

BYLAE : KOERS, APRIL 1961.

VERWANTSKAPSBEPALING IN DIE DIERKUNDE

(Inougurele Rede gelewer by die aanvaarding van die Professoraat in Dierkunde aan die Potchefstroomse Universiteit vir C.H.O. op Vrydag 21 April 1961).

Hooggeleerde Rektor van die Potchefstroomse Universiteit vir C.H.O.,
Hooggeagte here lede van die Raad van hierdie Universiteit,
Hooggeleerde here Professore, Dames en here Lektore,
Dames en here Studente,
Dames en Here,

Dit is 'n voorveronderstelling van alle natuurwetenskaplike navorsing dat die natuur, waarvan die mens ook 'n deel uitmaak, nie 'n chaos nie maar 'n ordelike geheel is. Hierdie ordelikheid word nie deur die mens in die natuur ingedra nie maar kan slegs broksgewys deur waarneming en navorsing uit die natuur gealstraheer word.

Eendersheid as basis van klassifikasie

Die eerste stap in die ontleding van enige vorm van kennis is om die waargenome verskynsels in 'n ordelike sisteem te klassifiseer en daarom verbaas dit niemand dat die taksonomie of sistematiek, d.w.s. die klassifikasie van die organismeryk, die oudste dissipline in die Biologie is nie. Die mens het immers van die begin af name gegee aan die diere en plante aan hom bekend. Selfs die Skrif bied in Genesis I 'n elementêre klassifikasie van die organismeryk wanneer Hy van die volgende groepe melding maak: Grasspruitjies, struik, plante wat saad gee, bome wat vrugte dra waarin hulle saad is, lewende wesens wat groei, visse van die see, groot seediëre, kruipende diere, voëls, wilde diere van die veld, vee en mense. Die basis van hierdie klassifikasie is eendersheid of gelykagtigheid t.o.v. morfologie, habitat, voortplanting, etologie en fisiologie.

Hierdie beginsel van eendersheid en verskillendheid is sedert die vroegste tye deur die natuurondersoekers in die klassifikasie van die organismeryk ingedra, om geen ander rede nie as om, met behulp daarvan, uitdrukking te gee aan die ordelikheid en die anatomiese verwantskappe wat daar binne die organismeryk bestaan sonder om daarmee iets aangaande hulle oorsprong te kenne te gee. As hierdie ordening reeds in die dae van Aristoteles nodig was dan is dit in ons dag noodsaaklik as ons bedink dat daar tans, na skatting, reeds meer as 2,000,000 dierspesies bekend is en dat nuwes aan die wetenskap bekend gestel word teen 'n tempo van ongeveer 10,000 per jaar.

Sover dit die organismes betref wat saam gegroepeer word, val die klem op eendersheid terwyl by dié wat in verskillende groepe geplaas word dit die verskille is wat beklemtoon word. Die taksonoom moet hom begeef in die meerderheid van die fundamentele probleme van die Biologie soos die beheer van liggaamsvorm,

groeioptrone, ekologiese reaksies, aanpassing, reguleringsmeganismes, etologie, meganismes van oorering en nog meer. Die vergelykende morfologie was egter van die begin af, is vandag nog en sal in die toekoms ook die ruggraat van alle taksonomiese navorsing bly. Van die museumkurator en paleontoloog kan immers nie verwag word dat hulle hul gepreserveerde en versteende versamelings moet rangskik volgens hulle chromosoomgetalle, serumagglutinasies of paringsgedrag nie en dit om die eenvoudige rede dat hierdie bestaansaspekte van die organismes nie vir hulle toeganklik is nie.

Dit het egter gou duidelik geword dat dit nie altyd maklik is om die beginsel van eendersheid in die taksonomie toe te pas nie omdat oppervlakkig eenderse organismes dikwels meer wesensverskillend as oppervlakkig nie-eenderse organismes is. Die volgende voorbeeld sal dit illustreer: Die Australiese mieregel, *Echidna*, sowel as die Suid-Afrikaanse ystervark, *Hystrix*, en krimpvarkie, *Erinaceus*, besit 'n huidbedekking van stewige penne wat 'n opvallende uitwendige gelykagtigheid meebring. Ten spyte hiervan word *Echidna* onder die Monotremata geklassifiseer, *Erinaceus* onder die Insectivora en *Hystrix* onder die Rodentia. Elkeen van hierdie drie vertoon nl. in sekere opsigte gelykagtigheid met ander diere wat van groter taksonomiese belang is as hulle gelykagtigheid aan mekaar. Uit die Dierkunde alleen kan 'n oneindige reeks van soortgelyke voorbeelde aangehaal word.

