

Inleiding	2
Landschaps Opbouw	8
Bodembioologie	15
Het inzaaien van polycultuur mengsels.	15
Planten van bodem, heesters, struiken	15
Diversiteit in gehouden dieren en gewassen.	15
Ecosysteemdiensten	16
1. Mentale en Lichamelijke ondersteuning	16
1.1 Spirituele, psychologische, metafysische aspecten.	16
1.2. Kennis, onderwijs en inspiratie	17
1.3. Recreatie en esthetische waarden	19
2. Ondersteunende diensten	20
2.1 Primaire productie	20
2.2 Verschaffen van leefgebied	20
2.3 Nutriëntencyclus	21
2.4 Bodenvorming en -retentie	21
2.5 Watercyclus	22
3. Regelende functie	22
3.1 Invasieweerstand	22
3.2 Herbivorisme	23
3.3 Bestuiving	25
3.4 Zaadverspreiding	26
3.5 Bestrijding van plagen en ziekten.	27
3.6 Ziekteregulering	30
3.6.1 Zoönotisch risico en biodiversiteit	30
3.6.2 Biodiversiteit en (niet zoonotische)ziekten bij de mens	31

Biodiversiteit en Ecosysteem

Verandering van spijs doet eten.

Inleiding

Wij proberen de natuur te slim af te zijn met strakke akkers, rechte sloten, eenvormige weiden, saaie dennenbossen etc. Het hebben van één gewas op je land of het hebben van één diersoort in je stal, heet monocultuur. Eenzijdigheid leidt tot instabiliteit en kwetsbaarheid. Specialistisch monotoon werk is ook een expressie van monocultuur.

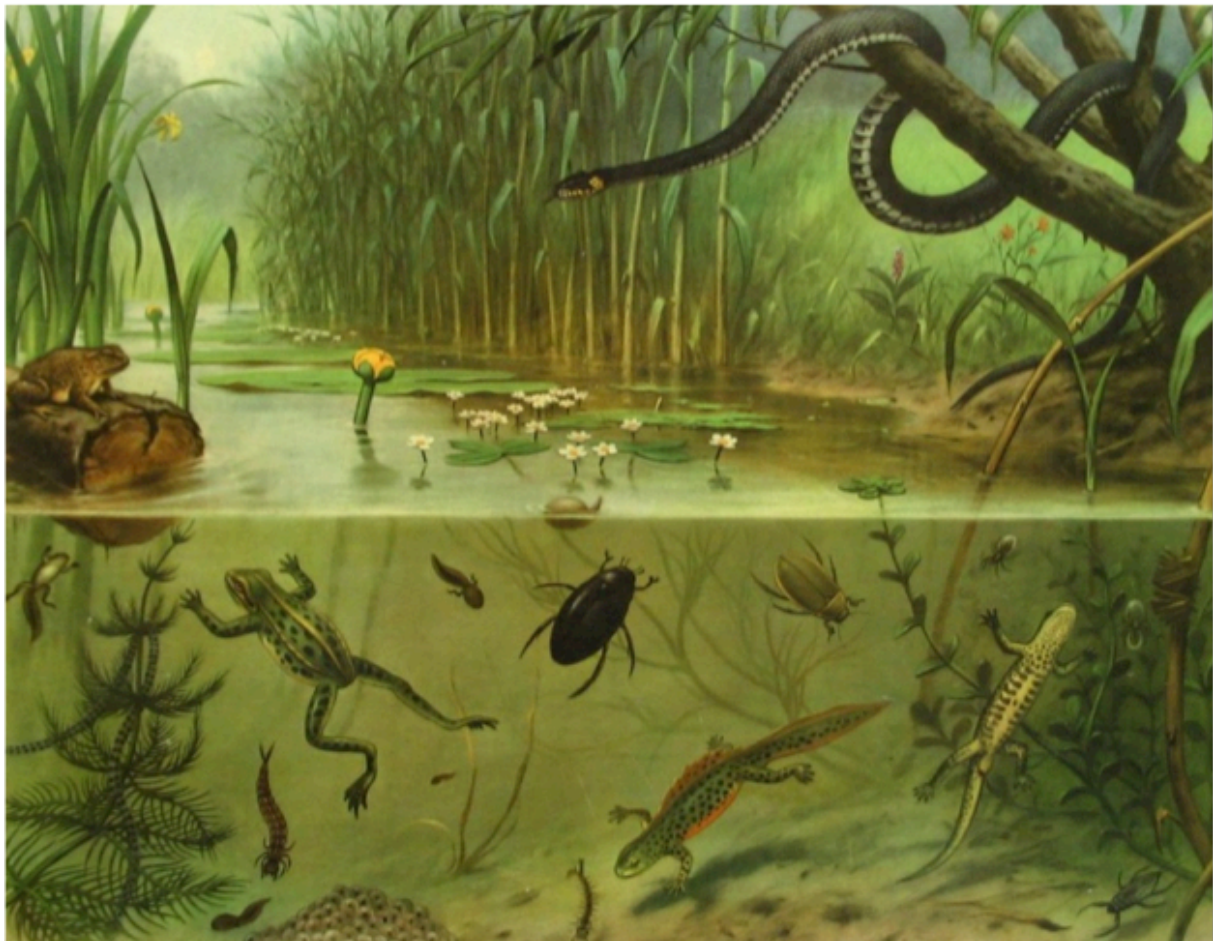
Deze planten en dieren zijn eenzijdig geselecteerd op productiekenmerken, waardoor weerstand en vitaliteit in de verdrukking komen. Bovendien is de onderlinge afstand gering waardoor besmettingsmogelijkheden toenemen. Planten in de rijtjesakkerbouw staan op gedegenerende bodems, of in kassen op substraat. Dieren zitten opgepropt in benauwde stallen, vaak in of boven hun poep die met hun urine een toxisch mengsel vormt. Deze monocultuuristische systemen kunnen alleen overeind gehouden worden met enorme hoeveelheden ‘biocides’, kunstmest, fossiele inputs, techniek en een gigantische overheidssteun.



Biodiversiteit is de variatie van levensvormen binnen een ecosysteem, wat niet alleen betrekking heeft op soortenrijkdom, maar ook op variatie binnen de soort en leeftijdsopbouw. Dus een gebied waarin dieren zich voortplanten is 'rijker' dan alleen maar een tijdelijk verblijfsgebied.

