



NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT-EKSAMEN
NOVEMBER 2019

LEWENSWETENSKAPPE: VRAESTEL II

**BRONMATERIAALBOEKIE VIR
VRAE 1, 2 EN 3**

AFDELING A

VRAAG 1

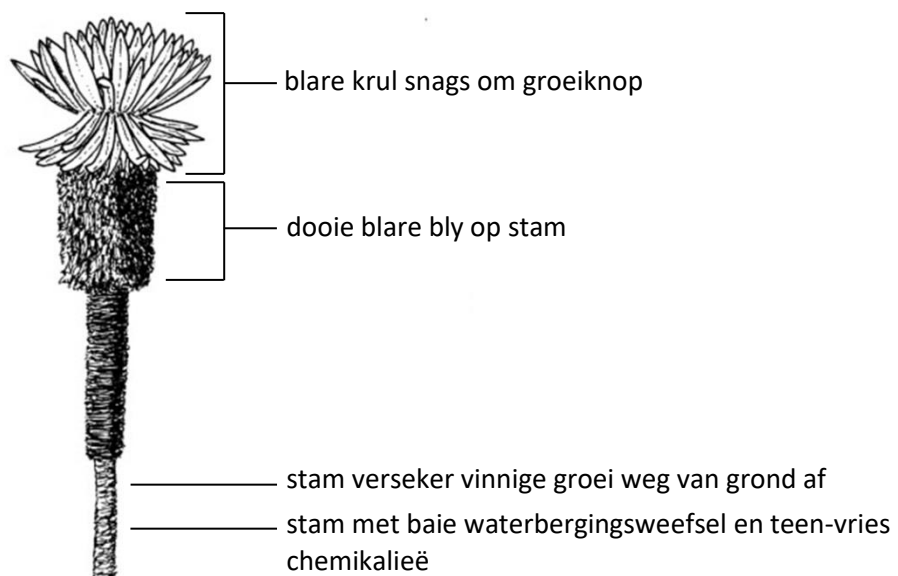
Lees die onderstaande inligting. Gebruik hierdie inligting asook jou eie kennis om Vraag 1 in die vraestel te beantwoord.

Reuselobelias en -kruiskruid

Die asemrowende woude naby die kruin van Kilimandjaro en ander Oos-Afrika-berge is van die ongewoonste ter wêreld. Kilimandjaro is die hoogste berg in Afrika en styg tot 5 895 m bo seespieël. Baie van die ander berge in Oos-Afrika is amper net so hoog. By hierdie hoë hoogtes is die nagte yskoud en die grond vries dikwels. Die dae is egter warm omdat die berge naby die ewenaar is. Die pragtige woude op hierdie berge bevat plante wat boards voorkom, insluitende **reusekruiskruid** en **reuselobelias**.

Die laagliggende gebiede rondom die berge is droog en warm. Hulle is bedek met savanne en halfwoestynplantegroei, waar reuselobelias en reusekruiskruid nie kan oorleef nie. Dit is omdat hulle aangepas is vir die spesifieke klimaat bo-op die berge. Verskillende spesies van hierdie plante kom in baie dele van die wêreld langs die ewenaar voor, altyd op hoogtes wat wissel van 3 000 tot 6 000 m bo seespieël.

Reuselobelias en reusekruiskruid is plante met 'n vreemde voorkoms. Hulle het groot houtagtige stamme wat baie weefsel bevat om water in te stoor. Die groot blare krul dikwels snags om die groeiknop en is geneig om op die stam te bly, selfs nadat hulle dood is. Die plante skei ook 'n natuurlike vorm van 'n teenvriesmiddel af in die water binne-in die stamme. Die houtagtige stamme groei vinnig en verseker dat die res van die plant ver bokant die koue grond ondersteun word. Hierdie eienskappe is klaarblyklik aanpassings by ryp in die nag, isolering van sagte weefsel en die voorkoming van water wat in die stamme vries. Water kan dus vir groei voorsien word, selfs wanneer die grond soggens steeds bevrore is.



[Aangepas: <<https://ars.els-cdn.com>>]

Tekening van 'n reusekruiskruid wat groei-eienskappe toon



'n Reusekruiskruidwoud

[Aangepas: <www.wondermondo.com>]

'n Reuselobelia

[Aangepas: <https://i.etsystatic.com>]

Die verskillende spesies reuselobelias kom voor in Afrika sowel as in baie ander hoogliggende gebiede van die wêreld en toon 'n "Uit Afrika"-oorsprong. Alle lobelias produseer duisende stofagtige, windverspreide sade. Die Keniaberg-reuselobelia produseer byvoorbeeld sulke klein sade dat 36 000 van hulle saam 'n massa van slegs een gram het.

Reuselobelias en reusekruiskruid is **nie** nou verwant **nie**, alhoewel hulle baie eienskappe in gemeen het (byvoorbeeld, groot vinniggroeiende houtagtige stamme, baie waterbergingsweefsel en blare wat rondom die groeiknop krul). Analise van DNS-volgordes toon dat die groeieenskappe in hierdie plante dikwels onafhanklik deur konvergerende evolusie ontwikkel het. Daarom is ooreenkomste in struktuur waarskynlik 'n swak manier om verhoudings tussen reuselobelias en reusekruiskruid te bepaal.

Die vyf spesies reusekruiskruid behoort almal aan die genus *Dendrosenecio* en kom voor op die berge van ekwatoriaal Oos-Afrika, insluitende Kilimandjaro, Meru en Aberdares soos gesien in die diagram op bladsy iv.

[Aangepas: Antonelli, A. 2009. Have giant lobelias evolved several times independently? Life form shifts and historical biogeography of the cosmopolitan and highly diverse subfamily Lobelioideae (Campanulaceae). *BMC Biology* 7: 82

Aangepas: Givnish, T. J. 2010. Giant lobelias arose by convergent evolution. *BMC Biology* 8(1): 3]