Homologie

Uit hierdie en soortgelyke ervarings is gebore die opvatting dat alleen daardie soort eendersheid wat op homologie berus 'n betroubare maatstaf vir die klassifikasie van organismes daarstel en in 1843 is die homologiebegrip dan ook vir die eerste maal deur Owen op 'n duidelike wyse gedefinieer as „the same organ in different animals under every variety of form and function”. Volgens hierdie maatstaf moet die voorbeen van 'n perd, die vlerk van 'n voël en die arm van 'n aap as homologe strukture beskou word en op grond daarvan word hulle saam onder die Tetrapoda gegroepeer.

Owen se opvatting aangaande homologie het niks te doen gehad met die evolusiegedagte wat reeds gedurende die 18e eeu goed gevestig geraak het nie. Soos sy tydgenote was hy, skeptikus wat hy was, slegs op soek na 'n gemeenskaplike bouplan vir die werweldiere sonder om 'n oorsaak te probeer vind vir die bestaan van 'n sodanige bouplan. Dit het by hom gegaan alleen om die bepaling van anatomiese verwantskap.

Die groot veldslag ten gunste van die evolusiegedagte het tot die 19e eeu uitgebly toe Charles Darwin met sy boek „On the origin of species by means of natural selection” (1859) tegelykertyd die bekendste en mees besproke bioloog van alle tye geword het.

Homologie en Filogenie

Sewe jaar later, in 1866, het Haeckel die Darwinse teorie van evolusie in die vergelykende anatomie ingevoer en tot die slotsom geraak dat die besit van homoloë strukture deur twee of meer organismes op 'n gemeenskaplike voorvader vir daardie organismes dui. Hiermee het Haeckel anatomiese verwantskap tot kriterium van filogenetiese verwantskap verhef. Hierdie postulaat het nie alleen 'n magtige stimulus vir die vergelykende anatomie geword nie maar het ook verreikende gevolge gehad, want nou het die filogenetici nie slegs begin om afstammingsverhoudings uit die klassifikasiesistelsels, wat ewe-eens op die beginsel van homologie gebaseer is, af te lei nie maar hulle kon ook na willekeur stambome opstel. Dit was en is nog 'n gevaarlike praktyk want die sistematiek kan nooit die geskiedenis van die lewe in meer as hoogstens breë trekke ontrafel nie en gee ook nie voor om meer as dit te doen nie.

Probleme i.v.m. Homologie as Filogenetiese argument

Die byna koorsagtige gesoek na homologieë met die doel om daarmee afstammingsverhoudings op te spoor het spoedig talryke slaggate openbaar wat nie alleen deur die filogenetici vermy moet word nie maar wat ook 'n belangrike vraagteken bokant die betroubaarheid van hierdie uitgangspunt plaas. Gegenbaur het trouens in 1878 reeds gewaarsku dat bloedverwantskap twyfelagtig word in dieselfde mate as wat die bewyse vir homologie twyfelagtig word.

Vergun my dus om 'n paar van die probleme in verband met die toepassing van die beginsel van homologie met u te bespreek want as die basiese leerstellings van 'n wetenskap onder verdenking kan kom dan is dit die eerste taak van daardie wetenskap om die betrokke leerstellings krities te ondersoek.

Ondefinieerbaarheid van die begrip

As dit waar is dat homologie as maatstaf van filogenetiese verwantskapsbepaling gebruik mag word dan moet daar een of ander kriterium bestaan vir die herkenning daarvan. Die besprekings van De Beer (1938, 1958), Boyden (1943), Szarski (1949), Maslin (1952), Dice (1952), Bigelow (1958, 1959), Kiriakoff (1959) en Greenberg (1959) laat aan die leser geen ander keuse as om met die volgende uitspraak van Szarski saam te stem nie: 'n Ondersoek van die huidige status van die homologiebegrip lei tot die verontrustende gevolgtrekking dat 'n basiese term van een van die belangrikste soölogiese wetenskappe, t.w. vergelykende anatomie, nie volkome bevredigend gedefinieer kan word nie.

Uit die talle definisies wat sedert die tyd van Owen van tyd tot tyd voorgestel is, stel Boyden (1947, aangehaal uit Szarski) die volgende definisie saam: Homoloë strukture is essensieel gelykagtig in struktuur en embrioniese ontwikkeling en in hulle relatiewe posisies en hulle verhoudings tot ooreenstemmende dele van die liggame van organismes. Behalwe die tradisionele vereiste van gelykagtigheid t.o.v. volwasse struktuur en relatiewe posisie in die liggaam wat reeds deur Owen gestel

is, moet homoloë strukture dus ook nog essensieel gelykagtig wees t.o.v. hulle embrioniese ontwikkeling.

Wat leer die werklikheid ons in hierdie verband? Laat ons dit ondersoek aan die hand van organe of strukture soos die timusklier, neusgange en sakraalwerwels wat tradisioneel as homoloog met die ooreenstemmende strukture by ander diere aanvaar word.

1) Terwyl die timusklier by honde en beeste uit die ektoderm ontwikkel is dit by die vark, muis en marmotjie van beide ekto- en endodermale oorsprong. Homologie kan dus nie in alle gevalle tot dieselfde moederweefsel teruggevoer word soos die bostaande definisie vereis nie.

