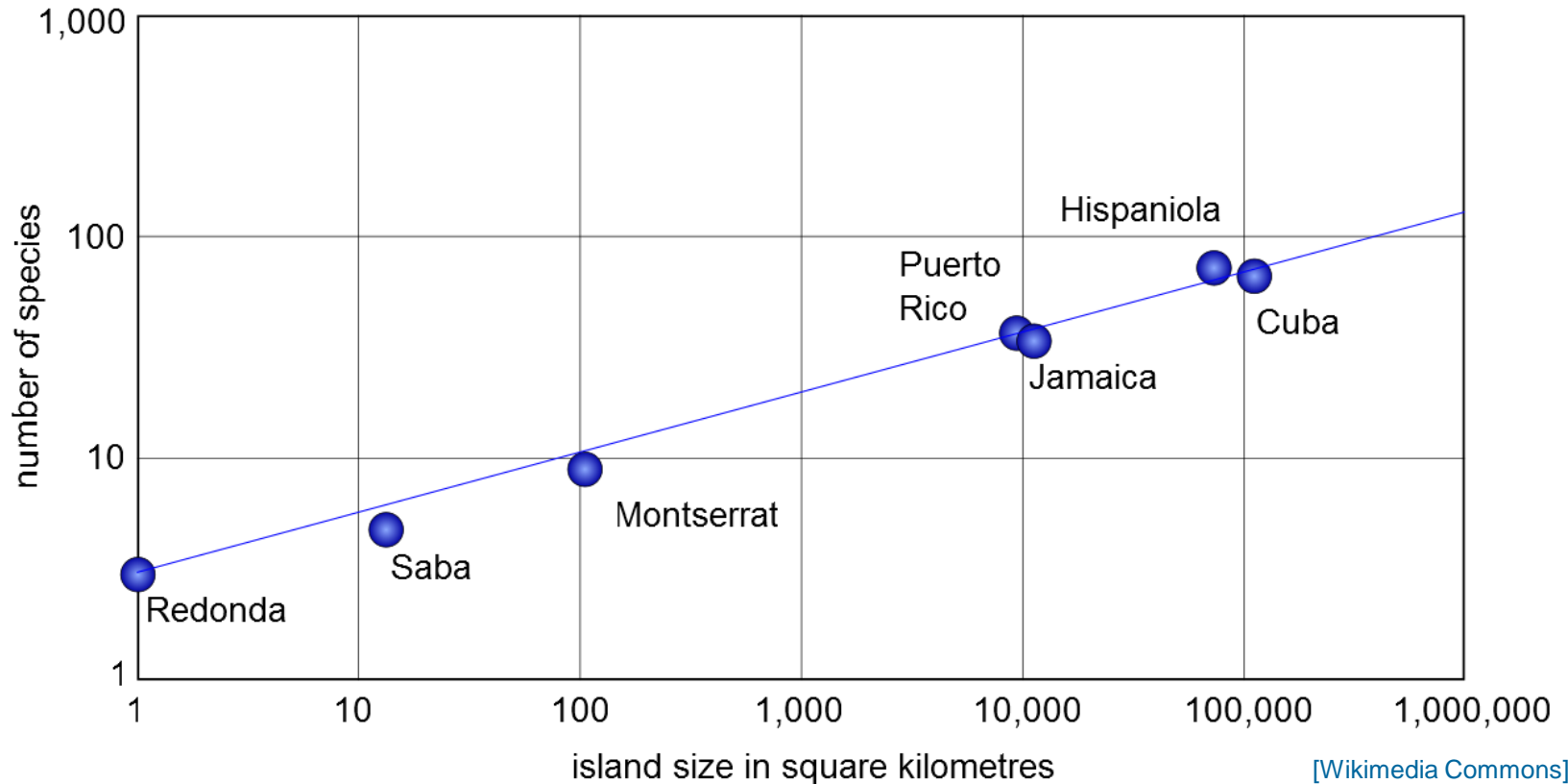
## Podstawy teoretyczne - biogeograficzna teoria wysp:

Od czego zależy liczba gatunków na wyspie, i od czego zależy zmian liczby gatunków (ubywa, przybywa, nie zmienia się) – migracje i wymieranie





## Duża wyspa- dużo gatunków, mała - mało



*Uwaga: skala logarytmiczna na obu osiach !*

Zależność liczby gatunków płazów i gadów na siedmiu różnych wyspach Karaibów od ich powierzchni (Darlington 1957)

## Wpływ czasu (historii powstania wyspy): stara wyspa – dużo, młoda-mało

[Wikimedia Commons]



