

# 7-8

# **natuurlijke selectie spel** >>> met kaart

## **Concepten**

Populatie

## **Tijdsindicatie les**

40 minuten

## **Leerdoelen**

- De leerling weet dat de grootte van een populatie afhangt van verschillende factoren: aanwezigheid van voedsel, roofdieren, het voorkomen van ziekten en abiotische factoren (bijvoorbeeld temperatuur, regenval).
- De leerling weet dat populaties die het beste passen in hun omgeving sneller groeien dan populaties die minder goed passen omdat deze populaties net wat minder gunstige kenmerken hebben.

## **Activiteit en Leefwereldcontext**

Onderzoek doen in de omgeving door middel van een simulatie (rollenspel)

## **Materiaal**

- 25 bruine strijkkralen of M&M's
- 25 roze strijkkralen of oranje M&M's
- 25 gele strijkkralen of M&M's
- Gekleurde lappen van 100x100 cm
- Bakjes of potjes voor de kralen of M&M's
- Tabel Natuurlijke Selectie Spel

## **Introductie**

Je hebt vast wel eens verstoppertje of soldaatje gespeeld. Om ervoor te zorgen dat je niet gezien wordt, kun je je ergens in of achter verstoppen. Maar wat als zo'n verstopplek ontbreekt? Dan zou het handig zijn als je kleren dezelfde kleur hebben als de omgeving. Daarom heeft een soldaat een camouflagepak. In de natuur zijn er ook veel dieren met een camouflagepak. Neem bijvoorbeeld een bruine slak tussen de dorre bladeren. Die valt bijna niet op. Maar wat gebeurt er als je de bruine slak op een groen blad zet? Dan valt die opeens wel op. Of je goed gecamoufleerd bent, hangt dus af van de omgeving.

## **Praktische uitvoering**

In deze les spelen de leerlingen in groepjes na hoe de variatie in een populatie slakken verandert doordat een zanglijster op de populatie jaagt.

## **Vorbereiding**

Sorteer strijkkralen of M&M's op kleur en stop in elk bakje tien roze, tien gele en tien bruine strijkkralen of M&M's. Aangezien roze M&M's niet bestaan kies je oranje of rode. Haal lappen in de klas van verschillende kleuren. Ze mogen bont zijn, maar ook effen bruin, geel of groen. Kopieer de Natuurlijke Selectie Spel-tabel.

## **Spelverloop**

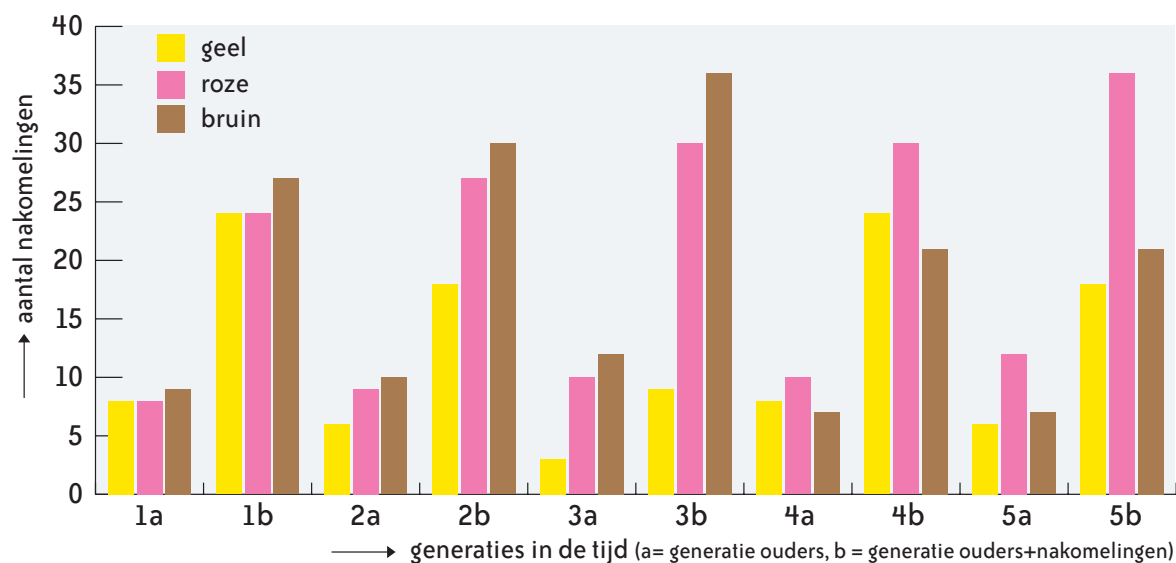
Het Natuurlijke Selectie Spel kent twee verschillende rondes. De eerste ronde is het voortplanten, de tweede ronde het jagen. De populatie start met 25 slakken die zich gaan voortplanten tot 75 slakken (25 van elke kleur). Tijdens de jaagronde eten de zanglijsters 50 slakken op, zodat er nog 25 overblijven. Deze 25 overgebleven slakken planten zich weer voort, zodat er weer 75 slakken zijn. Dit herhaalt zich vijf keer twee rondes. 1. Het spel kan starten zodra er 25 kraaltjes/M&M's op tafel liggen. Vijf leerlingen zijn nu zanglijsters en gaan slakken opeten.

