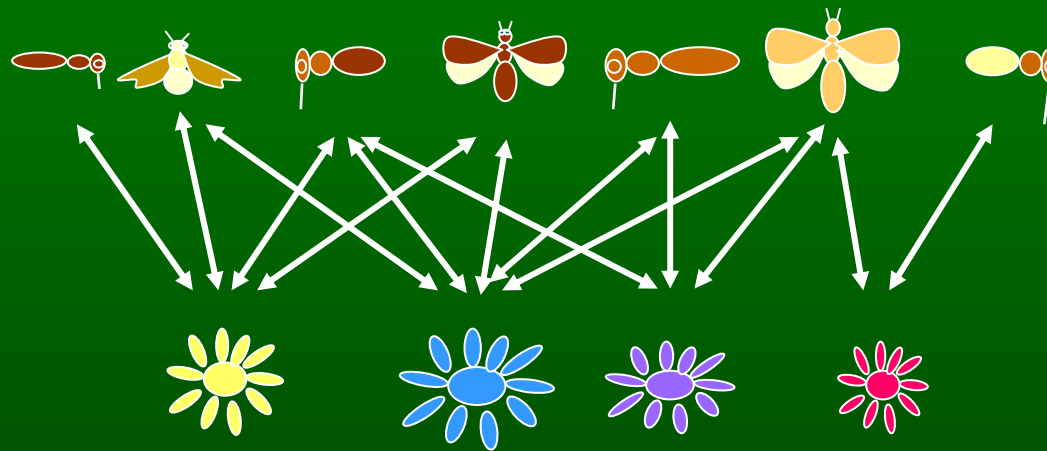


Bloemen en hun bestuivers: een netwerk van relaties



Martina Stang

IVN Den Haag, Universiteit Leiden

Februari 2008

Overzicht presentatie

1. Inleiding

- Wat is bestuiving
- Overzicht diversiteit bestuivers
- Een netwerk van relaties tussen bloemen en bestuivers
- Hoe beschrijf je het netwerk van relaties
- Welke factoren bepalen het netwerk van relaties

2. Methode veldonderzoek

3. Resultaten veldonderzoek

- Mate van generalisatie (aantal relaties)
- Mate van symmetrie van de relaties
- Mate van bij elkaar passen van bloem en bestuiver

4. Conclusies veldonderzoek

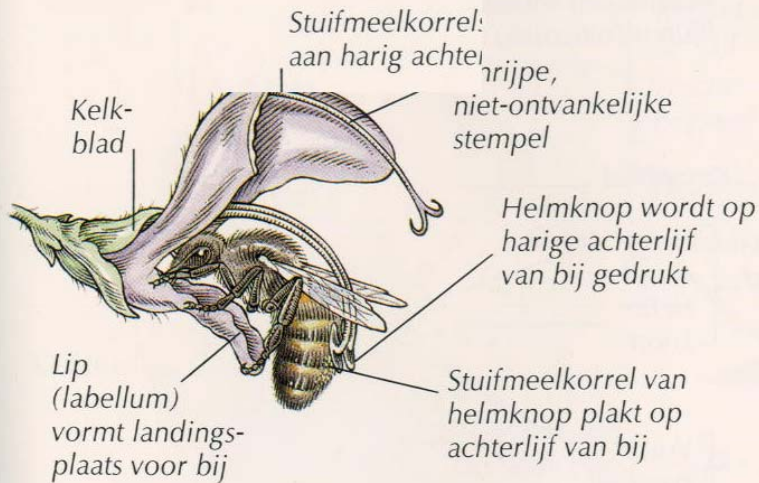
5. Implicaties voor natuurbescherming

Inleiding

De meerderheid van de plantensoorten hangt voor hun zaadproductie van de bestuiving door dieren af

Bestuiving: overdracht van stuifmeel vanaf de helmknop naar de stempel

Bevruchting: samensmelten van mannelijke en vrouwelijke geslachtscellen



1. BIJ BEZOEKT BLOEM MET RIJPE HELMKNOPPEN, MAAR ONRIJPE STEMPEL



3. BIJ VLIEGT NAAR ANDERE BLOEMEN

3. BIJ BEZOEKT ANDERE BLOEM, WAAR HELMKNOPPEN VERWELKT ZIJN EN STEMPEL RIJP IS

Zaadzetting: het vormen van de embryo en het voorzien van de embryo met voedsel en bescherming.

De bestuivers

Dieren die bloemen bezoeken en bestuiven laten een grote variatie zien.

Maar het zijn vooral insecten die de grootste rol spelen



Bijen

Als men aan insecten die bestuiven denkt, denkt men vooral aan honingbijen en hommels



Bijen

... maar er bestaat ook een grote diversiteit aan solitaire bijen die een belangrijke rol als bestuiver kunnen spelen



Solitair bijtje op Heliopsis



Mannetje Eucera op Anacyclus



Solitair bijtje

Vlinders

Of men denkt aan vlinders, vooral omdat ze zo opvallend zijn ...

Sint Jansvlinders rustend op Vleeskleurige Orchis



Vlinders

... zoals dit Spaans oranjetipje op een Spaans havikskruid



Dagvlinders

... of dit Bruin zandoogje op Jacobskruiskruid



Maar de diversiteit aan bloembezoekende insecten is veel groter!

Vliegen

Vliegen zijn een belangrijke groep bloembezoekers ...



Groene vleesvlieg op Wolfsmelk



Zweefvlieg op Wolfsmelk



Zwart vliegje op Margriet



Vlieg op Composiet

Vliegen

... die ook op vrij ingewikkelde bloemen te vinden zijn



Vliegen

... en ze kunnen zelfs een vrij lange tong hebben!



Dansvliegje op Fluitenkruid



Sluipvlieg op Driedistel



Wolzwever op een Spaanse mosterd



Mieren en wespen

Ook mieren en wespen bezoeken en bestuiven regelmatig bloemen



Kevers

En kevers zij niet altijd alleen maar destructief op bloemen



..dus: een grote diversiteit aan bestuivers en
bloemen ...



... met specifieke wederzijdse aanpassingen aan
bloembezoekers en bloembezoek?

Domineren gespecialiseerde relaties in de natuur?

Generalisatie en specialisatie

Hoewel de mens vooral gefascineerd is van specialistische relaties met min of meer een op een relaties ...



Mannetje van een solitaire bij copuleert met een bijenorchis



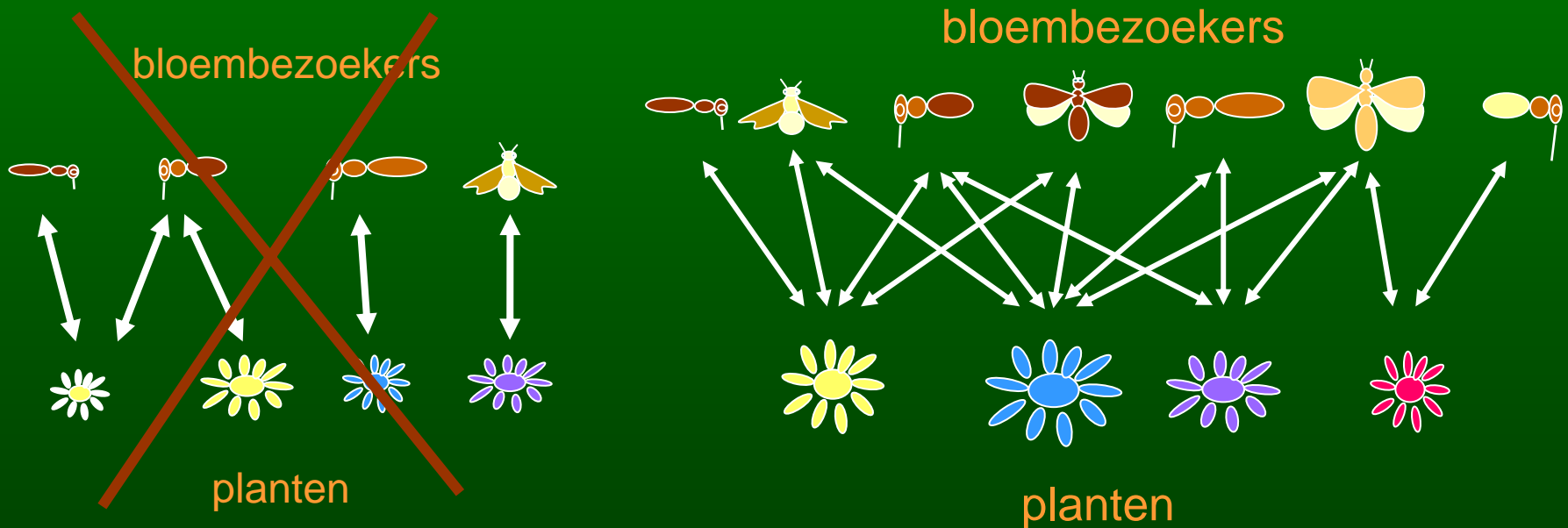
... worden de meeste plantensoorten van veel verschillende diersoorten bezocht en deze bezoeken weer vele verschillende plantensoorten



Een netwerk van relaties

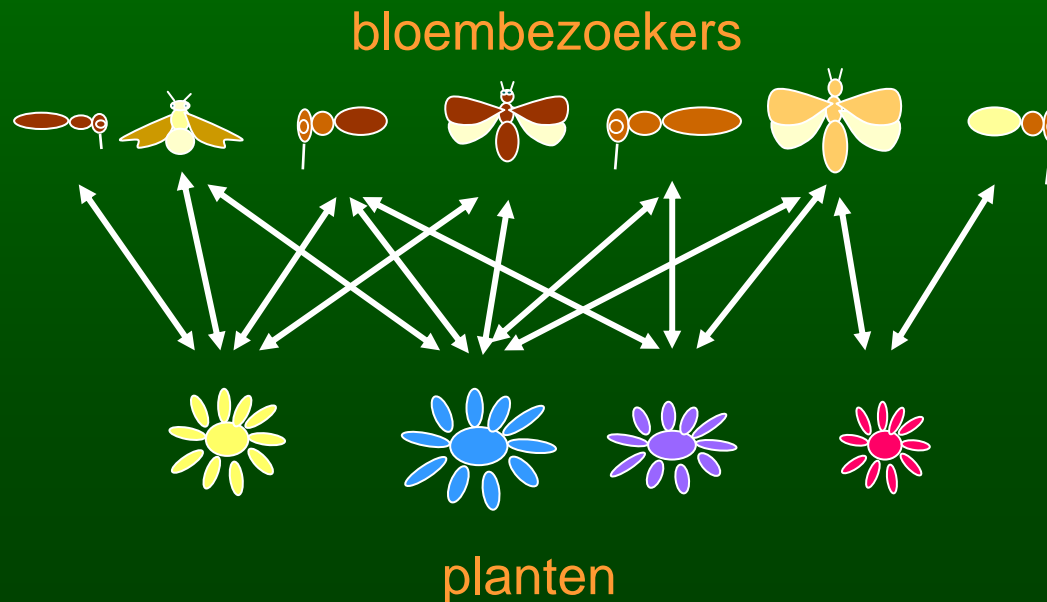
Onderzoek van een breed spectrum aan levensgemeenschappen heeft aangetoond dat vooral generalistische relaties de regel zijn ...

