



## De val van Paaseiland

Paaseiland is waarschijnlijk één van de meest bekende voorbeelden van het instorten van een populatie en de gevolgen die dit heeft voor de omgeving. In deze opdracht onderzoek je de biologische achtergrond van de verschillende theorieën die bestaan over de val van Paaseiland.



Afbeelding 1 Moai op Paaseiland

### Populatiodynamica

De leer van de populatiodynamica gaat in op veranderingen van de populatie op het gebied van grootte (hoeveel individuen), dichtheid (aantal individuen in een bepaalde ruimte of op een bepaalde oppervlakte) en leeftijdsverdeling (aandeel van individuen van elke leeftijdscategorie). Veranderingen in grootte doen zich voor door geboortes, sterfgevallen en immigratie en emigratie. Dit kan ook gevolgen hebben voor veranderingen in de leeftijdsverdeling en in de dichtheid.

Een populatie kan groeien wanneer het biotisch potentieel hoog is. Het biotisch potentieel zijn de biotische en abiotische groeifactoren voor de grootte van de populatie.

**OPDRACHT 1** Wat is het verschil tussen biotische en abiotische factoren?

---

---

---

---

---

**OPDRACHT 2** Noem 2 abiotische en 5 biotische factoren voor de groei van een willekeurige populatie.

---

---

---

---

---

---

---

Een populatie heeft echter niet alleen te maken met groeifactoren, maar ook met factoren die de groei terugdringen. Dit wordt omgevingsweerstand genoemd. De groei of krimp van een populatie hangt dus af van de verhouding en interactie tussen het biotisch potentieel en de omgevingsweerstand.

**OPDRACHT 3** Noem 2 abiotische en 5 biotische factoren voor de krimp van een willekeurige populatie.

---

---

---

---

---

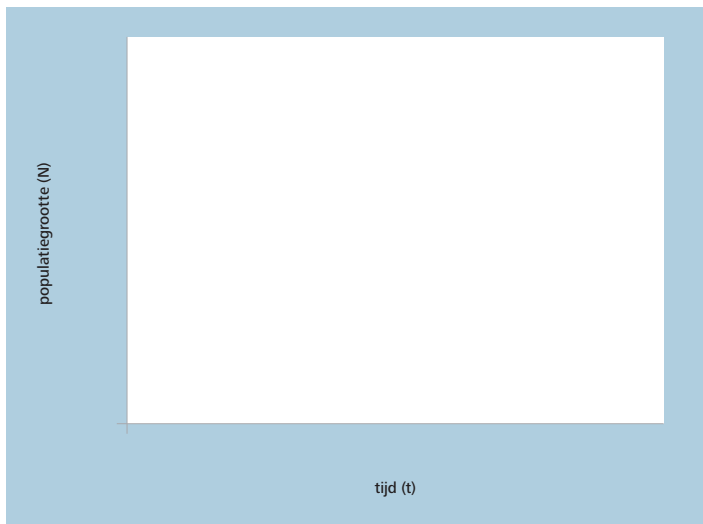
---

---

---

Het biotisch potentieel en de omgevingsweerstand vormen samen het niveau van maximale draagkracht. De maximale draagkracht is het maximum aantal individuen van een populatie dat duurzaam kan (over) leven in een bepaalde habitat. Door gebrek aan omgevingsweerstand, in combinatie met een groot biotisch potentieel, kan een populatie over de draagkrachtgrens schieten. Dit wordt *overshoot* genoemd. *Overshoot* kan resulteren in twee gevolgen. Ofwel de omgevingsweerstand wordt snel groter, zodat de populatie weer terug wordt gedrongen, en terug gaat tot het punt van de draagkrachtgrens. Ofwel de omgevingsweerstand verandert niet snel, waardoor de populatie de kans krijgt verder door te groeien. Omdat oneindige groei niet mogelijk is, zal de populatie op een zeker moment toch te maken krijgen met een vergrote omgevingsweerstand, waardoor de populatie zo snel inzakt, dat er sprake is van een *crash*. Een populatie is dan niet meer in staat zichzelf te herstellen en zal (zo goed als) verdwijnen uit de habitat.