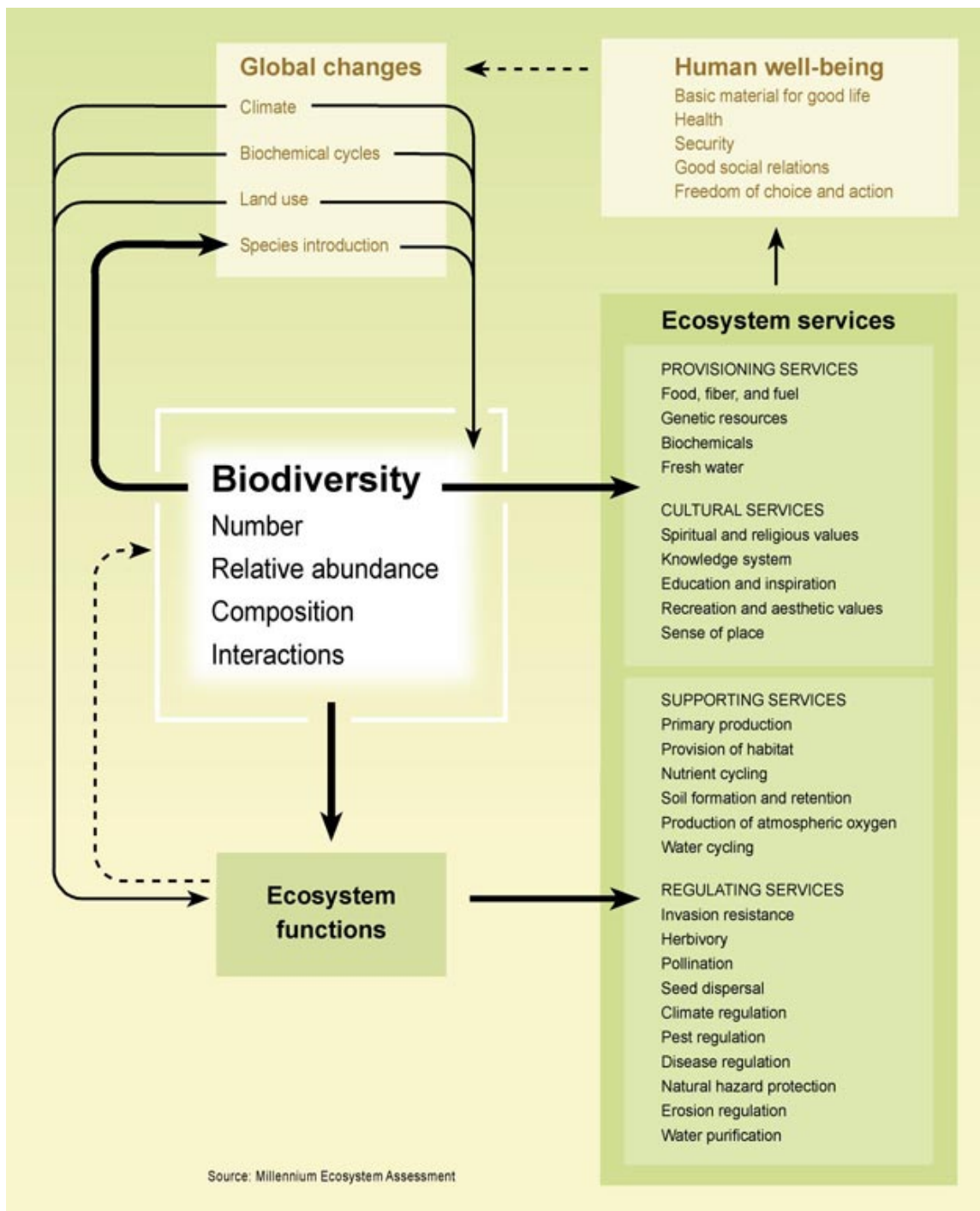
Biodiversiteit is een functie van een goed functionerend ecosysteem, waarvan de vele ecosystemen 'diensten' een afgeleide zijn. Deze zijn van levensbelang voor de mens, zowel in natuurlijke – alsook door de mens beheerde ecosystemen.

De ecosystemen diensten zijn o.a. schone lucht, vitaal drinkwater, vruchtbare bodem, rijke zeeën, echte voeding, en een leefbaar klimaat. Maar je kan ook denken aan bouwmaterialen, andere grondstoffen en bosvoedsel. Een praktisch voorbeeld is de betere opnamecapaciteit van water door de bodem. Hierdoor zijn peperdure opvangbekkens niet nodig. De “oogst” van regeneratief landgebruik is dus veel meer divers dan maximale opbrengst, met een reikwijdte die de materiële wereld ver overstijgt. Hier is maatschappelijke waardering en beloning een vanzelfsprekend antwoord.



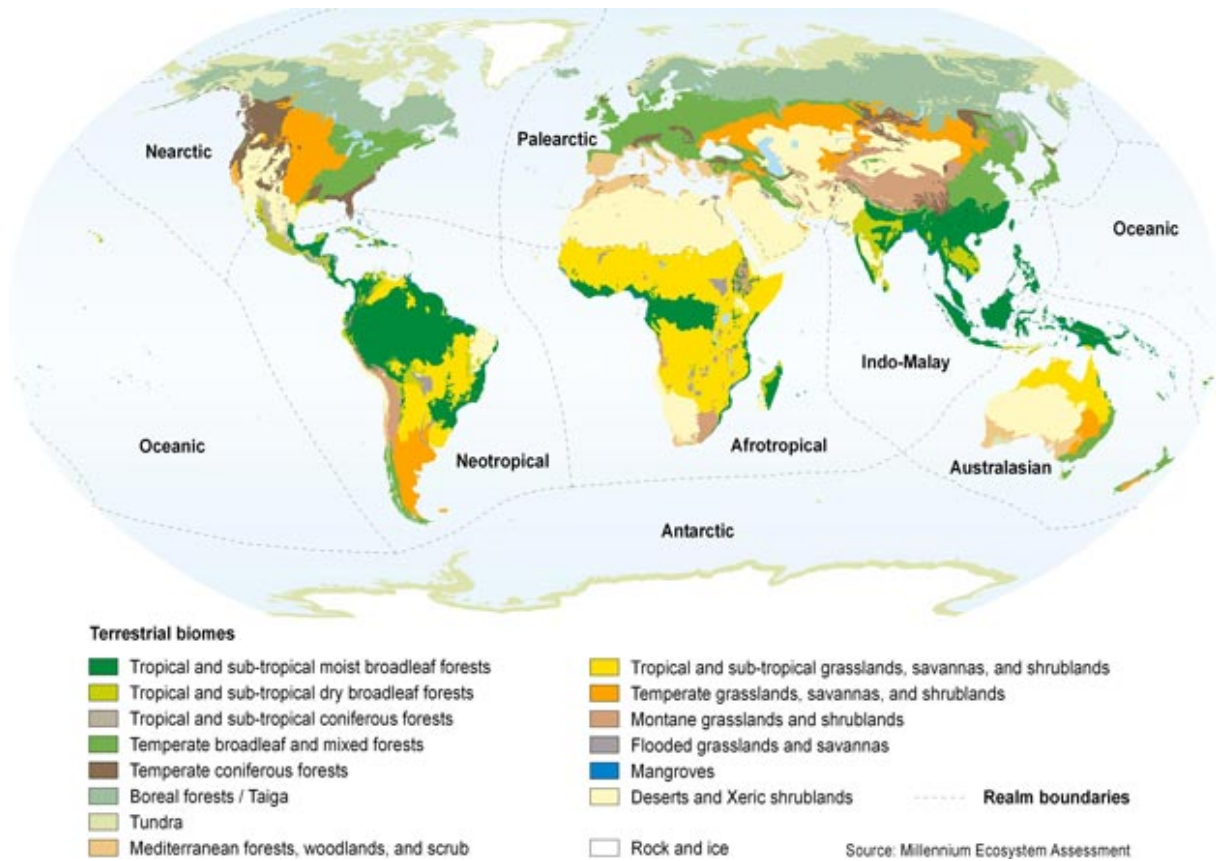
Vroeger was dit *'de norm'* in de biologieles.