2) Die neusgange van die Tetrapoda deurloop nie dieselfde ontwikkelingsproses nie, want terwyl dit by die paddas en salamanders ontstaan as blinde sakkies wat steeds dieper word totdat dit in die mondholte deurbreek, ontstaan dit by alle ander Tetrapoda, insluitende die Gymnophiona, as 'n oop groef wat later tot 'n buis omvorm word deur weefsel wat van die mediane kant af oor die groef groei. Dit voldoen dus ook nie aan die definisie se voorwaarde vir homoloë strukture nie.

3) Die sakraalwerwel waaraan die bekkengordel vasgeheg word ontwikkel by sommige Amphibia (*Rana*) uit die 9e en by ander (*Cryptobranchus*) uit die 20e metameer. Volgens beide Gegenbaur (1870) en Boyden (1947) se definisies kan die sakraalwerwels van *Rana* en *Cryptobranchus* dus nie homoloog wees nie.

Laat ons nog dieper in die probleem indring. Dit is welbekend dat die ontwikkeling van 'n bepaalde orgaan afhanklik is nie slegs van 'n spesifieke moederweefsel nie maar ook van die invloed wat deur die omringende weefsel, bekend as die induserende weefsel, daarop uitgeoefen word. As, byvoorbeeld, 'n stukkie van die buikepidermis van 'n paddaembrio op die mondgebied van 'n urodelembrio oorgeplant word, verloor dit sy karakter as buikepidermis en ontwikkel tot mondepidermis en lippe. Dit gee egter ook oorsprong aan horingtandjies en suiers, beide waarvan by geen normale urodelembrio aangetref word nie. Die mondgebied induseer dus die buikepidermis om hom soos mondepidermis te gedra maar die paddaepidermis behou sy potensialiteit om horingtandjies en suiers te produseer wat aan die urodeel vreemd is.

Uit hierdie en ander eksperimente van soortgelyke aard kan twee gevolgtrekkings gemaak word. Ten eerste wil dit voorkom asof, binne elke diergroep, beide die induserende en reagerende weefsel aktief beheer uitoefen oor die soort orgaan of struktuur wat gevorm word. Ten tweede kan afgelei word dat, by die ontstaan van homoloë strukture, dit nie noodwendig so is dat óf die induseerders óf die reagerende weefsel homoloog sal wees nie. Met ander woorde die ooreenkomste tussen homoloë strukture by twee organismes kan nie, soos volgens die definisie verwag kan word, teruggevoer word tot selle wat gelykwaardige posisies in die twee embryos inneem nie of tot gelykwaardige dele van die eier waaruit die struktuur ontwikkel nie en ook nie tot gelykwaardige ontwikkelingsmeganismes nie. Intendeel.

Teenoor die bogenoemde opvatting van wat homologie is staan dié van Haeckel (1866), Gegenbaur (1870), Lankester (1870), De Beer (1938, 1958) en andere waarvolgens twee eenderse strukture met mekaar homolog is wanneer hulle, hoe gewysig ookal, deur afstamming, van 'n soortgelyke struktuur in die gemeenskaplike voorvader tot stand gekom het.

Die kritiek op hierdie uitgangspunt lê voor die hand want hiermee word die kar voor die perd gespan. Eers moet bewys word dat twee organe deur oorerwing van 'n gemeenskaplike voorvader afgestam het voordat besluit kan word dat hulle homolog is. Die besit van die twee organe bewys dus op sigself geen verwantskap nie maar is die resultaat daarvan.

Homologie en parallelisme

Naas die ondefinieerbaarheid van die homologiebegrip is daar 'n tweede struikelblok in die weg van verwantskapsbepaling op grond van morfologiese gelykagtheid. Dit is die omstandigheid dat nie alle gevalle van eendersheid op homologie teruggevoer kan word nie want eendersheid kan ook deur parallelle ontwikkeling en deur variasie tot stand kom, in welke gevalle dit nie noodwendig verwantskap aandui nie.

Parallelisme, soos deur Romer gedefinieer, is daardie verskynsel waarby twee of meer diervorme, basies eenders in bouvorm en verwant aan mekaar, gemeenskaplike kenmerke besit wat by hulle gemeenskaplike voorvader ontbreek het en wat hulle dus albei op onafhanklike wyse ontwikkel het. As voorbeeld geld bv. die vingerhegskyfies wat by die boombewonende genera binne die families Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae, Ranidae, Polypedatidae en Brevicipitidae onder die Anura aangetref word maar by die nie-boombewonende genera van dieselfde families afwesig is. Dit word dikwels verwar met konvergensie waarby twee vorme wat van radikaal verskillende voorvaders met basies verskillende bouplanne afkomstig is, eenderse strukture besit wat 'n uitdruklike aanpassing aan eenderse bestaanseise is. So bv. kan die swemvliese tussen die tone van eende, paddas, bewers ens. nie as 'n erfenis van verwante voorvaders beskou word nie.

