Monilajimallit

YE10

ekosysteemeistä

- Saalistajat, saaliit, kilpailijat, taudit ym. saattavat vaikuttaa merkittävästi luonnonvaran kasvuun.
- fysikaalinen ja kemiallinen ympäristö (lämpötila, merivirrat, saasteet jne.)

Biologiset ja taloudelliset vuorovaikutukset

- biologiset vuorovaikutukset lajien välillä ja taloudelliset vuorovaikutukset lajeja saalistavien välillä.
- Biologisilla vuorovaikutuksilla voi olla merkittäviä taloudellisia vaikutuksia, esim. saalistettaessa petoeläimiä, saaliseläimistä saatava tuotto voi kasvaa.
- Taloudellisilla vuorovaikutuksilla voi puolestaan olla biologisia seurauksia. Esim. useampaa lajia saalistavat kalastajat voivat vaihdella saalistamiaan lajeja niistä saatavien markkinahintojen heilahtelujen johdosta.

Ekologisesti toisistaan riippumattomat populaatiot

- saalistetaan kahta toisistaan riippumatonta kalakantaa.
- Kalakannat elävät samoilla kalavesillä ja saalistusmenetelmä on sellainen ettei voida kalastaa selektiivisesti.
- Eli kalastuspanos vaikuttaa samalla tavalla molempien populaatioiden kokoon.
- Kalakannat riippuvat siis selvästi taloudellisesti toisistaan.

