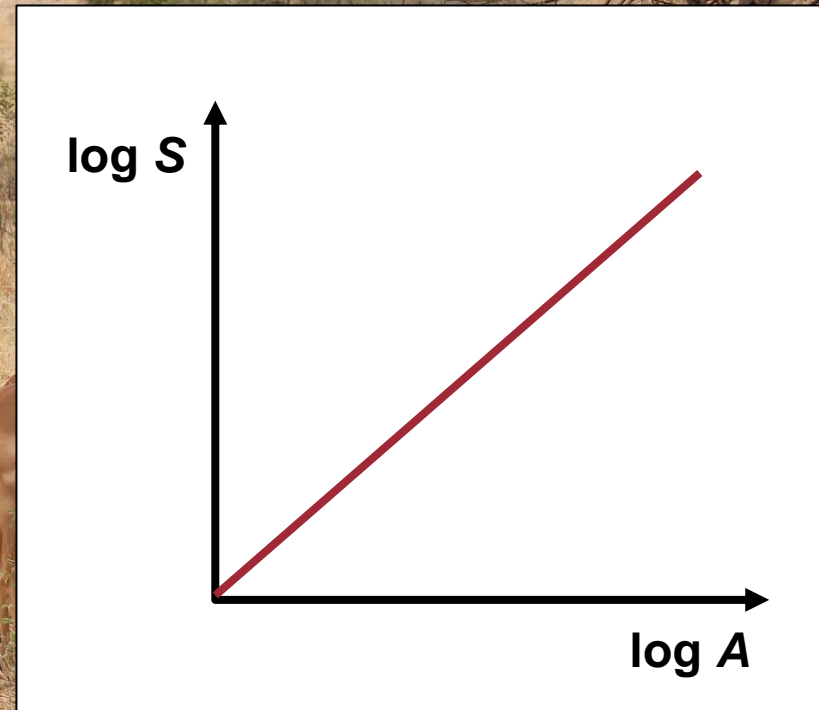
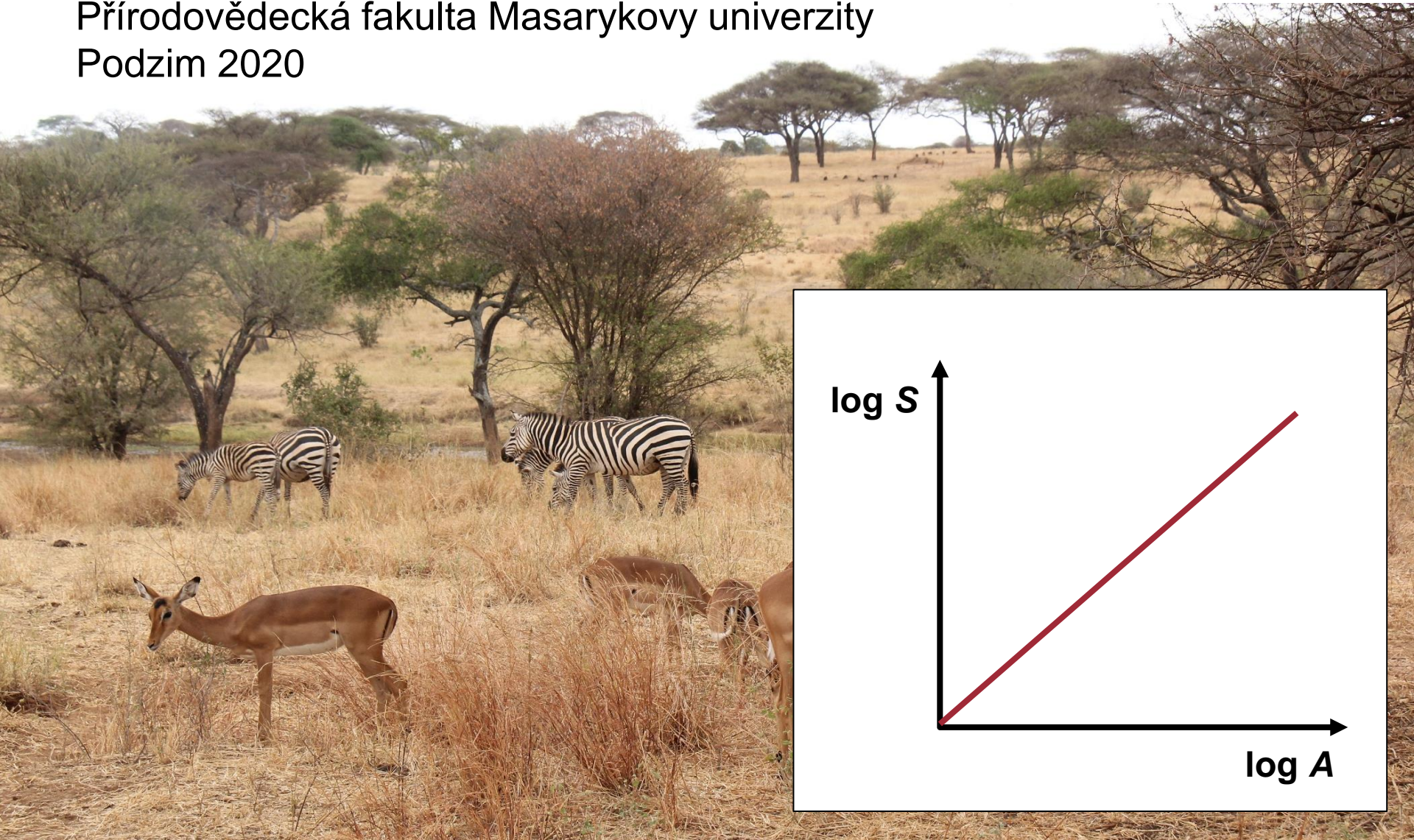


Ekologie společenstev a makroekologie

7. Počet druhů a velikost území

Přednáší: Milan Chytrý, Ústav botaniky a zoologie,
Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity
Podzim 2020



Počet druhů a velikost území

Journal of Ecology 1921

SPECIES AND AREA

BY OLOF ARRHENIUS.

(Stockholm, Sweden.)

Both for the plant-geographer and the ecologist it is of great importance to know if an area or a district is rich or poor from the point of view of vegetation. Often the lists of plants from different districts are quite incomparable owing to the different sizes of the areas investigated. The problem of comparing lists of flora from several districts of different size therefore is of great interest and many attempts have been made to solve the question. Most writers, however, have obtained no results except to confirm the well-known and obvious fact, that the larger the area taken the greater the number of species. In two recent papers (**1**, **2**) I have tried to solve the question and have ventured to propose an empirical formula. The material sampled showed that this formula is correct for areas of such different sizes as square decimetres, square metres and hectares.