Feitlik alle paleontoloë beklemtoon die menigvuldigheid van parallelle ontwikkeling in die diereryk. Romer (1949) beweer dat die bekende en so baie verdagte gevalle van parallelisme suggereer dat dit 'n hyna universele verskynsel kon gewees het.

Die algemeen aanvaarde kernverskil tussen parallelisme en homologie is die volgende. By homologie moes die strukture of organe wat by die nakomelinge aangetref word ook by die gemeenskaplike voorvader aanwesig gewees het terwyl dit, in die geval van parallelisme, nie by die gemeenskaplike voorvader teruggevind kan word nie. In 1932 verklaar Huxley egter dat die manifestasie van 'n eienskap in die voorouer, om ontwikkelingsredes versluier of vertraag kon gewees het om dan later, by verwante, hoewel divergerende, stamme, skynbaar onafhanklik van mekaar as feitlik gelykwaardige eienskappe tot sigbare ontwikkeling te kom. Hierdie verskynsel beskryf De Beer as „latente homologie” sodat die betrokke strukture dan tog verwantskapsbepalende waarde sou besit.

Hierdie uitleg het die probleem om tussen homologie en parallelisme te onderskei slegs tydelik uitgeskakel want in 1945 suggereer Huxley dat parallelisme ook nog op twee alternatiewe moontlike wyses tot stand mag kom, t.w. i) deur oneenderse mutasies van dieselfde geen wat nogtans, gedurende die ontogenie, tot eenderse strukture mag ontwikkel en ii) as struktuurgelykvormighede wat beide gedurende die filogenie en die ontogenie deur verskillende faktore bewerkstellig word. Huxley gee self toe dat die laasgenoemde geval nie homologie kan wees nie, sodat dit nou nodig word om te onderskei tussen daardie soorte parallelisme wat verwantskapsbepalende waarde besit en dié wat dit nie besit nie.

So moeilik is dit om tussen parallelisme en homologie te onderskei dat, aldus Romer, selfs die student wat intiem met die onderwerp vertrouwd is gedwing kan word om die moontlikheid toe te gee dat twee diere, so nou verwant soos die gorilla en die sjimpansee, oor die hele afstand vanaf die visstadium op parallelle wyse kon ontstaan het.

Homologie en genetica

Dit is vanselfsprekend dat as homologie gemeenskaplike afstamming impliseer, dit ook genetiese affiniteit moet behels m.a.w. 'n mens sou verwag dat dit deur die oorerwing van identiese gene van geslag tot geslag tot stand kom. Boyden verklaar dan ook met nadruk dat homologie 'n genetiese verskynsel is en dat die meganisme daarvan is die ordelike wisselwerking tussen gene, sitoplasma en omgewing. Die ondersoek na die verband tussen homologie en genetica gaan weliswaar nie verder terug as 1923 nie, en daar kan op hierdie stadium nog nie 'n bevredigende beeld gegee word van die reeks opeenvolgende reaksies wat gedurende die ontwikkeling van enige twee homoloë organe optree nie. Daarby mag veronderstel word dat die finale bewys vir die homologie tussen twee organe gesoek moet word in die allelisme van die betrokke gene. Die toets vir allelisme vereis ongelukkig kruisbevrugting en die produksie van minstens een hibriedgenerasie. Aangesien, soos welbekend, sodanige hibriede slegs uit betreklik naverwante organismes verkry kan word, is die trefafstand van hierdie toets te kort om 'n uitspraak te lewer oor die moontlike verwantskappe tussen genera, families ens.

Uit die besprekinge van Boyden (1943) en De Beer (1938, 1958) oor die verband tussen homologie en oorerwing kan, al is dit op grond van tot nog toe gebrekkige perspektiewe voorlopig, die volgende afleidings gemaak word.

i) Die spesifieke aard van homoloë organe en trouens van die hele organisme word in die eerste instansie deur oorerwing bepaal.

ii) Een enkele geen kan tegelykertyd meer as een eienskap van die organisme beheer of dit kan beheer oor 'n bepaalde eienskap verloor en beheer oor 'n heeltemal verskillende eienskap verkry. Daarom is eienskappe wat deur identiese gene beheer word nie noodwendig homoloog nie.

iii) 'n Enkele komplekse orgaan kan in sy ontwikkeling deur die wisselwerking van 'n hele aantal gene met mekaar en met die sitoplasma gekondisioneer word. Dit is ook bekend dat een lid van so 'n geengroep met verloop van tyd deur ander vervang

kan word of selfs verlore kan gaan sonder dat die kenmerk enigsins daardeur verander word. Daarom kan die genetiese verband tussen twee homoloë organe of strukture nie tot individuele gene teruggevoer word nie maar moet dit gebaseer word op die geenkompleks of op 'n groep gene van daardie kompleks.