... en dat planten en hun bloembezoekers een complex interactief netwerk vormen.



Wat bepaalt het netwerk van relaties?

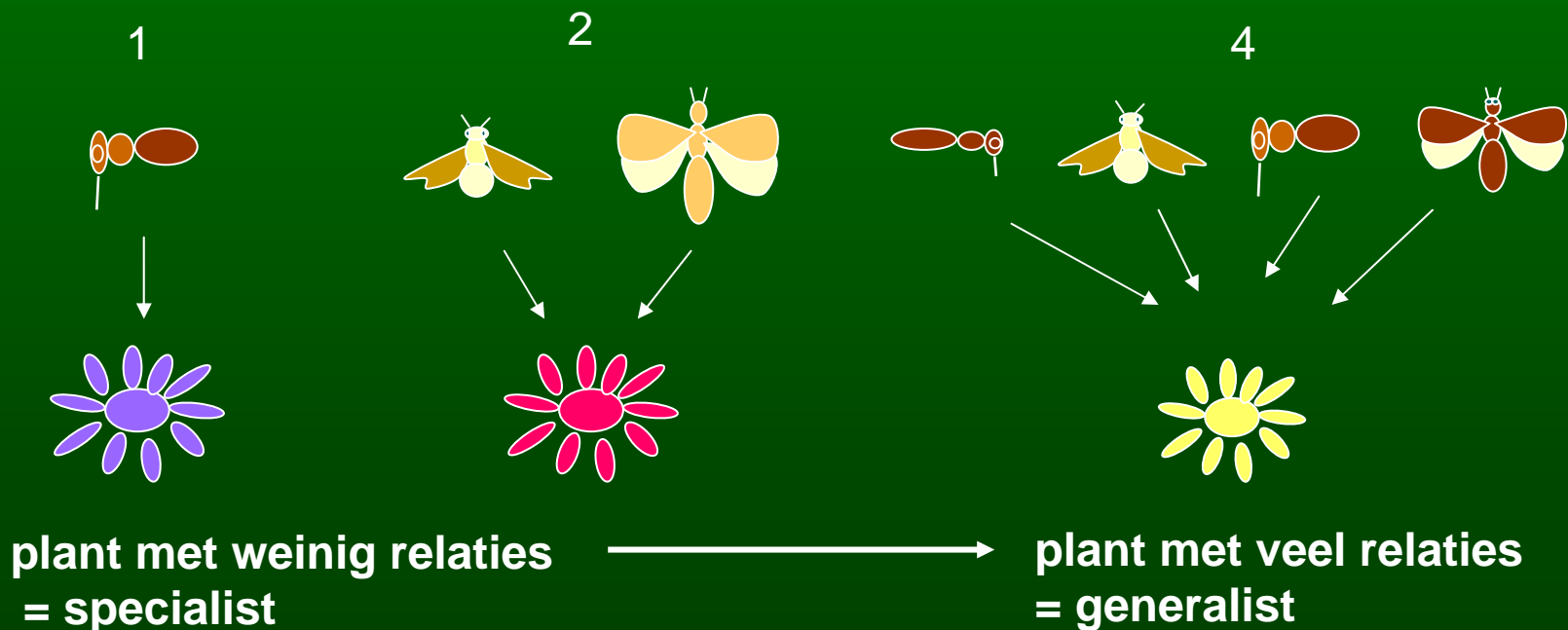
1. Hoe kun je de relatie patronen op het niveau van hele gemeenschappen beschrijven?
2. Zijn de relatie patronen voorspelbaar, toevallig of zelfs chaotisch?
3. Welke factoren bepalen de relatie patronen?



Hoe beschrijf je het netwerk van relaties?

Mate van trouw (aantal relaties)

- het aantal soorten met wie een plant of dier een relatie heeft
- puur numerieke definitie, word ook specialisatie – generalisatie genoemd
- zegt niets over de mate van aanpassing aan bloembezoek (bvb. hoe afhankelijk een dier van nectar of pollen van bloemen is)
- belangrijk voor co-evolutie, wiskundige modellen voor co-evolutie zeggen dat alleen gespecialiseerde partners samen evolueren

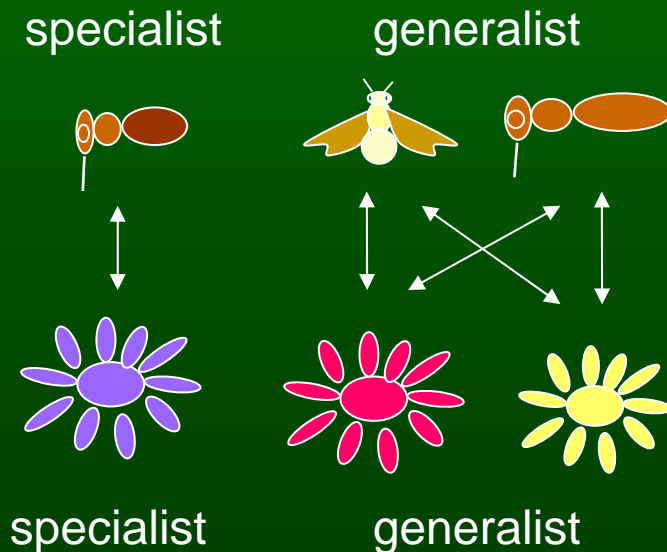


Hoe beschrijf je het netwerk van relaties?

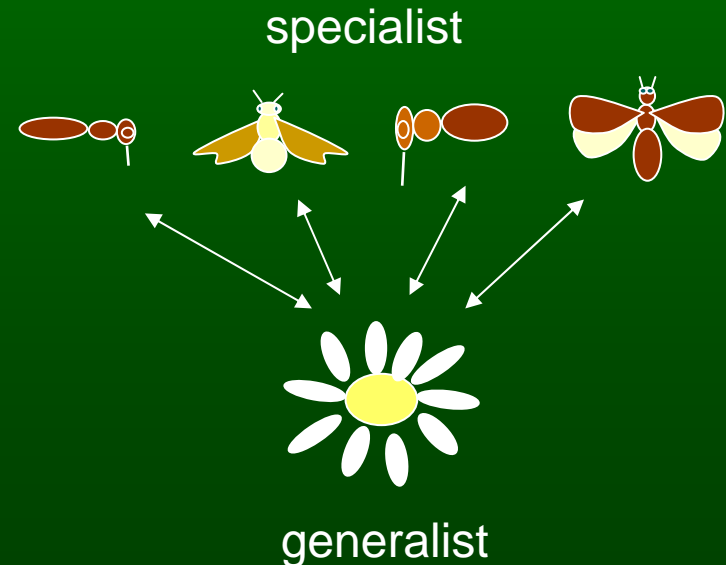
Mate van symmetrie in de relatie

- de mate van generalisatie van een plant in verhouding tot de mate van generalisatie van de bestuiver
 - zijn plant en bestuiver “trouw” aan elkaar (beide hebben alleen een relatie),
 - zijn beide “ontrouw” (beide hebben vele relaties)
 - is de een “trouw” en de andere “ontrouw” (de ene heeft een relatie, de andere vele)

Symmetrische relaties



Asymmetrische relaties

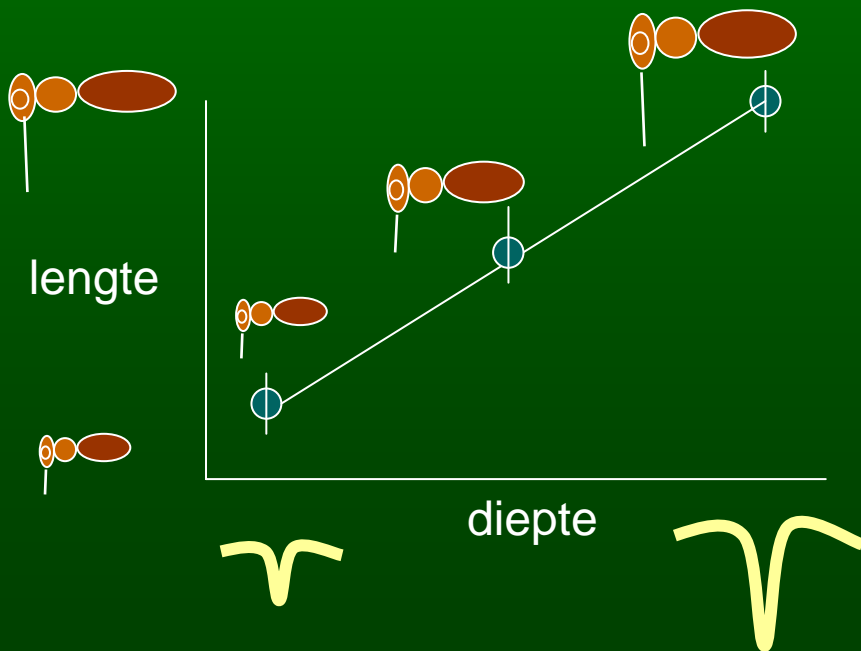


Hoe beschrijf je het netwerk van relaties?