As it is of great interest to know if the formula only holds for complexes of associations, floral districts, etc., or if it is also valid for pure communities, the summer of 1920 was used for collecting material from several (altogether 13) associations of different types all lying in the islands of Stockholm as described in *Ökologiske Studien*¹. The results are tabulated in the following table.

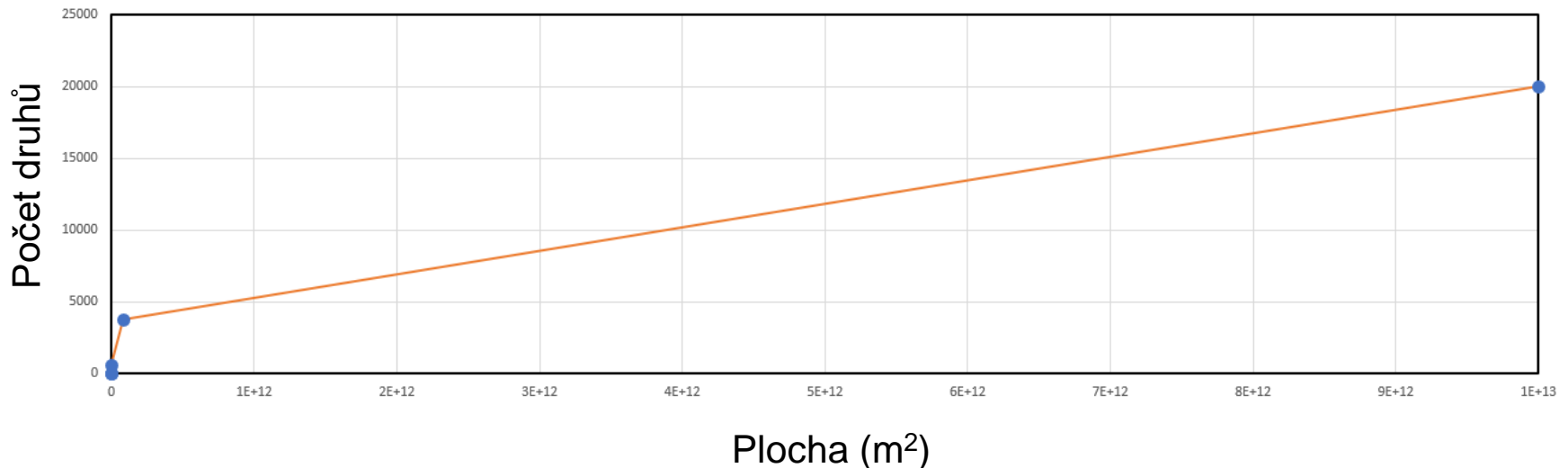
In the left-hand column the area is given in square decimetres, the next column gives the mean values for the different areas as observed in the field, while the third column gives the values obtained by the formula. The last column gives the deviations between the calculated and observed values estimated as percentages of the former. It is easily seen that the values calculated and observed agree very well. Generally there is an increase in the deviation corresponding to increasing area. This depends on the fact that the values of the smaller areas are the average of a greater number of observations than those of the larger.

As it is shown that the formula holds for all the values obtained from these communities and as these examples are picked out quite by chance it can be

Počet druhů a velikost území

Počty druhů cévnatých rostlin v ČR a Evropě

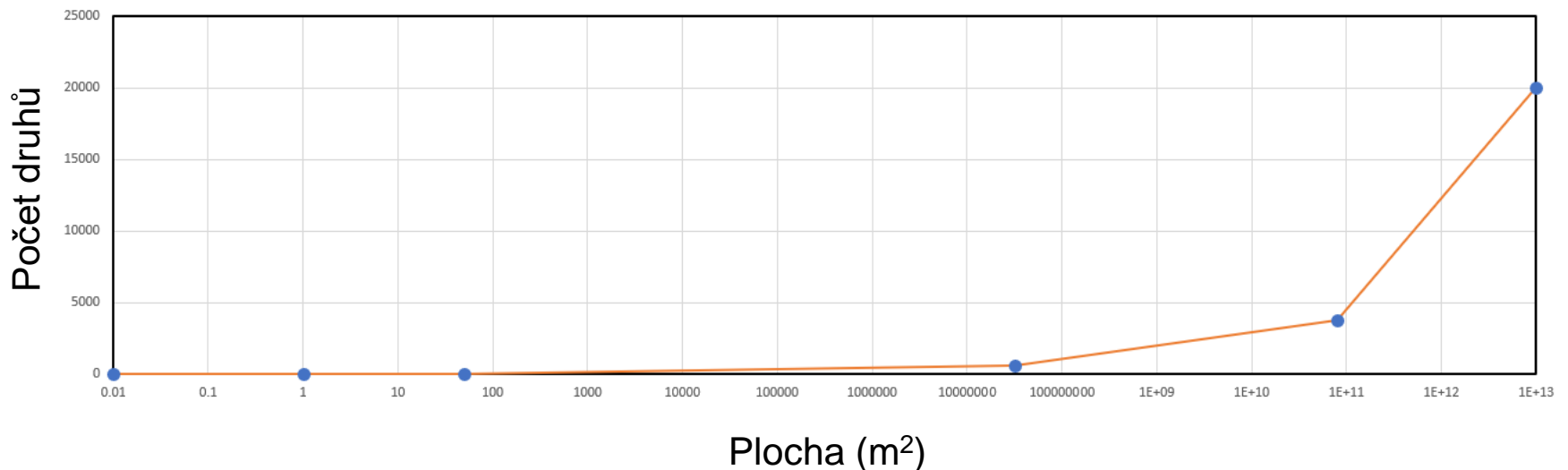
Území	Plocha (m ²)	Počet druhů
Malá ploška	0,01	4
Malá plocha	1	10
Fytocenologický snímek v ČR	50	23
Kvadrant síťového mapování v ČR	32 000 000	567
Česká republika	78 866 000 000	3754
Evropa	10 180 000 000 000	20 000