## »» natuurlijke selectie spel 2

- De zanglijsters staan met hun rug naar de slakken toe.
- Op een signaal (roep bijvoorbeeld "1-2-3 jaag!") draaien de lijsters zich tegelijk om en pakken zo snel als ze kunnen een kraal/M&M van tafel en draaien zich zo snel mogelijk weer met de rug naar de tafel toe.
- Dit doen ze in totaal 10 keer. Een jaagronde bestaat dus uit tien keer pakken.
- Nu zijn er dus vijftig slakken opgegeten.
- Dan volgt de voortplantingsronde, waarbij elke slak twee nakomelingen krijgt van dezelfde kleur.
- Nu zijn er weer 75 slakken. Alles herhaalt zich weer, totdat er vijf generaties gespeeld zijn.
- De leerlingen houden in de tabel hieronder bij hoeveel slakken er van iedere kleur aanwezig zijn na de selectieronde. Kopieer deze tabel voor de leerlingen.

Kleur kraaltjes	Start-populatie	1e gen.	2e gen.	2e gen.	3e gen.	3e gen.	4e gen.	4e gen.	5e gen.	5e generatie
Geel										
Roze										
Bruin										
Totaal (controleer dat!)	25	75	25	75	25	75	25	75	25	75

- Het is aan te raden om samen met de leerlingen een grafiek te maken van de resultaten. Hieronder staat een voorbeeldgrafiek.



### Voorbeeldgrafiek Natuurlijke Selectie Spel

Wetenschappers gebruiken vaak grafieken om hun waarnemingen overzichtelijk weer te geven. Een grafiek laat veel sneller de verschillen zien dan een tabel met losse getallen. Hier zie je een grafiek van hoe het Natuurlijke Selectie Spel zou kunnen verlopen. In dit geval lagen de slakken (kralen) op een kleed waar roze slecht zichtbaar was. De natuur (de leerlingen) selecteerden de gele en bruine er gemakkelijker uit. Na meerdere generaties zie je dat in verhouding meer roze slakken aanwezig zijn.

### Waarom verschillende kleuren?

We zien aan de verschillende kleuren van de kraaltjes dat de populatie uit een groot aantal varianten kan bestaan. De varianten verschillen van elkaar wat betreft kleur van het slakkenhuisje. Die kleur wordt bepaald door één gen met drie varianten: geel, bruin en roze. Wanneer een kraaltje (dier) zich voortplant krijgt hij in dit spel identieke nakomelingen (in werkelijkheid hangt het van meerdere factoren af hoe de nakomelingen eruit zien). Roze kraaltjes krijgen dus in dit spel roze nakomelingen.

## »» natuurlijke selectie spel 3

### Tip 1

De resultaten van het Natuurlijke Selectie Spel zijn het beste als leerlingen nog niet weten waarom ze het spel precies spelen. Laat leerlingen daarom eerst het spel spelen en behandel de vragen als afsluitende les.

### Tip 2

Laat een paar groepjes dezelfde ondergrond gebruiken en een paar een andere. Zijn er verschillen? Hebben dezelfde groepjes ongeveer dezelfde resultaten?

### Nabespreking

Laat leerlingen de samenstelling van de startpopulatie vergelijken met die van de eindpopulatie. Bespreek de verschillen. Hoe zou het komen dat het anders of ongeveer hetzelfde is. Welke kleur is het meest aanwezig? Is die kleur ook het best gecamoufleerd op de achtergrond?

De verwachting is dat de kleur die het meest opvalt het eerst wordt weggepakt. Bijvoorbeeld rood op een groene achtergrond is erg opvallend. De verwachting is dat als je speelt met rode M&M's op een groene achtergrond, de rode M&M's het eerst weggepakt worden en de groene minder vaak.