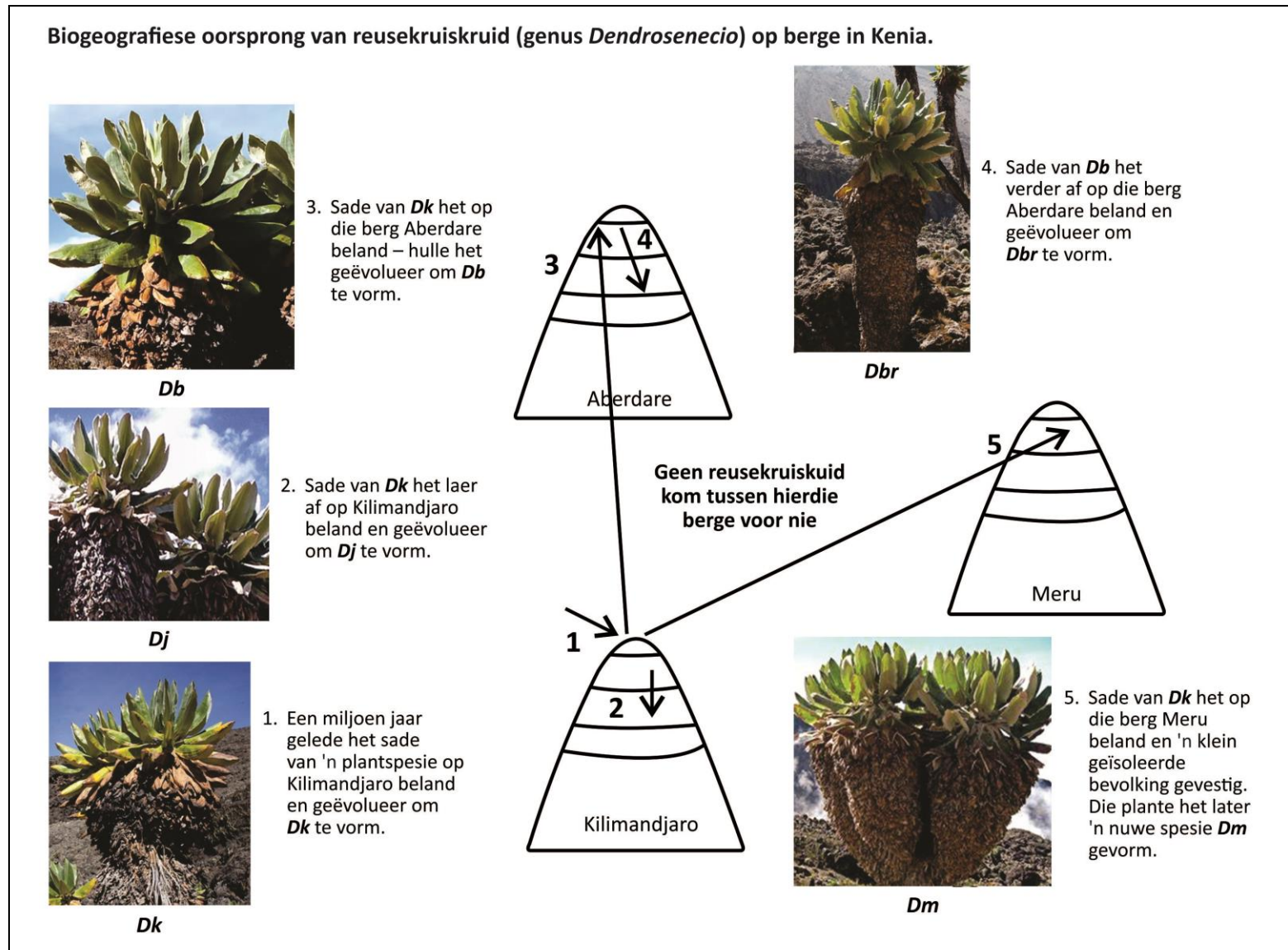
Klimaatsverandering bedreig die oorlewing van hierdie bergwoude. Verlies aan habitat word verwag as gevolg van warmer temperature op hierdie hoë hoogtes bo seespieël. Die oorblywende klein geïsoleerde dele woud sal ook 'n laer vlak van genetiese diversiteit hê en dit kan lei tot 'n groter gevaar van uitsterwing van spesies soos reusekruiskruid.

[Aangepas: Buytaert, W. et al. 2011. Potential impacts of climate change on the environmental services of humid tropical alpine regions. *Global Ecology and Biogeography* 20: 19–33]

Die diagram op bladsy iv toon die evolusionêre oorsprong van sommige spesies reusekruiskruid. Stappe 1 tot 5 dui die volgorde aan waarin verskillende bevolkings reusekruiskruid op verskillende berge verskyn het en spesies gevorm het. Begin met stap 1 op die diagram en werk deur na stap 5. Die volgende tabel toon die name van die spesies en die afkortings wat in die diagram gebruik word.

Tabel met name van reusekruiskruidspesies en -afkortings gebruik in diagram op bladsy iv.

| Naam van reusekruiskruidspesie | Afkorting |
|-------------------------------------|------------|
| <i>Dendrosenecio kilimanjari</i> | <i>Dk</i> |
| <i>Dendrosenecio battiscombei</i> | <i>Db</i> |
| <i>Dendrosenecio brassiciformis</i> | <i>Dbr</i> |
| <i>Dendrosenecio meruensis</i> | <i>Dm</i> |
| <i>Dendrosenecio johnstoni</i> | <i>Dj</i> |



[Aangepas: Knox, E. B. 2004. Adaptive Radiation of African Montane Plants. In Dieckmann, U., Doebeli, M., Tautz, D & Metz, J. A. J. *Adaptive Speciation*. Cambridge University Press. p. 476] [Aangepas: Knox, E. B. & Palmer, J. D. 1995. Chloroplast DNA variation and the recent radiation of the giant senecios (Asteraceae) on the tall mountains of eastern Africa. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 92: 10349-10353 <<http://media.springernature.com>>; <<https://ai2-s2-public.s3.amazonaws.com>>; <<http://iucnredlist-photos>>; <<http://ryanphotographic.com>>]

VRAAG 2

Lees die onderstaande inligting. Gebruik hierdie inligting asook jou eie kennis om Vraag 2 in die vraestel te beantwoord.

BLINDE MOLROTTE TOON EVOLUSIE IN AKSIE

Blinde molrotte is 'n siglose groep knaagdiere wat gate grawe. Hul oë is teenwoordig, maar is nie-funksioneel en word heeltemal deur 'n laag vel bedek.

Daar is baie spesies blinde molrotte wat in die Midde-Ooste voorkom. Hierdie spesies is almal soortgelyk aan mekaar maar kom in verskillende gebiede voor. Een van hierdie spesies, die Galilea-molrot, kom in Noord-Israel en die suide van Libanon voor.