**OPDRACHT 4** Geef in de grafiek weer hoe een populatiecrash eruit ziet. Denk aan de draagkrachtgrens! Geef in de grafiek wanneer er sprake is van exponentiële groei en wanneer van logistische groei.



Afbeelding 2 - populatiegrafiek

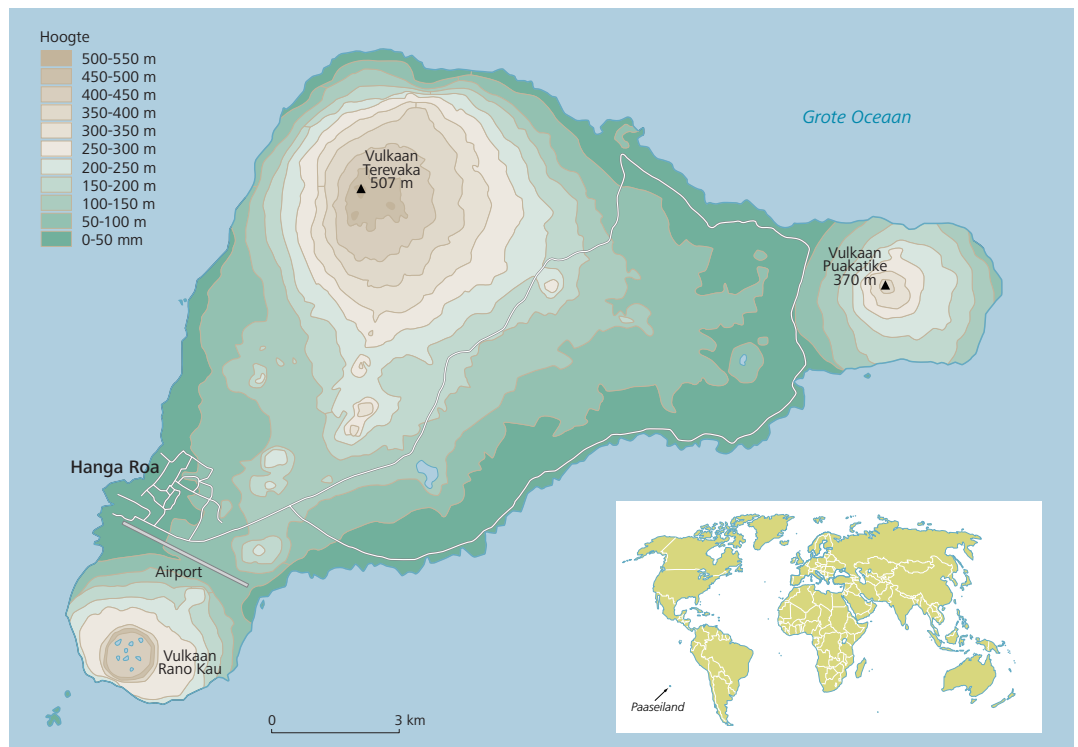
---

---

---

---

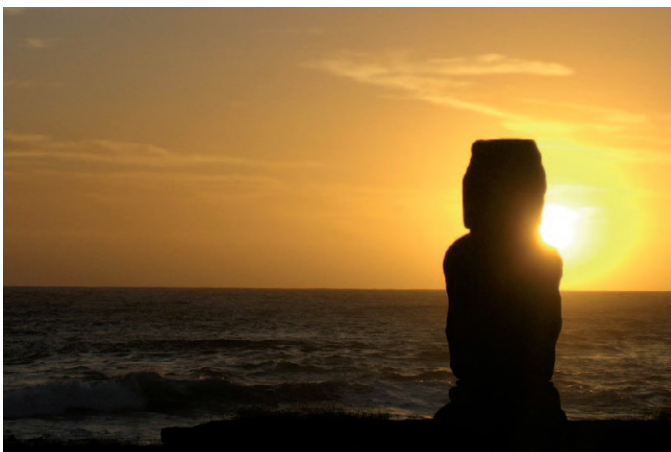
## Paaseiland, twee verhalen



Afbeelding 3 - Paaseiland

### Paaseiland

Paaseiland (officiële naam Rapa Nui) is een klein eiland in de Grote Oceaan, 3600 kilometer voor de kust van Chili. Paaseiland is wat betreft grootte vergelijkbaar met Texel (163,6 vierkante meter) en wordt bewoond door ongeveer 3800 mensen. Paaseiland heeft haar naam te danken aan de Nederlandse ontdekkingsreiziger Jacob Roggeveen, die het eiland op 5 april 1722 (eerste Paasdag) ontdekte. De eilandbewoners waren vermoedelijk afkomstig van één van de andere Polynesische eilanden. Paaseiland bestaat uit drie inactieve vulkanen die samen een driehoek vormen. Het eiland is 200.000 jaar geleden ontstaan, toen de jongste vulkaan voor het laatst uitbarstte. De lava die vrij kwam bij die uitbarsting bedekt nu 95% van het eiland. Toch is het eiland in vergelijking met de andere Polynesische eilanden vrij vlak. Paaseiland heeft een mild klimaat, dat aanzienlijk koeler is dan dat van de andere Polynesische eilanden. Hierdoor groeien