*Wyspa Surtsey wyłoniła się w 1963 r,  
na S od Islandii,*

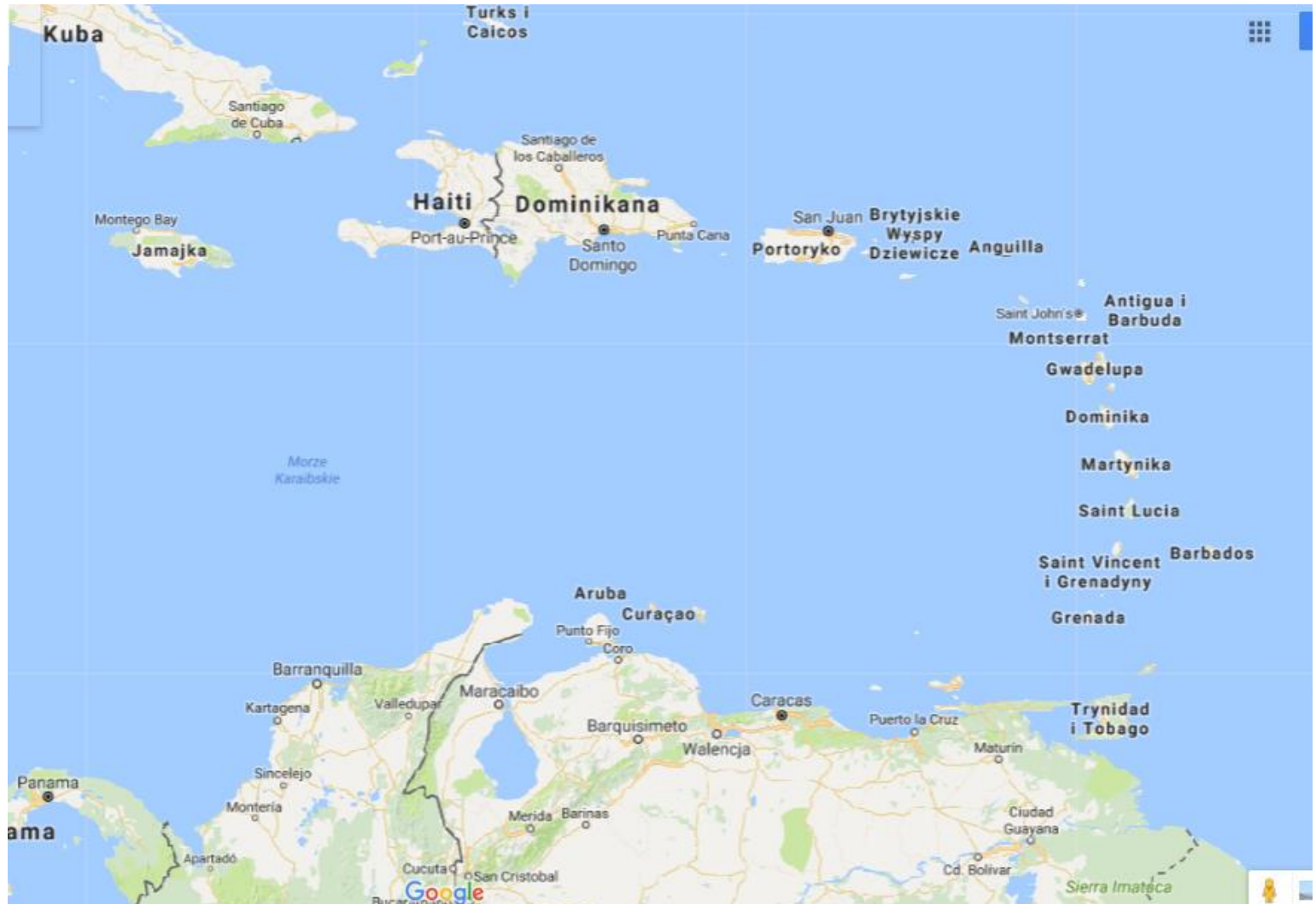
[Wikimedia Commons]



*wyspa Krakatau (Indonezja) – (erupcja  
główna 1883), wciąż aktywny wulkan*

# Wpływ odległości wyspy od kontynentu

[Google Maps]



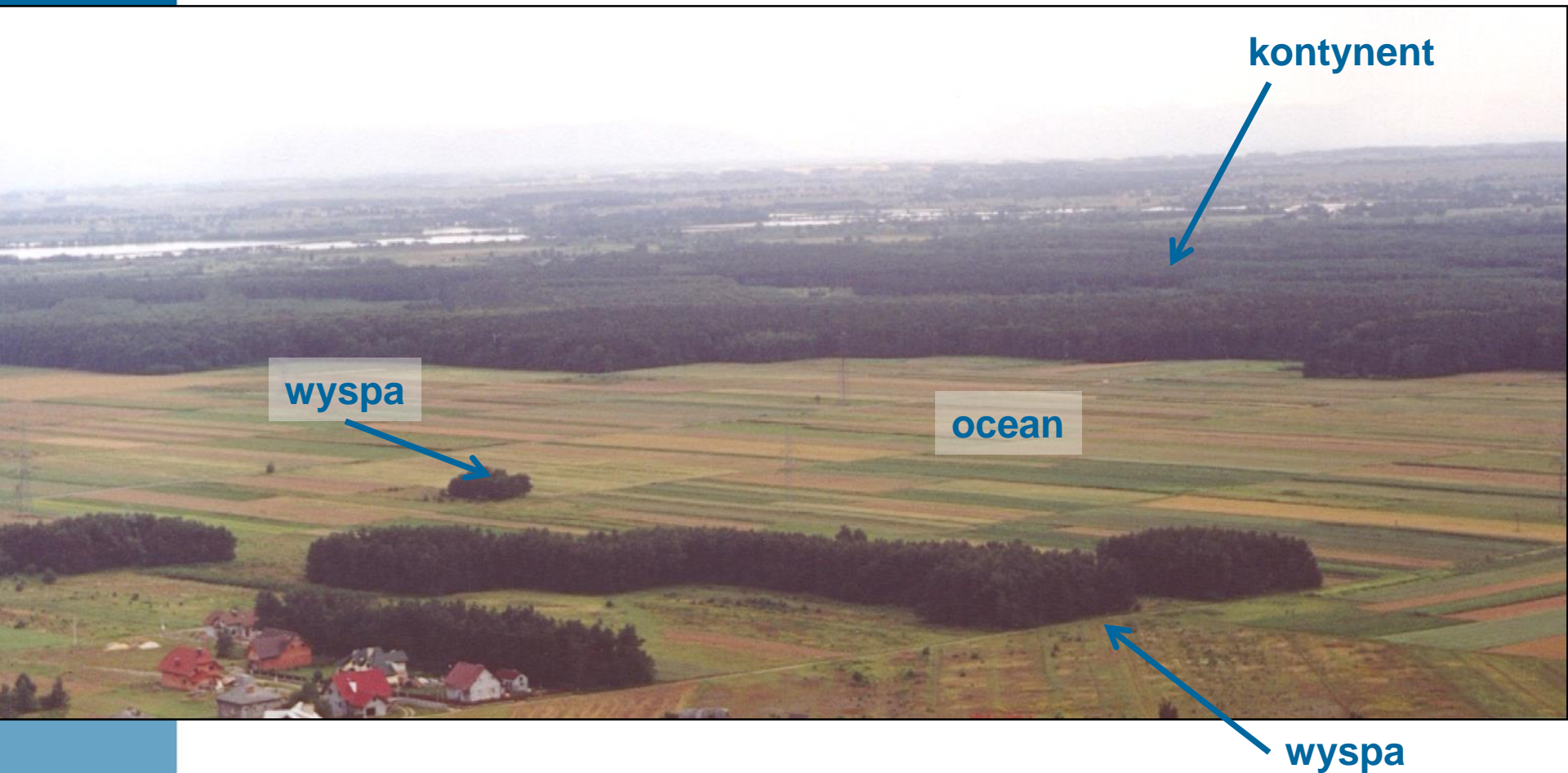
## Wpływ odległości od kontynentu (lądu stałego) z którego przybywają inne gatunki – łatwiej przybyć na bliżej położone wyspy



[NOAH FRIEDMAN-RUDOVSKY / BARCROFT  
MEDIA]