Hieronder een schema, waarin weergegeven de diverse functies van biodiversiteit:

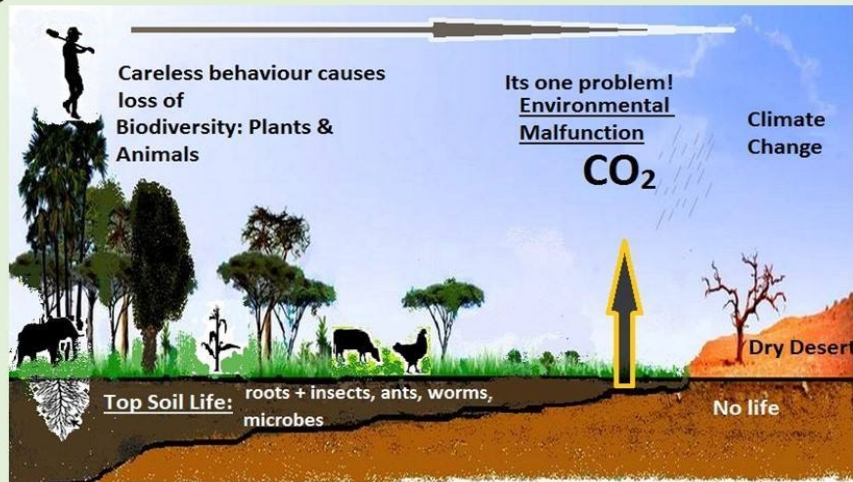


Een belangrijke ‘misser’ onder *supporting services* is de vastlegging van atmosferisch CO₂ (*CO₂ fixation*).

Verschillende biomes in de wereld, met elk een eigen biodiversiteit.



How biodiversity loss leads to Deserts and Climate Change



As plants and animals disappear from the land and waters, the carbon and other elements they are made of enter the atmosphere leaving a desert

Hierboven is geschetst hoe verlies aan biodiversiteit een aantal degeneratieve ontwikkelingen in gang zet:

- *achteruitgang bodemkwaliteit en bodemleven, waardoor CO₂ verlies richting atmosfeer*
- *ontstaan van 'dode' gebieden zonder leven in de bodem en erboven en niet te vergeten dode gebieden in de zee*

*Er is één grote noemer, waaronder deze problematiek is samen te vatten: **ecologische malfunctie.***

Landschaps Opbouw

Het landschap in Nederland bestaat voornamelijk uit open landbouwgebied, bos en water.



De meeste diversiteit vinden we op de grensvlakken van bos-weide, water- weide, water – bos. In de literatuur wordt het accentueren van deze grensvlakken '*edging*' genoemd.

Dieren zoeken vaak dekking in het bos, brengen hun jongen groot in het bos, maar eten in de grote ruimte. Het aanbrengen van heggen geeft ook een mogelijkheid voor dieren om te schuilen, voort te planten en eten te zoeken. Zulke ruige plekken (ook steenhopen, houtwallen e.d.) zijn ook uitvalshavens voor predators als hermelijn, wezel, bunzing die de veldmuizenstand onder controle houden.

Boschages geven ook verkoeling door het langzaam afgeven van waterdamp in de atmosfeer (verdamping = onttrekking van warmte).

De gemiddelde loofboom geeft net zoveel verkoeling als een airconditioning van een normaal huis.

Joel Salatin heeft ervoor gezorgd dat de afstand tussen bomen en weide nergens meer dan 200 meter bedraagt.

We willen graag meerdere groeilagen creëren (mos, gras, plant, struik, heg, lage boom, hoge boom), omdat de benutting van nutriënten over diverse groeilagen gaat en de benutting van de fotosynthese over een groter oppervlakte gaat.

Water is een van de belangrijkste factoren voor het handhaven en verbeteren van de biodiversiteit. Belangrijk is dat de bodem het water kan vasthouden en als nodig is weer geleidelijk afgeven. Verhoging van organische stof en bodemleven zijn hier noodzakelijk.

Oeverzones moeten zo ingericht worden dat ze zijdelingse instroom vertragen en inzinken. Dit doen we met strategisch aangelegde vegetatie.

De stroom zelf moet traag stromen en meanderen door variatie in diepte. Met stenen en ander natuurlijk materiaal kunnen we de stroom remmen (Het boek *Rainwater Harvesting* van Brad Lancaster gaat uitgebreid in op de methodiek hiervan)

Het hebben van bos op je land is een geweldige vanuit het standpunt van diversiteit.

Het helpt om bewust stukken open te kappen om licht aan de grond te krijgen. Varkens kunnen hierbij behulpzaam zijn. Bos verschaft ook heining materiaal, is schuilplaats en geeft verkoeling.

De bosgrond kan gunstige micro-organismen bevatten voor weide en compost. Herbebossing van hellingen kan weer uitgedroogde bronnen tot leven brengen.

Vogels (kraaien en eksters) zijn uitermate handig in het uitkrabben en omkeren van mesthopen en zoeken naar larven. Zij houden de grasmat ook vrij van emelten en engerlingen (vooral groene specht)



Kippen kunnen dezelfde sanitaire functie uitoefenen als kraaien en eksters.