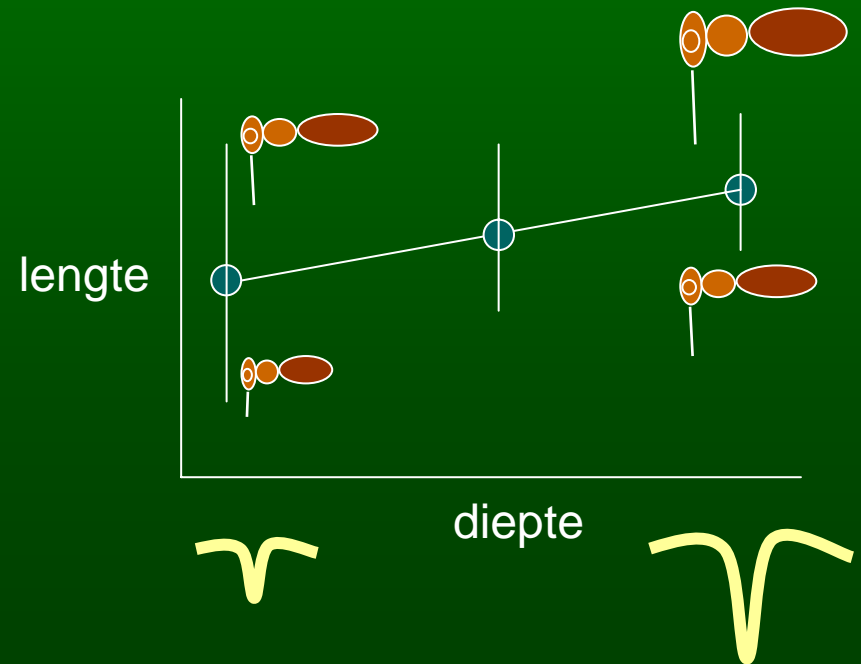
Mate van bij elkaar passen

- hoe goed passen bloem en bestuiver qua grote bij elkaar
- bijvoorbeeld de lengte van de tong en diepte van de nectar berging
- zegt ook iets over de morfologische variatie van de partners
- goed passen belangrijk voor bestuivingssucces en snelheid van bloembezoeker

goed bij elkaar passen

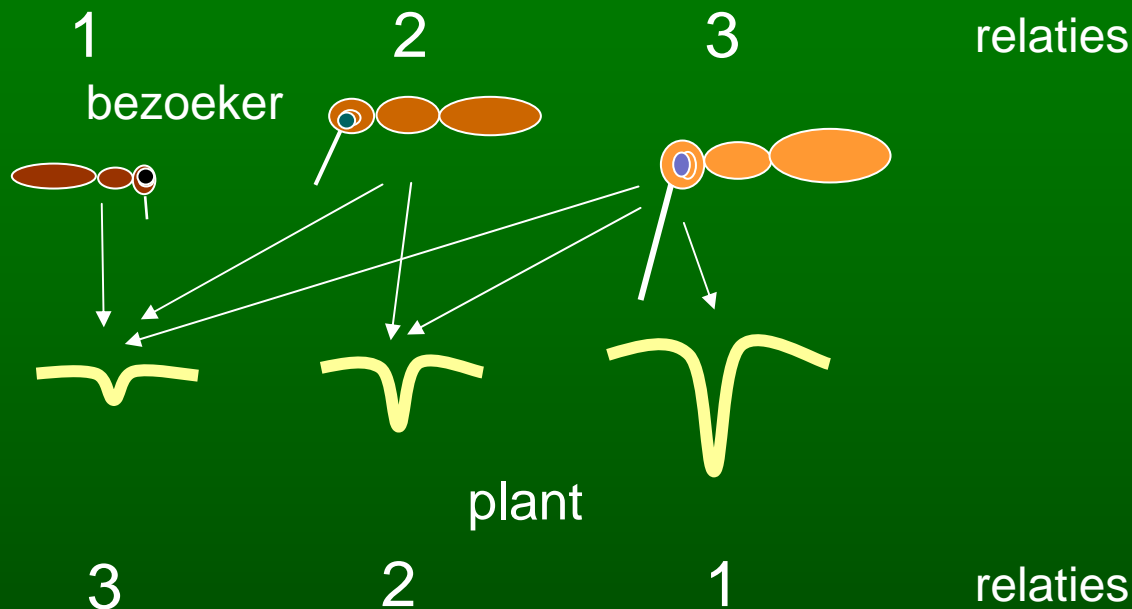


slecht bij elkaar passen



Welke factoren bepalen de relatie patronen?

Hypothese 1: De diepte van de nectarbuis beperkt de lengte van de bestuiver tong

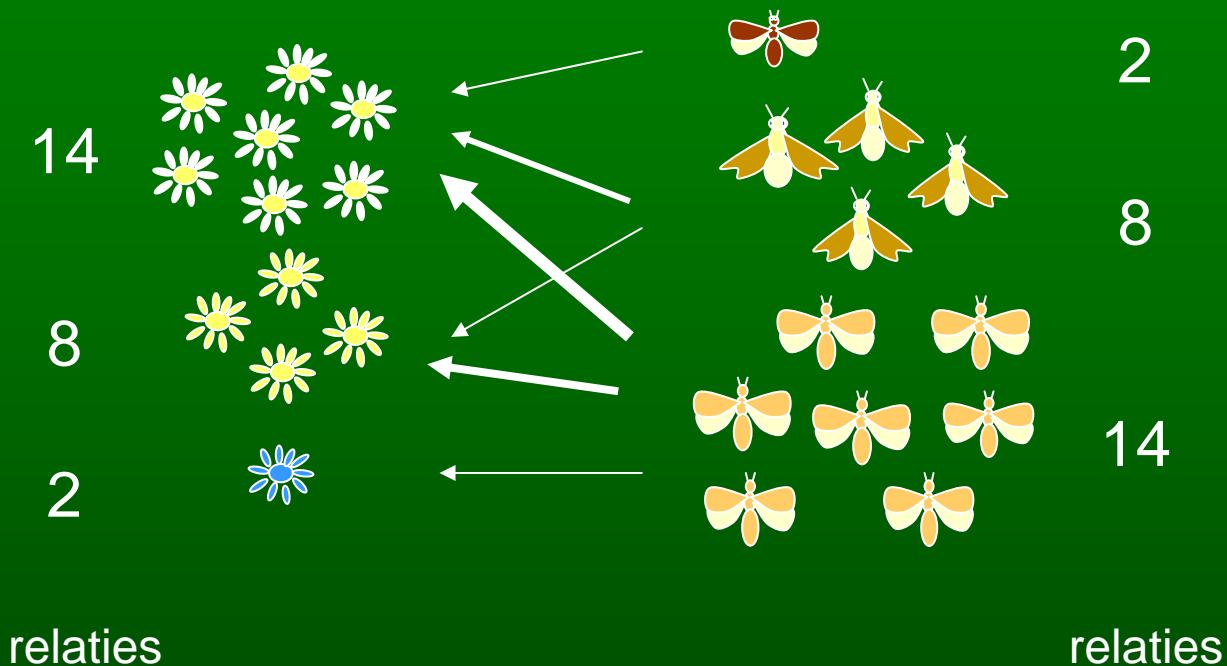


Hoe dieper de nectar buis of hoe korter de tong

- hoe minder relaties een plant of dier heeft
- hoe minder symmetrisch de relatie (trouw heeft een relatie met ontrouw)
- maar hoe beter bloem en verwachte bestuiver bij elkaar passen

Welke factoren bepalen de relatie patronen?

Hypothese 2: het aantal relaties van een soort hangt van de hoeveelheid bloemen of het aantal individuen af



Hoe meer bloemen een plantensoort heeft

- des te meer relaties een plant heeft
- des te trouwer zijn de bloembezoekers
- maar hoe minder goed passen zij gemiddeld bij elkaar

(hetzelfde geldt voor de bloembezoeker, alles vanwege pure kansberekeningen)

Het veldonderzoek in Spanje

1. Onderzoeksgebied en onderzoekstijd

- Mediterraan vegetatie mozaïek in het zuidoosten van Spanje
- Combinatie van garigue, amandelboom plantages and wegbermvegetatie
- Onderzoekstijd: 6 weken in maart en april



2. Selectie van de planten en tellen van de bloemen

- Nectar producerende planten soorten
- meer dan 5 bloeiende individuen in een onderzoek plot
- goed aan het bloeien (hoofdbloeitijd)
- tellen van de bloemen in de plots tijdens hoofdbloeitijd

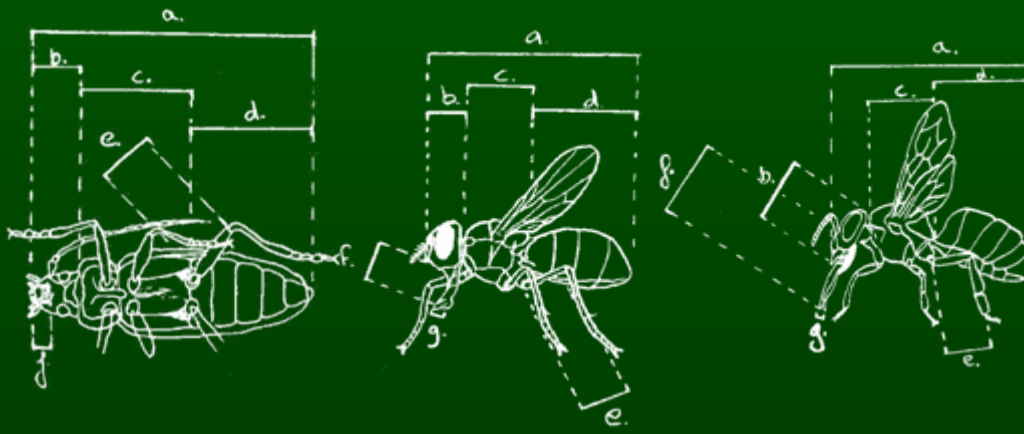


De onderzochte plantensoorten



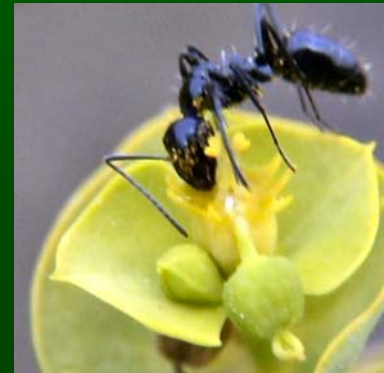
3. Opmeten van de bloemen en hun bestuivers voor het bepalen van mogelijke grote beperkingen

- Diepte van de nectarbuis → tong lengte
- Breedte van de nectarbuis → tong doorsnee
- Grote van de landingsplaats → lichaamslengte



4. Aantal bloembezoekende soorten en individuen

- Gemiddeld 12 observatie perioden per plantensoort
- Totaal 60 min per soort tussen 10 en 18 uur
- Binnen hoofdbloeitijd van plantensoort
- Observatie perioden toevallig over plots en hoofdbloeitijd verdeelt



Analyse van de gegevens

Vergelijking van de geobserveerde relatie - en interactie patronen met verwachte patronen.