Počet druhů a velikost území

Počty druhů cévnatých rostlin v ČR a Evropě

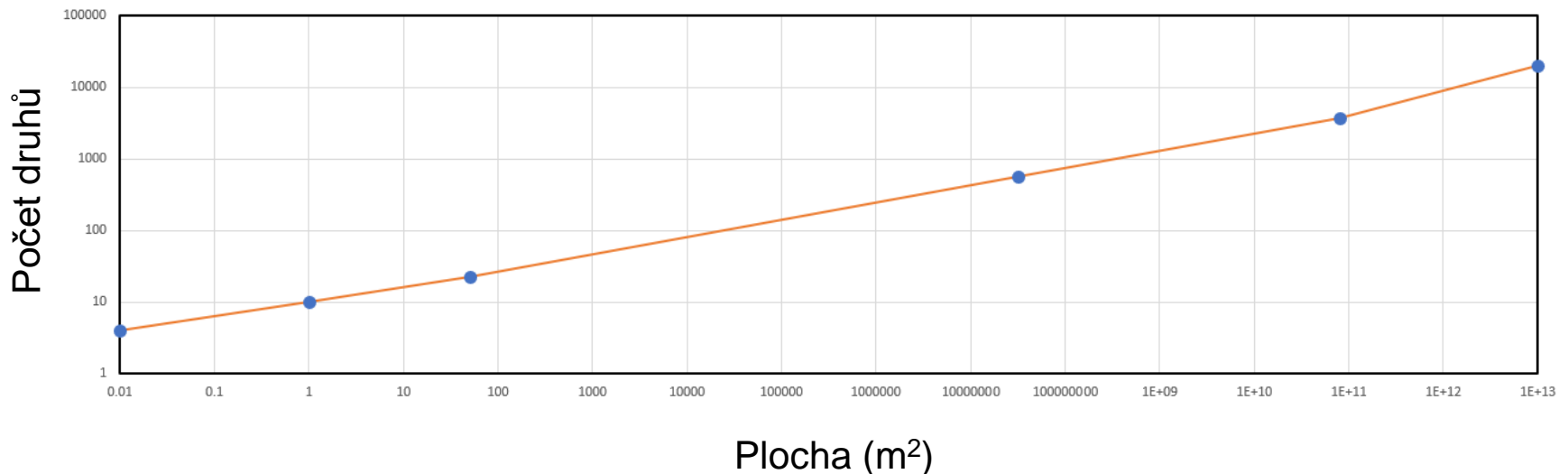
Území	Plocha (m ²)	Počet druhů
Malá ploška	0,01	4
Malá plocha	1	10
Fytocenologický snímek v ČR	50	23
Kvadrant síťového mapování v ČR	32 000 000	567
Česká republika	78 866 000 000	3754
Evropa	10 180 000 000 000	20 000



Počet druhů a velikost území

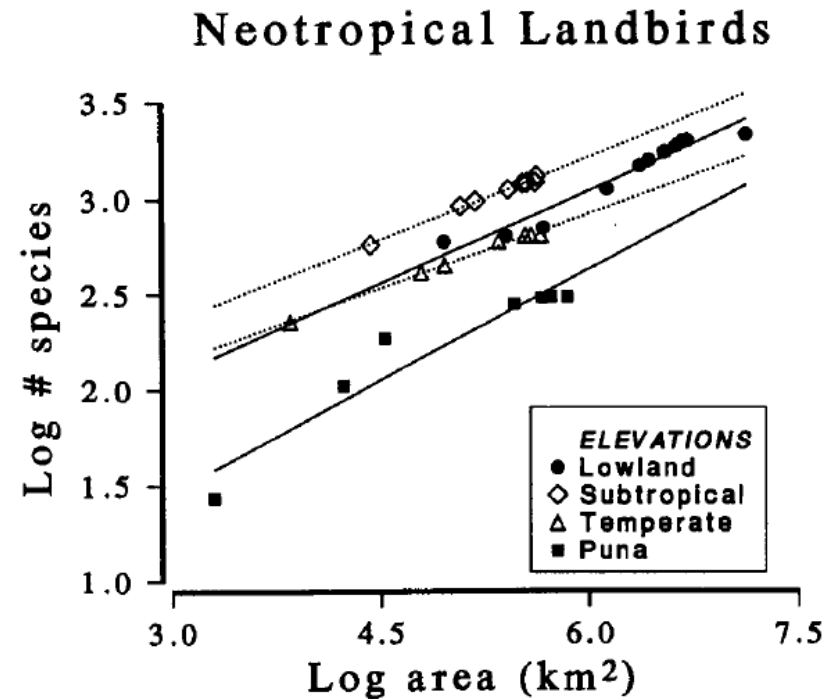
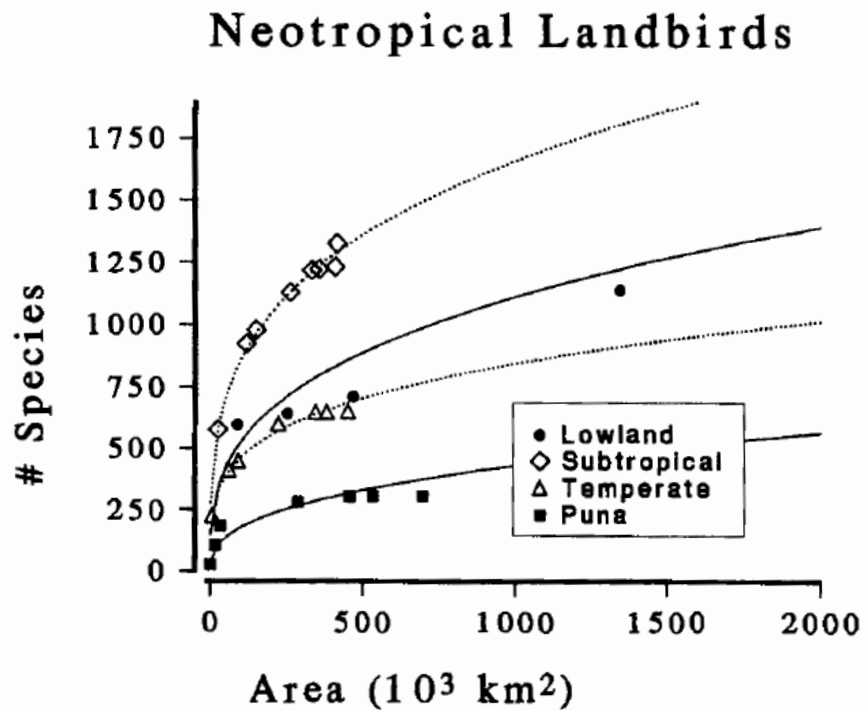
Počty druhů cévnatých rostlin v ČR a Evropě

Území	Plocha (m ²)	Počet druhů
Malá ploška	0,01	4
Malá plocha	1	10
Fytocenologický snímek v ČR	50	23
Kvadrant síťového mapování v ČR	32 000 000	567
Česká republika	78 866 000 000	3754
Evropa	10 180 000 000 000	20 000



Počet druhů a velikost území

Počty druhů neotropických ptáků



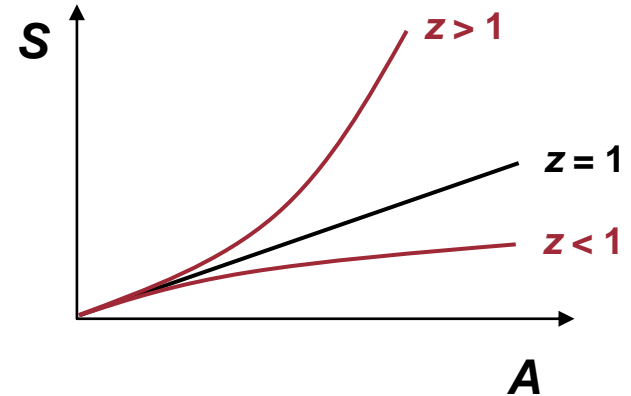
Species-area relationship (SAR)

Arrhenius (1921): log-log (mocninná funkce)

$$S = c A^z$$

... S – počet druhů
... A – plocha
... c, z – parametry

$$\log S = \log c + \log A^z$$
$$\log S = \log c + z \log A$$



Nejčastěji: $z = 0,12-0,35$

Gleason (1922): semi-log (logaritmická funkce)

$$S = a + b \log A$$

$$\log S = \log (a + b \log A)$$

Species-area relationship (SAR)

Tvrzení předpokládající lineární závislost



Při každém zvětšení plochy o 10 ha naroste počet druhů o 2.