**Wyspa środowiskowa: płaty** środowiska izolowane przez otaczające je inne, zazwyczaj kontrastowe typy ekosystemów.



**Płaty** – nieliniowe, zróżnicowane powierzchnie krajobrazu. Powierzchnia odmienna na tle otaczającego środowiska ≈ **wyspy**



płat - **definicje robocze** - określony ekosystem, typów ekosystemów (np. lasy liściaste), forma użytkowania (np. łąki) lub pokrycia terenu (np. zwarta zabudowa)



Płat 2 (las iglasty, bór)



Płat 1 (las liściasty)



Fot. M & T Szymura



Fot. M & T Szymura



## Model „płatów i korytarzy”

Krajobraz składa się z:

- podkładu macierzystego (matrycy)
- płatów (wysp)
- korytarzy

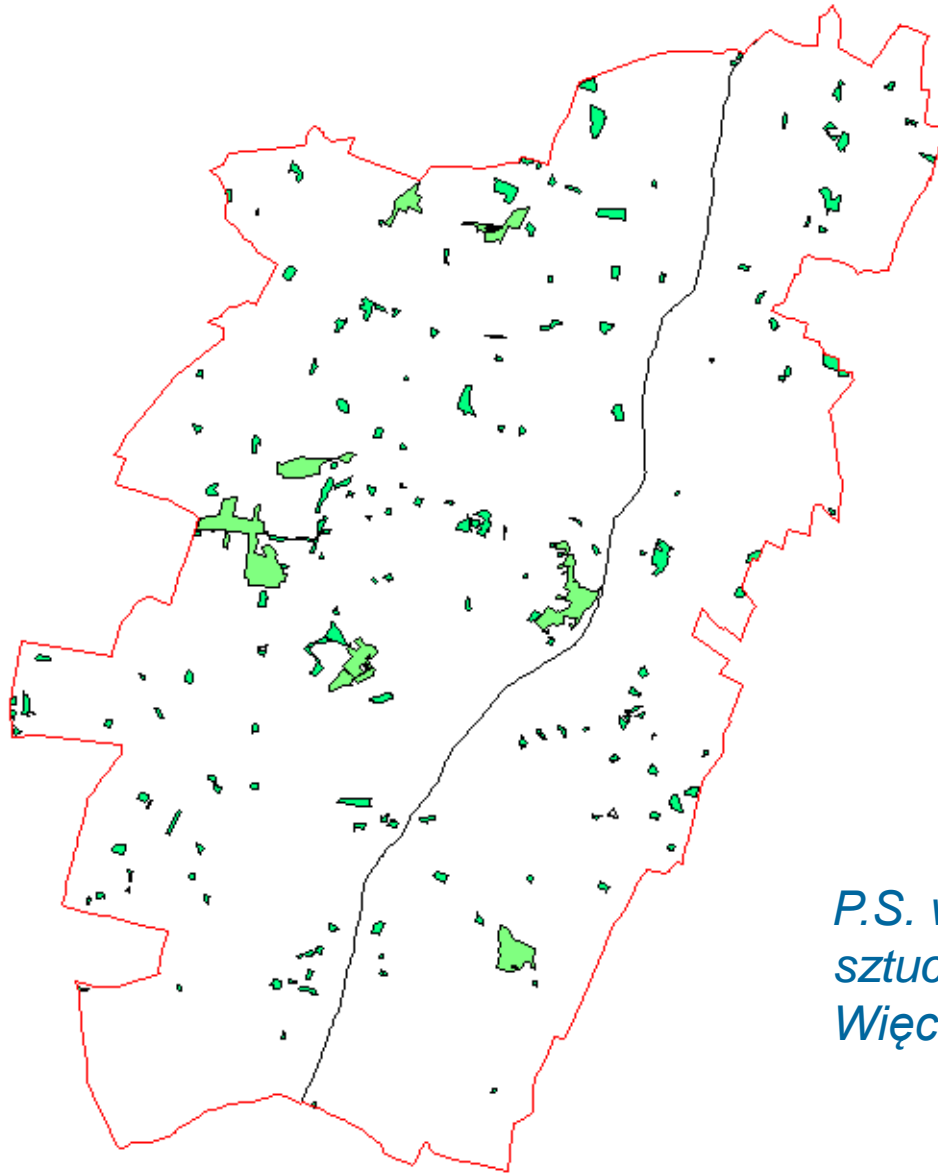




**Korytarz** – liniowy naturalny lub antropogeniczny element krajobrazu łączący płaty (wyspy).

**Podkład macierzysty (matryca)** – homogenny wycinek powierzchni ziemi, w którym umieszczone są zróżnicowane elementy krajobrazu – płaty i korytarze ( $\approx$  **ocean**) Często warunkach w macierzy są niekorzystnych dla życia roślin i zwierząt

**Płaty** – nieliniowe, zróżnicowane powierzchnie krajobrazu.  
Powierzchnia odmienna na tle otaczającego środowiska ( $\approx$  **wyspy**)



*Gmina Kobierzyce –  
lasz śródpolne*

*P.S. większość tych lasów jest  
sztucznie nasadzona w XIX-XX w.  
Więc → czas istnienia pŁatu (wyspy)*



**Ekoton** – strefę przejściową między co najmniej dwoma ekosystemami. Zamieszkują go organizmy charakterystyczne dla obu biocenoz (efekt styku) oraz takie, które są swoiste tylko dla tej strefy.