Verwachte patronen: kenmerken van alle soorten van de gemeenschap plus kansberekeningen en Monte Carlo simulaties

Resultaten

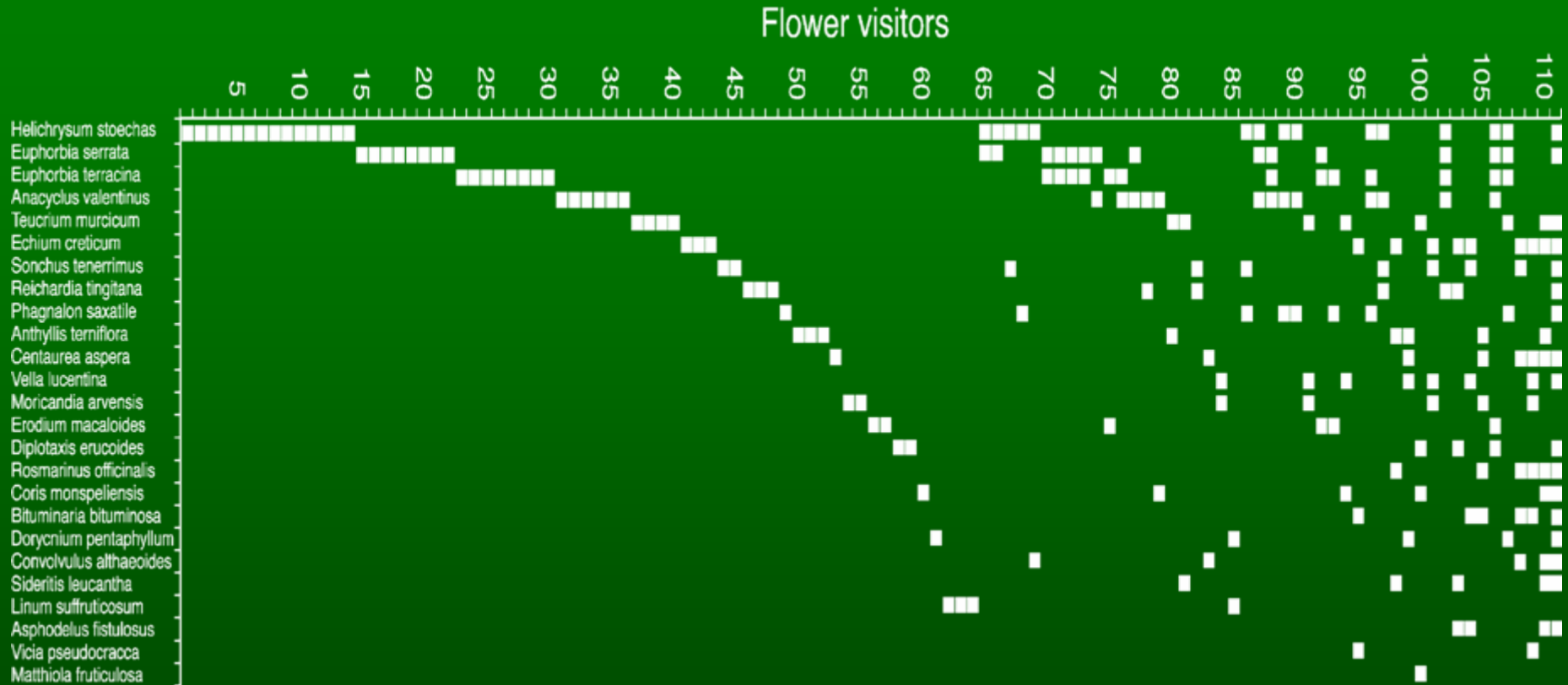
Overzicht

1. Mate van trouw (aantal relaties)
 - Relatie matrix (wie doet het met wie)
 - Test voor diepte beperking (waarom doen zij het)
 - Relatie nectardiepte en aantal bloemen met aantal bloembezoekers
2. Mate van symmetrie in de relatie
 - Observeerde symmetrie
3. Mate van bij elkaar passen
 - Geobserveerde mate van bij elkaar passen
 - Vergelijking van simulatiemodel

Vooraf de zicht van de planten

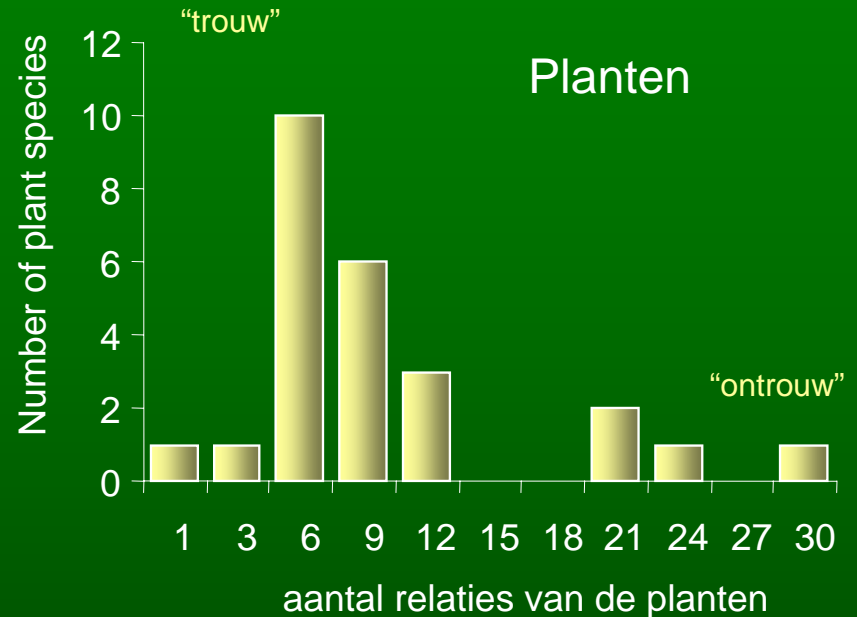
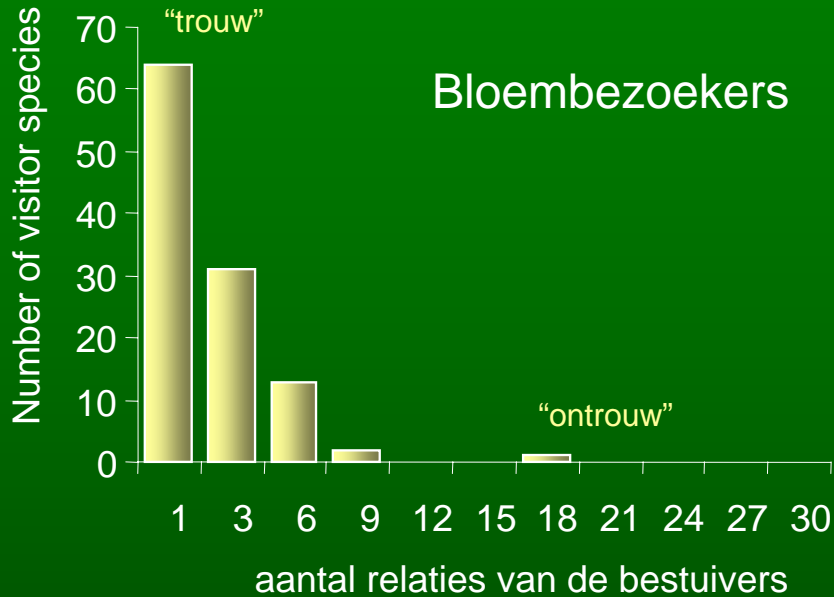
Alleen nectardiepte als beperking

1.1 Relatie matrix



- 25 plantensoorten en 111 insecten soorten
- 231 plantensoort - insectensoort relaties
- 887 plant individu –insect individu interacties