liikeyhtälöt

$$\frac{dx}{dt} = Rx(1 - \frac{x}{K}) - q_1 Ex$$

$$\frac{dy}{dt} = Sy(1 - \frac{y}{L}) - q_2 Ey$$

ekosysteemistä saatava nettotuotto

$$\pi(x, y, E) = p_1 q_1 E x + p_2 q_2 E y - cE$$

Steady state

$$Rx(1-\frac{x}{K})-q_1Ex=0$$

$$Sy(1-\frac{y}{L})-q_2Ey=0$$

$$R(1-\frac{x}{K})-q_1E=0$$

$$S(1-\frac{y}{L})-q_2E=0$$

Steady state

$$E = \frac{R}{q_1}(1 - \frac{x}{K})$$

$$E = \frac{S}{q_2}(1 - \frac{y}{L})$$

$$\Rightarrow \frac{R}{q_1}(1 - \frac{x}{K}) = \frac{S}{q_2}(1 - \frac{y}{L})$$

$$\boxed{\Rightarrow y = \frac{LRq_2}{KSq_1}x + L(1 - \frac{Rq_2}{Sq_1})}$$

Oletus

- biotekninen tuottavuus lajille y on suurempi kuin lajille x

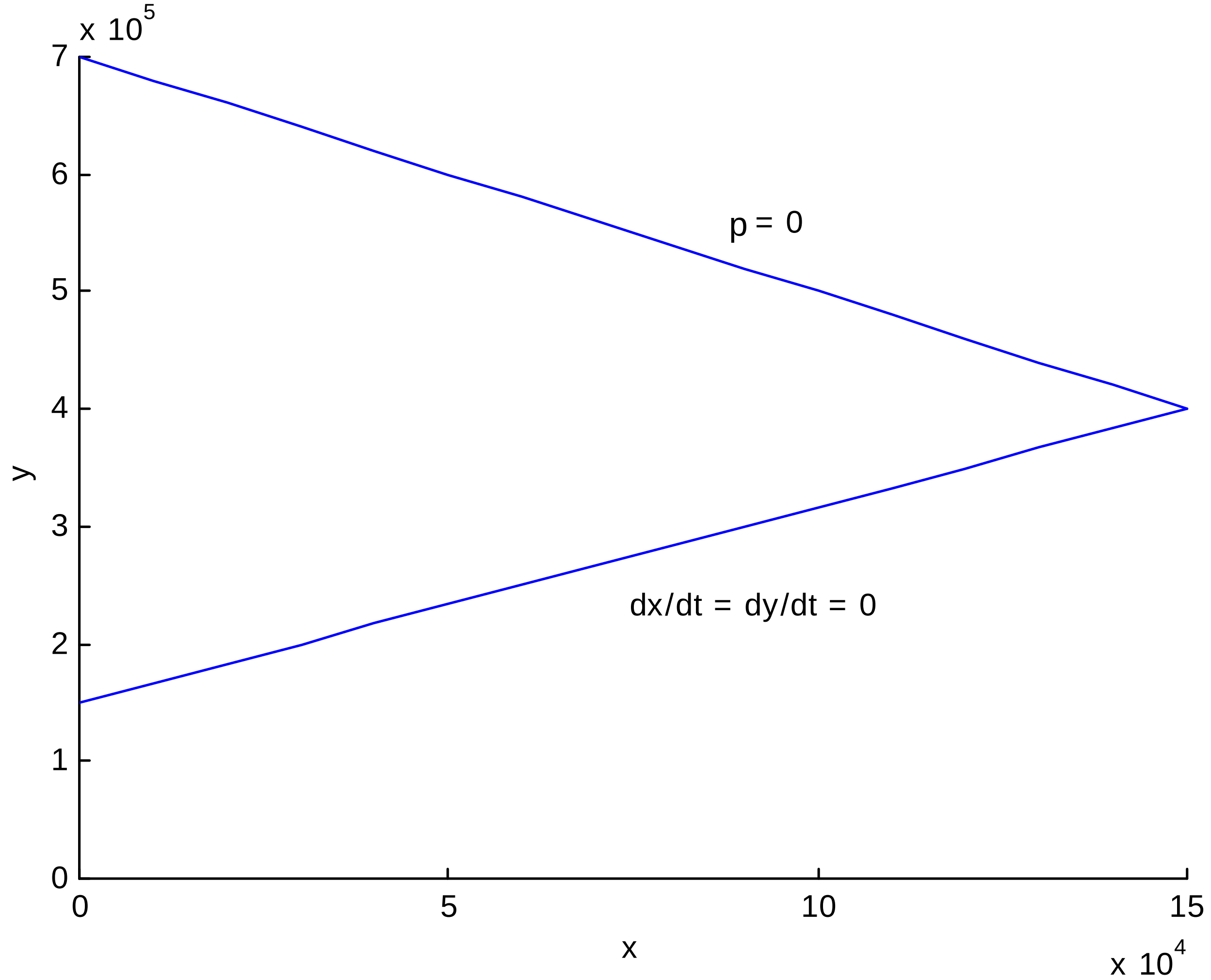
$$\frac{R}{q_1} < \frac{S}{q_2}$$

A. Vapaan kalastusoikeuden tasapaino

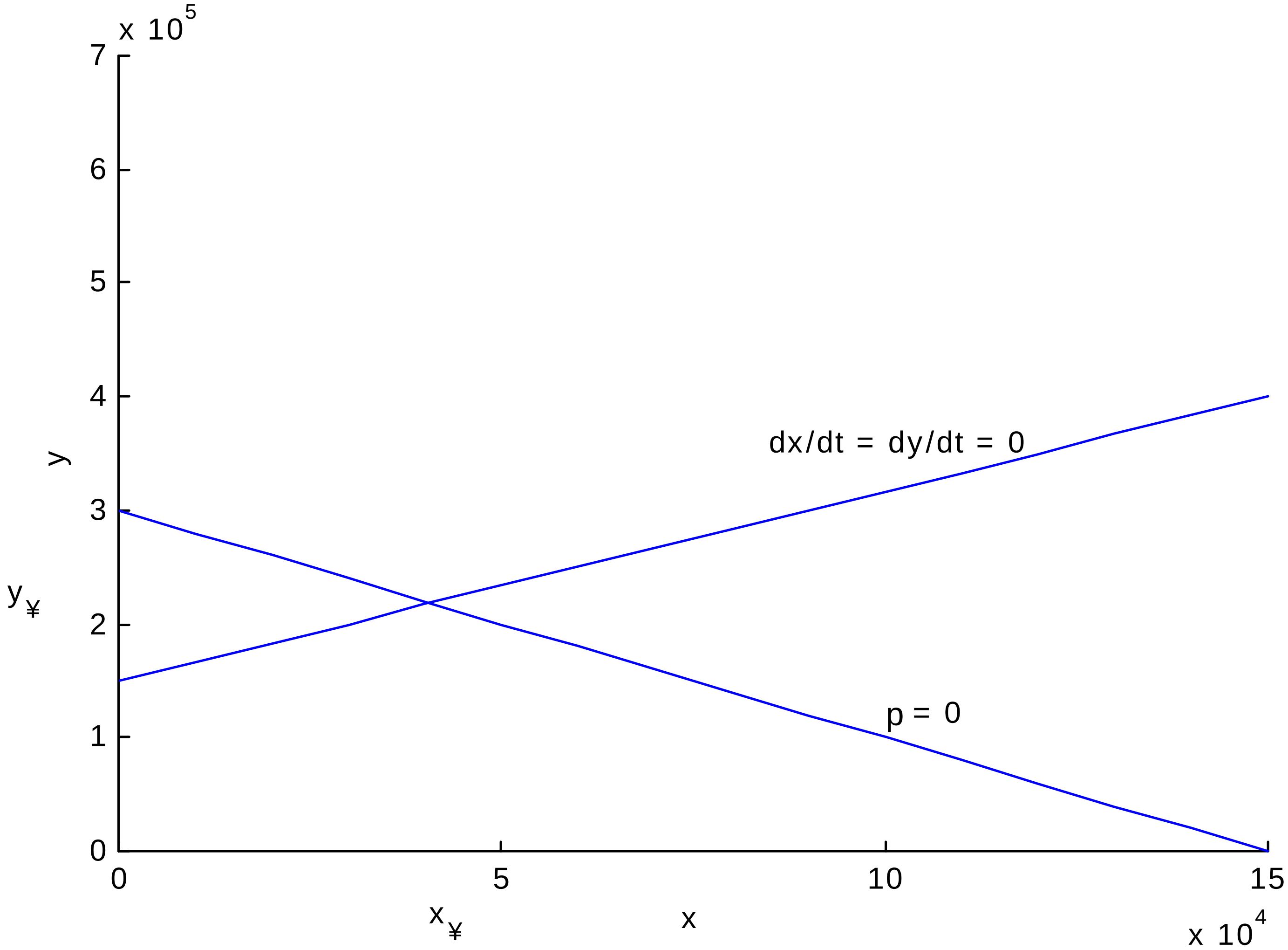
$$(p_1 q_1 x + p_2 q_2 y - c)E = 0$$

$$\Rightarrow \quad y = \frac{c}{p_2 q_2} - \frac{p_1 q_1 x}{p_2 q_2}$$

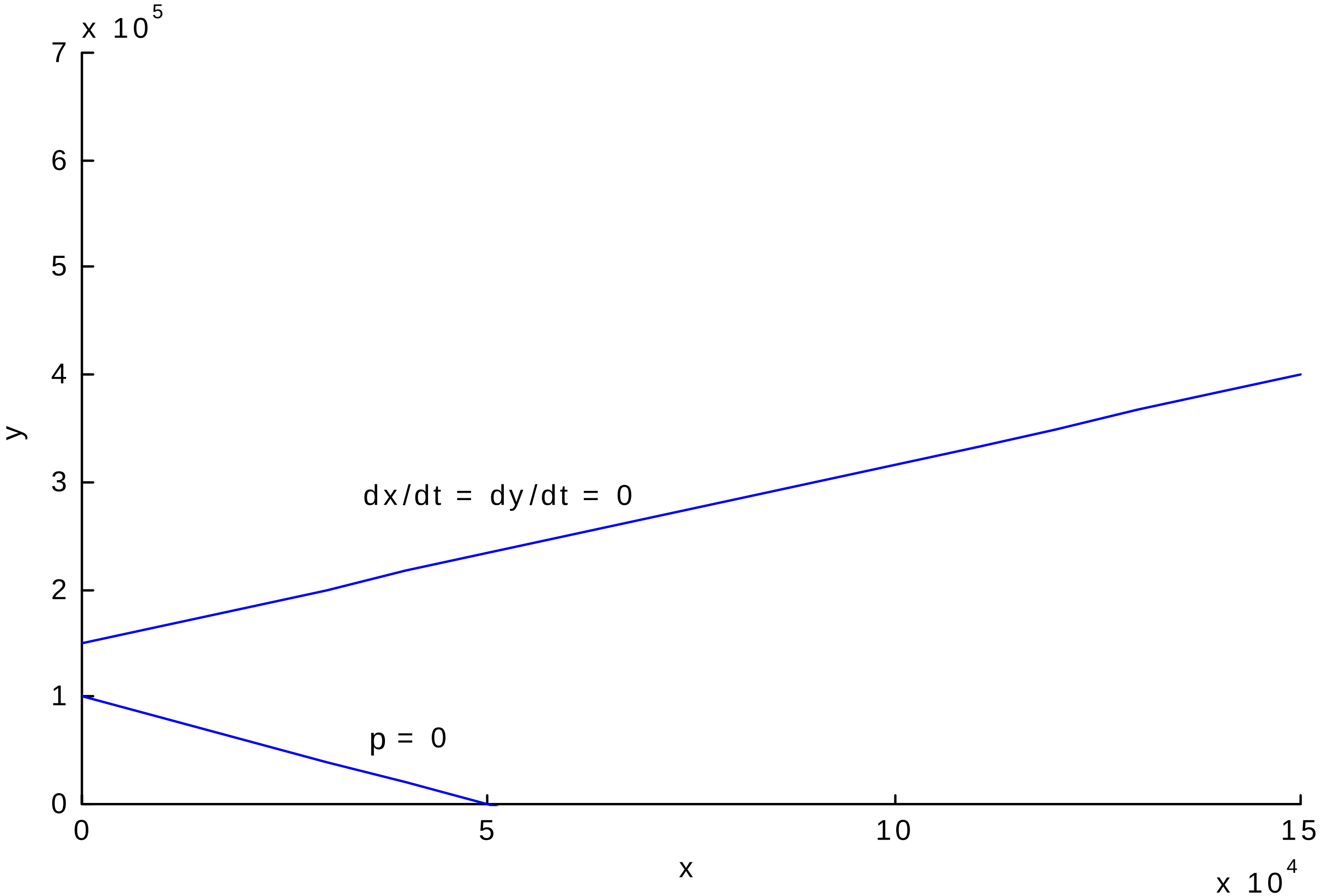
Kannattamaton kalastus (r=0.05; K=150.000; q=1; c=700.000; s=0.08; L=400.000; p_1=2; p_2=1)



Molemmat kalavarannot säilyvät (c=300.000)



Toinen kalakanta saalistetaan sukupuuttoon (c=100.000)



Kuvioita

- Kahden kalakannan tapauksessa on siis mahdollista että vapaa kalastusoikeus ajaa toisen varannon sukupuuttoon.
- Yhden kalakannan tapauksessa tämä oli mahdollista vain siinä ääritapauksessa, että $c = 0$.
- Nyt sukupuuttoon saalistaminen on mahdollista myös positiivisilla kustannuksilla.