Exoten als de nijlgans zijn goede slakkeneters en bemesters.



Kramsvogels komen bij ons overwinteren



Wildwissels vormen de infrastructuur voor dassen, vossen, reeën etc. Bij de inrichting van het terrein moet hiermee rekening gehouden worden (rust).



Biodiversiteit doelen bij ons:

1. verhoging aandeel rode klaver voor aardhommel
2. instandhouding delen met distels/brandnetel voor vlinder diversiteit
3. inrichten gebieden met betrekkelijke rust voor bodembroeders
4. broeden van steenuil, bosuil en torenvalk (broedkasten geplaatst)



Bomen geven schaduw en verkoeling. Schaduwplekken worden vaak vergeten in de planning. Zorg wel ervoor alle mest tijdig te verwijderen. Joel Salatin heeft grote verrijdbare ‘shadowmobiles’ gemaakt om te grote mestconcentratie ’s (gevaar voor parasitisme) te voorkomen. De grootste wormeidoder is de zon!

Maar verwijder de mest ook weer niet te snel. Op 23 september 2016 hebben we de eerste gewone mestkever gezien. Mestkevers willen vooral verse mest, niet te droog, niet te nat, met een zode die goed gecomposteerd is. Ze deponeren in gangen van ongeveer 30 cm diep. Die gangen vertakken zich in twee. In elke tak zit een mestbal met een larve. Ze verbeteren hierdoor de waterinfiltratie capaciteit en deze nesten zijn weer infrastructuur voor aardwormen. Zij zuigen vliegenlarven leeg en drogen de mest uit, zodat geen vliegen er meer opkomen. Daarom zijn holistische beweiders zo gek op deze kleine, harde werkers.

In de Werkmap gaan we de biodiversiteit proberen in kaart te brengen en proberen een soort score te geven door te werken met bio-indicatoren. De mest, de compost, de bodem, de vegetatie, en de lucht worden hierbij apart bekeken.





Bodembiologie

Een rijke veelsoortige bodembio

logie, zal ook zorgen voor biodiversiteit *op* die bodem. Dus alle maatregelen die de bodem verrijken en organische stof verhogen zullen ook de biodiversiteit verhogen. De meest effectieve manier om de bodembio

logie een betere kans te geven, is door *Holistisch Begrazen*.

Daarnaast kan ook helpen:

- biologische compost,
- compostthee en
- Bokashi
- microbiële preparaten
- beluchtingstechnieken
- bekalken

Het inzaaien van polycultuur mengsels.

In de vegetatie soorten zien we graag een mengsel van vooral overblijvende grassoorten, klaverachtigen, en andere (inheemse) kruiden. Een mengsel moet minstens 18 soorten bevatten. Let ook op variatie in beworteling diepte.

Planten van bodem, heesters, struiken

Veel afwisselende soorten (meidoorn, sleedoorn, roos, kardinaalsmuts, wilg, haagbeuk, braam, blauwe bes etc.) als verbindingszones planten tussen bos en oevergedeelten of tussen schaduwbossen en langs looppaden. Ook kunnen ‘keylines’ beplant worden om de watercyclus te ondersteunen.

Diversiteit in gehouden dieren en gewassen.

Zoveel mogelijk soorten dieren houden (grazers, pluimvee, varkens) en zoveel mogelijk verschillende soorten gewassen telen

Ecosysteemdiensten

Dit is eigenlijk een verkeerde benaming. Alsof een ecosysteem diensten levert aan de mensheid. Een meer antropocentrische visie is moeilijk te vinden.

We maken deel uit van het ecosysteem, en als we het vernietigen, vernietigen we onszelf

Biodiversiteit drijft een complex en stabiel ecosysteem aan, dat voorziet in veel mooie eigenschappen, waarvan sommige absoluut essentieel zijn voor ons voortbestaan.

1. Mentale en Lichamelijke ondersteuning

1.1 Spirituele, psychologische, metafysische aspecten.

Wandelen of in de natuur zijn verlaagt de stresshormoonspiegel (cortisol), bloeddruk, hartslag, sympathische zenuwactiviteit en verhoogt de parasympathische zenuwactiviteit in vergelijking met stadsomgevingen.

De Japanners noemen het in de natuur 'bosbaden' (*Shinrin- Yoku, Miyasaki*). Om deze effecten te versterken kun je beter op blote voeten in de natuur lopen. In een onderzoek uit India verlaagt blootsvoets lopen de bloeddruk aanzienlijk bij prehypertensieve personen (*Shihayogappa*). *Alan Savory* loopt ook blootsvoets op zijn ranch in Zimbabwe.

In het algemeen wordt het in de natuur zijn als prettig en ontspannend ervaren, omdat het de mentale toestand in een huidige staat brengt (*Eckart Tolle*), waar gedachten over verleden of toekomst geen plaats hebben. Daarom is het een perfecte plek om te mediteren. In de natuur zijn ontgift van fysieke en mentale vervuiling.

Biomassa, bodem, humus zijn ook uitstekende blokkers tegen schadelijke straling. Sinds zeer oude tijden heeft klei een krachtig materiaal om het lichaam te ontgiften door middel van bindende chemische componenten, die worden uitgescheiden door het levergalcomplex.

Veel mensen die veel tijd in de natuur doorbrengen, zijn minder kwetsbaar voor de negatieve aspecten van de huidige COVID-

puinhoop, misschien omdat ze kunnen zien dat het de vogels in het veld niets kan schelen (*interview Tegenwind*).

Regeneratieve landbouw zorgt voor een bepaalde of totale mate van zelfvoorziening, waardoor je minder afhankelijk bent van anderen voor voedselvoorziening. Dit verlaagt de sympathische activiteit van de bijnieren, omdat u zich geen zorgen hoeft te maken over 'hoe u uw stam moet voeden' (*Joe Dispenza*).

Op een gegeven moment vroeg mijn partner Eriko 'waarom hebben we paarden'. Ze zag dat ik moeite had om een goed antwoord te geven. Toen zei ze “waarom kun je niet gewoon zeggen: ze zijn leuk om naar te kijken”.



1.2. Kennis, onderwijs en inspiratie

Onze holistische dierenartspraktijk heet "*Bio Mentor*", omdat we de levende wereld als onze leraar en richtlijn zien. De bron van onze kennis is dus vooral ontleend aan de natuur.