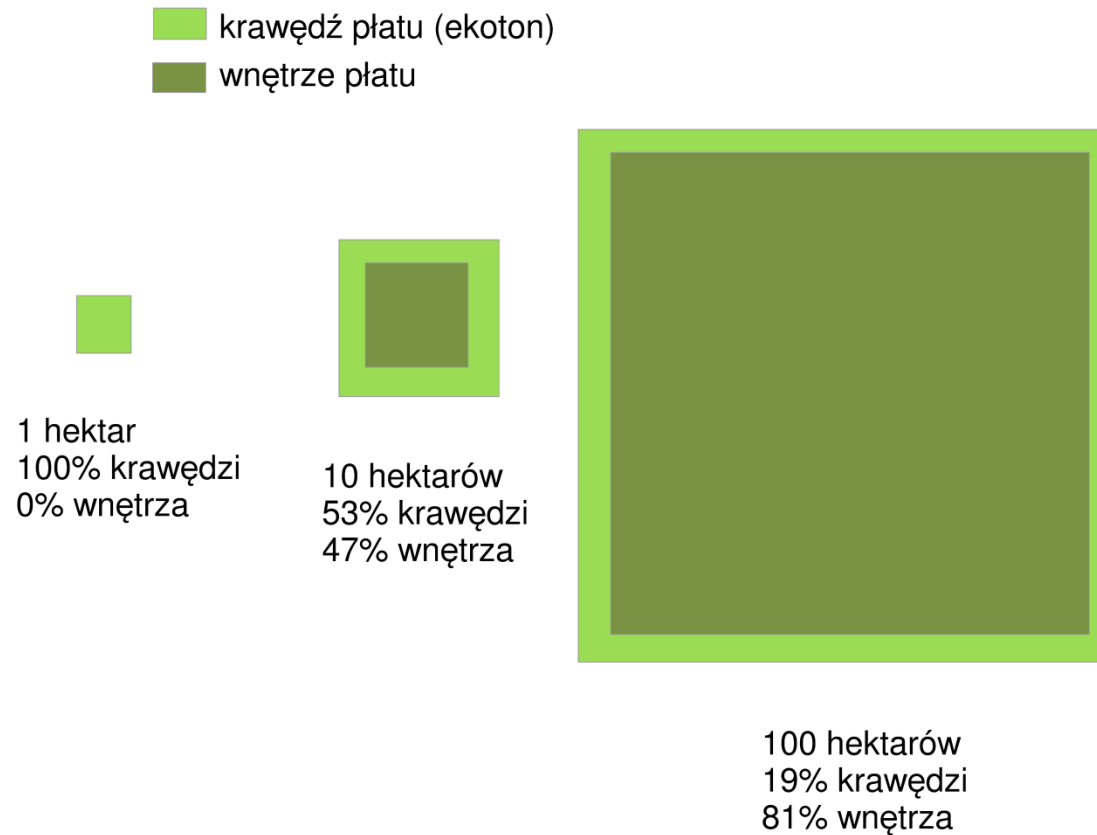


Fot: M & T Szymura

Krawędzie polany w lesie

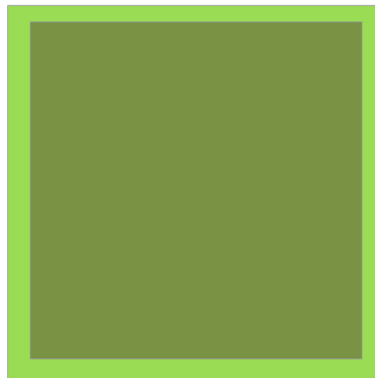
- **Efekt wielkości płatu**

→ stosunek powierzchni do obwodu





■ krawędź płatu (ekoton)  
■ wnętrze płatu



kwadrat:  
100 hektarów  
19% krawędzi  
81% wnętrza



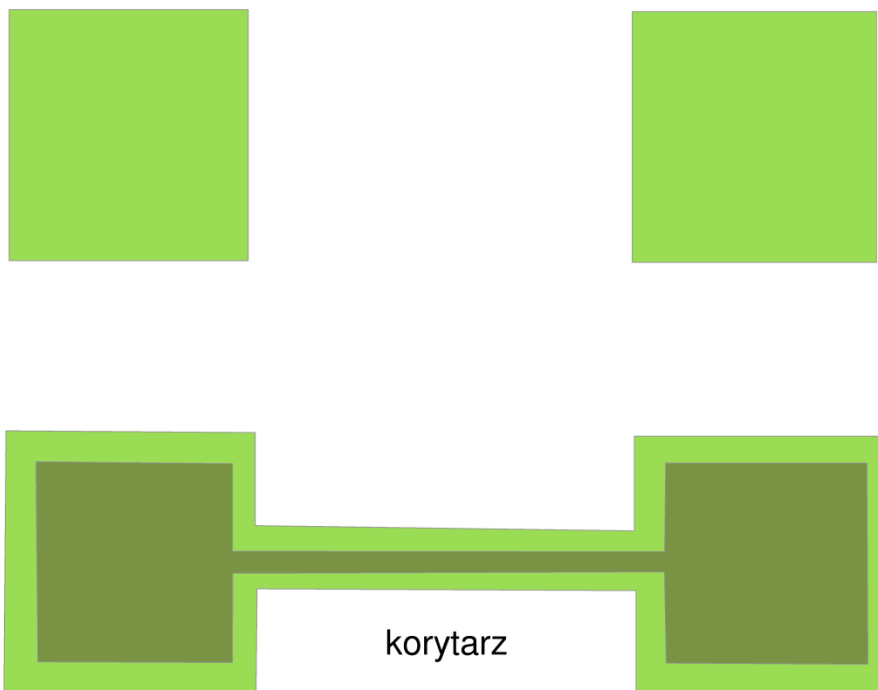
prostokąt:  
100 hektarów  
32% krawędzi  
68% wnętrza

- **Efekt kształtu płatu**

→ stosunek powierzchni do obwodu

- **Efekt łączności płatów**

■ krawędź płatu (ekoton)  
■ wnętrze płatu





## Co może być korytarzem

- ścieżka
- droga
- żywopłot
- przydroże, przy płocie
- rowy melioracyjne
- szpalery drzew
- pasy zadrzewień
- brzegi cieków
- itd

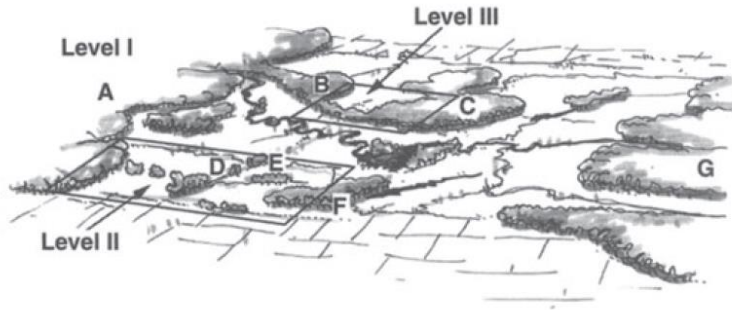
Do tej pory mowa była o korytarzach **strukturalnych** ale, z punktu widzenia praktycznego (np. ochrona przyrody) mogą też istnieć korytarze **funkcjonalne**, które zwiększają **łączność (connectivity)** krajobrazu



Ryc. 2. Łącuch siedlisk pomostowych. Nie stanowi on bezpośredniego połączenia, ale małe enklawy siedlisk mogą stanowić wyspy umożliwiające przenikanie organizmów między większymi płatami, a przez to przyczynić się do zachowania bioróżnorodności.