bepaalde gewassen slecht op Paaseiland en zijn er langs de kust weinig koraalriffen te vinden waarop vissen en schelpdieren voorkomen. In de zee rondom Paaseiland komen slechts 127 soorten vissen voor, tegenover ruim 1000 soorten voor de kust van Fiji. Bovendien waait het altijd erg hard op Paaseiland, waardoor bepaalde gewassen slecht kunnen groeien. Tot slot valt er relatief weinig regen op Paaseiland. Gemiddeld 1.25 meter per jaar, wat weinig is in vergelijking met de andere Polynesische eilanden. Door de poreuze vulkanische bodem zakt het regenwater snel weg, waardoor voedingsstoffen niet kunnen worden opgenomen in de bodem. Al deze factoren leiden ertoe dat voor de bewoners van Paaseiland minder voedselbronnen aanwezig waren dan voor de bewoners van de meeste andere eilanden in de Grote Oceaan.



### De val van Paaseiland

Toen Jan Roggeveen in 1722 Paaseiland ontdekte, trof hij een vrijwel kaal eiland aan (zonder bomen of struiken hoger dan 3 meter), met een kleine bevolking. Op het eiland stonden echter wel talloze enorme stenen beelden, Moai genoemd. De aanwezigheid van deze beelden, en later archeologisch onderzoek, wezen er op dat het eiland ooit volledig bebost moest zijn geweest en bovendien een grote bevolking had gehad. Hoe kon het dan dat Roggeveen in 1722 een dor eiland, met slechts een handjevol mensen aantroef?