Galilea-molrot

[Aangepas: <<https://www.researchgate.net/profile/>>]

Kaart toon voorkoms van Galilea-molrotte



[Bron: <<http://ars.els-cdn.com>>]

Geslagtelike voortplanting help om gene deur 'n bevolking te versprei. Spesiasie kan voorkom wanneer 'n berg of 'n ander fisiese versperring die vloe van gene blokkeer – 'n bevolking kan in twee geneties afsonderlike groepe ontwikkel wat nie meer suksesvol kan kruisteel nie. Sommige wetenskaplikes beweer egter dat nuwe spesies op 'n ander manier kan ontwikkel. Hulle beweer dat sommige individue van 'n spesie geneties kan uiteenloop (divergeer) om 'n nuwe spesie te vorm; selfs wanneer daar geen natuurlike versperring tussen hulle is nie. Natuurlike variasie beteken dat sommige individue in 'n bevolking anders as ander individue kan optree, en met verloop van tyd kan die verskille groot genoeg word om geenvloei te voorkom. Presies hoe dikwels hierdie proses van **simpatriese spesiasie** in die natuur voorkom, bly 'n onderwerp waarvoor vurig gedebatteer word.

Eviatar Nevo, 'n evolusionêre bioloog aan die Universiteit van Haifa in Israel, dink dat simpatriese spesiasie baie alledaagser kan wees as wat algemeen geglo word – en hy sê dat hy 'n metode gevind het om dit te help bewys. Sy span het die Galilea-molrot in 'n klein gebied van Noord-Israel bestudeer. In hierdie gebied is daar 'n definitiewe geologiese grens wat harde kalksteen en sagte kalksteen skei. Hierdie rotstipes vorm totaal verskillende soorte grond. Verskillende plantspesies groei ook in elke grondsoort. Galilea-molrotte word in beide die harde en sagte kalkgrond gevind. Nevo se span het mitochondriale DNS in Galilea-molrotte van harde kalkgrond en sagte kalkgrond ondersoek. Alhoewel die molrotte in die twee grondsoorte nie geografies geskei is nie en baie dieselfde lyk, het tot 40% van die mtDNS tussen die diere in die twee streke verskil, wat op beperkte geenvloei dui.

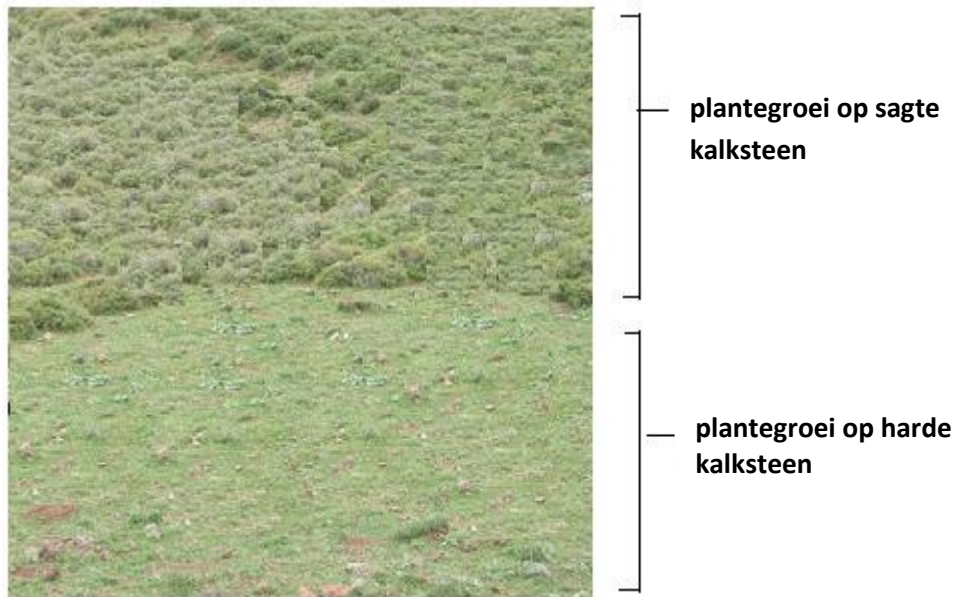


Foto wat die verskillende soorte plantegroei toon in die harde en sagte kalkgrond

[Aangepas: <https://www.researchgate.net/profile/Shay_Tzur/publication>]

mtDNS-analise dui aan dat die twee groepe ongeveer 0,2–0,4 miljoen jaar gelede uiteengeloop het. Daarbenewens het die span verskille in sekere gene tussen harde- en sagtekalkgrond-bevolkings gevind. Hulle het voorlopige bewyse dat wyfie- en mannetjie-Galilea-molrotte wat van een grondsoort geneem is, verkies om met mekaar te paar, selfs in die teenwoordigheid van molrotte van die ander grondsoort. Ten spyte daarvan dat hulle tot dieselfde spesie behoort, blyk dit dat die twee bevolkings op 'n stadium in die verlede opgehou het om met mekaar te paar.

[Aangepas: Hadid, Y., et al. 2013. Possible incipient sympatric ecological speciation in blind mole rats (*Spalax*). *Proc. Natl Acad. Sci. USA*. 110 (7) 2587–2592

Aangepas: Shapiro J. A. 2011. Natural selection and natural genetic engineering.

In: *Evolution: A View From the 21st Century*

Aangepas: Li, K., et al. 2015. Sympatric speciation revealed by genome-wide divergence in the blind mole rat *Spalax*. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 22: 112(38): 11905–11910

Aangepas: Fitzpatrick, B. M., et al. 2008. What, if anything, is sympatric speciation? *Epub* 21(6): 1452–9]

In die winter bevat harde kalkgrond meer water as sagte kalkgrond. Dit beteken dat Galilea-molrotte in harde kalkgrond minder suurstof kry, wat moontlik daartoe kan lei dat selle vinniger afsterf. Navorsers het opgemerk dat 'n mutasie in kodon 172 van 'n geen wat bekend staan as **p53** meer algemeen in die hardekalkgrondbevolking voorkom. Die normale **p53**-alleel laat selle toe om af te sterf wanneer die toestande ongunstig is (bv. 'n lae suurstofkonsentrasie). Die mutante alleel verhoed dat dit gebeur, sodat die selle langer in die laesuurstofomgewings kan oorleef.

Die twee bevolkings leef vandag sy-aan-sy, maar daar is steeds meningsverskille oor of hulle voldoende geneties verskillend sal word om as afsonderlike spesies beskou te word.

Eviatar Nevo sê dat, met verloop van tyd, die Galilea-molrotte wat in harde kalkgrond woon so geneties verskillend kan word dat hulle glad nie meer met Galilea-molrotte wat in sagte kalkgrond woon, kan paar nie – met ander woorde, hy dink sy resultate toon simpatriese spesiasie in aksie.