We kunnen waarnemen en leren dat *Darwins* 'Survival of the fittest' slechts ten dele waar is. De drijvende krachten van de evolutie worden

meer gevoed door wederkerigheid en wederzijdse afhankelijkheid. We zien dit in de kraaien die op de schapen zitten en parasieten plukken en zangvogels op de paarden in de lente die oud haar verzamelen. We zien het onder de microscoop waar de wortelschimmels suikers uitwisselen voor mineralen uit de bacteriën. Ook kunnen we het gedrag, de gebruiken, rituelen, voedingsvoorkeuren enz. van in het wild levende familieleden van onze huisdieren observeren en leren kennen. Als we de 'wildlife'-mogelijkheden introduceren voor onze huisdieren, krijgen we gelukkigere dieren met minder stress.

Joel Salatin spreekt van 'pigginess' en 'chickeness'. We moeten de natuurlijke wereld nabootsen in onze agrosystemen. Door het gebruik van verplaatsbare elektrische afrastering kunnen we beweging en verweven biodiversiteit introduceren, zoals de natuur het bedoeld heeft.

Er is geen natuurlijk landschap of ecologie zonder dieren, ook zijn er geen monoculturen met planten.

Bruce Bagemihl had er genoeg van om te horen dat homoseksualiteit onnatuurlijk was, verzamelde en verzamelde zoveel voorbeelden van wetenschappelijk gedocumenteerde gevallen van homoseksueel en biseksueel gedrag in de natuur als hij kon vinden. Hij profileerde meer dan 190 soorten waarin wetenschappelijke waarnemers homoseksueel of transgender gedrag hebben opgemerkt.

Cindy Engel is een bioloog die gespecialiseerd is in 'hoe dieren zichzelf medicineren' (zoöfarmacognosie). Ze schreef een zeer interessant boek over dit onderwerp genaamd 'Wild Health'. Dieren die bij ziekte op zoek gaan naar bepaalde stoffen, kunnen ons essentiële informatie geven voor de gezondheid van mens en dier. Op haar website staat veel interessante informatie (bijvoorbeeld 'somatische empathie').

Een van onze katten Tiga had ruzie met een collega wat resulteerde in een abces. Tijdens zijn ziekteproces opende hij een van de twaalf papieren kruidenzakjes en nam een deel van de inhoud naar binnen. Het was gedroogde wilgenbast, die salicylaten bevat die ontstekingen en pijn verminderen.



1.3. Recreatie en esthetische waarden

Het spreekt voor zich dat de natuur de plek is waar mensen graag zijn voor recreatie (vakantie) of sport (mountainbike) of andere hobby's



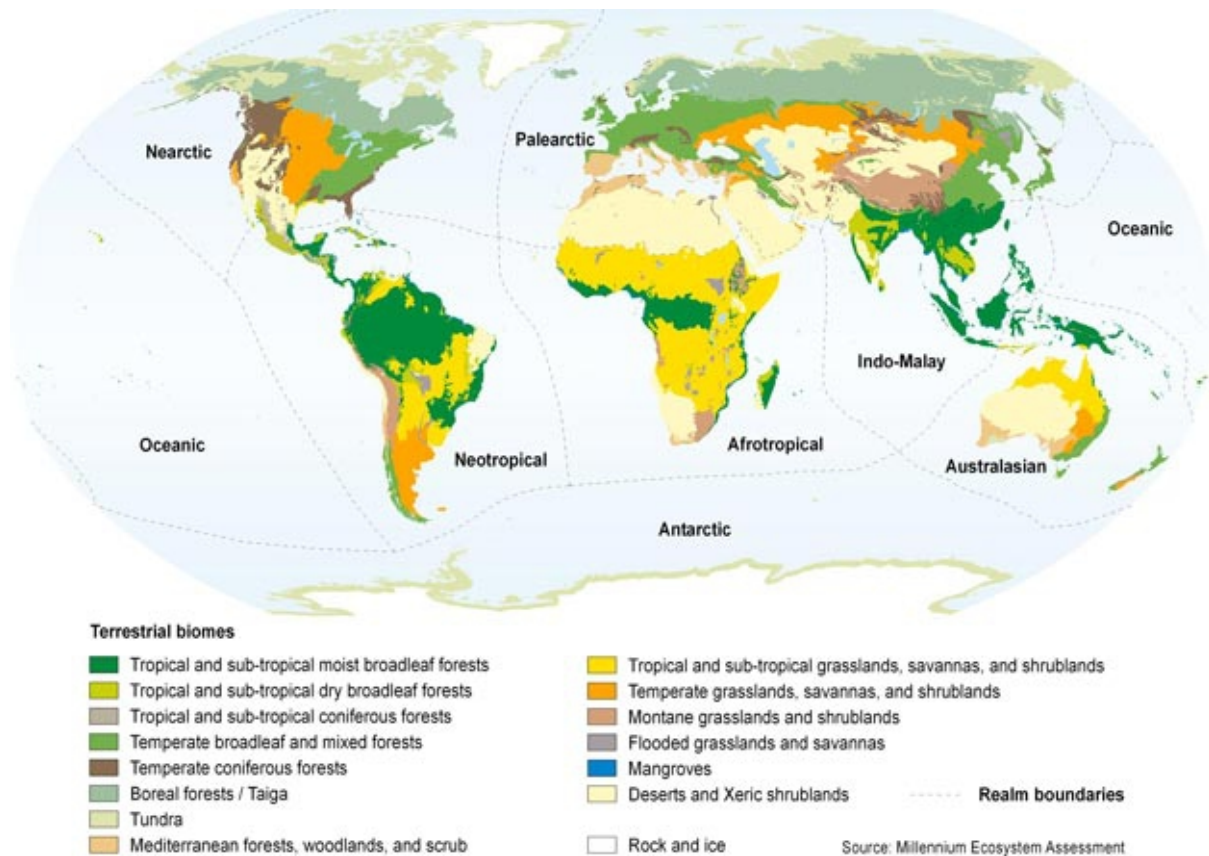
2. Ondersteunende diensten

2.1 Primaire productie

Het groen van de natuur, of het nu gras, struik, boom, fytoplankton is, *absorbeert CO₂* uit de atmosfeer en zet het om in biomassa (autotroof). Deze biomassa wordt gebruikt als brandstof, bouwstof, voer voor herbivore dieren, vezels voor kleding of als voer voor heterotrofe wezens, zoals wij. De *productie van zuurstof* in het proces *van fotosynthese* is essentieel voor alle levensvormen op aarde (met enkele uitzonderingen zoals anaërobe micro-organismen). Een heel belangrijk aspect is de *verkoelende werking* van greens door transpiratie. Ze zorgen voor verkoeling door langzaam los te laten waterdamp in de atmosfeer (transpiratie = warmteafvoer). De gemiddelde loofboom zorgt voor net zoveel verkoeling als een airco in een normaal huis. Bovendien laten de opwaarts bewegende warmtestromen de onttrokken warmte in de stratosfeer vrij, en de gevormde wolken hebben een hoge albedocapaciteit, die intense zonnestraling weerkaatst in het universum.