Afbeelding 4 Moai op Paaseiland

**Ecocide**

Op het hoogtepunt (tussen 1200 en 1400) telde de bevolking van Paaseiland ongeveer 15.000 eilandbewoners. Zij leefden samen op het relatief kleine eiland en hadden een duidelijke dagelijkse structuur om om te kunnen gaan met de hoge bevolkingsdichtheid. Een groot onderdeel van deze structuur was het vervaardigen van de enorme beelden die aan de kust van Paaseiland staan, de Moai, en het vervoeren van deze beelden. De Moai werden gemaakt in de steengroeven en vanaf daar getransporteerd naar de plaatsen aan de kust. Dit hield in dat de beelden, die tot wel 90 ton konden wegen, verplaatst moesten worden over een afstand van kilometers. Om dit te kunnen bewerkstelligen, waren vermoedelijk grote boomstammen, sterk touw en veel mankracht nodig. De eilandbewoners begonnen daarom op enorme palmbomen te kappen. De grote rechte stammen werden gebruikt voor het vervoeren van de Moai, het resthout werd gebruikt voor houtwinning om vuur te maken. Door het grote aantal beelden dat getransporteerd moest worden, was het echter nodig om op grote schaal bomen te kappen. Dit leidde tot het verdwijnen van de grote palmbomen in 1450 en andere grote boomsoorten in 1650. Uiteraard had dit vergaande gevolgen voor de eilandbewoners. De bomen werden in eerste instantie namelijk niet alleen gebruikt om de beelden te vervoeren, maar hout was ook nodig voor de bouw van kano's (voor de visvangst) en huizen, en het vervaardigen van bijvoorbeeld zeilen en kleding (houtvezels). Daarnaast werden de bomen gezien als grote bron van voedsel. Sap, noten en vruchten werden gebruikt voor consumptie. Met het verdwijnen van de bomen, verdween dus ook een groot deel van het beschikbare voedsel. Bovendien hadden de palmbomen nog een belangrijke ecologische functie: het voorkomen van erosie en het beschermen van gewassen tegen het ruwe klimaat op Paaseiland. Na het omkappen van de bomen en het wegbranden van de stronken, werd de bodem blootgesteld aan hitte, droogte, wind en regen. De gewassen kregen geen bescherming tegen de zon en de bodem kon geen gebruik meer maken van de voedingsstoffen die de palmen afgaven. De gevolgen hiervan leidden uiteindelijk tot de ondergang van een complete cultuur.

**OPDRACHT 5** Leg in stappen uit wat de gevolgen van ontbossing zijn voor de populatie eilandbewoners.

---

---

---

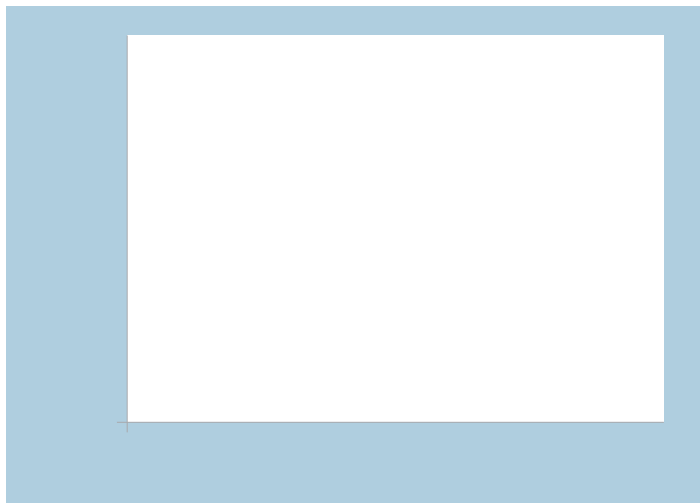
---

---

---

---

**OPDRACHT 6** Teken de relatie tussen populatie van bomen en de populatie van mensen in een grafiek. Wat is de rol van de draagkrachtgrens in dit verhaal?



Afbeelding 5

**OPDRACHT 7** Deze theorie wordt ook wel de theorie van de ecocide genoemd. Verklaar de term ecocide.

---

---

---

**Ratten**

Niet de eilandbewoners waren verantwoordelijk voor de ondergang van Paaseiland, maar de ratten die zij als voedsel mee hadden gebracht bij de kolonisatie van het eiland. Toen de eerste bewoners op Paaseiland arriveerden (vermoedelijk waren zij afkomstig van één van de andere Polynesische eilanden, brachten zij naast kippen, ook ratten mee. De ratten konden zich echter vrijelijk reproduceren, door het gebrek aan natuurlijke vijanden. Vermoedelijk groeide de rattenpopulatie in korte tijd naar ongeveer 3 miljoen ratten. De ratten aten de zaden van de bomen op, zodat voortplanting van de bomen onmogelijk werd. Tegelijkertijd kaptten de eilandbewoners hout, zodat al snel sprake was van ontbossing. De houtkap was echter niet zo buitensporig als Jared Diamond (bovenstaand verhaal) beweerde. De populatie eilandbewoners was niet groter dan 3000 mensen op het hoogtepunt in 1350. De populatie bleef stabiel, door de omgevingsweerstand, tot de Europeanen kwamen in 1722. Het eiland leed toen al wel hevig onder de ontbossing, maar dit heeft niet geleid tot de ondergang van de eilandbewoners. De Europeanen brachten echter ziektes mee en veroorzaakten conflicten, waardoor veel eilandbewoners stierven. In 1870 waren er nog maar 100 oorspronkelijke bewoners op Paaseiland. Op deze manier is de val van Paaseiland dus niet enkel veroorzaakt door toedoen van de eilandbewoners, maar speelden biologische factoren een grote rol. Op het moment dat de ecosystemen op het eiland op hun zwakst waren, zorgde de inval van de Europeanen voor de totale ondergang.

