



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí

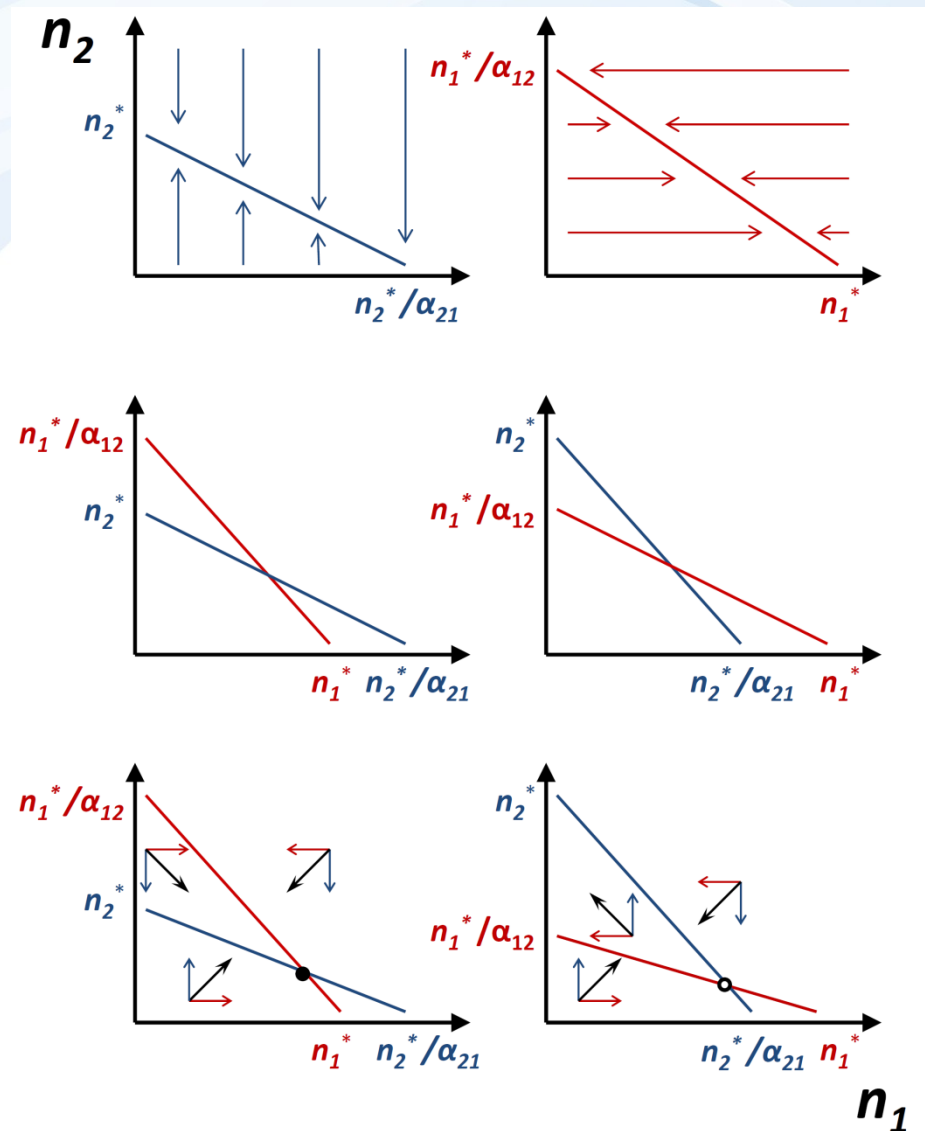
Stabilita a chaos v ekologii

**Inovace a rozšíření výuky zaměřené
na problematiku životního prostředí na PŘF
MU (CZ.1.07/2.2.00/15.0213) spolufinancován
Evropským sociálním fondem a státním
rozpočtem
České republiky**



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vyšetřování stacionárních stavů



model dvou populací s
kompetiční interakcí

$$\frac{dn_i}{dt} = r_i n_i \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^S \alpha_{ij} n_j}{n_i^*} \right)$$