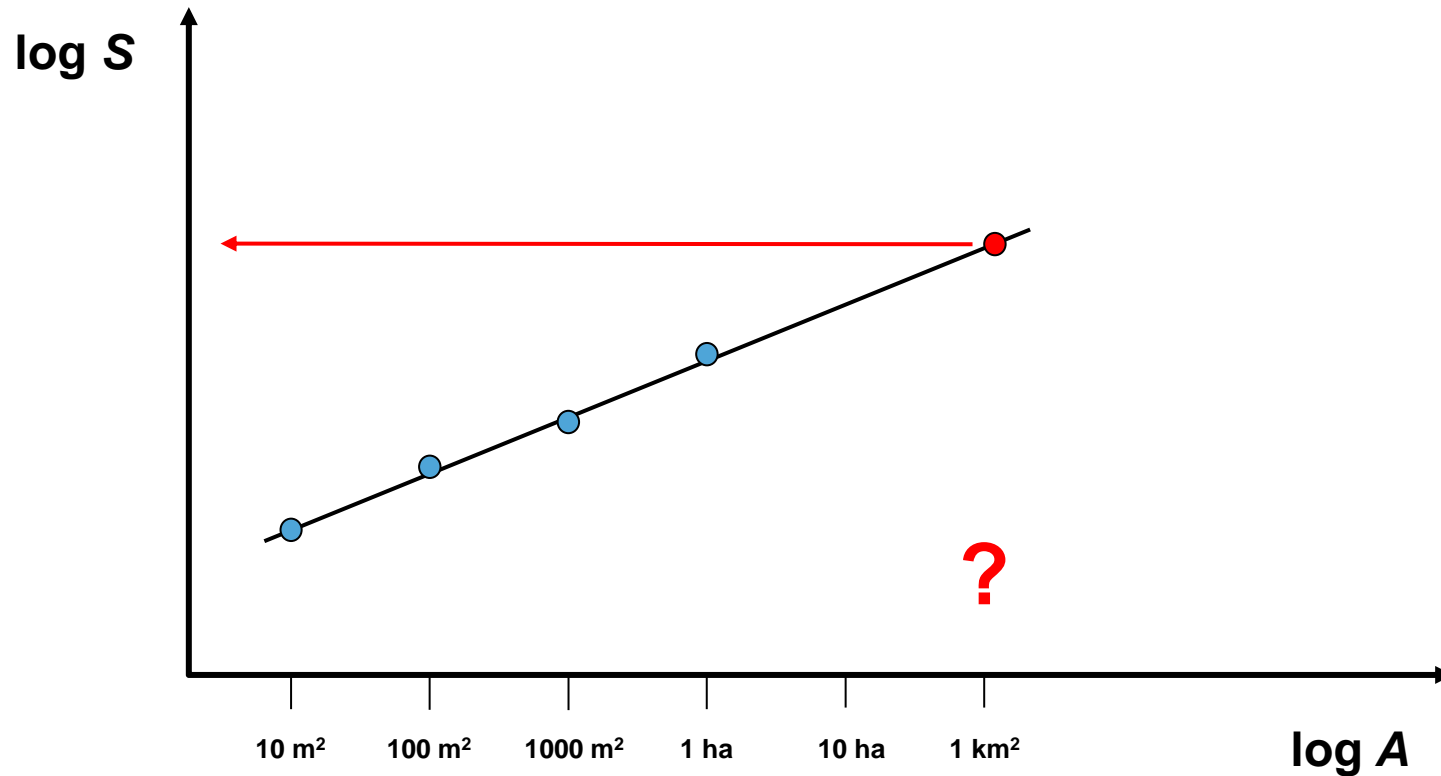
Tvrzení předpokládající mocninovou závislost



Při každém zvětšení plochy o 10 % (tedy 1,1krát) naroste počet druhů o 2 % (tedy 1,02krát).

Praktické použití SAR

Odhad počtu druhů na velké ploše



Praktické použití SAR

Odhad počtu druhů na velké ploše

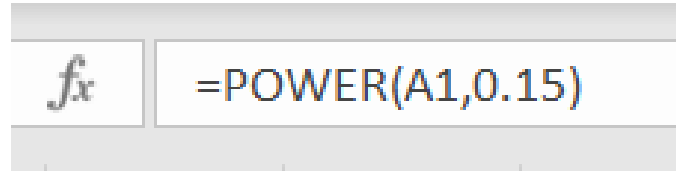
Kolik druhů najdeme na 10x větší ploše, než je největší plocha, ze které známe přesný počet druhů ($z = 0,15$)?

$$S = c A^{0,15}$$

$$S_{(10.A)} = c (10.A)^{0,15}$$

$$S_{(10.A)} = 10^{0,15} \cdot c (A)^{0,15}$$

$$S_{(10.A)} = 1,41 \cdot S$$



Jak se změní počet druhů při zániku 80 % plochy biotopu ($z = 0,13$)?

$$S = c A^{0,13}$$

$$S_{(0,2.A)} = c (0,2 \cdot A)^{0,13}$$

$$S_{(0,2.A)} = 0,2^{0,13} \cdot c (A)^{0,13}$$

$$S_{(0,2.A)} = 0,81 \cdot S$$

Domácí úkol:

Kolik procent druhů amazonského pralesa bude chráněno ve velké rezervaci, která se zřídí na jednom procentu rozlohy pralesa ($z = 0,18$)?