2.2 Verschaffen van leefgebied

Een goed functionerend ecosysteem biedt veel mogelijkheden voor een woonplek. Als water, hout, plantaardig voedsel, dierlijk voedsel en beschutting aanwezig zijn, kun je overleven. Onderstaande afbeelding geeft een indruk over de biomen van de aarde.



Verschillende biomes, met hun eigen biodiversiteit

Veel droge gebieden kunnen worden omgevormd tot bewoonbare plaatsen als goed functionerende ecosystemen de kans krijgen om te verschijnen.

2.3 Nutriëntencyclus

In een biodivers ecosystem worden voedingsstoffen hergebruikt en gecirculeerd in een eindeloos proces dat afbraak en wederopbouw omvat, of het nu in het bodemvoedselweb, de spijsverteringsorganen van herbivoren, compostering enz. kansen op nieuw leven. De bodem is de enige entiteit die leven kan scheppen uit de dood.

2.4 Bodemvorming en -retentie

Zoals gezegd onder nutriëntenkringloop zorgt het bodemvoedselweb, samen met de planten, voor de opvang en fixatie van niet alleen koolstof, maar ook stikstof, fosfor, kalium en tal van andere mineralen en sporenelementen. Ook zorgt een goed functionerende bodem

ervoor dat water kan inzinken, vastgehouden wordt en beschikbaar komt voor de wortels van planten. Het vasthoudend vermogen van de bodem voorkomt overstromingen en verzacht de effecten van droogte.

2.5 Watercyclus

De bodem in een regeneratief ecosysteem functioneert als een spons. Het vasthouden en afgeven van water is noodzakelijk. Het wordt opgezogen door de wortels van de planten, transpireert uit de huidmondjes en condenseert als wolken, die regen of sneeuw produceren, en terugkeren naar de grond. Deze cyclus is belangrijk voor het koelen van de atmosfeer, omdat de temperatuurdynamiek van water, vanwege zijn moleculaire eigenschappen, verantwoordelijk is voor 96% van de koeffecten. Wanneer delen van deze cyclus niet functioneren, door verlies aan biodiversiteit en landdegradatie, krijgen we te maken met woestijnvorming en klimaatverandering.

3. Regelende functie

3.1 Invasieweerstand

Er zijn veel voorbeelden waar invasie van vreemde soorten het ecosysteem kan verstoren. We moeten invasieve soorten onderscheiden van exotische gasten, die een gematigd effect hebben. Invasieve soorten moeten ook worden onderscheiden van soorten die van nature migreren naar plaatsen waar ze zijn uitgeroeid (wolf). Sommige auteurs hebben een hekel aan de term *invasief*; volgens hen zou '*opportunistisch*' beter passen.

In Nederland hebben we bijvoorbeeld deJapanse duizendknoop. Het kan zich zo ontwrichtend verspreiden, dat de lokale flora volledig overgroeid is. Een andere opportunist is de muskusrat, die als schadelijk wordt beschouwd voor de veiligheid van de waterinfrastructuur.

De mate van complexiteit van het ecosysteem zal in hoge mate de ernst van de schade bepalen. Zo zal de aanwezigheid van predatoren als vos en otter, muskusrat aantallen doen dalen en de schade aan waterwerken aanzienlijk verminderen.

3.2 Herbivorisme

De consumptie van plantenweefsels of vloeistoffen door dieren is alomtegenwoordig in ecosystemen. Dit kunnen dieren zijn uit alle voorkomende klassen. Deze paragraaf beschrijft de ecosysteemeffecten van de interacties tussen in het wild grazende herbivoren en planten. De gevolgen van herbivoren voor het ecosysteem en of deze 'ecosysteemdiensten' dan wel 'ecosysteembranden' zijn, is geheel afhankelijk van het management van beweiding. Bij een weide management dat congruent is met het gedrag en beweging van wild levende herbivoren, dan zien we dat ze:

- (1) een enorme katalysator zijn van de omzetting van plantaardige biomassa in direct beschikbare nutriënten voor vegetatie, micro- en mesofauna, en hogere levensvormen.
- (2) de stabiliteit bevorderen (door bijvoorbeeld de hoeveelheid droge en dode biomassa te verminderen, en dus ook de kans op 'hoge temperatuur' steppebranden).
- (3) een sleutelrol spelen in de ontwikkeling van functionele plantbiodiversiteit.
- (4) in extreme koude of hete omstandigheden de enige 'plaatsen' zijn waar micro-organismen kunnen leven en voortplanten in voormagen en dikke darm.
- (5) harde bodemlagen openbreken, en het verbeteren van het contact van ontlasting met zachtere bodemgedeelten en zaden.
- (6) bij goed management (i.c. holistic management/adaptief multi paddock grazing) de bodem verbeterd zal worden met verhoging van de totale biodiversiteit in het betreffende ecosysteem. Holistisch management, toegepast in Zimbabwe meldt, dat door de inzet van runderen het bioom zoveel rijker is geworden, dat wilde herbivoren uit natuurgebieden naar regeneratieve ranges komen om te fourageren.
- (7) ze productief zijn in biomes, die voor andere vormen van landgebruik ongeschikt zijn (bergstreken, half-woestijnen,

steppe's). Deze gebieden beslaan voor meer dan 2/3 van het mondiale landareaal.

In sommige kringen wordt de herbivoor beschouwd als een negatieve factor aangaande de kwaliteit en kwantiteit van biomassa: ze vreten alles kaal, dragen bij aan de klimaatproblemen en zijn slecht voor het milieu. Dit moet echter worden beoordeeld in context.

'it is not the cow, it is how'

De genoemde negatieve effecten worden veroorzaakt door:

Standweide's

Planteneters in een gebied vrijelijk te laten bewegen, waardoor telkens dezelfde (smakelijke) planten veel te vroeg weer bezocht worden met plantsterfte tot gevolg. Andere plekken worden gemeden waardoor houtige opslag ontstaat en sterfte/oxidatie van overjarige grassen en kruiden. Dit is een dominante factor aangaande ecosysteemdegeneratie is zowel gematigde streken (Oostvaardersse plassen) als brittle gebieden zoals het Middellandse zee bekken.