B. Optimaalinen hyödyntäminen:

- Steady state -kalakannat

$$x = K - \frac{Kq_1E}{R}$$

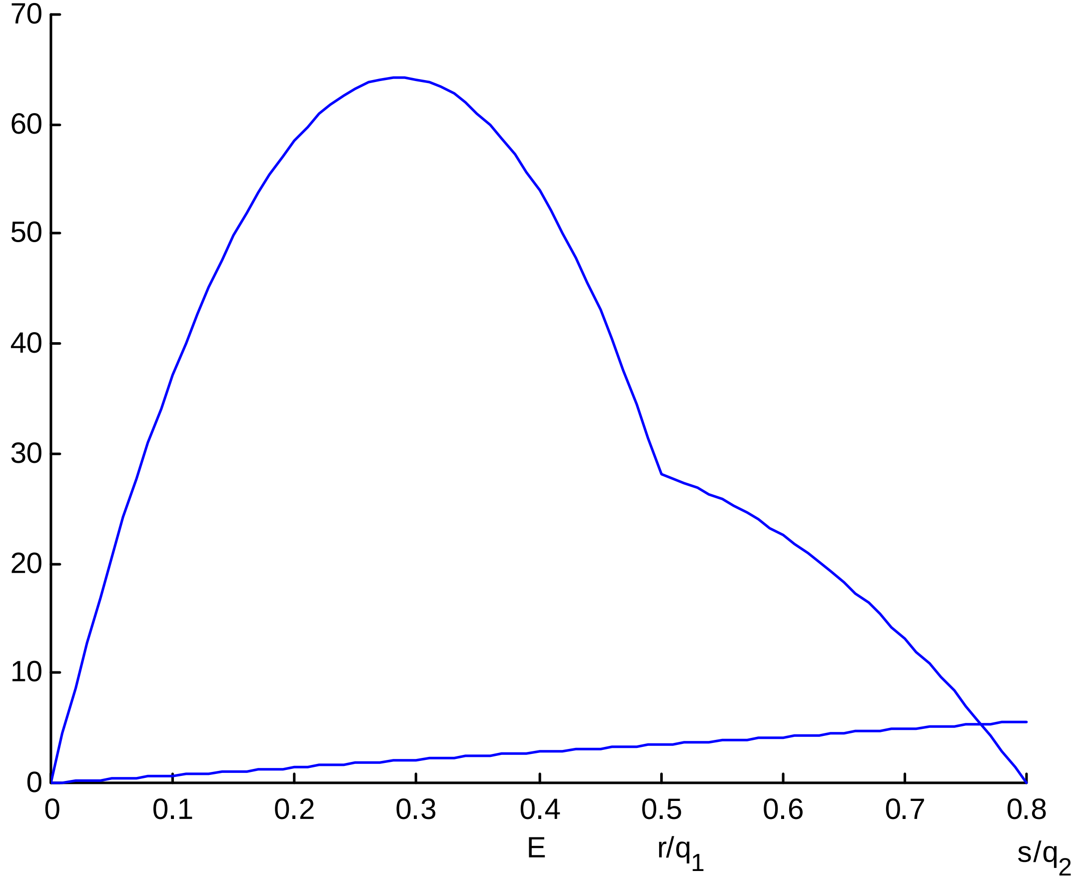
$$y = L - \frac{Lq_2E}{S}$$

Tavoitefunktio

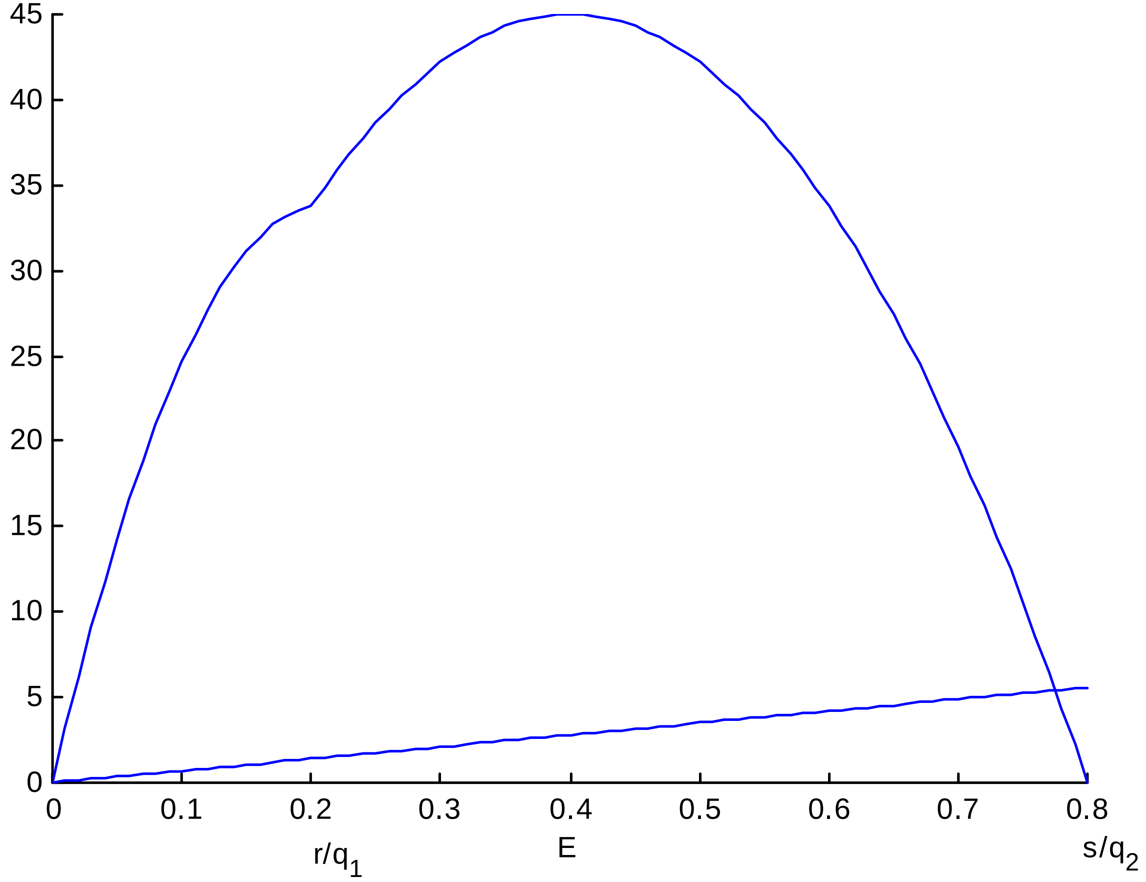
- max

$$TR = p_1 q_1 E\left(K - \frac{Kq_1E}{R}\right) + p_2 q_2 E\left(L - \frac{Lq_2E}{S}\right)$$

Resurssin x hinta korkeampi (p1=3; p2=1; r=0.5; s=0.8; K=100; L=150; q1=q2=1; c=7;)



Resurssin y hinta korkeampi ja resurssin x biotekninen tuottavuus matalampi (p1=1; p2=1.5; r=0.2; s=0.8; K=100; L=150; q1=q2=1; c=7;)



Ekologisesti toisistaan riippuvat populaatiot

$$\frac{dx}{dt} = F(x, y) - h_1$$

$$\frac{dy}{dt} = G(x, y) - h_2$$

Esim. (Gause)

$$F(x, y) = Rx(1 - \frac{x}{K}) - axy$$

$$G(x, y) = Sy(1 - \frac{y}{L}) + bxy$$

- Saalis x, saalistaja y

Optimaalinen sukupuutto

$$TR_D = p_1 F(x) + p_2 G(y) + (p_2 b - p_1 a)xy$$

- Mikäli termi on negatiivinen (esim. p2 = 0) niin saalistajan optimaalinen sukupuuttoon saalistaminen voi olla optimaalista.

Kriittinen pelaajien lukumäärä ja sukupuutto

- Useamman lajin mallien yhdistämistä strategisiin malleihin (useita kalastusvaltioita) ovat tarkastelleet Kronbak & Lindroos (2010, Strategic Behavior and the Environment)
- Kriittinen n eri ekologisissa vuorovaikutustilanteissa