CURSUS ECOLOGIE
DEELTENTAMEN TWEE - 6 JUNI 2011

Maximale tijdsduur 1.5 uur.

Enkele opmerkingen vooraf

- Zet je naam en studentnummer op ieder vel papier dat je inlevert.
- *Tenzij expliciet wordt aangegeven dat het niet nodig is, moet je je antwoorden altijd motiveren .*
- Geef in het geval van berekeningen ook de wijze waarop je tot het antwoord bent gekomen, antwoorden zonder berekening worden niet goed gerekend.

- Dit tentamen bestaat uit drie opgaven, met in totaal 1 figuur.
- In het totaal is het mogelijk om 100 punten te halen voor dit deeltentamen

Verder is de puntenverdeling over de vragen als volgt

Vraag 1		Vraag 2		Vraag 3	
a	10	a_1	10	a_1	10
		a_2	10	a_2	10
		b_1	5	b	10
		b_2	5	c	10
		c	10	d	10
	10		40		50

1 Exponentiele groei

We kijken naar vlinders. De vlinders komen voor op een bepaald tropisch eiland (er zijn dus nauwelijks seizoenen en de vlinders zijn het hele jaar actief). De vlinders leven van een beperkt aantal soorten zogenaamde waardplanten. Deze waardplanten komen in principe overal op het eiland voor, maar wel in patches. Het eiland is namelijk enigszins bergachtig, en de waardplanten worden alleen in de (vele) dalen aangetroffen.

We kijken in eerste instantie naar de populatie dynamica van één vlindersoort en voorkomend in één bepaalde patch.

In het geval van exponentiele groei wordt de relatie tussen verdubbelingstijd (t_{double}) en relatieve groeisnelheid gegeven door

$$t_{double} = Ln(2)/r \qquad Ln(2) \approx 0.69 \tag{1.1}$$

a $_{10}$ - Stel we meten, bij een voldoende lage dichtheid van de vlinders, een verdubbelingstijd t_{double} van 6 weken Wat zal dan, uitgedrukt in weken, de relatieve groeisnelheid zijn voor die vlinder populatie .

2 Intra en interspecifieke competitie

We kijken nu naar de interactie tussen twee vlinder soorten, aangegeven met X_1 en X_2 (en ze komen beide op dat hierboven genoemde eiland voor). Hierbij is soort X_2 dezelfde soort als uit vraag 1.

Er wordt, in een bepaalde patch, een experiment uitgevoerd zodat bij het begin van het experiment de dichtheid van vlindersoort X_1 in de buurt ligt van de evenwichtsdichtheid $x_1=K_1=1/\alpha_{11}$, terwijl de begindichtheid van soort X_2 in die gemengde populatie (voldoende) laag is.

De differentiaalvergelijking, die de dichtheidsverandering voor deze vlindersoort X_2 bescrhrijft, wordt hier geschreven in de vorm van een relatieve groeisnelheidsvergelijking

$$\frac{1}{x_2} d_t x_2 = r_2 (1 - \alpha_{21} x_1 - \alpha_{22} x_2) \tag{2.1}$$

a_1 $_{10}$- Waarom zal, zolang de dichtheid x_2 voor soort X_2 voldoende laag is en de dichtheid x_1 voor soort X_1 ongeveer gelijk is aan K_1, de relatieve groeisnelheid van soort X_2 min of meer constant zijn.

a_2 $_{10}$- Wat verwacht je in dit bovenstaande geval voor de verdubbelingstijd t_{double} van soort X_2 , in vergelijking met die voor deze soort zoals gemeten bij vraag 1^ (we werken met dezelfde dichtheid aan waardplanten als bij vraag 1[A]).

b - Nu blijkt voor dit gemengde populatie experiment dat

$\frac{1}{x_2} d_t x_2$ is negatief voor x_1 ongeveer gelijk aan $K_1 = 1/\alpha_{11}$
en x_2 laag

$b_{1\ 5}$ - Zal soort X_2 zich kunnen uitbreiden in een patch waarin X_1 min of meer gelijk is aan de evenwichtsdichtheid $K_1 = 1/\alpha_{11}$.