1.2 Mate van trouw (aantal relaties)

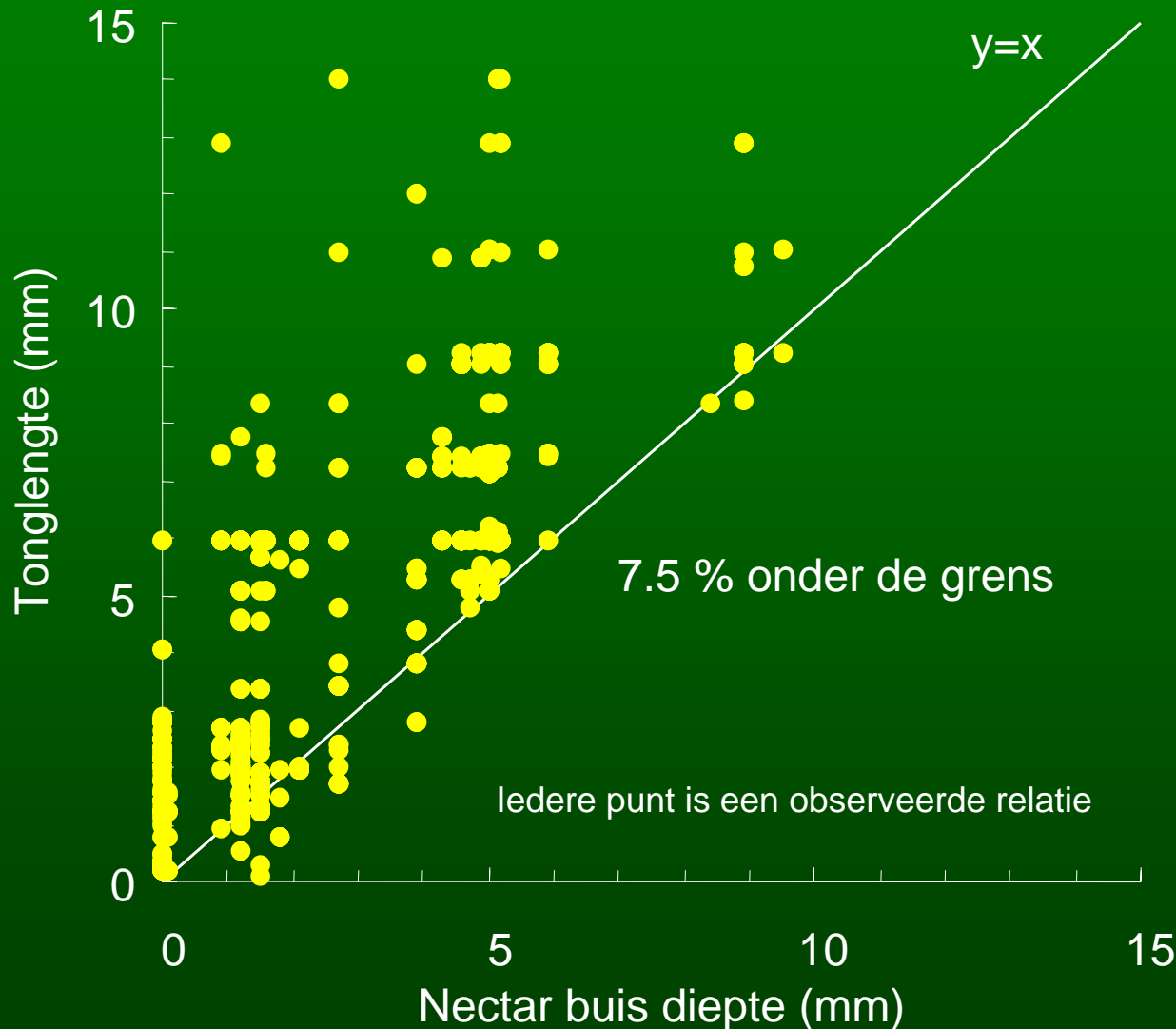


Het optellen van bestuiver en plantensoorten met een bepaald aantal relaties laat zien dat

- het aantal relaties van de soorten sterk varieert
- planten gemiddeld meer relaties hebben dan bloembezoekers

maar er vlogen ook 4 keer zoveel insecten soorten in het gebied dan planten soorten bloeiden

1.3 Samenhang tussen diepte nectarbuis en lengte van de tong van de bloembezoeker



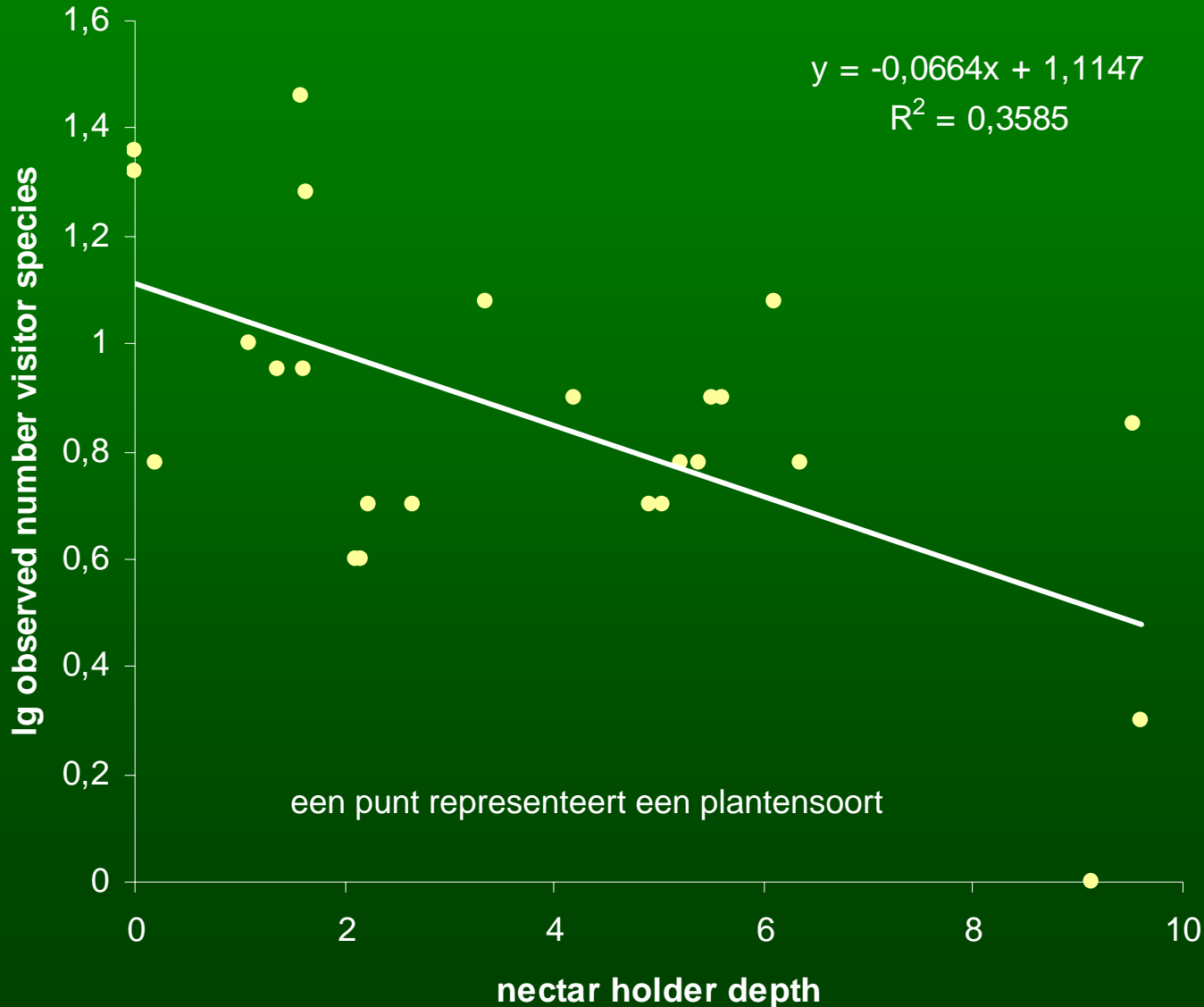
Aanname:
Nectarbuis beperkt
tonglengte

Ja

De meeste
observeerde
relaties zijn boven
de dieptegrens te
vinden

De punten verdelen
zich over het hele
driehoek boven de
grens

1.4 Dieptegrens nectarbuis en aantal relaties



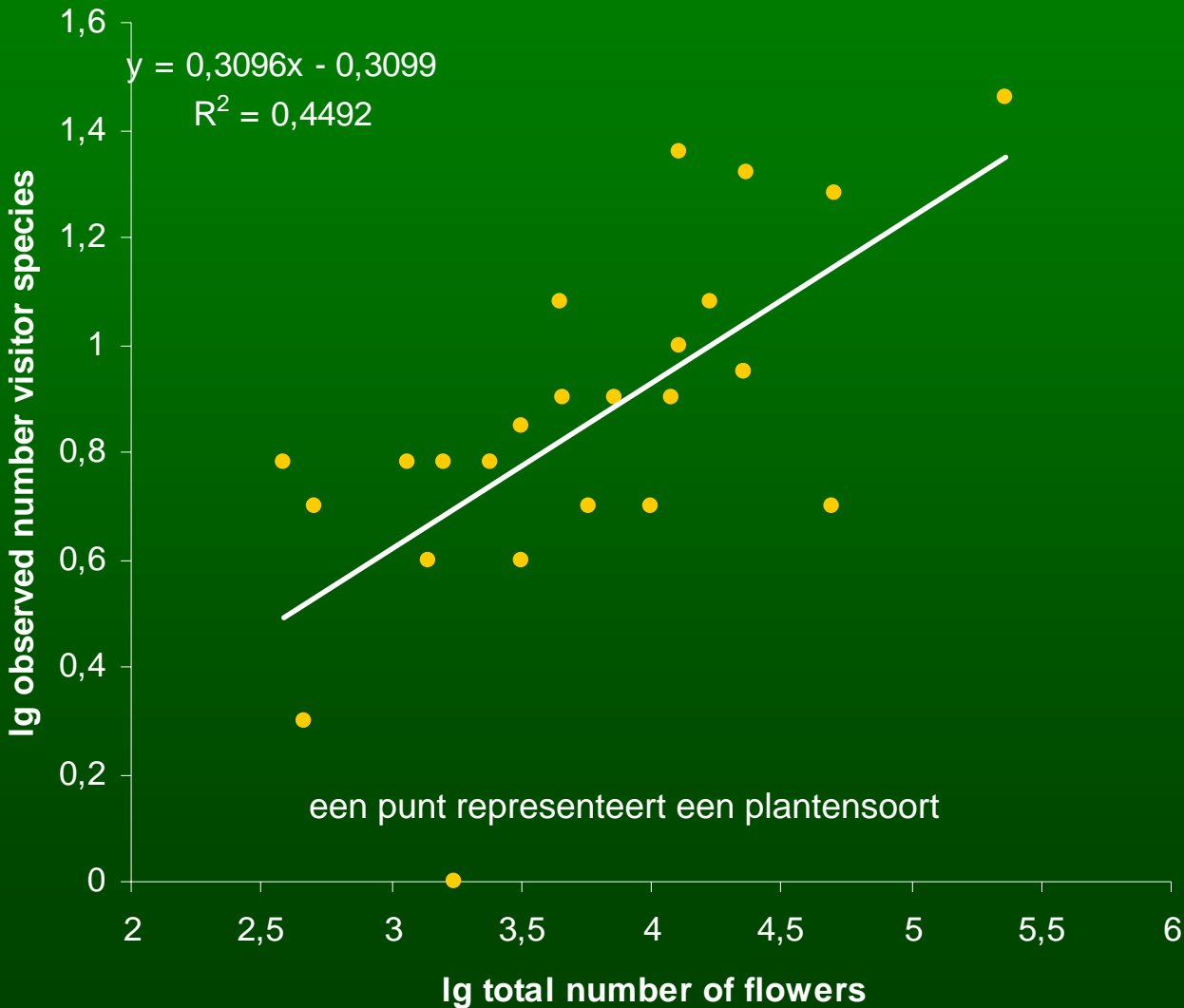
Aanname:

Hoe dieper de nectar hoe minder relaties

Ja

Nectardiepte toont een dalende relatie met het aantal bloembezoekers

1.5 Hoeveelheid bloemen en aantal relaties



Aanname:

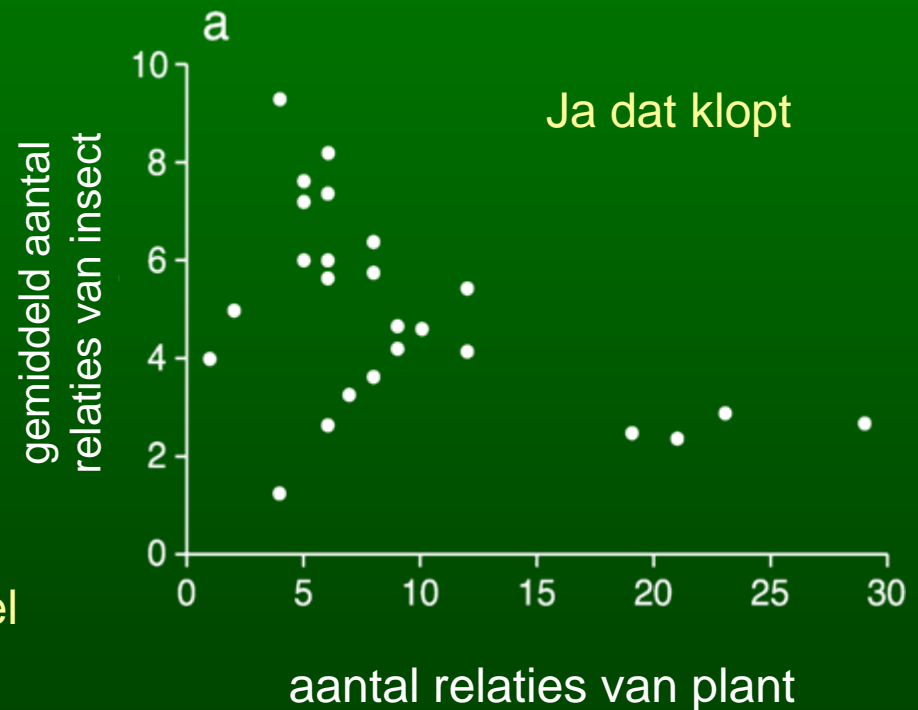
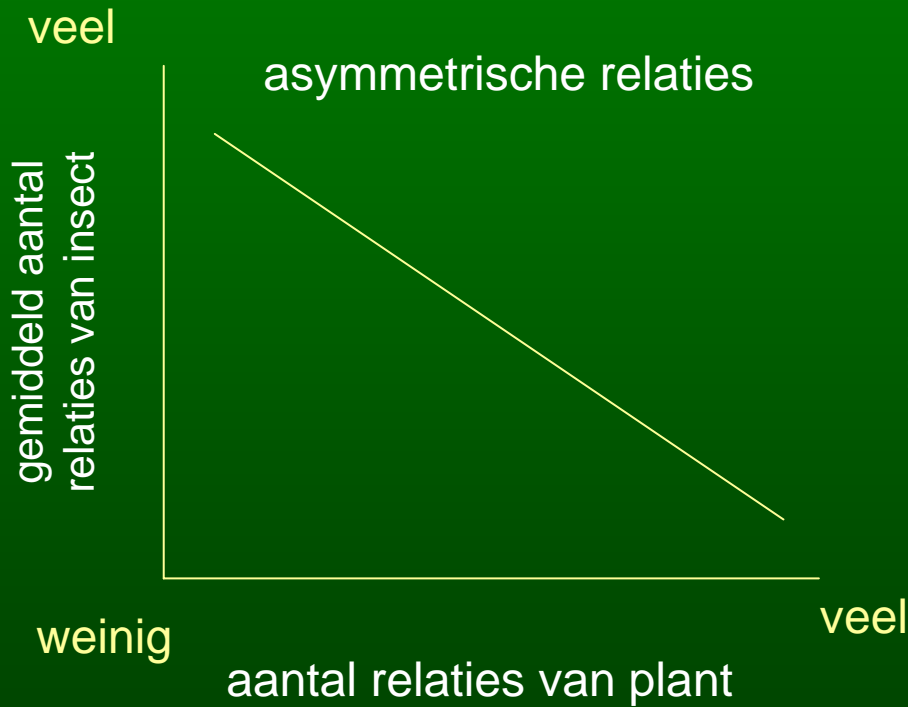
Hoe meer bloemen hoe meer relaties

Ja

Er is een stijgende relatie tussen aantal bloemen en aantal relaties

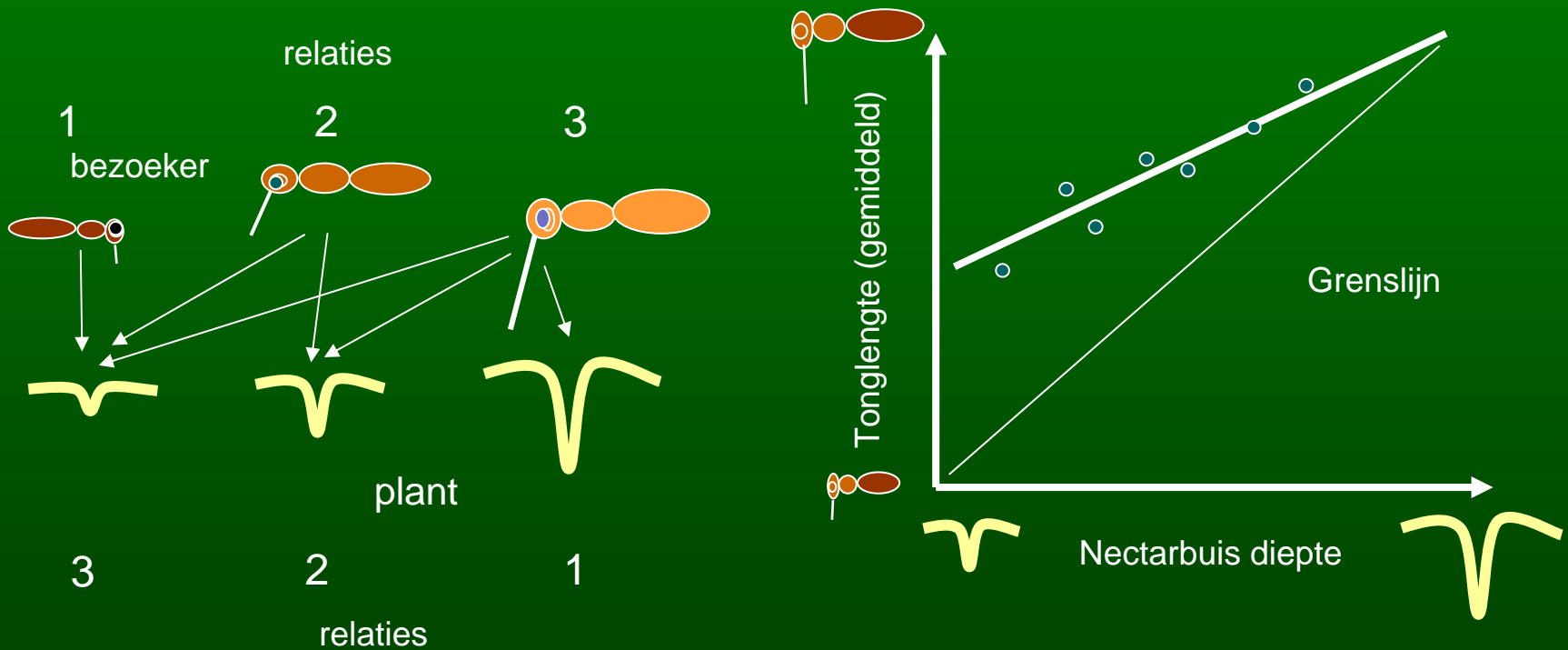
2. Mate van symmetrie in de relatie

Aanname: Hoe meer relaties met verschillende insecten soorten een plant heeft, hoe minder relaties hebben deze insecten = asymmetrisch