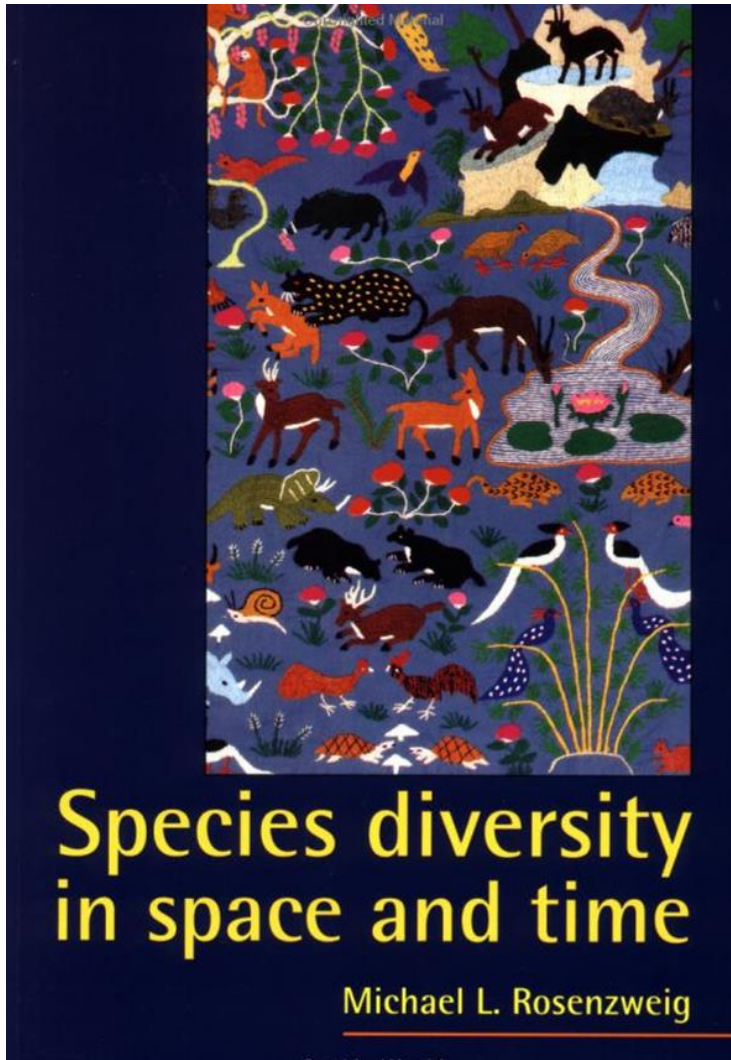
Interpretace parametru z

Čím je větší z

- tím strměji rostoucí S-A přímka v log-log grafu
- tím rychlejší přírůstek počtu druhů se zvětšováním území

Čtyři typy S-A křivek

(Rosenzweig 1995)



1. Relativně velké části pevniny

$$z = 0,12-0,18$$

2. Ostrovy jednoho souostroví

$$z = 0,25-0,35$$

3. Různé biogeografické provincie

$$z = 0,8-1,1$$

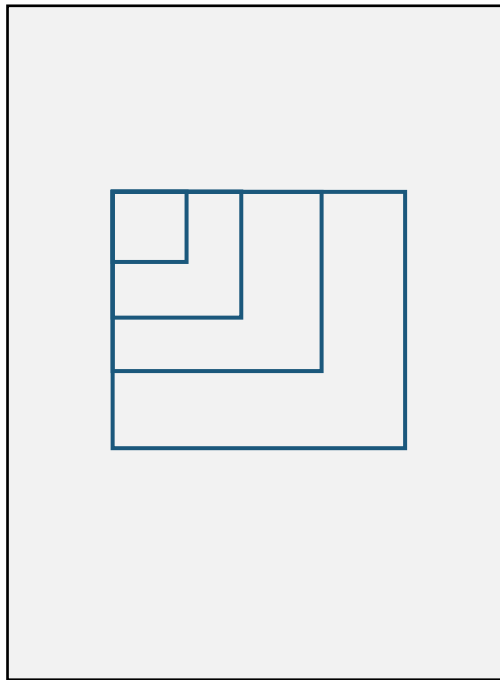
4. Malé části pevniny (< 1 ha)

křivky vypuklé směrem vzhůru
v log-log zobrazení

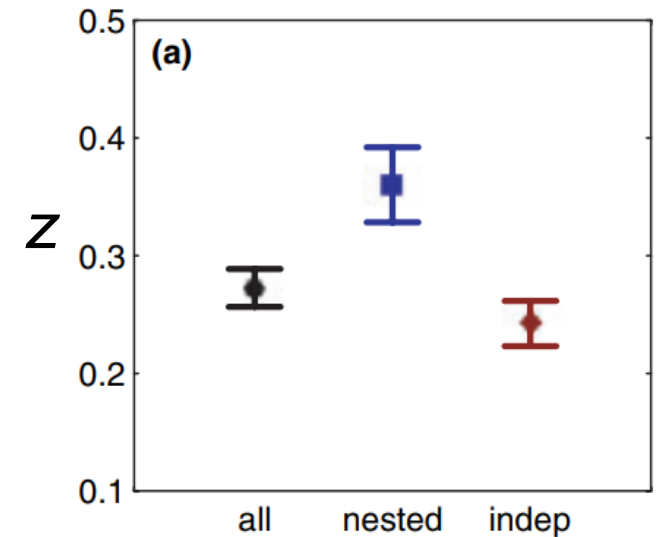
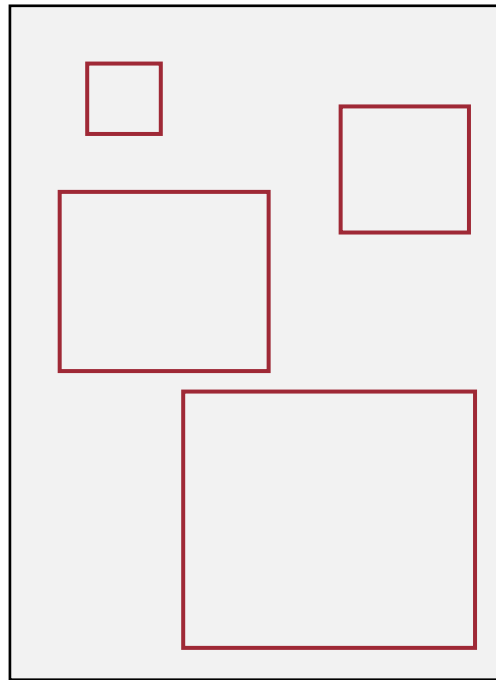
Vliv metodiky sběru dat na sklon S-A křivek