### Vragen

1. Hoe kan het dat niet alle slakken er hetzelfde uitzien?
  - Sommige slakken zijn van verschillende soorten. Maar in dit spel gaat het juist om slakken van dezelfde soort, die er toch allemaal net wat anders uitzien. Net zoals alle kinderen in de klas er anders uitzien, is dat bij tuinslakken ook zo. Dat komt doordat ze niet allemaal dezelfde genen hebben. Genen zijn de dragers van erfelijke informatie zoals haarkleur, oogkleur en lichaamslengte.
2. Welke dieren eten slakken?
  - Vogels, zoals de zanglijster, houden van slakken. Maar ook muizen en ratten houden van slakken. De zanglijster slaat de slakken stuk op een steen in de buurt. Iedere keer komt hij terug om daar slakken te doden en op te peuzelen. Hierdoor ontstaat in de buurt van een dergelijke steen een 'slakkenkerkhof'. Zo kun je goed zien welke slakken de lijster in dat gebied voornamelijk vindt.
3. Laat de leerlingen bedenken welke slak het snelste wordt opgegeten. Vraag of er een verschil zou zijn wanneer de slakken in het gras zitten of op een donkere muur. Is dezelfde slak in alle omgevingen de pineut? Subvragen zijn bijvoorbeeld:
  - a. Welke kleur valt het meeste op in het gras?
    - Gele slakken zijn beter gecamoufleerd dan bruine op een groene/streperige achtergrond.
  - b. Welke kleur valt het meeste op in het bos?
    - Bruine slakken zijn beter gecamoufleerd dan gele op een bruine achtergrond.
  - c. Welke kleur denk je voornamelijk in het bos tegen te komen?
    - Deze vraag kan twee antwoorden hebben. Bruine slakken vallen minder op voor zanglijsters, maar ook voor mensen. Dus vind je makkelijker gele. Maar door de selectie van de zanglijsters komen in het bos meer bruine dan gele voor waardoor je makkelijker een bruine slak tegenkomt dan een gele. Om dit te illustreren, kun je de slakken op verschillend gekleurd papier neerzetten, als ware het de omgeving.

### Achtergrondinformatie

#### Slakkenevolutie

De Nederlandse ecooloog Henk Wolda heeft in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw baanbrekend onderzoek verricht. Hij ontdekte dat groepen slakken vaak over heel korte afstanden sterk kunnen verschillen in hun kleurpatronen. De gewone tuinslak heeft namelijk een heel gevarieerd uiterlijk. Ze kunnen geel, bruin of roze zijn, met of zonder bandjes. Toch zijn ze allemaal dezelfde soort.

Onderzoekers ontdekten dat in warme landen meer gele slakken voorkomen, waarschijnlijk omdat gele slakkenhuisjes het zonlicht beter weerkaatsen waardoor ze minder snel last hebben van de warmte. Ook kwamen wetenschappers erachter dat in het bos meer bruine, effen slakken voorkomen en in het grasland meer gele, gestreepte. Ze zagen dat de zanglijster – die graag slakken eet – in het bos de gele slakken makkelijker kan vangen dan de bruine, omdat de gele slakken meer opvallen op de ondergrond met bruine dode

## »» natuurlijke selectie spel 4

bladeren, en dat in grasland de geelstreperige slakken het minst door de zanglijster worden ontdekt. Zo ontdekten de biologen dat de kleur van het huisje ervoor zorgt dat slakken in de ene omgeving gemakkelijker overleven dan in een andere omgeving.

In 2009, tijdens het Darwinjaar, is er opnieuw een grootschalig onderzoek gedaan naar de evolutie van de tuinslak. De onderzoekers hadden verwacht dat de slakken lichter van kleur zouden zijn geworden door de opwarming van het klimaat. Dat bleek inderdaad het geval, maar alleen in duingebieden, waar de slakken zich niet makkelijk kunnen verstoppen voor al te felle zonnestraling. De enige evolutionaire verandering die overal te zien was, was een afname van de effen gekleurde slakken met zo'n 10 procent, en een even grote toename in de slakken met zwarte spiraalbanden over het huisje. Vooral de vorm met één streep, die de slak als een soort zwarte judoband over het midden van zijn huisje heeft, sprong omhoog met meer dan 5 procent.

Waar deze veranderingen in de spiraalbanden precies door komen, daarover tasten de onderzoekers nog in het duister. Hoewel klimaatsverandering een voor de hand liggende verklaring is, vonden de onderzoekers minder sterke veranderingen in de delen van Europa waar het klimaat het sterkst veranderd is. Bovendien maken de zwarte banden de huisjes donkerder en dus juist gevoeliger voor oververhitting. Voorlopig houden de wetenschappers het erop dat de judobanden een aanpassing zijn aan veranderingen in predatie door vogels of een kleinschaliger milieuverandering. Hoe dat precies werkt, is het onderwerp voor verder onderzoek.