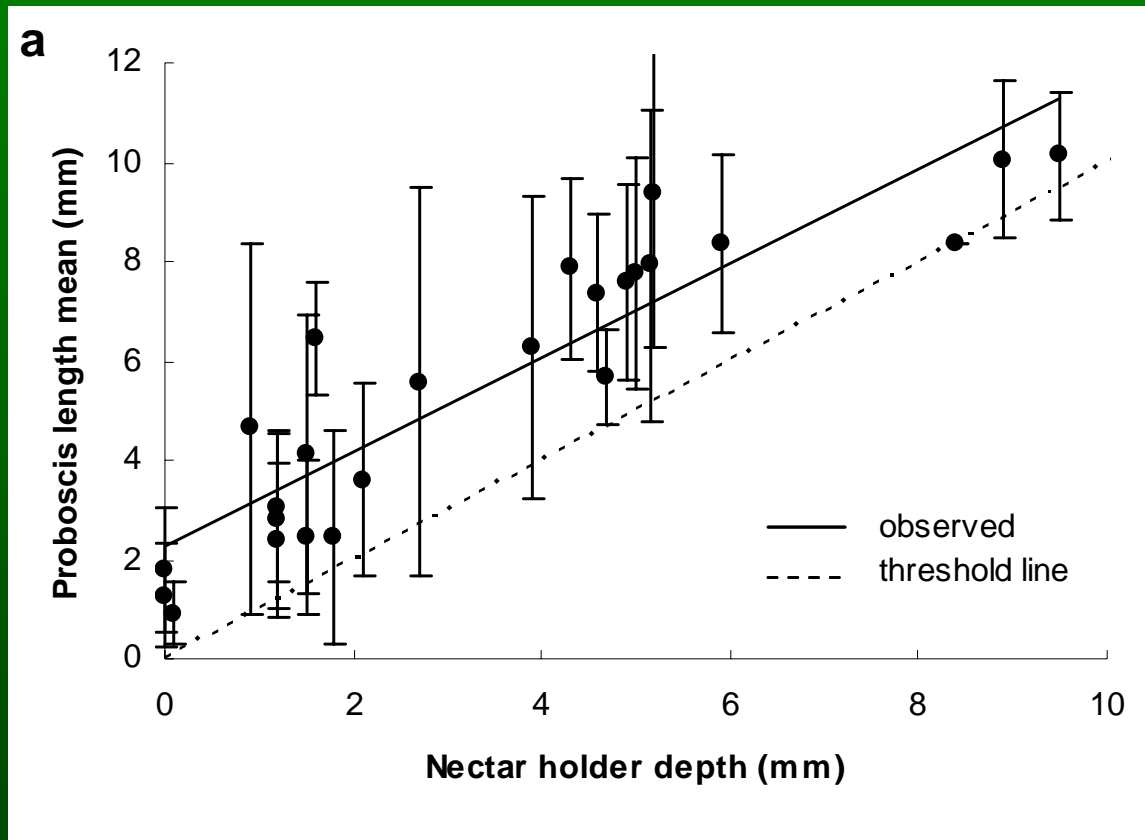


3. Mate van bij elkaar passen

Aanname: Hoe dieper de nectarbuis hoe beter passen nectarbuis en tong bij elkaar



3.1 Diepte nectarbuis en gemiddelde tonglente van de bloembezoekende insecten



Aanname:

Hoe dieper de nectar, hoe beter passen buis en tong bij elkaar

Nee

Er was geen verschil tussen de plantensoorten

Gevolg van competitie of voorkeuren van bestuivers?

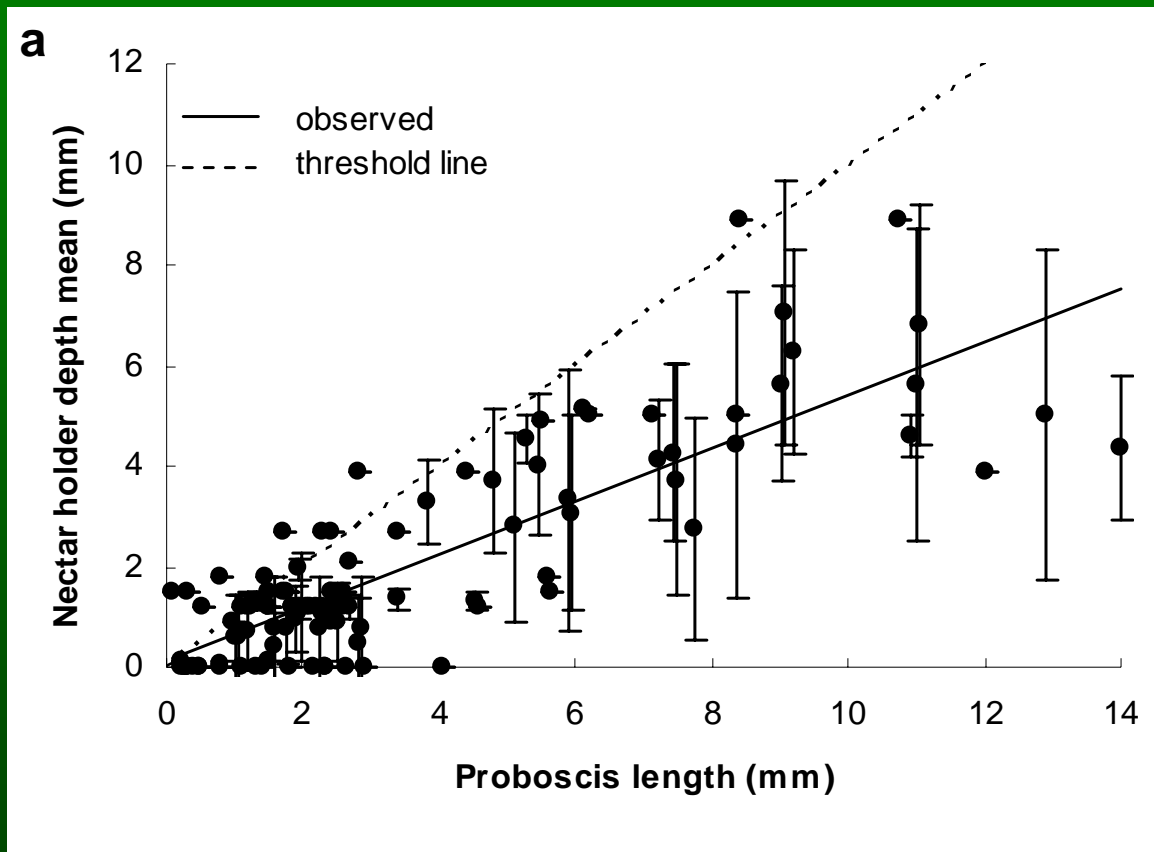
3.2 Tonglengte en gemiddelde diepte van de nectarbuis

Aanname:

Als er geen verschil is tussen de plantensoorten, dan moet er ook geen verschil zijn tussen de bestuiversoorten

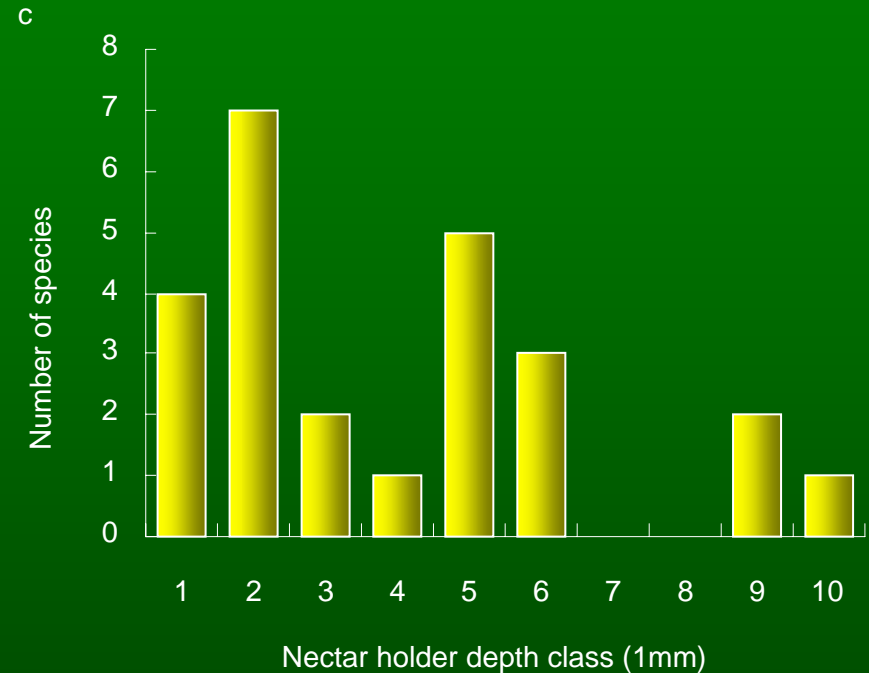
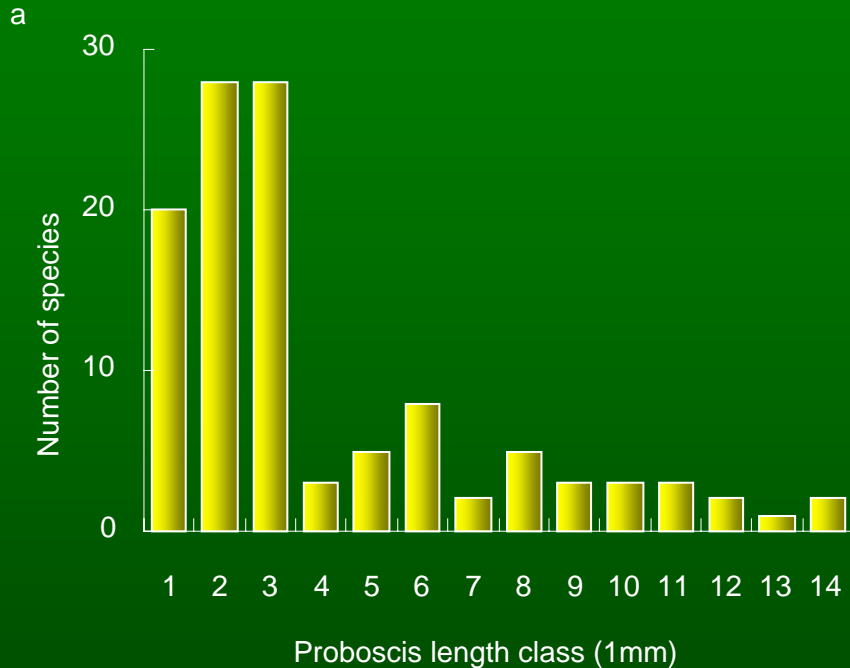
Nee

Er was wel een verschil, bestuivers met een lange tong bezoeken meer verschillende buisdieptes dan die met een korte tong



Hoe kun je dat verklaren?