Feedlots

Enorme concentraties runderen die afgemest worden in onnatuurlijke omstandigheden, gemodificeerde en chemisch behandeld voer krijgen, waarbij urine en ontlasting gemengd in enorme lagunes opgeslagen worden

Maaiveeteelt

Ook weer enorme aantallen melkvee die alleen maar op stal verblijven. Urine en mest worden in mestkelders gemengd opgeslagen en met tractoren en met drijfmest tanks naar het land wordt gereden om vervolgens in de bodem wordt geïnjecteerd. Het ruwvoer wordt met cyclo maaiers gemaaid, met opraapwagens verzameld en vervolgens naar de stal gereden.

Bij de ‘herbivoren bio industrie’ zoals genoemde afmest fabrieken (*feedlots*) en industriële melkveehouderij komt dus geen begrazing kijken. De dieren staan op stal, ze krijgen afgemaaid gras en afvalproducten van de graan en soya teelt (krachtvoer).

3.3 Bestuiving

Bestuiving, de overdracht van stuifmeel tussen bloemen, zonder welke veel planten geen seksuele reproductie kunnen bereiken, is een interactie tussen dieren en planten die essentieel is voor het leveren van van planten afgeleide ecosysteemdiensten. Wereldwijd groeit het besef in hoeverre zowel wilde plantengemeenschappen als landbouwsystemen afhankelijk zijn van bestuiving. Omdat veel groenten en fruit bestuivers nodig hebben, zijn deze van cruciaal belang voor de productie van een aanzienlijk deel van de vitamines en mineralen in het menselijke dieet. Wanneer agro-ecosystemen worden beheerd op een manier die een diverse verzameling inheemse bestuivers vermindert, lopen gewassen het risico op opbrengstverliezen. Voorheen werd een lage fruitproductie in planten algemeen toegeschreven aan nutriëntenbeperking, maar steeds meer studies hebben gewezen op stuifmeelgebrek als een oorzaak van het mislukken van de vruchtvorming. De bijdrage van bestuiving aan gewasopbrengsten begint aandacht te krijgen op de wetenschappelijke agenda en wordt beschouwd als een essentiële landbouwinput voor een optimale productie. Bestuiving wordt nu steeds meer erkend als een belangrijk onderdeel van biodiversiteit en duurzaam levensonderhoud, en er is een International Pollinators Initiative opgericht om het behoud van bestuivers te bevorderen en promoten. Adequate rijkdom en dichtheid van bestuivers beïnvloeden ook de genetische diversiteit van planten en beïnvloeden dus indirect ondersteunende ecosysteemdiensten die ermee verband houden. Bedreigingen van bestuiving kunnen leiden tot genetische verarming van soorten. Bestuiving is de manier waarop genen worden uitgewisseld in een populatie. Wanneer het aantal individuen van een bepaalde soort laag is (bijvoorbeeld als gevolg van versnippering van leefgebieden of selectieve oogst), kunnen bestuivers minder stuifmeelkorrels naar elke bezochte bloem vervoeren. Bij

zelfcompatibele soorten (waar individuen zichzelf kunnen bevruchten), leidt dit "bestuivingstekort" direct tot verhoogde inteelt, verminderde genetische fitheid en verhoogde gevoeligheid voor omgevingsstress, zoals vaak wordt gezien in kleine gefragmenteerde plantenpopulaties.

Het welzijn van de mens en het reproductieve succes van planten zijn met elkaar verbonden door de behoefte aan een grote en diverse reeks bestuivers om een voortdurende en betrouwbare levering van effectieve bestuivingsdiensten. Bestuivingsdiensten kunnen over het algemeen niet worden teruggebracht met focus op een enkele 'dienstverlener'. De landbouwgemeenschap van de wereld vertrouwt momenteel grotendeels op de gedomesticeerde honingbij, *Apis mellifera*, die wordt geconfronteerd met een aantal uitdagingen op het gebied van ziekten en parasieten.

Een matrix van gezonde natuurlijke ecosystemen, afgewisseld met en grenzend aan menselijke nederzettingen en landbouwgronden, kan een aanzienlijke garantie bieden dat bestuivingsdiensten intact blijven.

Nogmaals, in de literatuur lijken de herbivoren en bestuivers vijanden te zijn, omdat de herbivoren juist de planten vernietigt en eet die bestoven willen worden. Het is echter niet de koe, het is hoe. Bij goed beheer zal de plantenbiodiversiteit en dus de bestuivingsactiviteit toenemen.

3.4 Zaadverspreiding

De verplaatsing van zaden weg van de ouderplant is een essentieel proces in de dynamiek van de plantenpopulatie en de gemeenschap. Dit wordt op verschillende manieren bereikt, waaronder wind, water of explosie van fruitcapsules. De meeste planten, ook die welke direct door mensen worden gebruikt en beheerd, zijn echter afhankelijk van zaadverspreiding door dieren. De zaden van een groot deel van de houtachtige planten worden door dieren verspreid (ongeveer 80-95% in de tropen en ongeveer 30-60% in gematigde bossen) (Jordano 1992). Veel kruidachtige planten zijn ook afhankelijk van dieren voor hun zaadverspreiding, maar de literatuur over deze verbanden en hun belang voor ecosystemendiensten is veel schaarser dan die voor houtachtige soorten. Zaden kunnen worden verspreid door dieren die de vruchten eten en de zaden uitscheiden (fruiteters) of door zaadeters. In het laatste geval overleven de meeste zaden de consumptie niet,

maar de overleving van een klein deel ervan is voldoende om de plantenpopulaties in stand te houden. Vruchtetende dieren zijn insecten en gewervelde dieren, variërend van mieren tot olifanten. Soorten die belangrijk zijn voor het herstel van bossen zijn vogels, vleermuizen, apen, opossums, vissen en mieren. Vliegende zaadverspreiders (vleermuizen en vogels) zijn de belangrijkste vectoren die bosregeneratie in door mensen verstoorde bossen bevorderen door zaden van aangrenzende habitats naar verstoorde gebieden te transporteren.

Het verwijderen van een frugivore soort kan ernstige gevolgen hebben voor verschillende plantensoorten. De meeste zaadverspreidings-systemen kunnen worden gekarakteriseerd als gegeneraliseerd (veel dieren verspreiden verschillende soorten fruit). Maar zelfs in gegeneraliseerde zaadverspreidingsystemen zet elke diersoort zaden af in een duidelijk patroon dat de verspreiding van planten beïnvloedt. Een enkele diersoort kan fungeren als de verspreider van verschillende plantensoorten. Zo zijn agouti's bijvoorbeeld de belangrijkste zaadverspreider van verschillende grootzadige planten in tropische ecosystemen en beïnvloeden ze dus de plantendiversiteit van het understory.