Jerry Coyne, 'n evolusionêre bioloog aan die Universiteit van Chicago in Illinois, is egter nie oortuig nie. Slegs tyd sal bepaal of die twee molrotbevolkings werklik nie in staat sal wees om met mekaar te kruisteel nie – totdat dit gebeur, is dit te vroeg om hierdie geval by die klein aantal bevestigde simpatriesespesiasiegebeure te voeg. "Ons beplan om addisionele habitat-eksperimente en eksperimente rakende die keuse van paringsmaats uit te voer, wat die beslissende aanduiding van die oorsprong van 'n nuwe spesie is," het Nevo geantwoord.

[Aangepas: <evolution.haifa.ac.il>]

Aangepas: Zhao, Y., et al. 2016. Adaptive methylation regulation of *p53* pathway in sympatric speciation of blind mole rats, *Spalax*. *Proc. Natl. Ac. Sci. USA* 113(8): 2146-2151

Aangepas: <<https://www.asianscientist.com>>]

AFDELING B

VRAAG 3

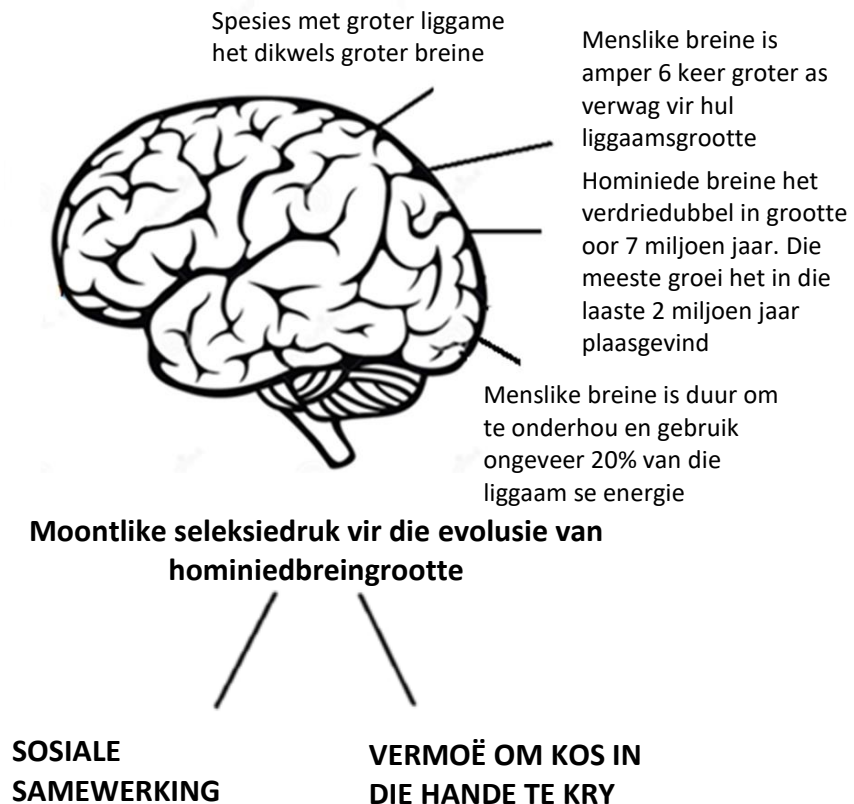
Lees die onderstaande inligting. Gebruik hierdie inligting asook jou eie kennis om Vraag 3 in die vraestel te beantwoord.

BRON A

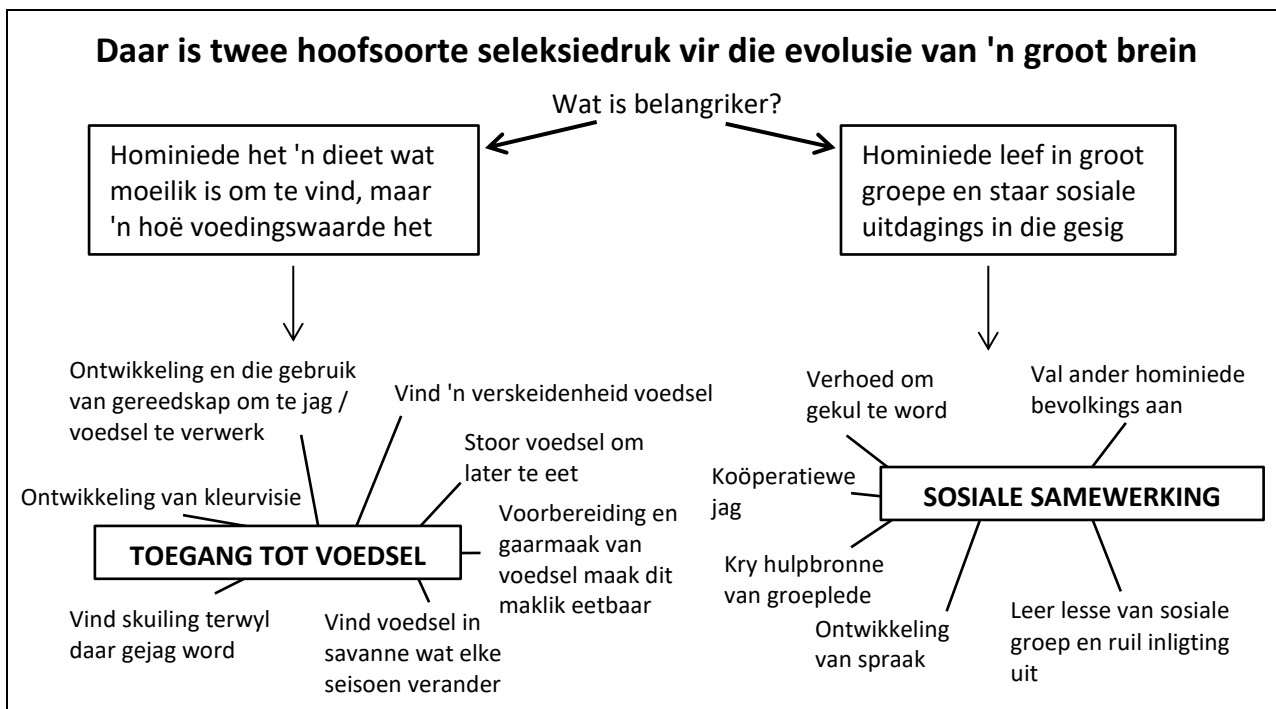
SELEKSIEDRUK – Dit is wanneer 'n faktor in die omgewing veroorsaak dat 'n organisme met 'n spesifieke eienskap oorleef, eerder as 'n ander individu van dieselfde spesie met 'n ander eienskap.