(a)



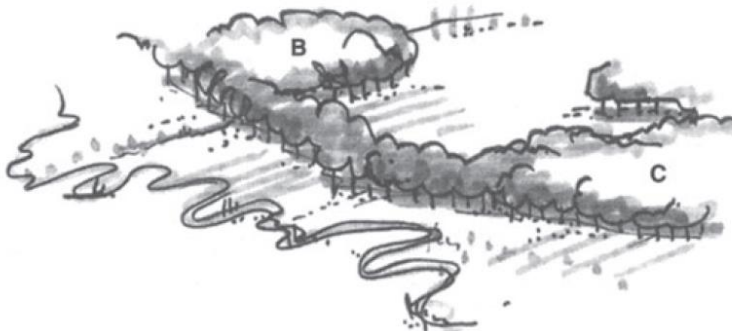
**Skala nadregionalna** (ang. *supraregional*).  
Długość korytarza >10 km, szerokość 1 km.  
Korytarz jest mozaiką różnych typów  
użytkowania łączących obszary A i G. Korytarz  
służy tylko do migracji

(b)



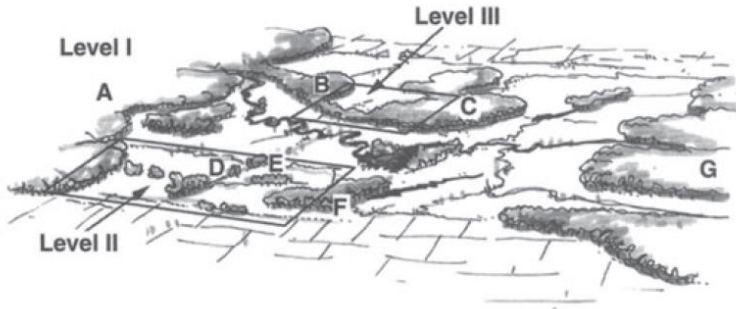
**Skala regionalna**. Długość korytarza 1-10 km,  
szerokość 10m - 1 km. Korytarz łączy dwa płyty  
A i F i tworzony jest przez specyficzny typ  
(zadrzewiania/zakrzwienia). Możliwe są  
nieciągłości jeżeli obecne są „stepping stones”  
(płyty D, E)

(c)



**Skala lokalna**. Długość korytarz <1 km,  
szerokość <10 m. Łączy dwa płyty (B i C) jest  
ciągły i tworzony przez homogenne siedlisko  
(zadrzewienie)

(a)



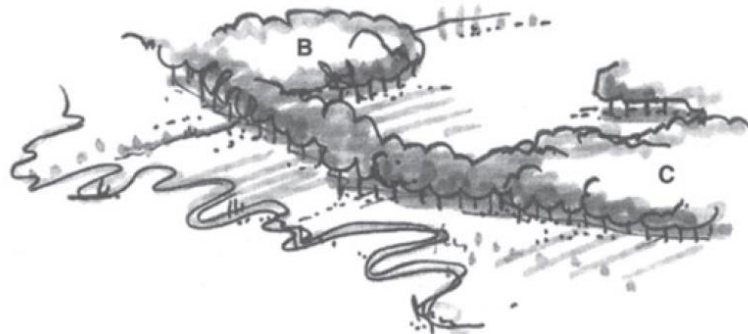
Korytarz funkcjonalny

(b)



Korytarz funkcjonalny

(c)



Korytarz strukturalny



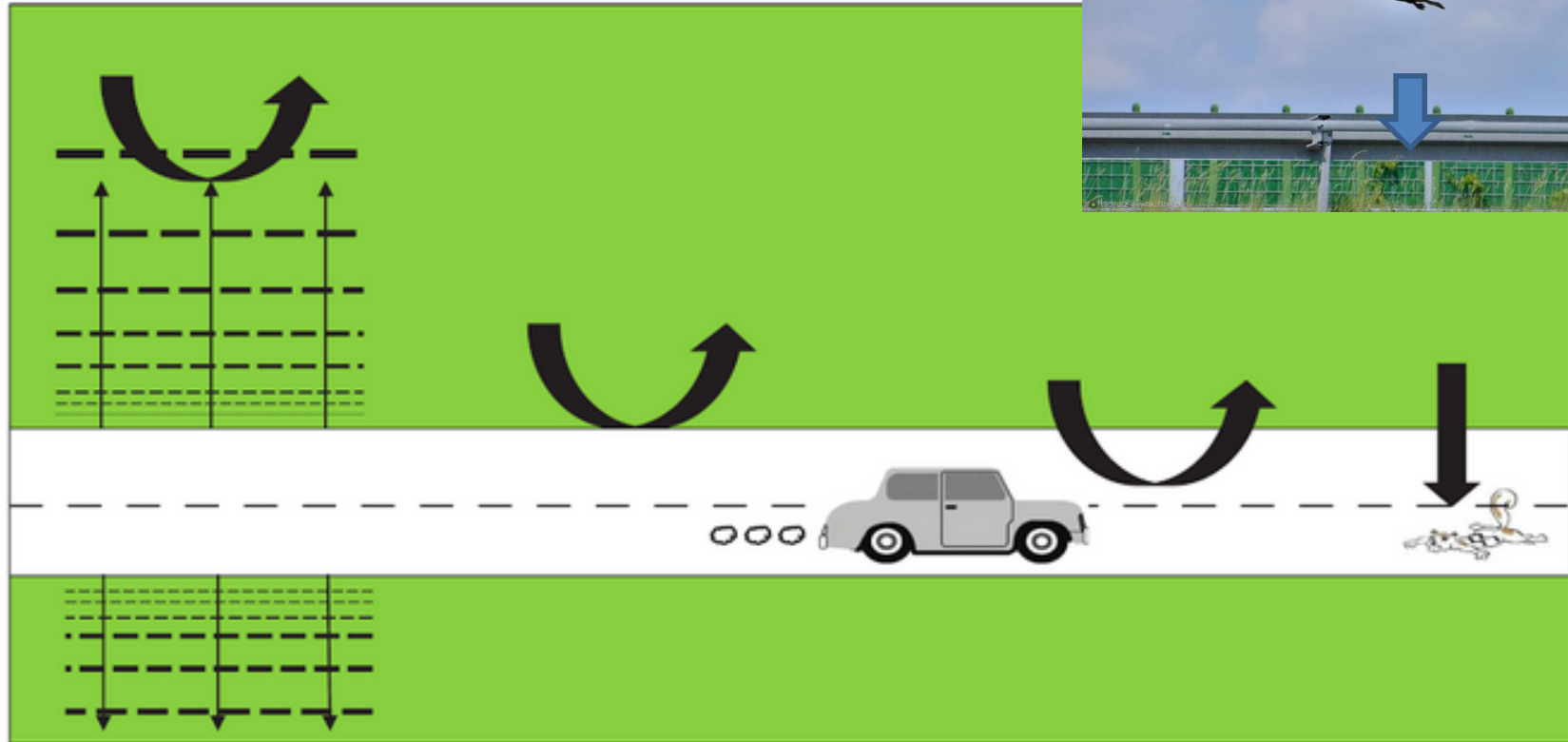
**Fragmentacja krajobrazu:** podział siedlisk, ekosystemów lub typów użytkowanie gruntu na mniejsze części (Forman 1995).