$b_{2\ 5}$ - Wat kun je nu afleiden over de grootte van α_{11} ten opzichte van α_{21} (en daarmee over de grootte van $1/\alpha_{11}$ ten opzichte van $1/\alpha_{21}$)

c_{10} - Een hoogleraar dierecologie stelt dat uit bovenstaande experimenten nog niet kan worden afgeleid dat er wel of geen stabiele coexistentie tussen deze twee vlinder soorten X_1 en X_2 mogelijk is (er is immers nog geen informatie beschikbaar over de verhouding van de competitie-coefficienten α_{12} en α_{22}). Een eerstejaars studente biologie bestrijdt dat.Zij stelt dat er voor soort X_1 en X_2 geen stabiele coexistentie mogelijk is. Wie heeft er gelijk.

Let erop dat de nulisoclines (ZGI's) van de soorten gegeven zijn door

$$\text{ZGI}_{\text{soort } X1} \quad x_2 = \frac{1}{\alpha_{12}} \left(1 - \alpha_{11} x_1 \right)$$

$$\text{ZGI}_{\text{soort } X2} \quad x_2 = \frac{1}{\alpha_{22}} \left(1 - \alpha_{21} x_1 \right)$$

VRAAG 3 **Meta-populaties**

We kijken eerst naar de situatie dat er sprake is van één soort vlinders, die voorkomt in het bij vraag 1 beschreven eiland. Voor de patches op dat eiland nemen we aan dat ze allemaal even groot zijn en dat er geen grote variatie is in de onderlinge afstand tussen de patches. Ook nemen we aan dat de dichtheid van de waardplanten in de patches vergelijkbaar is. De snelheid waarmee de fractie bezette patches verandert, wordt gegeven door de differentiaal vergelijking

$$d_t x_t = K_t - E_t = k\, x_t\,(1-x_t) - \epsilon\, x_t$$

$a_{1,\ 10}$ Schets nu, in één en dezelfde figuur, de kolonisatie snelheid K_t als functie van x_t en de extinctie snelheid E_t als functie van x_t voor het geval dat de afstand tussen de patches groot is en voor het geval dat deze afstand klein is. Geef in de figuur duidelijk de evenwichtsfracties aan.

$a_{2,\ 10}$ Motiveer het (mogelijke) verschil in ligging van de kolonisatie en extinctie snelheidsgrafieken voor een grote en kleine gemiddelde onderlinge afstand van de patches.

We kijken nu naar een situatie, waarbij er twee soorten vlinders zijn. De soorten zijn aangegeven met X_1 en X_2 (en zijn dezelfde soorten als die uit opgave 2). We nemen aan dat er competitie is voor de bezette patches, waarbij soort X_1 altijd wint van soort X_2. In dat geval kunnen we voor de fracties aan bezette patches de volgende twee snelheidsvergelijkingen formuleren:

$$d_t x_1 = k_1\, x_1\,(1 - x_1) - \epsilon_1\, x_1 \qquad (1^A)$$

$$d_t x_2 = k_2\, x_2\,(1 - x_1 - x_2) - k_1\, x_1\, x_2 - \epsilon_2\, x_2 \qquad (1^B)$$

De bijbehorende 'interne' nulisoclines (ZGI's) zijn gegeven door

$$\text{ZGI}_1 \quad x_1 = (1 - \epsilon_1/k_1) \qquad (2^A)$$

$$\text{ZGI}_2 \quad x_2 = (1 - \epsilon_2/k_2) - (1 + k_1/k_2)\, x_1 \qquad (2^B)$$

b_{10} Beschrijf voor elk van de twee differentiaal vergelijkingen ($1^{A,B}$) wat de termen in het rechterlid, biologisch gezien voorstellen. Ofwel, wat wordt er biologisch gezien bedoeld met