[Aangepas: <i-base.info/selective-pressure>]

Breingrootte en die twee seleksiedrukhipoteses







[Aangepas: <https://static.scientificamerican.com>]



[Aangepas: González-Forero, M. & Gardner, A. 2018. Inference of Ecological and Social Drivers of Human Brain-size Evolution. *Nature* 557: 554–557]

BRON B KORRELASIE VAN BREINGROOTTES

| | |
|---|--|
|  <p><i>Australopithecus afarensis</i> BREINGROOTTE: 400–500 cm³; klein voorkop TANDE EN DIEET: aangepas om blare te eet GEREEDSKAPGEBRUIK: eenvoudige gereedskap</p> |  <p><i>Australopithecus africanus</i> BREINGROOTTE: 600 cm³; klein voorkop TANDE EN DIEET: aangepas om blare en vrugte te eet GEREEDSKAPGEBRUIK: stokke, klippe, geen bewyse van gereedskaps wysiging</p> |
|  <p><i>Homo habilis</i> BREINGROOTTE: 650 cm³; groot toename in Broca se area – waar spraak beheer word TANDE EN DIEET: aangepas om groot verskeidenheid vrugte te eet GEREEDSKAPGEBRUIK: eenvoudige kappers en skrapers</p> |  <p><i>Homo neanderthalensis</i> BREINGROOTTE: 1 500 cm³; groot toename in Broca se area TANDE EN DIEET: aangepas om 'n groot verskeidenheid vrugte, neute, graan en vleis te eet GEREEDSKAPGEBRUIK: kompleks en gewysig</p> |

[Aangepas: How has the human brain evolved over the years? 2013. *Scientific American* 24 (3): 76; <http://humanorigins.si.edu>; <https://pages.vassar.edu>; <https://australianmuseum.net.au>; <https://d330gly30227z7.cloudfront.net>; <http://www.nhm.ac.uk>; <nytimes.com>; <https://sep.yimg.com>]







BRON C SOSIALE FAKTORE – KORRELASIES MET BREINGROOTTE

Dit verg 'n groot hoeveelheid verstandelike vermoë vir mense om in hul groot sosiale groepe te bestaan. Hierdie konstante interaksie skep hoë stresvlakke. Daarom redeneer Oxford antropoloog Robin Dunbar dat ons groot brein hoofsaaklik ontwikkel is om tred te hou met vinnig veranderde sosiale verhoudings. As 'n individu uit die groep val, verloor die individu toegang tot kos en maats.

Interaksie met ander groeplede behels die vermoë om ander individue effektief te manipuleer ten einde die beste hulpbronne en maats te kry. Dit is ook 'n voordeel vir groeplede om manipulasie te vermy. Daardie individue wat dit effektief kan doen, sal meer nakomelinge hê. 'n Individu met 'n groter brein sal in staat wees om te manipuleer (en manipulasie te vermy).

[Aangepas: <<https://theconversation.com>>]

Tabel wat die gemeenskapsgrootte en breingrootte van verskillende Hominiedspesies toon

| Spesies | Breingrootte (cm ³) | Gemiddelde gemeenskapsgrootte (aantal individue) | |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|---|
| <i>Paranthropus boisei</i> | 550 | 45 |  |
| <i>Australopithecus africanus</i> | 600 | 48 |  |
| <i>Homo habilis</i> | 650 | 50 |  |
| <i>H. erectus</i> | 800 | 90 |  |
| <i>H. neanderthalensis</i> | 1 500 | 125 |  |
| <i>H. sapiens</i> | 1 300 | 150 |  |

[Aangepas: <36humanevolution.com>]

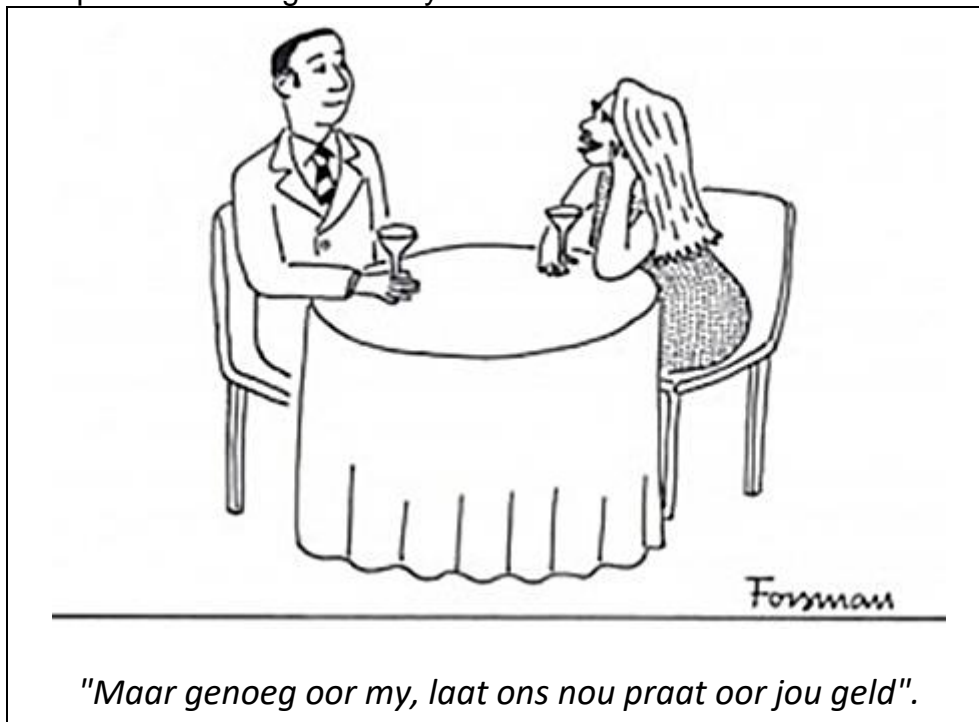
[Aangepas: Reader, S. M. & Laland, K. N. 2002. Social intelligence, innovation, and enhanced brain size in primates. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*: 99(7): 4141–4142]

Wanneer twee individue A en B in 'n aggressiewe ontmoeting betrokke is en 'n derde, C, sluit aan by die stryd ter ondersteuning van een van hulle, kan 'n alliansie gevorm word. Primate en hominiëde vorm strategiese alliansies en kompeteer vir die ondersteuning van meer invloedryke individue. Dit beteken dat hominiëde 'n brein moet hê wat gevorderd genoeg is om die groeplede te evalueer in terme van wat hulle uit hulle kan kry.