Hierdie laasgenoemde stelling is te meer waar omdat 'n orgaan nie sy ontstaan te danke het uitsluitlik aan die gene wat hom beheer nie maar ook aan die proses van induksie, soos reeds uiteengesit, en aan die invloed van die omgewing.

Dit verbaas dus nie dat De Beer (1958, p. 153) sy betoog met die volgende stelling afsluit nie: „But the interesting paradox remains that, while continuity of homologous structures implies affinity between organisms in phylogeny, it does not necessarily imply similarity of genetic factors or of ontogenetic processes in the production of homologous structures”.

Ter afsluiting van die bespreking oor die toepasbaarheid van die beginsel van homologie by die verwantskapsbepaling van organismes moet op nog twee bykomende probleme gewys word.

Homologie en omgewingsinvloede

Dit is wel deur die eksperimente van Sumner (1932) e.a. bewys dat die raskenmerke van diere in die algemeen oorgeërf word en nie in die eerste plek deur die invloed van die omgewing bepaal word nie. Ons weet egter ook dat die organisme kenmerke kan vertoon wat nie op oorerwing berus nie maar as reaksie op omgewingsprikkele tot stand kom. Hierdie kenmerke besit in elk geval geen verwantskapsbepalende waarde nie. Nou is dit baie selde moontlik om van museumeksemplare alleen, d.w.s. van die morfologie, af te lei welke kenmerke deur oorerwing en welke deur omgewingsinvloede in aansyn geroep is.

Homologie en die laer Dierfilums

Greenberg (1959) wys daarop dat homologie, as 'n filogenetiese argument, dikwels misluk wanneer sulke laagstaande organisasies soos die wat by die Porifera, Coelenterata en Platyhelminthes bestaan, oorweeg word.

Moderne benadering van verwantskapsbepaling

In die besef van die ontoereikendheid van morfologiese kenmerke as basis vir klassifikasie en verwantskapsbepaling word daar in die jongste tyd, onder leiding van Huxley (1940), Hennig (1950) e.a. oor 'n veel breër terrein na ooreenkomste en verskille gesoek want, sê Kiriakoff (1959), as die klassifikasie met die evolusie moet ooreenstem dan moet dit gebaseer wees op tyd, ruimte en holomorf wat insluit morfologie, anatomie, embriologie en fisiologie tesame met ekologie, etologie, genetica, biochemie en serologie in soverre hierdie bestaansaspekte bekend is.

Hierdie benadering het tot gevolg gehad dat baie bioloë die sistematiek weer

tot een van die belangrikste of selfs tot die sentrale biologiese wetenskap wil verhef waarby rekening gehou moet word met alle biologiese subwetenskappe. Tereg wys Lever (1956) daarop dat hierdie sistematiek eintlik nog moet begin want watter dier is serologies, etologies, geografies, paleontologies, vergelykend anatomies, geneties, endokrinologies ens. voldoende ondersoek om 'n definitiewe beeld te kan gee van die kenmerke wat hom tipeer?

Hoewel dit hier in die eerste plek bloot om die klassifikasie gaan, is daar niks wat die filogenetici verhinder om daarin ook verwantskapsbewyse te lees nie. Die basis van redenasie is soortgelyk aan dié i.v.m. homoloë strukture en word, in die geval van die serologie, soos volg deur Boyden (1958) weergegee: Die teorie van taksonomiese serologie impliseer dat serologiese ooreenkoms afhanklik is van biochemiese ooreenkoms en dat die biochemiese ooreenkoms van proteïene 'n uitdrukking is van die genetiese aard van die organismes wat hulle produseer.

Dit is natuurlik waar dat hierdie benadering homself grotendeels nog deur positiewe resultate moet regverdig as dit nie slegs 'n mooi klinkende teorie moet bly nie. Vergun my dus om enkele van hierdie rigtings, aan die hand van beskikbare resultate, vir u nader toe te lig.

Kruistelingspotensiaal en verwantskap

Dit is vandag byna algemene kennis dat nie-verwante dierspesies nie onderling vrugbaar is nie in die sin dat hulle óf glad nie hibriednakomelinge lewer nie óf slegs steriele nakomelinge voortbring. Hoewel onderlinge vrugbaarheid byna unaniem as bewys van genetiese verwantskap aanvaar word en daarom as noodsaaklike voorwaarde by die meerderheid van die definisies van wat 'n spesie is, ingesluit word, is hier ook opvallende uitsonderinge.