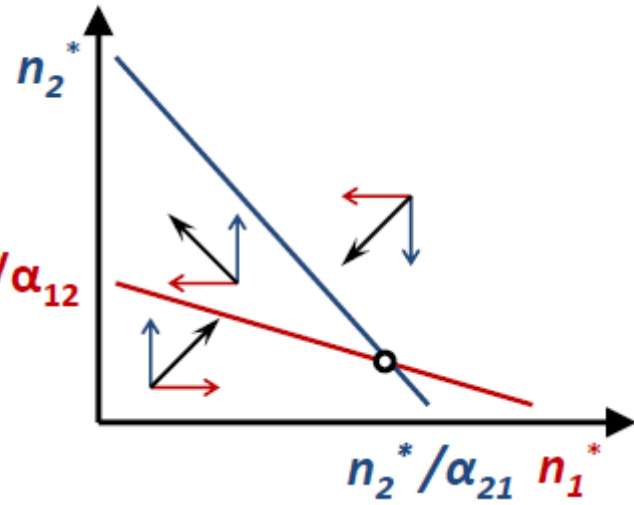
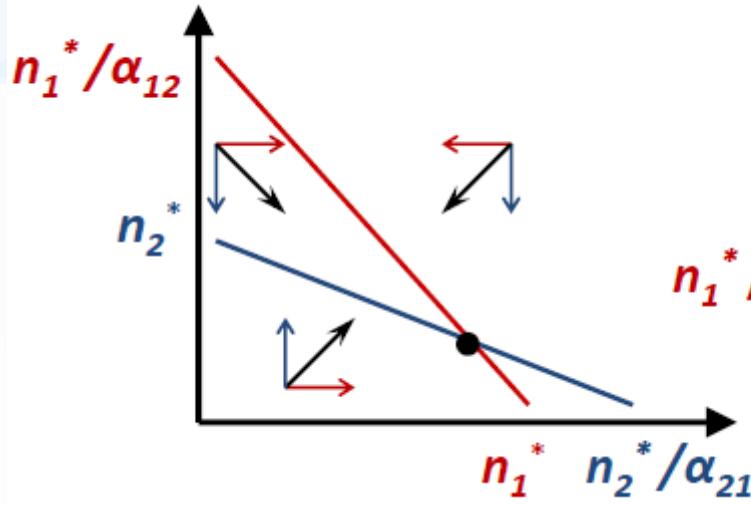
$$n_1 = n_1^* - \alpha_{12} n_2$$

$$n_2 = n_2^* - \alpha_{21} n_1$$

podmínky existence
stabilního průsečíku

$$n_2^* < \frac{n_1^*}{\alpha_{12}} \quad \text{a} \quad n_1^* < \frac{n_2^*}{\alpha_{21}}$$

$$\alpha_{21} < \frac{n_2^*}{n_1^*} < \frac{1}{\alpha_{12}}$$

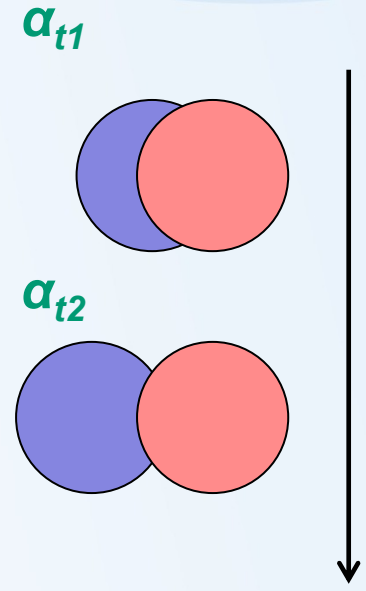


biologická interpretace:

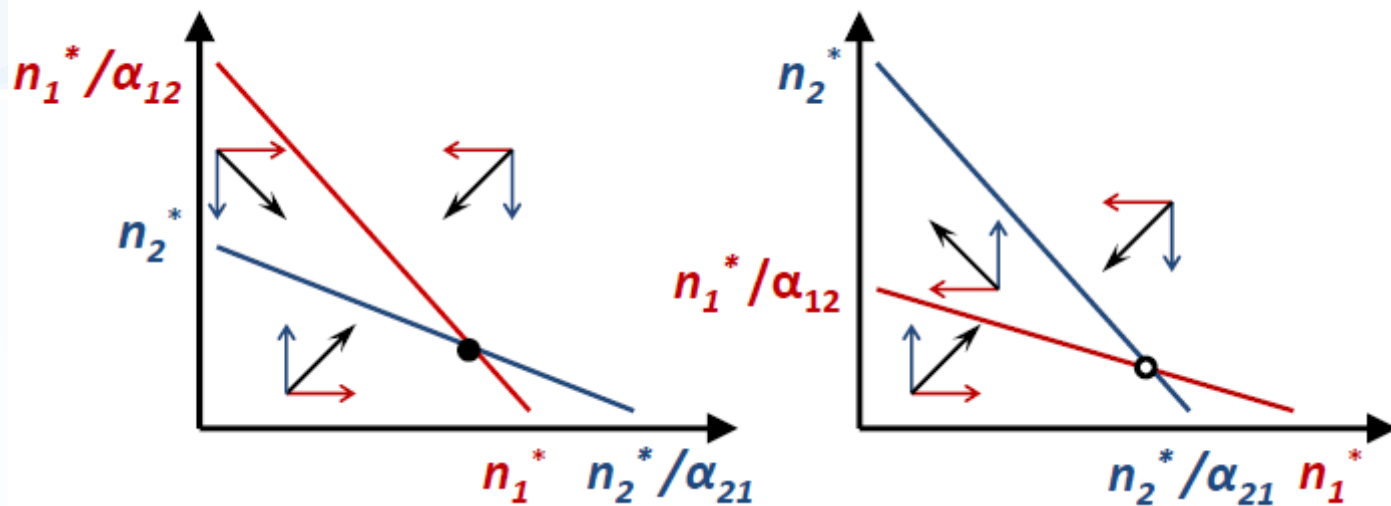
$$\alpha_{ij} < \frac{1}{\alpha_{ji}} \longrightarrow \alpha_{ij}\alpha_{ji} < 1$$

1. dochází k diferenciaci (potravních) nik,
řídící silou je **kompetice**

Gauseho princip competičního vyloučení: dva druhy se stejnou nikou nemohou dlouhodobě koexistovat



$$\alpha_{21} < \frac{n_2^*}{n_1^*} < \frac{1}{\alpha_{12}}$$



2. poměr n_j^*/n_i^* se musí pohybovat v intervalu daném výše uvedenou nerovností, což vyžaduje (uvážíme-li další okolnosti) podobné hodnoty n_j^* a n_i^* .

Dva mechanismy naplňující v evoluci populací podmínku 1. a 2.:



pokud má být společenstvo stabilní, musí oba působit součinně

- a) vyrovnávací mechanismus, tlumící rozdíly ve fitness druhů tvořících populaci
- b) stabilizační mechanismus, zhušťující intraspecifické interakce vzhledem k interspecifickým.

Topologické změny fázových diagramů a stabilita

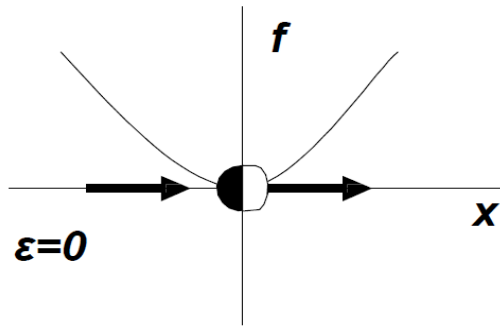
$$\frac{dx}{dt} = \varepsilon + x^2,$$

při vyšetřování stability začneme určením stacionárních bodů:

$$x_1^* = \sqrt{-\varepsilon} \quad \text{a} \quad x_2^* = -\sqrt{-\varepsilon}.$$

za jakých podmínek mohou stacionární body existovat?