Evaluering van die sterk punte en swak punte van ander individue is ook 'n voordeel wanneer een groep 'n ander groep vir kos en leefruimte aanval.

[Reader S. M. & Laland, K. N. 2002. Social intelligence, innovation, and enhanced brain size in primates. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*: 99(7): 4141–4142]

Manipulasie kom algemeen by mense voor...



"Maar genoeg oor my, laat ons nou praat oor jou geld".

[Aangepas: <<http://straightfromthea.com>>]

BRON D TAAL EN GROOTMAAK VAN KINDERS

Bewyse dui aan dat die vroegste hominiëde in Afrika ontwikkel het en twee miljoen jaar later, het sommige na Asië migreer. Migrasie in groot getalle het van hominiëde vereis om 'n wyse van kommunikasie te hê vir spanwerk en samewerking. Daar was dus sterk seleksiedruk vir die ontwikkeling van primitiewe taal.

Soos sosiale strukture met verloop van tyd meer gesofistikeerd geraak het, het kooperatiewe jag moontlik geword om groter prooi neer te trek. Dit het ook 'n hoë vlak van kommunikasie vereis.



[Aangepas: <<https://previews.123rf.com>>]

[Aangepas: Bailey, D. H., & Geary, D. C. 2009. Hominid brain evolution. *Human Nature* 20(1): 67–79]

Emosies en hul waarskynlike evolusionêre voordeel

Die ontwikkeling van emosies, wat 'n toename in breinkompleksiteit vereis, maak groep-kommunikasie en die manipulasie van groeplede meer doeltreffend.

| Emosie | Evolusionêre voordeel |
|--------------|---|
| Afkeer | Waarskuwing van gevaarlike kos |
| Gelukkigheid | Afwesigheid van bedreiging vir die groep |
| Hartseer | Verkry simpatie van groeplede |
| Woede | Waarskuwing/om dominansie aan te dui |
| Trots | Verhoogde sosiale status |
| Skande | Verlaagde sosiale status/wens vir vergifnis |

[Aangepas: Shariff, A. F. & J. L. Tracy. 2011. What are emotional expressions for? *Current Directions in Psychological Science*: 20(6): 395]

Die tydskuur wat kinders van hul ouers afhanklik is, korreleer met bringgrootte: Hoe langer kinders by hul ouers bly, hoe meer kan hulle leer. Om egter te leer, moet beide die kinders en ouers oor groot breine beskik – die kinders om te leer en die ouers om te onderrig.

[Aangepas: <<http://www.livescience.com>>]

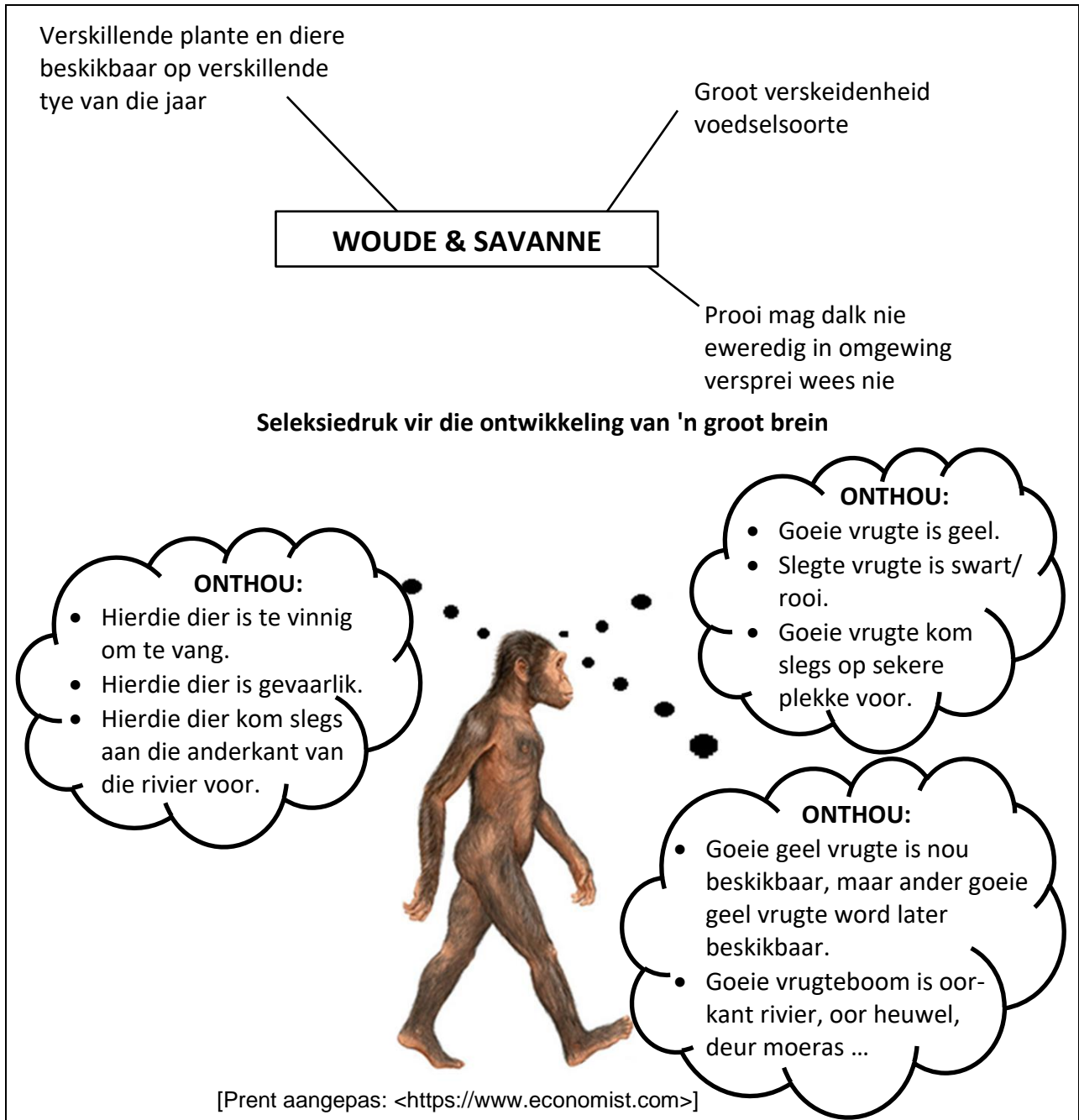
BRON E VRUGTE

Breingrootte is groter in spesies wat vrugte eet of omnivore is as in spesies wat blare eet. Dit is omdat spesies wat vrugte eet spesiale probleme ervaar: (i) om vrugte te herken wat ryp of veilig is om te eet en (ii) te onthou waar hulle vrugte gevind het omdat hulle afhanklik is daarvan om vrugte te vind wat wydverspreid is in beide ruimte en tyd.