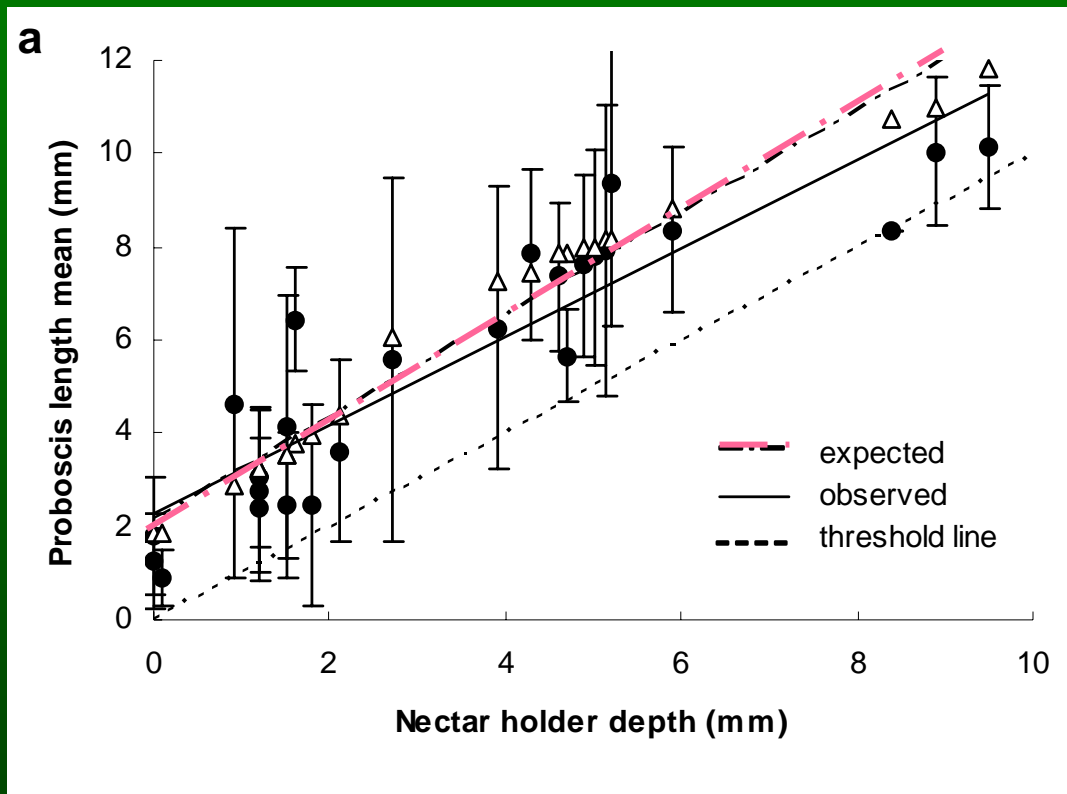
3.3 Verdeling van tonglengtes en nectardieptes in de hele levensgemeenschap



Dus, als er meer soorten met korte tongen zijn, dan zou dat het gemiddeld goed bij elkaar passen van tonglengtes en nectardieptes kunnen verklaren

3.4 Verwachte en observeerde mate van bij elkaar passen

Een simulatie model met kansberekening op basis van toevallige relaties en op basis van de verdeling van tonglengtes in de hele levensgemeenschap



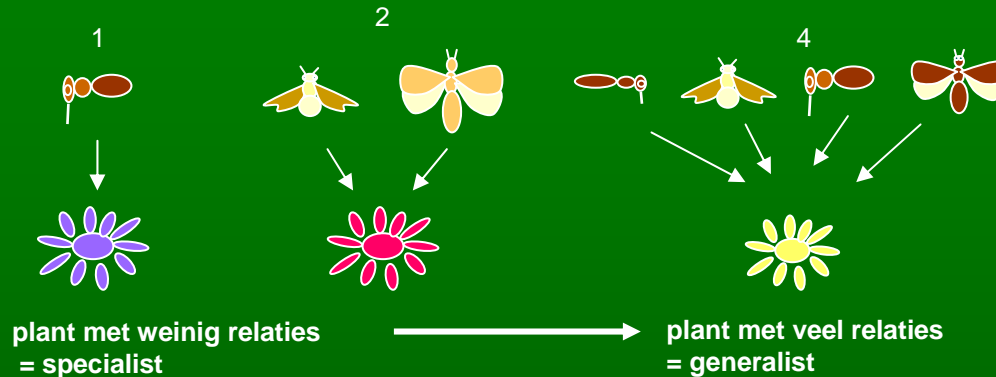
Verwachte mate van bij elkaar verschilt niet tussen plantensoorten met verschillende nectardiepte

Verwachte en observeerde mate van bij elkaar passen verschilt niet

Dus: Er zijn geen concurrentie en geen voorkeuren nodig om het relatie patroon van het hele relatienetwerk te verklaren

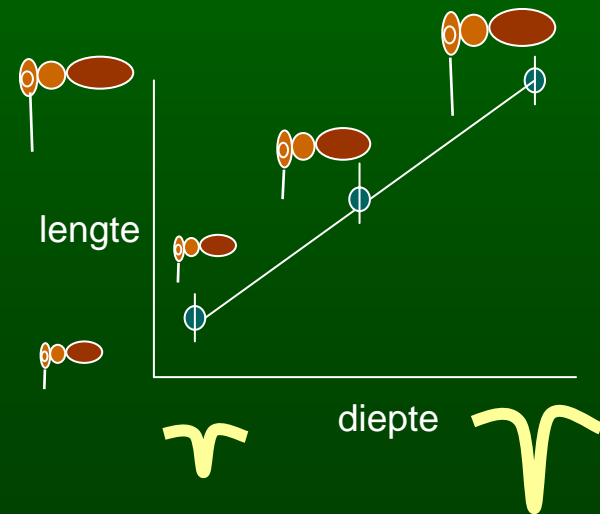
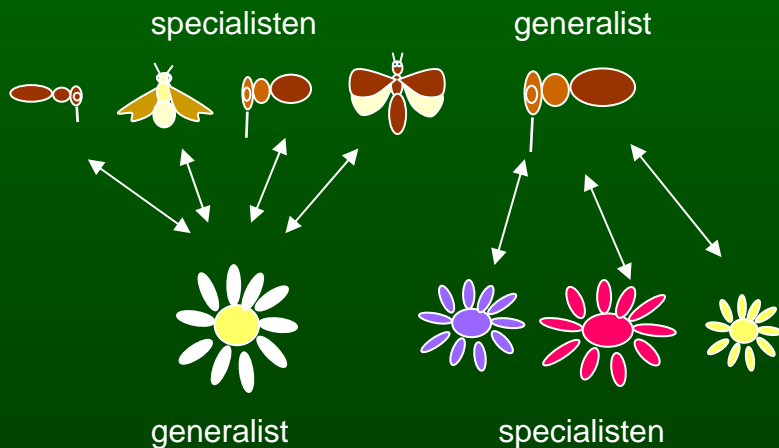
Conclusies

Meer generalistische dan specialistische relaties in het Spaanse netwerk



Bestuivers passen gemiddeld goed bij bloemen ook al zijn bestuivers met een lange tong niet kieskeurig

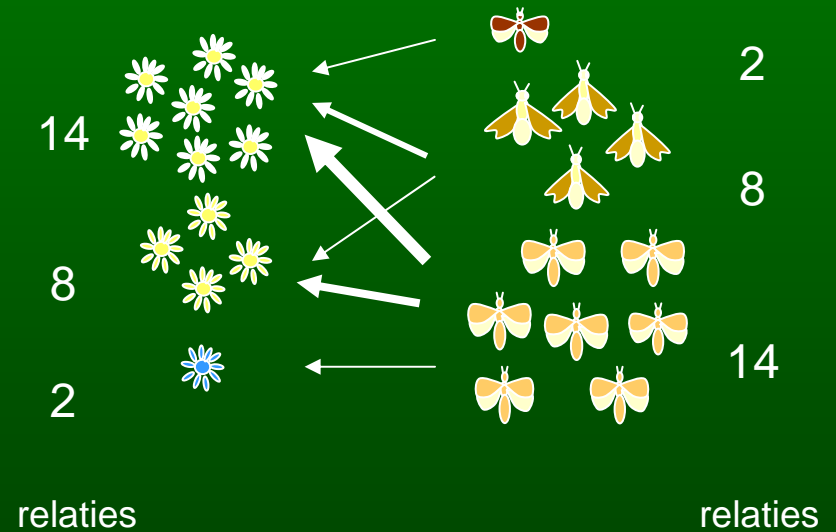
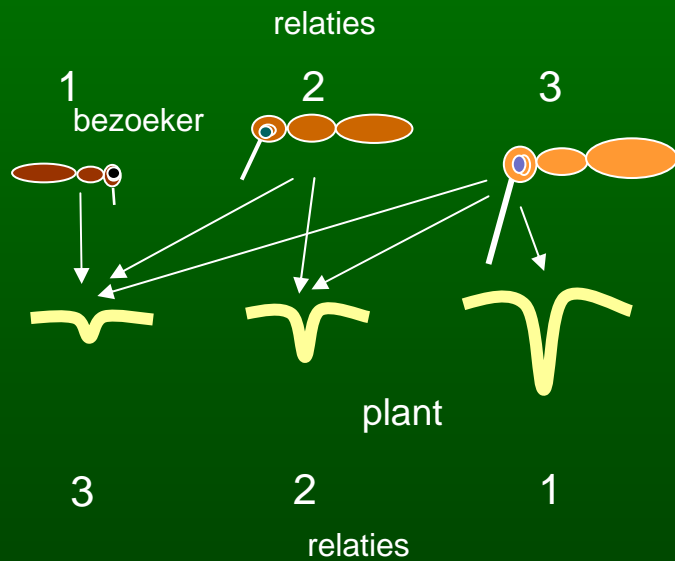
Asymmetrische relaties zijn kenmerkend



Conclusies

Lengte en diepte is belangrijk en hoe vaak je als soort voorkomt!

De rest is toeval!



Wat kunnen wij met deze resultaten



Basisinzichten voor de bescherming van hele levensgemeenschappen

Modellen tonen aan dat generalistische en asymmetrische relaties een gemeenschap stabiel maken



Specifieke verdeling van tonglengtes in een gemeenschap is belangrijk, niet welke soorten het zijn
Vele insectensoorten met korte tongen zijn belangrijk