Ten eerste kan kruisteling slegs toegepas word op organismes wat geslagtelik voortplant. Voorts is die onvermoë tot voortplanting nie noodwendig aan die onverenigbaarheid van die manlike en vroulike geslagselle te wyte nie. Dit kan immers ook dic gevolg wees van geografiese isolasie óf, waar twee dierspesies dieselfde habitat bewoon, aan verskille t.o.v. die paringsgedraging tussen die twee spesies of aan die omstandigheid dat die betrokke diergroepe op verskillende tye voortplantingsvaardig word. Dit is juis hierom dat paringsgedrag en geslagsfisiologie in die jongste tyd so 'n belangrike plek in taksonomiese navorsing inneem. Dit verklaar ook waarom Meyers (1950, 1960) hom so ondubbelsinnig uitspreek teen die gebruik van die kruistelingspotensiaal as 'n spesieskriterium en waarom eksperimentele resultate dikwels nie 'n weergawe van die gebeure in die natuur is nie. Meyers wys daarop dat, in die laboratorium, visse wat selfs aan verskillende ordes behoort hibriedlarwe kan voortbring terwyl morfologies- en gedragsverskillende soorte dikwels selfs vrugbare nakomelinge kan lewer ten spyte daarvan dat hulle in die veld 'n volkome genetiese isolasie handhaaf.

dat morfologies ononderskeibare diervorme, soos bv. verteenwoordigers van die slakgenus *Limax*, op grond van hoogs tipiese uiteenlopende paringsgedraginge, wat kruisteling onmoontlik maak, in verskillende groepe ingedeel moet word. Hierdie laasgenoemde voorbeeld is tegelykertyd ook 'n bewys van die waarde van etologie as kriterium vir taksonomie.

Hierdie navorsingsrigting het veral twee nadele. Ten eerste kan dit alleen ondersoek word by lewendige eksemplare in hulle normale habitat of onder toestande wat so na as moontlik met hulle normale habitat identies is. Ten tweede moet hier ook rekening gehou word met die verskynsel van variasie tussen individue en met die verdere omstandigheid dat die organisme hom verskillend gedra onder verskillende omgewingstoestande, en lg. bly nooit konstant nie.

Ekologie

Die gebruikmaking van ekologiese gegewens vereis meer as net 'n oppervlakkige kennis aangaande die wisselwerking tussen die organisme en sy omgewing. Ons weet bv. dat sommige spesies slegs baie beperkte klimaatskommeling kan verdra terwyl ander spesies meer adaptief is. Dit is ook waar dat die vermoë van 'n gegewe organisme om uiterstes van besondere omgewingsfaktore te verduur dikwels met stygende ouderdom, met die stadium in die lewensloop óf om ander redes verander.

Fisiologie

In 'n bespreking van die belangrikheid van fisiologiese navorsing in die Dierkunde wys Ewer (1951) aan die hand van verskeie voorbeelde hoe die fisiologie ook in diens van die taksonomie en dus, volgens die argument reeds aangehaal, van verwantskapsbepaling kan staan. Hierdie terrein bied bv. die voordeel dat, met behulp van sulke moderne fisies-chemiese tegnieke soos chromatografie, spektraalanalise, elektroforese, radiografie en ander die ooreenkomste en verskille in baie gevalle met groter objektiwiteit bepaal en meer akkuraat gemeet kan word. Bowendien verleen dit toegang tot alle lewende organismes vanaf die ultramikroskopiese bakterieë tot die soogdiere. Laastens is die fisiologiese kenmerke oor die algemeen minder aan variasies onderhewig as die ander genoemde eienskappe, en daarom word dit as meer betroubaar beskou.

Tereg maan Ewer egter tot versigtigheid want die voorkoms van bv. proteïene van gelykwaardige fisiologiese betekenis kan nie altyd as bewys van verwantskap aanvaar word nie. Hierdie waarskuwing word onderstreep deur die geval van die hemoglobiene waarvan die onreëlmatige verspreiding in die diereryk welbekend is.

Dit is voorts aangetoon dat 'n hormoon uit die oogsteel van 'n krap geëkstraheer kan word wat die waterbalans van paddas beïnvloed op 'n wyse wat aan die uitwerking van die hormone van die hipofiseagterlob herinner. Hierdie ooreenkoms dui sekerlik nie op 'n verwantskap tussen die Arthropoda en die Vertebrata nie, en

die situasie herinner aan die strydvraag oor homologie en analogie by die morfologiese strukture.

As die ooreenkomste op die bogenoemde gebiede as bewyse van verwantskap aanvaar moet word, dan moet ons in die laaste instansie maar weer aanvaar dat daardie ooreenkomste deur middel van die oorerwing van identiese gene tot stand kom en dan moet daarop gewys word dat niemand mag aanvaar dat enige besondere verteenwoordiger van 'n spesie die erflike samestelling van alle verteenwoordigers van daardie spesie weerspieël nie. Dit noodsaak die ondersoek van 'n groot aantal organismes en 'n statistiese analise van die resultate voordat betroubare afleidings aangaande die erflike samestelling van die spesie gemaak kan word. Dit is so 'n geweldige taak dat met veiligheid beweer kan word dat, in die huidige stand van ons kennis, geen ras of spesie in terme van gene gekarakteriseer kan word nie.