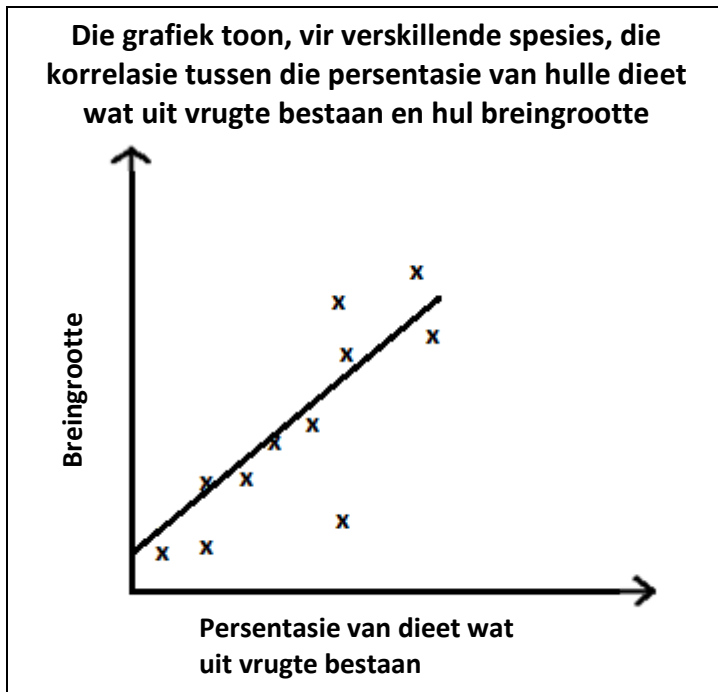
[Aangepas: Reader, S. M. & Laland, K. N. 2002. Social intelligence, innovation, and enhanced brain size in primates. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*: 99(7): 4141–4142]

Omdat sommige vrugte moeilik bereikbaar is of beskerm word deur verdedigingsmeganismes soos stekels, benodig primate ook probleemoplossingsvaardighede of selfs gereedskap om vrugte te verkry. Evolusie kon primate wat vrugte eet gedryf het om groter breine te ontwikkel om voedsel te verkry of gevaarlike voedselsoorte te hanteer.

[Aangepas: deCasien, A. R., et al. 2017. Primate brain size is predicted by diet but not sociality. *Nature Ecology & Evolution* 1: 112]



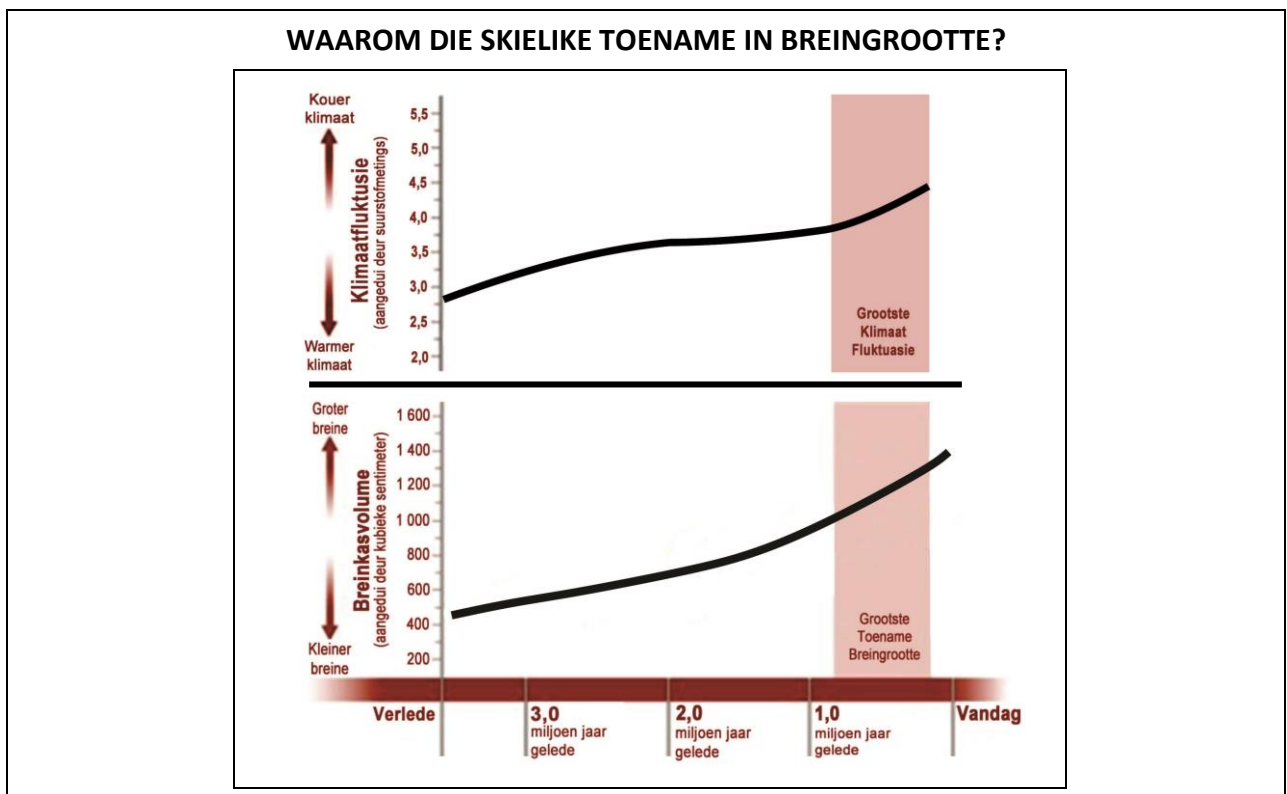
[Aangepas: Khanna, D. R. 2004. *Human Evolution*. Discovery Publishing House, New Delhi]



[Aangepas: deCasiën, A. R., et al. 2017. Primate brain size is predicted by diet but not sociality. *Nature Ecology & Evolution* 1: 112]

BRON F KLIMAATSVERANDERING

Menslike breingrootte het die vinnigste ontwikkel gedurende 'n tyd van dramatiese klimaatsverandering. Groter, meer komplekse breine het die vroeë mense van hierdie tydperk toegelaat om op nuwe en verskillende maniere met mekaar en hul omgewings in wisselwerking te wees. Namate die omgewing meer onvoorspelbaar geword het, het groter breine ons voorvaders gehelp om te oorleef.