Metaanalýza 794 S-A křivek: průměrné $z = 0,27$

Nested plots



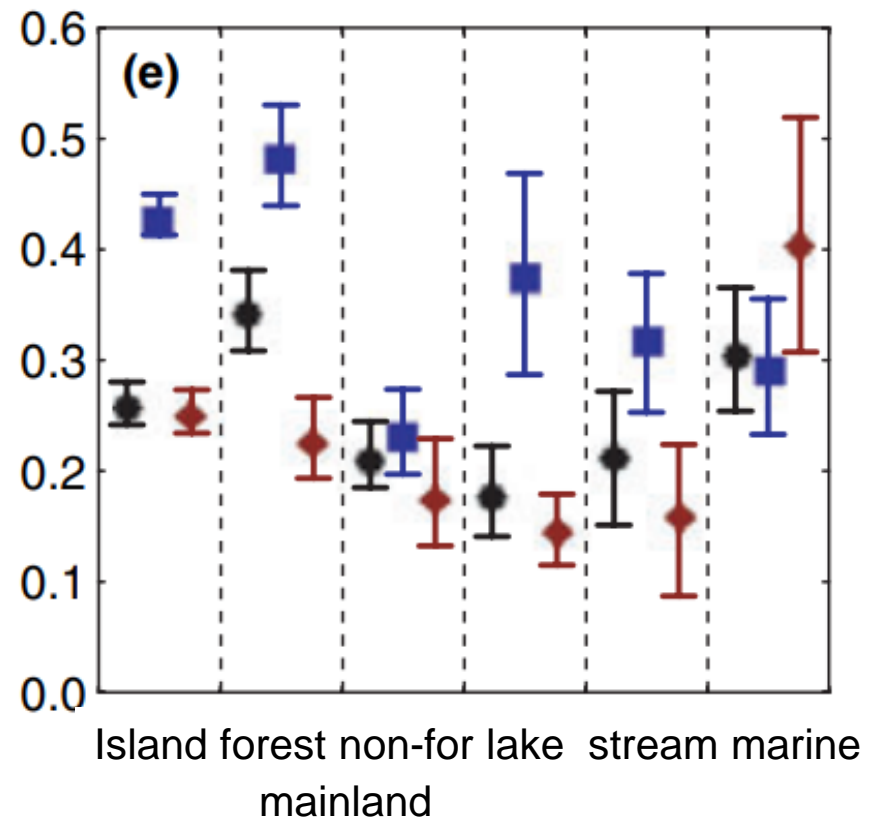
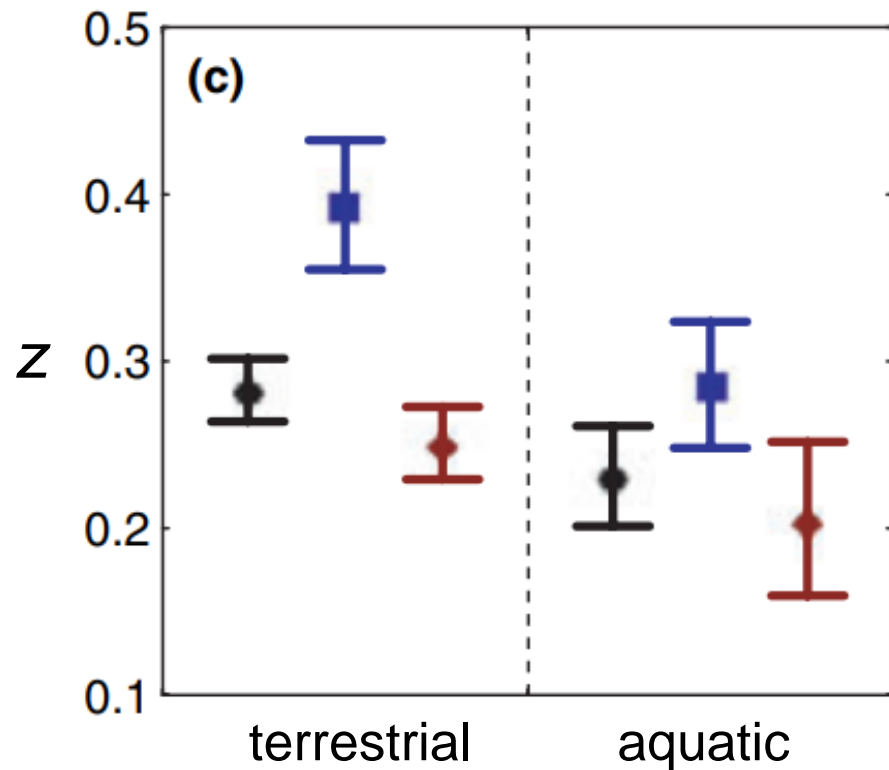
Independent plots



Faktory ovlivňující sklon S-A křivek

Vliv biotopu

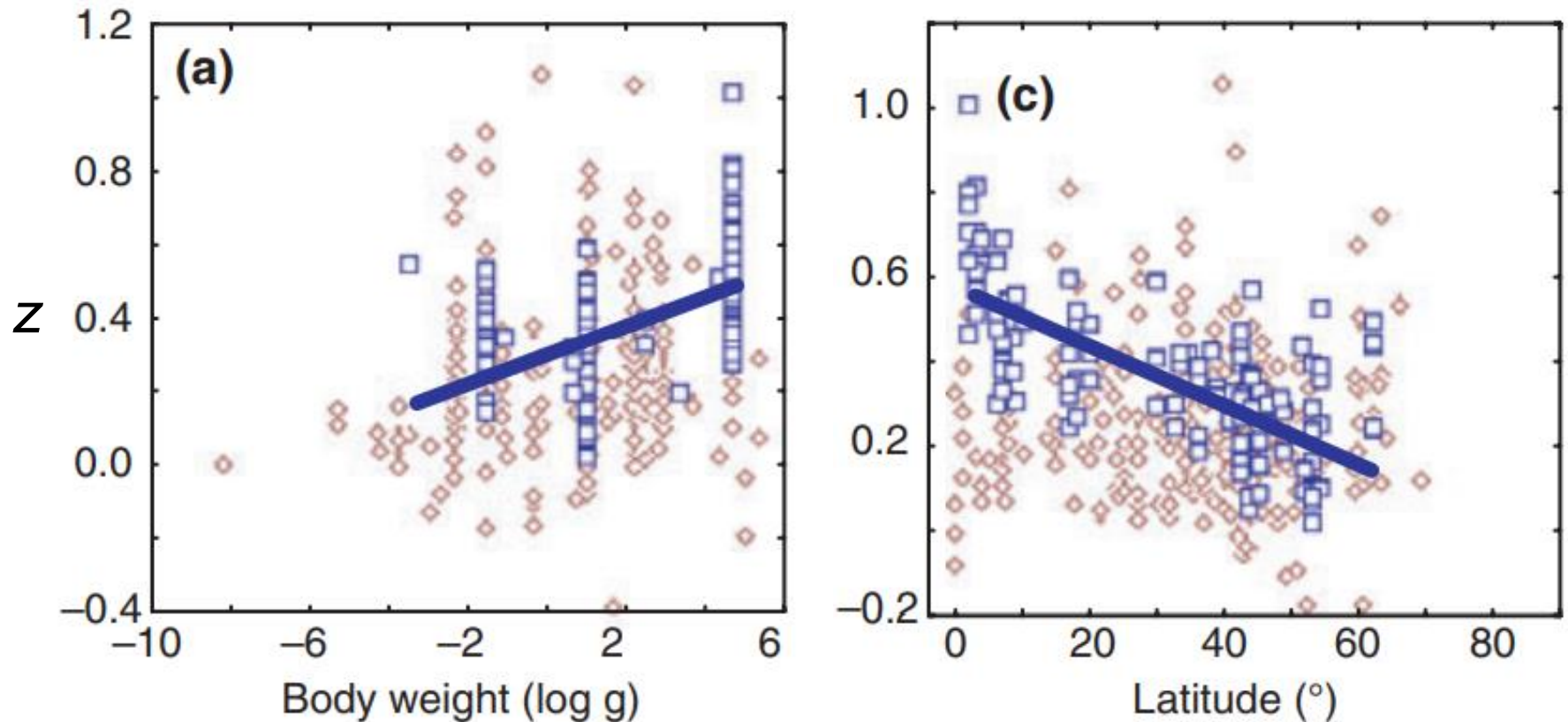
Metaanalýza 794 S-A křivek: průměrné $z = 0,27$