Gelykagtigheid en Resentheid van Gemeenskaplike Afstamming

Selfs al sou toegegee word dat, langs die weë hierbo aangedui, verwantskap wel vasgestel kan word, dan nog moet die vraag aangaande die graad van die verwantskap in terme van tyd beantwoord word. Is dit 'n geval van bloedfamilie of moet dit êrens in die ry van voorvaders gesoek word?

Hierdie vraag beantwoord Maslin (1952) as volg: Organismes is gelykagtig in direkte verhouding tot die graad van eendersheid van alle fases van hulle bestaan. Hoe groter die persentasie van gemeenskaplike faktore, hoe nouer is die verwantskap.

Bigelow (1956, 1958) hou 'n ander standpunt hierop na want, so betoog hy, „... overall similarity and recency of common ancestry are two separate and distinct phenomena which must be considered separately, not as though one is automatically given by the other”.

As aanvaar word dat die interpretasie van die beskikbare gegewens korrek is, dan moet ook aangeneem word dat daardie veranderinge wat die spesies sedert hulle eerste ontstaan ondergaan het nie altyd en ook nie by alle diersoorte teen dieselfde tempo verloop het nie. Die geval van die Selakantiede wat tot 1938 slegs as fossiele uit die Karboon bekend was en dus gedurende die afgelope 250,000,000 jaar so min verander het, is welbekend. Hierteenoor is daar die geval van die perd wat gedurende die relatief kort tydperk van minder as 50,000,000 jaar verander het van 'n klein diertjie so groot soos 'n hond en met vier tone aan sy voorpoot en drie aan sy agterpoot, tot die resente perd wat ons almal ken. Hiervolgens moet dit duidelik wees dat, as twee spesies langsaam verander het hulle gemeenskaplike voorvader, ten spyte van hulle groot ooreenkomste, in terme van tyd, baie ver in die verlede kon geleef het. Die teenoorgestelde is teoreties ook moontlik, nl. dat twee spesies wat baie van mekaar verskil maar vinnig verander het 'n betreklik resente gemeenskaplike voorvader kon gehad het.

Daarom verklaar Bigelow dat om op grond slegs van gelykagtigheid, die resentheid van gemeenskaplike oorsprong af te lei sonder enige gegewens aangaande die transformasiesnelhede van die verlede, vergelykbaar is met 'n poging om

gasdruk slegs van volume te bereken sonder 'n kennis van die temperatuur in of rondom die houer.

Slotopmerking

Uit die voorafgaande betoog mag nie afgelei word dat gelykagtigheid hoegenaamd nie verwantskap kan aandui nie. Intendeel. Dit kan in baie gevalle wel 'n aanduiding van verwantskap lewer. In sommige gevalle kan dit met resenteheid van oorsprong ooreenstem en in ander gevalle nie. Die tragedie is dat ons oor geen onfeilbare metode beskik waarvolgens die alternatiewe moontlikhede onderskei kan word nie. Wie dit negeer is niks minder as wetenskaplik oneerlik nie. Dit is tot nog toe selfs onmoontlik om gemeenskaplike afstamming eksperimenteel te bewys in daardie gevalle waar dit 'n onweerlegbare feit is soos bv. die verwantskap tussen ouer en kind. Ons weet bv. dat homogene velloorplanting by die mens slegs by identiese tweeling suksesvol uitgevoer kan word maar nie tussen twee ander kinders van dieselfde ouerpaar of tussen ouer en kind nie. Boonop is, selfs by identiese tweeling, die vingerafdrukke nog verskillend van mekaar.

Sowel die taksonoom as die filogenetikus behoort derhalwe altyd in gedagte te hou dat hy slegs met fragmente van die natuur werk sodat sy resultate niks meer as 'n blote benadering tot die werklikheid kan wees nie en soms nie eens dit nie. Buitendien is daar 'n subjektiewe element aanwesig in elke waarneming en in elke beoordeling van gegewens. Terwyl die Christenwetenskaplike hiervan bewus moet wees en voortdurend teen die ewels daarvan moet waak moet hy egter ook, in die woorde van Lever (1950), gewaarsku wees dat, naas 'n volkome eerbiediging van Gods Woordenbaring slegs 'n volkome eerbiediging van Gods Natuuroopenbaring hom kan bewaar van die misstappe van die verlede by daardie geleenthede toe die Christendom hom met die kernvrae van die natuurwetenskap ingelaat het.

Met 'n gees van wetenskaplike nederigheid aanvaar ek dat, ten spyte van die oorweldigende vordering wat in die 102 jaar sedert Darwin op biologiese gebied gemaak is, ons nog maar in die daeraad van die wetenskaplike eeu leef en dat elke nuwe ligstraal die handewerk van 'n almagtige Skepper duideliker blootlê.

Hooggeagte here Lede van die Raad van die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys,

U het my, met die benoeming tot hoogleraar, tegelykertyd op 'n besondere wyse vereer en 'n groot verantwoordelikheid op my gelê. As my aanvaarding daarvan 'n aanduiding moes wees dat ek myself daarvoor in my eie krag geskik ag dan sou ek dit moes bedank het. Ek waardeer dit dat u my vir hierdie amp waardig genoeg geag het.