[tadeusz-gawlik.flog.pl]

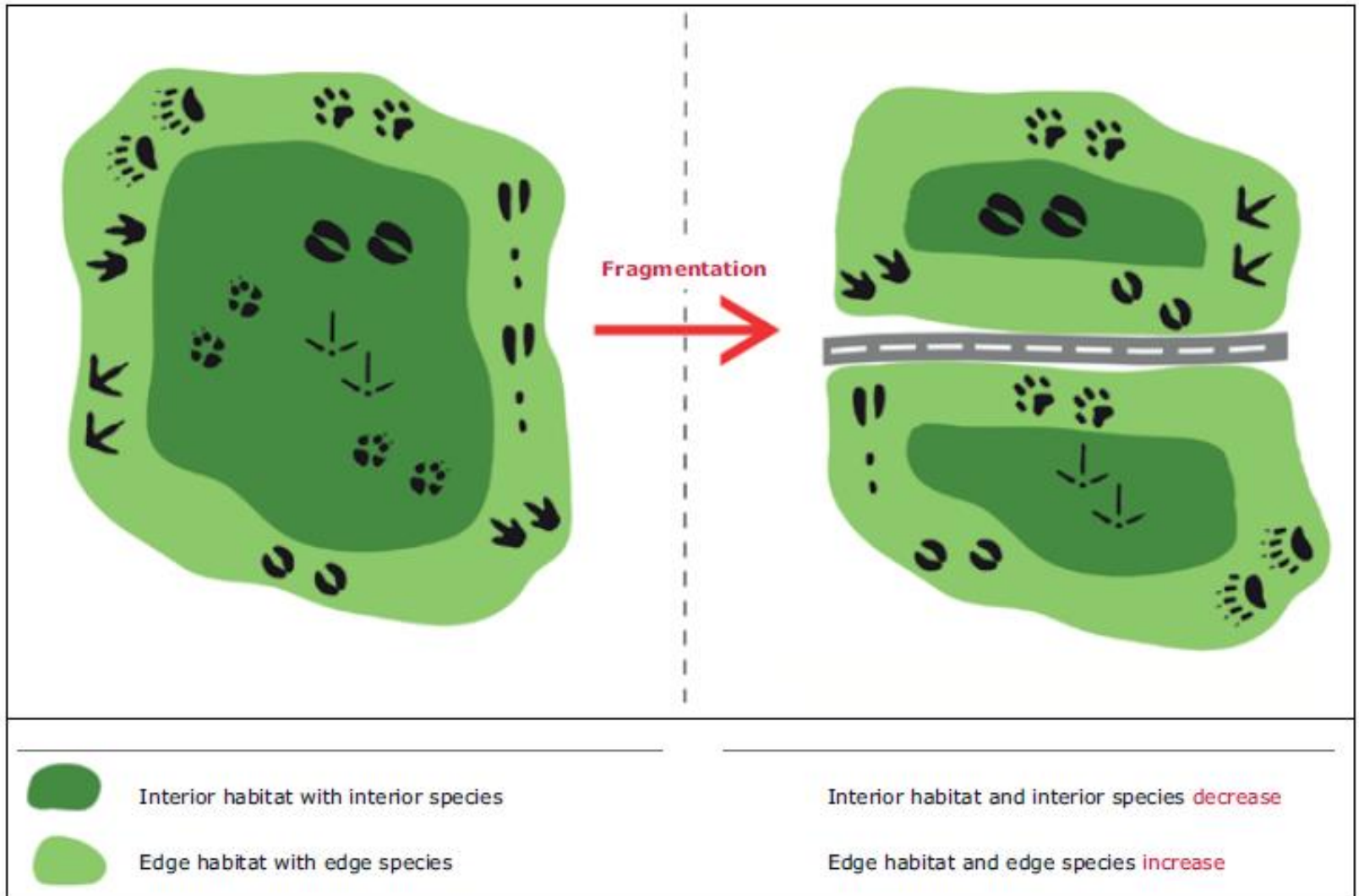


Avoidance of traffic disturbance  
 ↑ Traffic density    ↑ Distance of avoidance

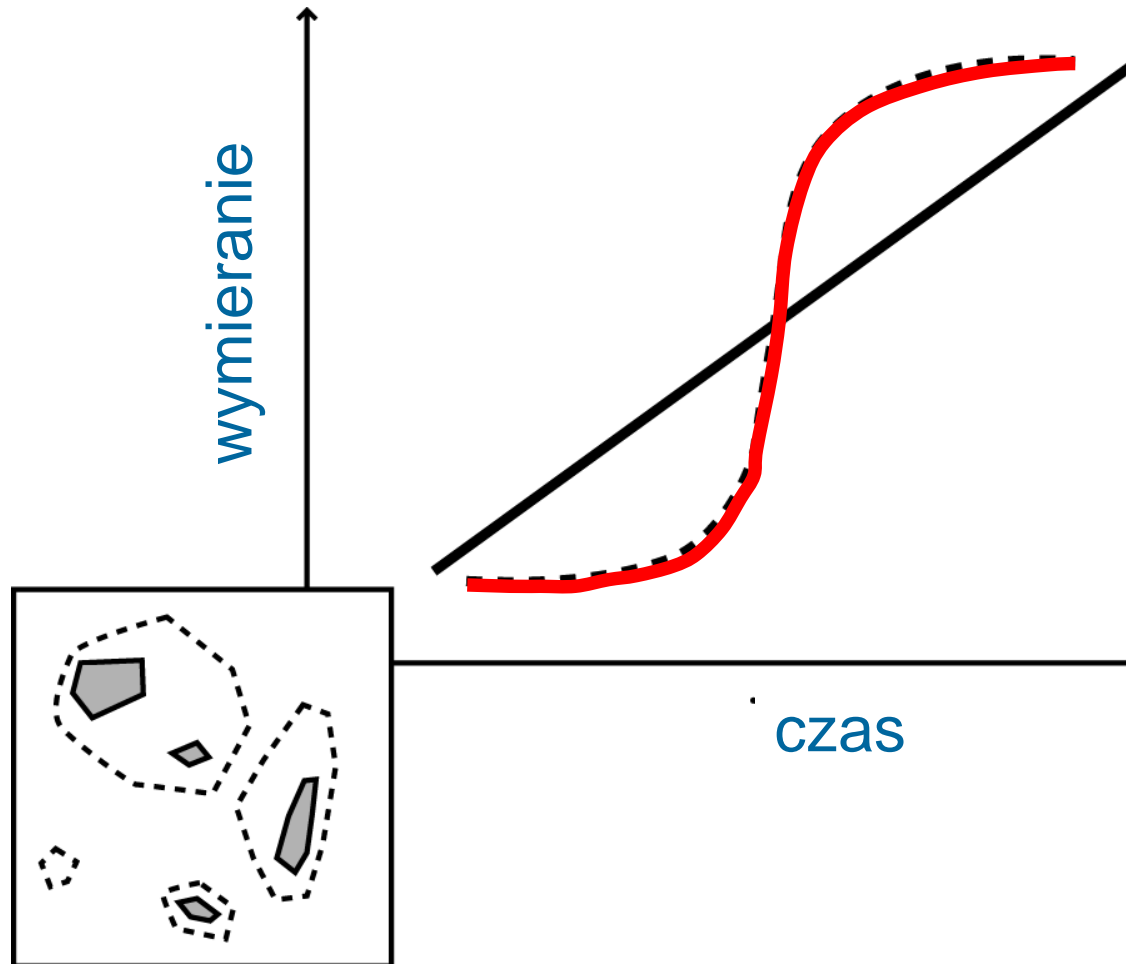
Road surface avoidance

Vehicle avoidance  
 ↑ Traffic density    ↑ Vehicle avoidance

Attraction to roads  
 roads



## Wymieranie nie jest liniową funkcją czasu → **dług** wymierania

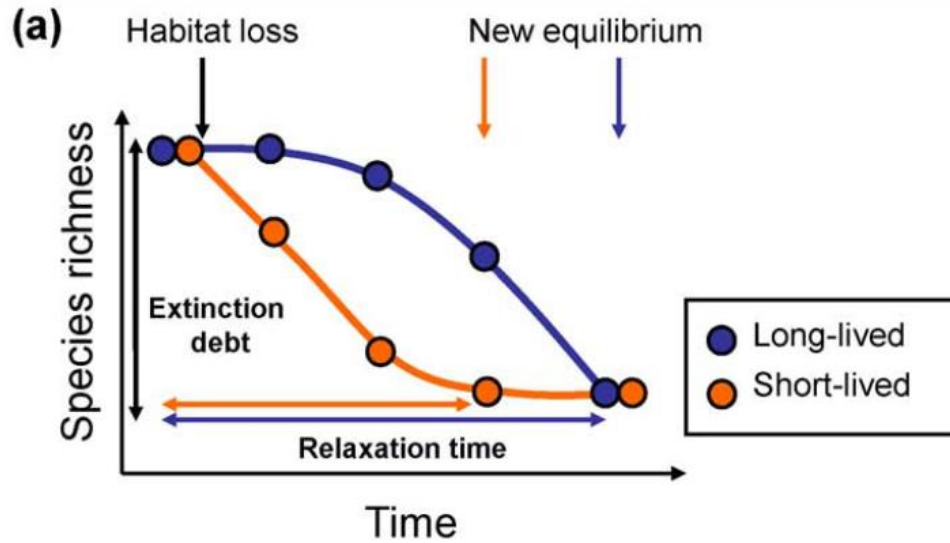




**Dług wymierania** (ang. *extinction debt*) – wymieranie gatunków oczekiwane w przyszłości a które jest wynikiem procesów zeszłych w przeszłości. Wynika ono z opóźnionej reakcji gatunków na zmiany.

Przykładowo długożyjące dorosłe drzewa mogą przetrwać wiele dziesiątków (setek lat) od momentu w którym wytwarzanie potomstwa przestało być możliwe.

Albo krócej: **opóźniony w czasie spadek bogactwa i liczebności gatunków w reakcji na zburzenia dokonujące się w siedliskach** (Tilman 1994)