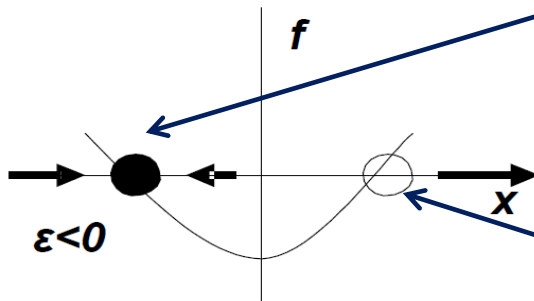
$$f = \varepsilon + x^2,$$



hodnota kritického parametru ε dokáže zcela proměnit vzhled fázového diagramu

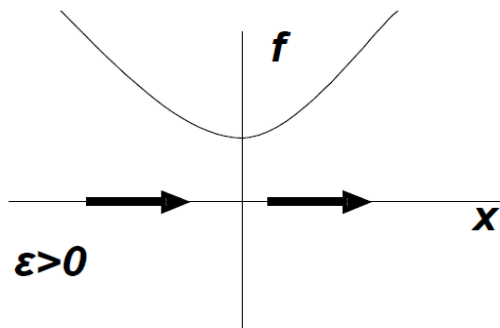
stabilní stacionární stav

$$0 = \varepsilon + x^2,$$
$$x_2^* = -\sqrt{-\varepsilon}.$$



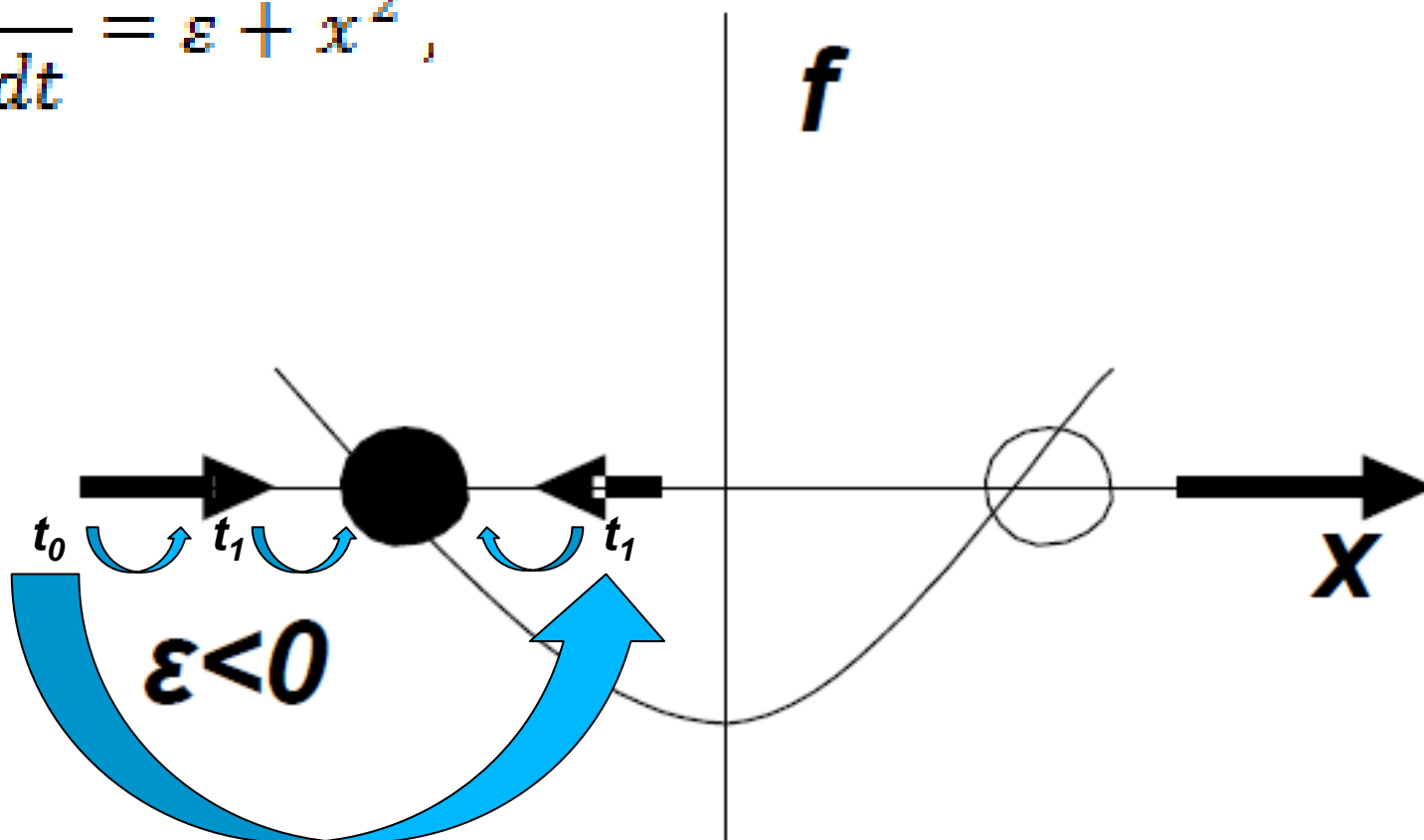
nestabilní stacionární stav

$$0 = \varepsilon + x^2,$$
$$x_1^* = \sqrt{-\varepsilon}$$