$$k_1\, x_1\,(1 - x_1) \quad \text{en} \quad \epsilon_1\, x_1$$

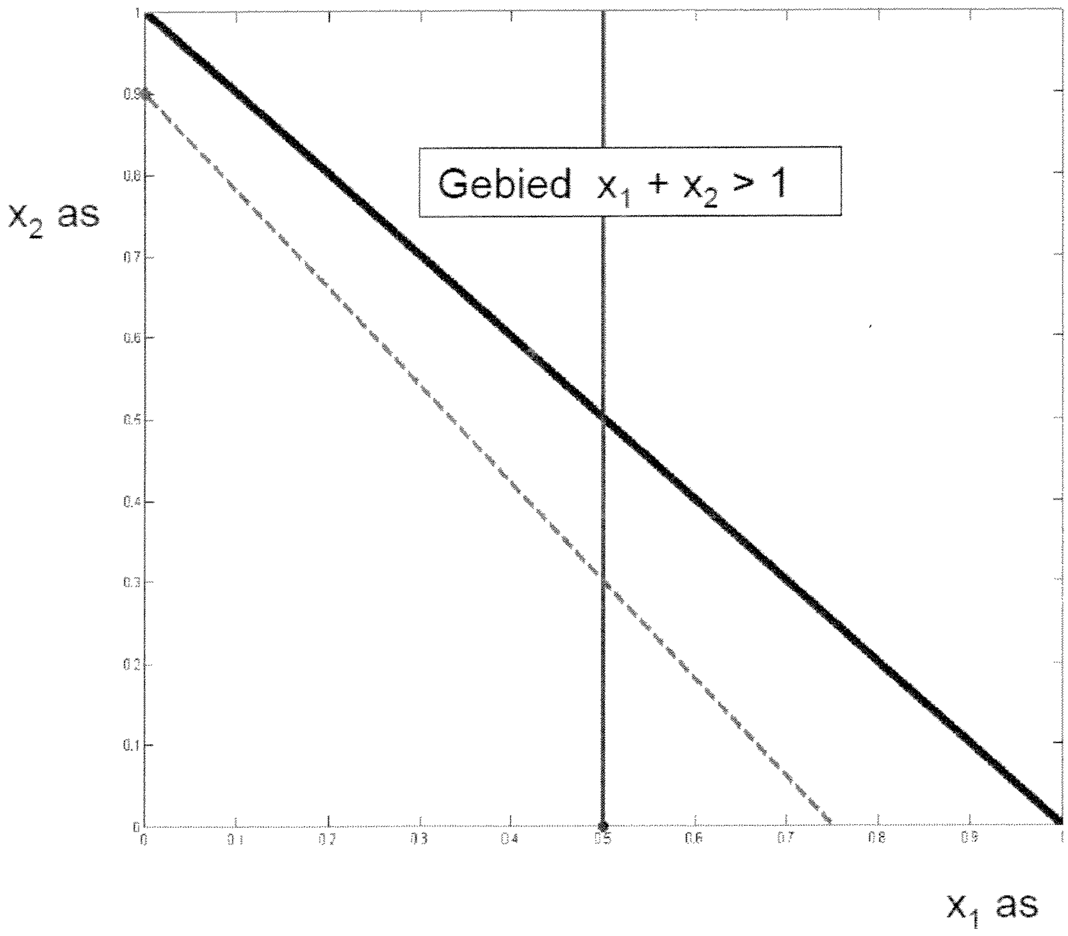
$$k_2\, x_2\,(1 - x_1 - x_2) \quad \text{en} \quad k_1\, x_1\, x_2 \quad \text{en} \quad \epsilon_2\, x_2$$

c_{10} = Motiveer waarom we in vergelijking (1^A) werken met de term $k_1\, x_1\,(1 - x_1)$ terwijl in vergelijking (1^B) de term $k_2\, x_2\,(1 - x_1 - x_2)$ gebruikt wordt.

= Motiveer waarom we in vergelijking (1^B) wel de term $k_1 \, x_1 \, x_2$ zien en in vergelijking (1^A) niet.

d_{10} Bijgevoegde figuur laat de nulisoclines van de twee soorten vlinders zien. De dikke lijn in de figuur geeft het gebied aan waarvoor geldt dat de fracties x_1 en x_2 samen groter zijn dan 1.

FIGUUR 4.1



Welke van de twee lijnen is de nulisocline voor soort X_1 en welke die voor soort X_2. (Motiveer je antwoord), en wat gebeurt er met de ligging van deze twee nul-isoclines als de kolonisatie parameter k_2 voor soort X_2 wordt verhoogd.