### »» Wat is een populatie?

Een populatie is een groep organismen die op dezelfde plek leven en zich in principe met elkaar kunnen voortplanten.

### »» Wat is een soort?

Een soort is een begrip voor organismen die zeer nauw verwant zijn en waarvan bekend is dat ze zich met elkaar voortplanten en vruchtbare nakomelingen krijgen.

### *Natuurlijke selectie*

Darwin is de grondlegger van de evolutietheorie. Hij zegt in zijn beroemde boek 'On the Origin of Species' dat de natuur selecteert op degenen die de meest gunstige eigenschappen hebben voor die omgeving. De best aangepasten krijgen zo meer nakomelingen dan de minder goed aangepasten. De minder goed aangepasten verdwijnen uit de populatie. Dit heet natuurlijke selectie.


Darwin wist nog niet hoe het kon dat er variatie binnen een populatie aanwezig was. Later, toen DNA en genen bekend werden, zou blijken dat op genniveau onder andere mutaties (veranderingen) plaatsvinden die voor veranderingen zorgen van de eigenschappen van het individu.

### *Erfelijke variatie, natuurlijke selectie en de tuinslak*

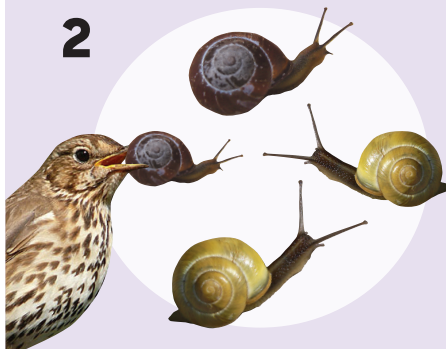
Het uitgangsmateriaal van de evolutie is de erfelijke variatie waar natuurlijke selectie op in kan werken. Neem de groep slakken. Die zijn allemaal net wat anders. De ene slak is geel zonder bandjes en de ander is roze met bandjes. Nu is het zo dat die kleuren erfelijk bepaald zijn. Twee gele slakken krijgen altijd kinderen met gele huisjes. Maar een bruine en gele slak krijgen soms bruine en soms gele kinderen.

Ook het wel of niet hebben van bandjes is erfelijk bepaald. De slakken met de gunstigste uiterlijke kenmerken voor een bepaalde omgeving overleven en planten zich voort. Zo krijg je steeds meer slakken van een bepaalde kleur en bandering in een gebied. In een wegberm met gras en brandnetels vallen gele slakken met banden minder op dan bruine, en worden daarom minder opgegeten door de zanglijster. Doordat de gele slakken met banden meer kinderen krijgen, blijven na een aantal jaar voornamelijk gele slakken met banden over in dat gebied.


**1**




**2**



**3**



**4**



**Evolutie van de tuinslak door natuurlijke selectie**

Hieronder staat in het kort hoe natuurlijke selectie zorgt voor evolutie.

- 1. Er is variatie in de populatie*  
Iedere slak heeft een ander uiterlijk, de één is bijvoorbeeld bruin en de ander geel.
- 2. Er is variatie in het aantal nakomelingen dat een individu krijgt*  
De omgeving zorgt ervoor dat sommige slakken vroeg dood gaan en geen of weinig nakomelingen krijgen, terwijl andere slakken veel kinderen krijgen. In dit voorbeeld vangen zanglijsters vaker bruine slakken dan gele slakken waardoor de bruine slakken gemiddeld minder kinderen krijgen.
- 3. De eigenschap waarop geselecteerd wordt is erfelijk*  
De overlevende gele slakken krijgen ook gele kinderen omdat de kleur van het slakkenhuisje ligt vastgelegd in het DNA.
- 4. Eindresultaat: gunstige eigenschappen talrijker in populatie*  
Gunstige eigenschappen, in dit geval geel, worden steeds talrijker in de populatie. De gunstige eigenschappen worden doorgegeven aan de volgende generatie en de ongunstige eigenschappen niet. Na een heleboel generaties zal de populatie hierdoor helemaal bestaan uit gele slakken en is de ongunstige eigenschap bruin helemaal verdwenen.

### Interessante links

[www.evolutionmegalab.org/nl](http://www.evolutionmegalab.org/nl)

(hier kun je meedoen met het slakkenonderzoek)

[www.schooltv.nl/evolutie\\_docent](http://www.schooltv.nl/evolutie_docent)

(serie afleveringen voor het voortgezet onderwijs over evolutie)

<http://biologiepagina.nl/4Havo/5Ordeningevolutie/dotsworld.htm>

(hier kun je het Natuurlijke Selectie Spel online spelen met gekleurde stippen)