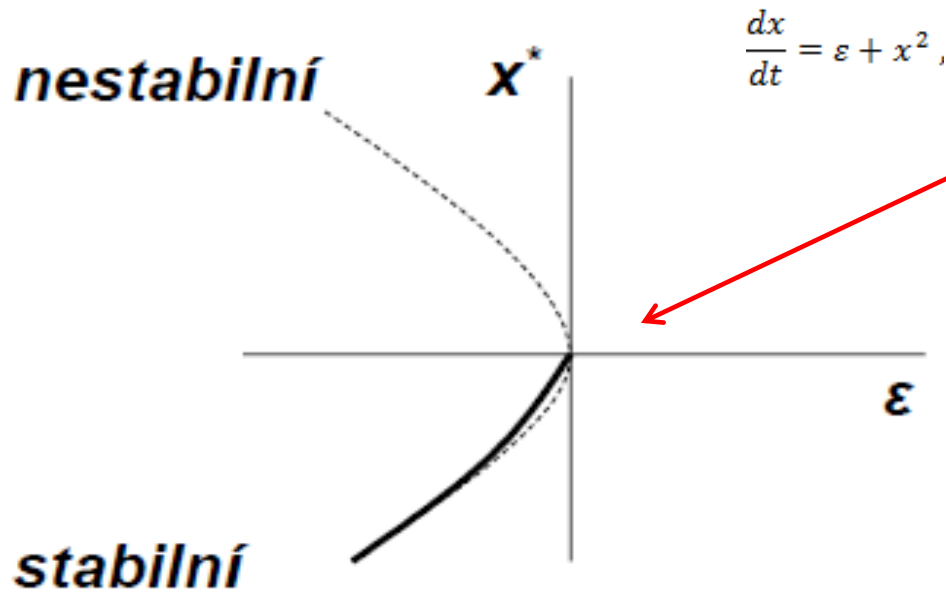


proč je stabilní či nestabilní?

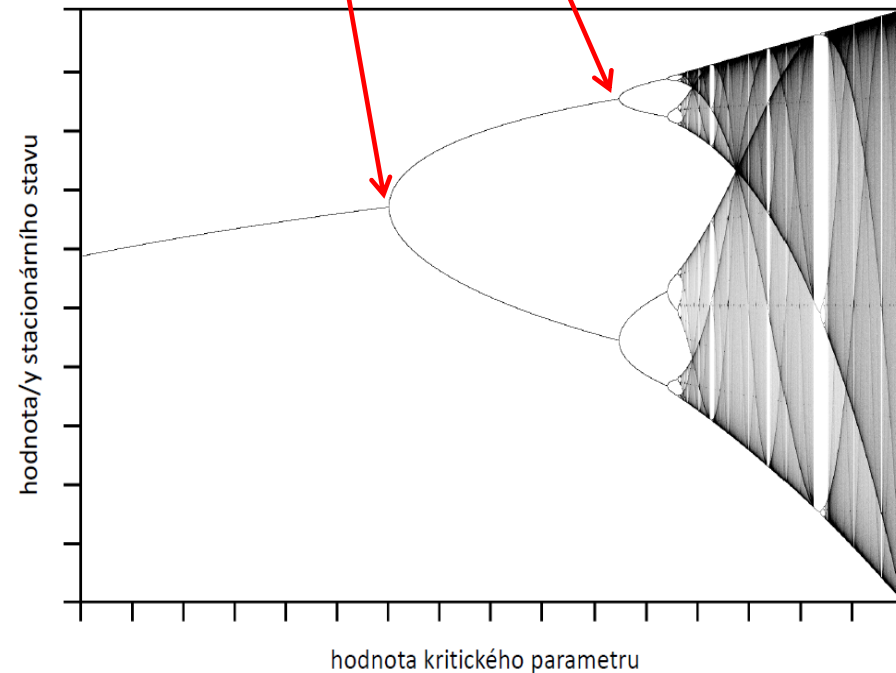
$$\frac{dx}{dt} = \varepsilon + x^2,$$



vliv kritického parametru ε na počet, hodnotu a stabilitu stacionárních stavů x^* :



bifurkační bod



$$\frac{dx}{dt} = \varepsilon + x^2$$

pozorovali jsme dynamiku
ve fázovém prostoru

Ljapunovská stabilita



Asymptotická stabilita