[Smithsonian Museum of Natural History]

BRON G EKSPERIMENTELE BEWYS

Gereedskagebruik word dikwels genoem as seleksiedruk vir die evolusie van 'n groot brein. Byvoorbeeld, ape gebruik gereedskap en hul breine is aansienlik groter as dié van soogdiere wat min of meer so groot soos ape is.

1 100 wetenskaplike ondersoeke oor primategedrag is geanaliseer vir voorbeelde van die gebruik van gereedskap en innovering in gereedskagebruik. Dit is vergelyk met die bringrootte van die betrokke spesies.

"Innovering in gereedskagebruik" verwys na gereedskap wat vervaardig word, soos stokke wat op nuwe maniere gebruik word (bv. om termiete te versamel). Hoe meer innovering in 'n spesie, hoe groter is hulle breine.

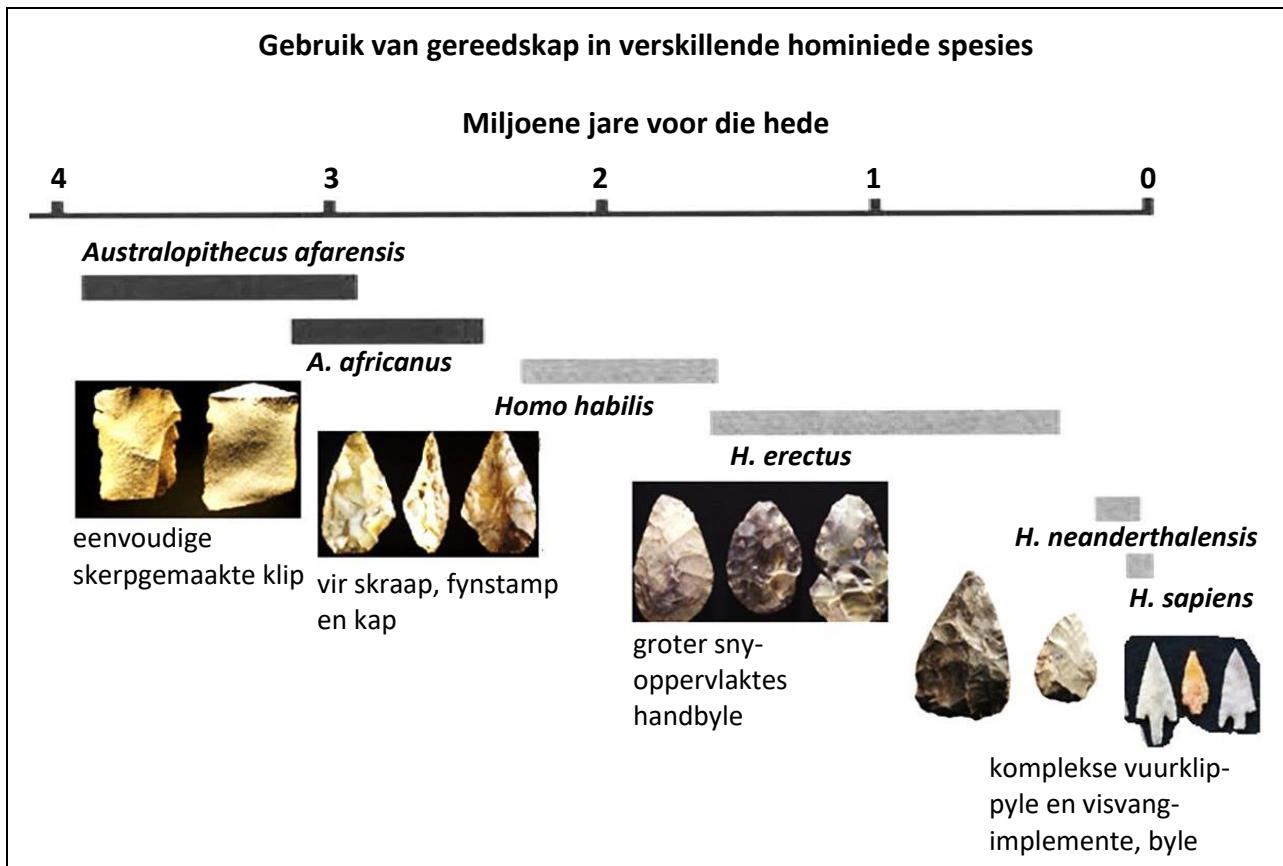


Sjimpansee versamel termiete met 'n stok

[Aangepas: <<https://images.newscientist.com>>]

[Aangepas: Seyfarth, R. M. & Cheney, D. L. 2002. What are Big Brains for? *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99(7): 4141-4142]

BRON H GEBRUIK VAN GEREEDSKAP & KOOK



[Aangepas: <<https://i.pinimg.com>>; <<http://4.bp.blogspot.com>>; <<https://www.researchgate.net>>; <<http://www.bradshawfoundation.com>>; <<https://i.ebayimg.com>>]

Visvang vereis 'n groot brein om op hoogte te wees van getye en om gereedskap te ontwikkel wat benodig word om vis te vang en gereedskap wat benodig word om skulpvis soos oesters en mossels op te forseer.

[Aangepas: Acedo Carmona, C & Gomila A. 2016. A critical review of Dunbar's social brain hypothesis. *Revista Internacional de Sociologica* 74(3): 37]

Groot breingrootte kan ook aan die evolusie van kook gekoppel word. Daardie individue met 'n brein wat kon uitwerk hoe om kos te kook, kon 'n voordeel gehad het, omdat gekookte kos gewoonlik sagter is as rou kos, sodat mense met kleiner tande en swakker kake dit kan eet. Kook verhoog ook die energie wat hulle kan kry uit die kos wat hulle eet. Byvoorbeeld, styselrige aartappels en ander knolle, wat deur mense regoor die wêreld geëet word, is nie verteerbaar as dit rou is nie.

Antropoloog Richard Wrangham het voorgestel dat kook voor 1,8 miljoen jaar gelede ontstaan het. As die gebruik so vroeg ontstaan het, kon dit 'n definieerbare eienskap van ons spesie verklaar het: die toename in breingrootte wat rondom hierdie tyd plaasgevind het.

[Aangepas: Food for Thought: Was Cooking a Pivotal Step in Human Evolution? <<https://www.scientificamerican.com>>]