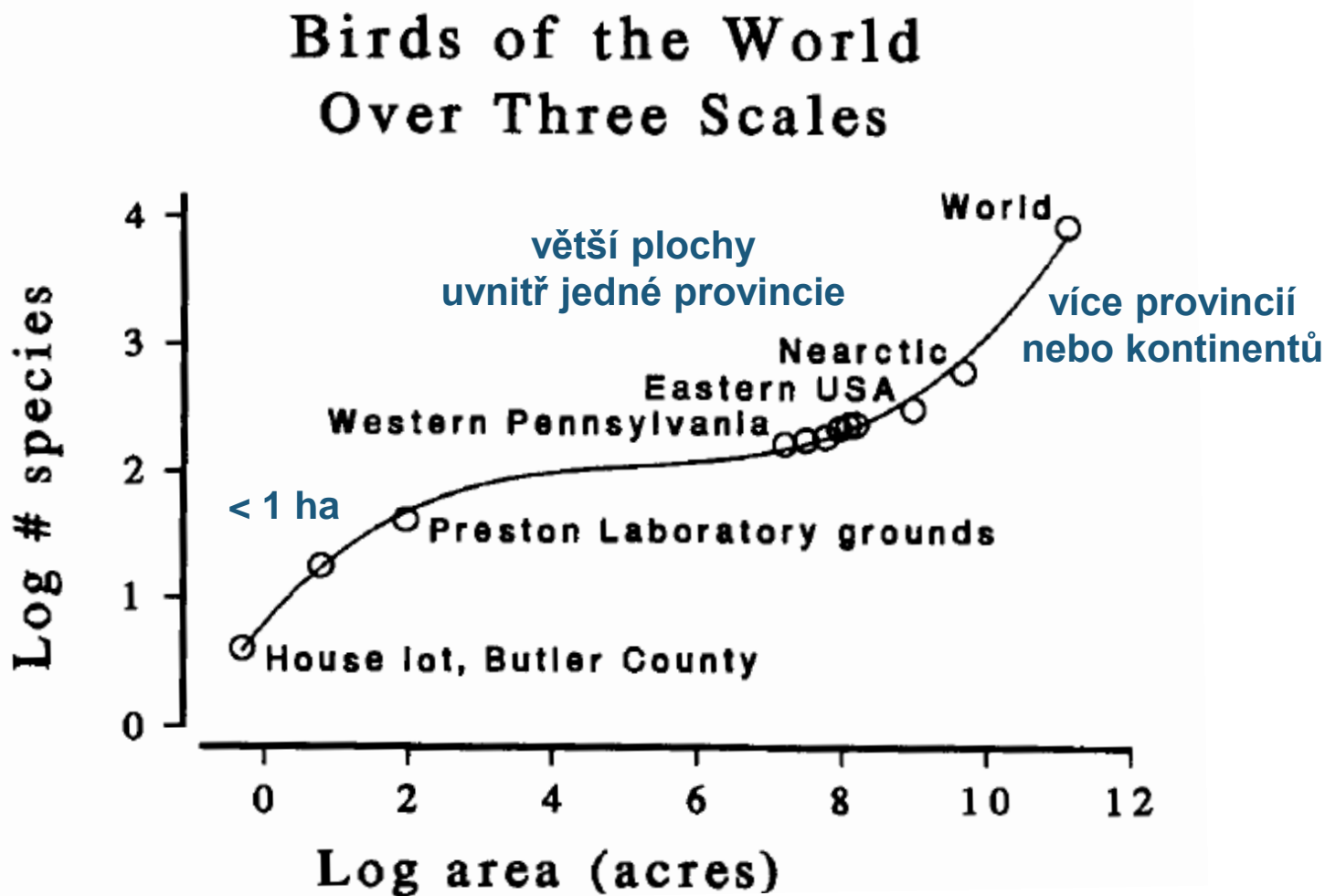
Faktory ovlivňující sklon S-A křivek

Vliv velikosti těla a zeměpisné šířky

Metaanalýza 794 S-A křivek: průměrné $z = 0,27$

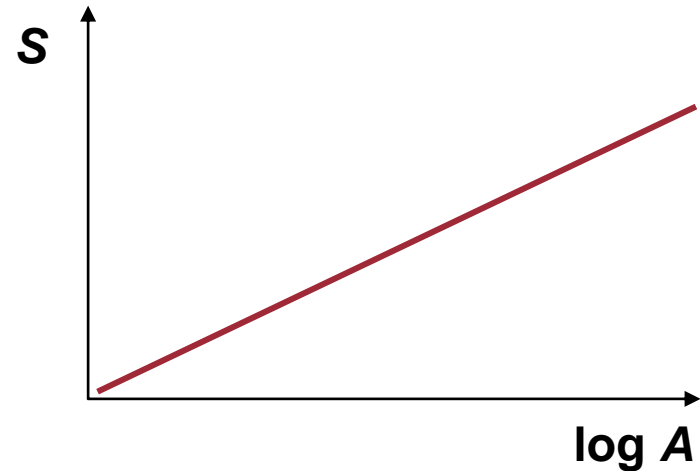
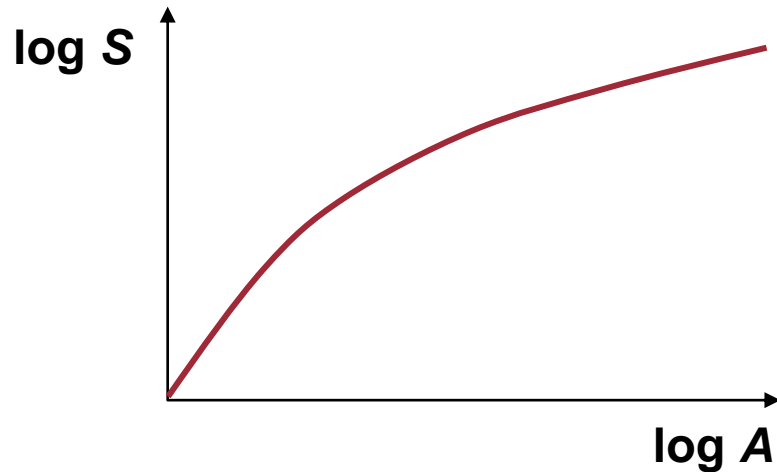