Hooggeleerde G. T. S. Eiselen,

U plek in die Departement Dierkunde sal, sover dit myself betref, nooit gevul kan word nie. U het aan my 'n voorbeeld van onselfsugtige diens gestel wat nie deur my geëwenaar kan word nie maar wat my steeds tot inspirasie sal wees.

Hooggeleerde Dame en Here Dosente in die Departement Dierkunde,
Dames en Here Studente,

Dit is my oortuiging dat die ontplooiing van 'n Universiteitsdepartement nie in die eerste plek van die professor afhanklik is nie maar veeleer van die gemeenskaplike hydrae van die dosente en studente in daardie Departement. In die gesindheid van my voorganger wil ek dus met u saamwerk aan die uitbouing van ons Departement.

Dames en Here, ek dank u vir u vererende teenwoordigheid en vir u vriendelike aandag.

J. A. VAN EEDEN.

LITERATUURVERWYSINGS

- BIGELOW, R. S. 1956. Monophyletic classification and evolution. *Syst. Zool.* 5: 145.
BIGELOW, R. S. 1958. Classification and phylogeny. *Syst. Zool.* 7: 49.
BIGELOW, R. S. 1959. Similarity, ancestry and scientific principles. *Syst. Zool.* 8: 165.
BOYDEN, A. 1943. Homology and analogy: A century after the definitions of homologue and analogue of Richard Owen. *Quart. Rev. Biol.* 18: 228.
*BOYDEN, A. 1947. Homology and analogy. A critical review of the meanings and implications of these concepts in biology. *Amer. Midl. Nat.* 37: 648.
BOYDEN, A. 1953. Fifty years of systematic serology. *Syst. Zool.* 2: 19.
DARWIN, C. 1859. On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. 6th Edition. 1920. New York and London, Appleton.
DE BEER, G. R. 1938. Embryology and evolution in *Evolution, essays on aspects of evolutionary biology*. p. 57. Edit. by G. R. de Beer. Oxford Clarendon Press, Oxford.
DE BEER, G. R. 1958. Embryos and ancestors. Clarendon Press, Oxford.
DICE, L. R. 1952. Quantitative and experimental methods in systematic zoology. *Syst. Zool.* 1: 97.
EWER, D. W. 1951. Physiology and evolution. *S. Afr. J. Sci.* 48: 115.
*GEGENBAUR, K. 1878. Elements of comparative anatomy. Translated by J. F. Bell. London, Macmillan Co.
GREENBERG, M. J. 1959. Ancestors, embryos and symmetry. *Syst. Zool.* 8: 212.
*HAECKEL, E. 1866. *Generelle Morphologie der Organismen*. Berlin, Georg Reimer.
*HENNIG, W. 1950. *Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik*. Berlin, Deutscher Zentralverlag.
*HUXLEY, J. S. 1932. *Problems of relative growth*. London.
HUXLEY, J. S. 1945. *Evolution, the modern synthesis*. New York and London, Harper and Brothers.
KIRIAKOFF, S. G. 1959. Phylogenetic systematics versus typology. *Syst. Zool.* 8: 117.
*LANKESTER, E. R. 1870. On the use of the term homology in modern zoology, and the distinction between homogenetic and homoplastic agreements. *Ann. Mag. nat. Hist.* 6: 35.
LEVER, J. 1950. Het soortbegrip en de levende strukturen. Openbare les uitgesproken bij de aanvaarding van het lectoraat in de morfologie aan de Vrije Universiteit te Amsterdam.
LEVER, J. 1956. *Creatie en Evolutie*. N.V. Gebr. Zomer en Keuning Uitgeversmaatschappij, Wageningen.
MASLIN, T.P. 1952. Morphological criteria of phyletic relationships. *Syst. Zool.* 1: 49.

- *MEYERS, G. S. 1950. The systematic status of *Hyla septentrionalis*. *Copeia*: 203.
- MEYERS, G. S. 1960. Some reflections on phylogenetic and typological taxonomy. *Syst. Zool.* 9: 37.
- *OWEN, R. 1843. Lectures on the comparative anatomy and physiology of the Invertebrate animals. London, Longman, Brown, Green, Longmans.
- *ROMER, A. S. 1949. Time series and trends in animal evolution. *in* Genetics, paleontology and evolution. Edit. by G. L. Jepson, E. Mayr, G. G. Simpson. Princeton, Princeton University Press, N.J.
- *SUMNER, F. B. 1932. Genetic, distributional and evolutionary studies of the subspecies of deer mice (*Peromyscus*). *Biblio. Genetica* 9: 1.
- SZARSKI, H. 1949. The concept of homology in the light of the comparative anatomy of vertebrates. *Quart. Rev. Biol.* 24: 124.
- *Oorspronklike publikasies nie ter insae gehad nie.
-