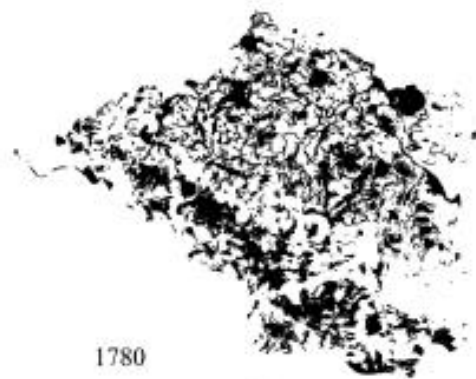


## Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation

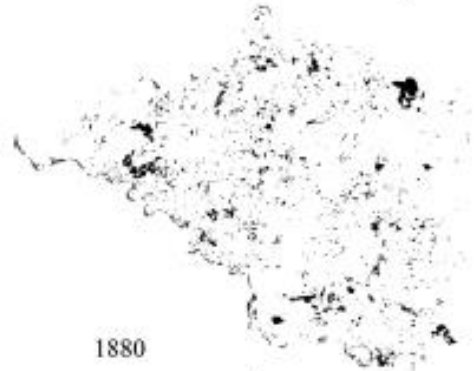
Mikko Kuussaari<sup>1</sup>, Riccardo Bommarco<sup>2</sup>, Risto K. Heikkinen<sup>1</sup>, Avelina Helm<sup>3</sup>,  
 Jochen Krauss<sup>4</sup>, Regina Lindborg<sup>5</sup>, Erik Öckinger<sup>2</sup>, Meelis Pärtel<sup>6</sup>, Joan Pino<sup>6</sup>,  
 Ferran Rodà<sup>6</sup>, Constanti Stefanescu<sup>7</sup>, Tiit Teder<sup>8</sup>, Martin Zobel<sup>9</sup> and  
 Ingolf Steffan-Dewenter<sup>4</sup>

W ekologii krajobrazu czas jaki jest potrzebny aby procesy zachodzące w płacie danego siedliska dostosowały się do nowych warunków. Przykładowo po zmniejszeniu powierzchni płatu liczba gatunków spadnie dopiero po jakimś czasie (**dług wymierania**) długość tego okresu to właśnie czas relaksacji.