Trojfázovost S-A křivek



Trojfázovost S-A křivek

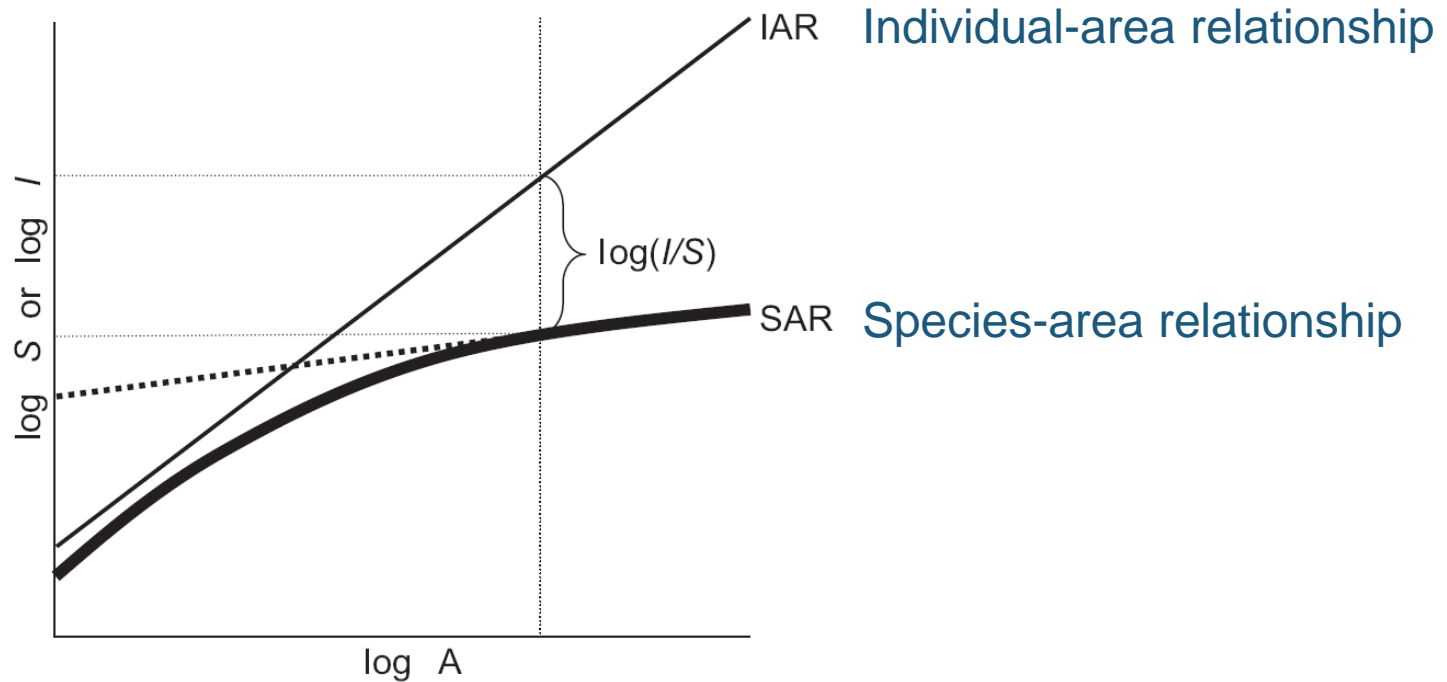
Malé části pevniny (< 1 ha)



- species-area křivky vytvořené z fytoecnologických snímků vegetace jsou častěji přímé v semi-log zobrazení než v log-log zobrazení
- na malé plochy se vejde málo jedinců, proto je počet druhů omezován mezidruhovou konkurencí

Trojfázovost S-A křivek

Geometrické vysvětlení prohnutí na malých plochách



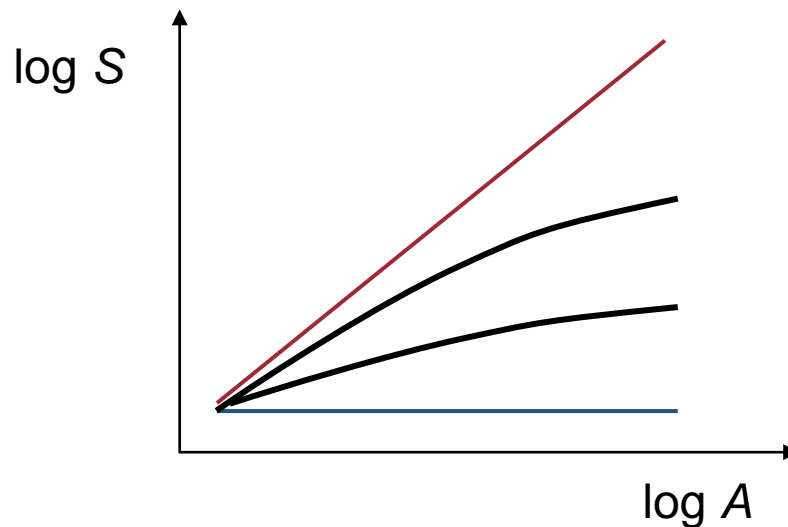
- počet jedinců roste s velikostí plochy lineárně
- S-A křivka má menší sklon než I-A křivka (všechny druhy nejsou všude)
- S-A křivka musí být pod I-A křivkou (druhů je méně než jedinců)
- sklon křivky je tedy ovlivněn omezeným počtem jedinců na malé ploše

Trojfázovost S-A křivek

Geometrické vysvětlení prohnutí na velkých plochách

Extrém 1: Všechny druhy jsou všude => křivka neroste

Extrém 2: Každý druh je právě na jednom místě => křivka roste lineárně s velikostí plochy, tj. $z = 1$



- Čím jsou druhy v průměru vzácnější, tím křivka roste strměji
- Překročí-li velikost území velikost areálů většiny druhů, více druhů je relativně vzácných a sklon křivky roste

Proč odpovídá species-area křivka mocninné funkci?

- většina druhů je vzácných
- jedinci každého druhu mají tendenci se shlukovat
- podobné závislosti existují i v nebiologických systémech

SAR-like relationships