**OPDRACHT 8** De ratten hadden vrij spel op Paaseiland. Dit kwam door de kwetsbaarheid van het eiland. Leg uit waarom de ecosystemen op Paaseiland zo kwetsbaar waren voor invasies van uitheemse populaties.

---

---

---

**OPDRACHT 9** Laat zien in een grafiek hoe de rattenpopulatie de bomenpopulatie heeft beïnvloed. Je hoeft hierbij geen rekening te houden met getallen, belangrijk is de vorm van de grafiek.



Afbeelding 6

Je hebt nu twee verschillende theorieën gezien over de ondergang van Paaseiland. Beide theorieën gaan ervan uit dat de val van het eiland veroorzaakt is door de hoge mate van ontbossing. De verklaringen voor deze ontbossing zijn echter verschillend. Waar de ene theorie uitgaat van ontbossing door menselijk toedoen, concentreert de andere theorie zich rondom de aanwezigheid van ratten.

**OPDRACHT 10** Het verschil tussen de theorieën komt door een verschil in aanname over het eiland (en haar bewoners). Leg uit op welk punt de theorieën in hun aannames over het eiland verschillen.

**Tip:** lees de verhalen nogmaals goed door!

---

---

---

Hoewel beide theorieën onderbouwd worden door bewijzen, is de theorie van Jared Diamond (ecocide) de meest bekende.

**OPDRACHT 11** Leg uit waarom deze theorie bekender is dan de theorie van Terry Hunt. Denk hierbij aan de huidige maatschappij en de invloed die wetenschap kan hebben op het functioneren van de maatschappij.

Wat de werkelijke oorzaak is van de ondergang van Paaseiland, zal misschien nooit met 100% zekerheid te zeggen zijn. Onderzoekresultaten kunnen vaak op verschillende manier geïnterpreteerd worden, zoals je hebt kunnen zien in deze opdracht. Verschillende invalshoeken zijn hier de oorzaak van. Dit maakt wetenschap soms lastig te begrijpen, maar zorgt vooral voor veel dynamiek en interessante wendingen!

Deze les geeft een beeld van een onderwerp dat ter sprake komt in de studie **Milieu-natuurwetenschappen**, van de Faculteit Geowetenschappen aan de Universiteit van Utrecht. Milieuvraagstukken zijn actueler, crucialer en mondialer dan ooit. De gevolgen van klimaatverandering worden voor iedereen zichtbaar. Bij Milieu-natuurwetenschappen houd je je bezig met hoe we een betere manier kunnen ontwikkelen om met onze planeet om te gaan. Je gaat aan de slag met de exacte kant van milieuvraagstukken. Verschillende invalshoeken spelen daarbij een rol. De nadruk ligt op de ecologische, hydrologische, biologische, geografische en chemische aspecten. Een milieuprobleem kun je namelijk niet vanuit één invalshoek oplossen. Het is een gevarieerde bètastudie met een toegepast karakter over de grote milieuvraagstukken van deze tijd.

[www.uu.nl/geo](http://www.uu.nl/geo)



**Universiteit Utrecht**

**Colofon** Dit is een uitgave van de faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. Door: Hannah Mai van Dijkhuizen en Mies Mikx  
Design & Cartografie: C&M | (Carto-)grafische Vormgeving 8067  
Deze uitgave is gemaakt in het kader van een Sprint project 2011