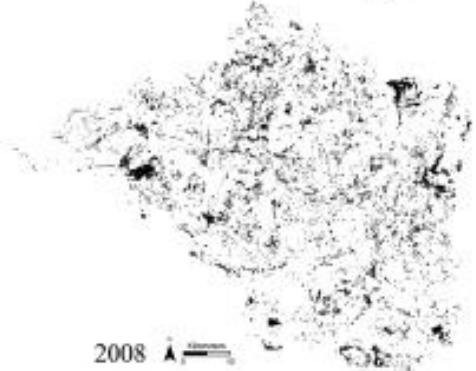
*Relaxation time - time lag to extinction, extinction lag, time delay to extinction, time to extinction.*



1780



1880



2008

Fig. 2. Extent of deciduous forests in the Prignitz region in NW Brandenburg, Germany, in the years 1780, 1880 and 2008.



Fig. 1. Location of the study area in Prignitz, Brandenburg, Germany.

Czas relaksacji roślinność runa lasów liściastych:

120-225 lat



Contents lists available at ScienceDirect

Biological Conservation

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/biocon](http://www.elsevier.com/locate/biocon)



Herb layer extinction debt in highly fragmented temperate forests – Completely paid after 160 years?

Jens Kolk\*, Tobias Naaf

Institute of Land the Systems, Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Eberswalder Straße 84, D-15374 Mittenberg, Germany







**Czy przez dłuższy okres czasu może egzystować populacja w której współczynnik śmiertelności jest większy od rozrodczości (tzn. umiera więcej osobników niż się rodzi) ?**



**Tak: emigracja !**



## Nie wszystkie gatunki roślin są ekspansywne (inwazyjne)



Trzcina pospolita  
(*Phragmites australis*)

nawłóć olbrzymia  
(*Solidago gigantea*)







**Naparstnica purpurowa** (*Digitalis purpurea* L.) – roślina dwuletnia

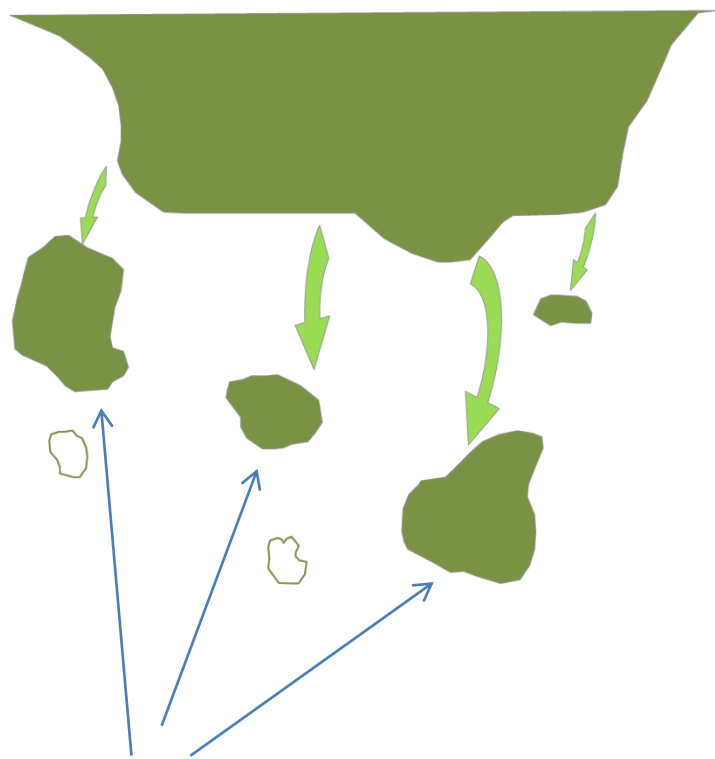




**Populacje centralne:** duże populacje w których współczynnik rozrodczości jest większy od śmiertelności. Z nich pochodzi większość emigrantów.

**Populacje zależne:** populacje w których współczynnik rozrodczości jest mniejszy od śmiertelności. Ich trwanie zależy od imigrantów przybywających spoza populacji

## populacja centralna



populacja zależne



**niepylak Apollo**  
(*Parnassius apollo*)

rozchodnik wielki  
*Sedum maximum*



- Bennett, A.F. and Saunders, D.A., 2010. Habitat fragmentation and landscape change. *Conservation biology for all*, 93, pp.1544-1550.
- Cousins, S.A., Ohlson, H. and Eriksson, O., 2007. Effects of historical and present fragmentation on plant species diversity in semi-natural grasslands in Swedish rural landscapes. *Landscape ecology*, 22(5), pp.723-730.
- Federal Stream Corridor Restoration Handbook (NEH-653)
- Forman, R.T.T. 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Forman, R.T. and Godron, M., 1986. *Landscape ecology*. 619pp. Jhon Wiley & Sons, New York.
- Google Maps
- Górny M. Jędrzejewski W. 2011. Korytarze ekologiczne w Polsce. Międzynarodowa Konferencja Naukowo-techniczna Ochrona dziko żyjących zwierząt w projektowaniu i realizacji inwestycji transport owych – doświadczenia i problemy. ŁAGÓW 20-22.06.2011  
[<http://korytarze.pl/upload/filemanager/Korytarze/Prezentacje%20pliki/2011-Gorny-Jedrzejewski-Korytarze-ekologiczne-w-Polsce.pdf>]
- Jaeger, J.A., Bowman, J., Brennan, J., Fahrig, L., Bert, D., Bouchard, J., Charbonneau, N., Frank, K., Gruber, B. and von Toschanowitz, K.T., 2005. Predicting when animal populations are at risk from roads: an interactive model of road avoidance behavior. *Ecological modelling*, 185(2-4), pp.329-348.
- Jaeger, J.A., Soukup, T., Schwick, C., Madriñán, L.F. and Kienast, F., 2011. *Landscape fragmentation in Europe*.
- Kolk, J. and Naaf, T., 2015. Herb layer extinction debt in highly fragmented temperate forests—Completely paid after 160 years?. *Biological Conservation*, 182, pp.164-172.
- Kuussaari, M., Bommarco, R., Heikkinen, R.K., Helm, A., Krauss, J., Lindborg, R., Öckinger, E., Pärtel, M., Pino, J., Roda, F. and Stefanescu, C., 2009. Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation. *Trends in ecology & evolution*, 24(10), pp.564-571.
- Vos, C.C., Baveco, H. and Grashof-Bokdam, C.J., 2002. Corridors and species dispersal. In *Applying landscape ecology in biological conservation* (pp. 84-104). Springer, New York, NY.
- Wikimedia commons [<https://commons.wikimedia.org>]