3.5 Bestrijding van plagen en ziekten.

In natuurlijke soortenrijke ecosystemen vormen plagen zelden een probleem vanwege het grote en diverse aantal predator soorten, waarvan de belangrijkste zijn:

- Toppredatoren zoals wolf, lynx, beer
- Mesopredatoren zoals vossen, bunzingen, wezels, dassen
- Stootvogels en uilen
- Insectenetende vogels (zwaluw) en vleermuizen
- Reptielen en amfibieën
- Predatore insecten en spinnen. Spinnen zijn goede bio-indicatoren voor een gezond ecosysteem.

Toproofdieren zoals wolven en lynxen worden soms zelf als ongedierte beschouwd, net als vossen en dassen. Wolven en lynxen zullen vee doden wanneer wilde prooien schaars zijn. Vooral rondzwervende jonge dieren op zoek naar een nieuw territorium

kunnen veel schade toebrengen aan schapen, runderen en paarden, grotendeels omdat ze onervaren (alleen) zijn en de neiging hebben om in een *frenzy* te verwonden en te doden. In gebieden met stabiele roedels gaan wolven eerst op wilde dieren uit en als ze een gedomesticeerde moord plegen, is de schade vaak beperkt. Jagers moeten terughoudend zijn met het afmaken van prooidieren van de wolf om de predatiedruk op vee te verminderen. Ook kadavers laten liggen of misschien expres neerleggen.

Vossen gaan voor kippen en lammeren. Zeker in tijden dat ze jongen moeten voeren. Onze ervaring is dat ze uiterst voorzichtig zijn en zal lange tijd een verblijf met kippen bestuderen, voordat ze overgaan tot doodden.

Overigens, de achteruitgang van bodembroeders als de wulp e.d. wordt toegeschreven aan de vos. Doordat de weiden diep ontwaterd worden, om beter toegankelijk te zijn voor machines, wordt het voor de vos en marterachtigen veel makkelijker om te roven. In drassige weiden met veel dekking en diversiteit wordt de zaak lastiger.

Over het algemeen is er weinig invloed tussen de roofdiersoorten, hoewel dit een zeer complexe relatie is en studies over dit onderwerp vaak met elkaar in conflict zijn. Wolven zullen vossen doden en vossen zouden daarom gebieden met een hoge wolvendichtheid kunnen vermijden. Aan de andere kant, in de winter, wanneer wolven voornamelijk grote prooien doden, overleven vossen vanwege de restjes van het wolvenmaal.

Voorbeelden: In Nederland veroorzaakt de eikenprocessierups irritatie van huid en inademing, wanneer dieren en mensen in contact komen met de giftige haren van de rups. Op plaatsen waar sprake is van een concentratie van industriële veehouderij, zijn er meer problemen. Dit wordt veroorzaakt door vernietiging van het leefgebied van de natuurlijke vijanden van de rups (pimpelmees, koolmees, roodborstje, mus, spreeuw, sluipwespen, lieveheersbeestjes, boomklever en spinnen). Ook is er onvoldoende biodiversiteit in bomen (soort, geslacht, leeftijd). Dus te veel eiken in één gebied, vaak in rijen op gemaaid gras naast wegen, zijn perfecte broednest gebieden. Als er een mengsel van gras, kruiden en bloemen onder en tussen de eikenbomen groeit en er ook veel

andere soorten bomen, struiken e.d. in de buurt staan, dan is er geen processierupsprobleem meer.

Dit geldt ook voor door teken overgedragen ziekten zoals Lyme. In onze wei hebben de paarden en honden zelden teken, terwijl in de aangrenzende gebieden honden veel teken verzamelen. Mieren, spinnen, wespen, nematoden, vogels zijn natuurlijke vijanden van de teken. Kippen en vooral parelhoenders zijn zeer effectief. Ook vogels als fazanten en patrijzen de mogelijkheid geven om te broeden, zal het probleem oplossen. Spinnen zijn de belangrijkste predatoren van hun kleine neefjes, de teek *Ixodus Ricinus*.

Soms veroorzaken gifstoffen, geproduceerd door schimmels, problemen. *Fusarium* is een schimmel die groeit op granen zoals maïs en tarwe. Het produceert verschillende neurotoxines. Als ze in monocultuur worden gekweekt, zijn deze planten erg kwetsbaar, vooral wanneer de tarwe in de herfst wordt gezaaid, net nadat de maïs is geoogst. De schimmel overleeft in de natte oogstresten van de maïs en zal de jonge tarweplant infecteren. De oplossing is een teeltplan met dekgewassen en het zaaien van tarwe in het voorjaar. Bovendien zullen vruchtwisseling en grasland het probleem ook verminderen.

Muizen, ratten en woelmuizen kunnen voor problemen zorgen in kippenhokken, voedselopslagplaatsen en moestuinen. In sommige jaren kan de schade aan weiden aanzienlijk zijn. Vaak zijn de problemen gerelateerd aan menselijke invloeden, zoals monoculturen van productiegrassen, een lage grondwaterstand en een gebrek aan mogelijkheden voor roofdieren om te leven en te jagen. Natuurlijke vijanden zijn stootvogels, mesopredatoren zoals vossen, bunzingen, wezels, hermelijnen, reigers, kraaien en eksters. Een hogere grondwaterspiegel dwingt de knaagdieren in ruimtes, waar ze kwetsbaar zijn voor roofdieren, en vermindert ook de nestmogelijkheden. Ook kleine landschapselementen zoals steen- en houtstapels, 'levende' hekken, nestkasten en dergelijke zullen meer balans brengen in de biodiversiteit.

3.6 Ziekteregulering

3.6.1 Zoönotisch risico en biodiversiteit

Recent onderzoek heeft aangetoond dat een hoge biodiversiteit vaak de overdracht van ziekteverwekkers vermindert en het ziekerisico voor mensen, wild, vee en planten verlaagt. Het wijdverbreide remmende effect van een hoge biodiversiteit op de overdracht van pathogenen is in veel onderzoek aangetoond.:

1. *Ten eerste* lijken de meeste pathogenen gastheer generalisten te zijn, in de zin dat ze meer dan één soort gastheer tegenkomen en mogelijk infecteren.
2. *Ten tweede* verschillen deze gastheersoorten aanzienlijk in hun invasibiliteit, gevoeligheid voor infectie en de potentie om infectie naar andere gastheren over te dragen.
3. *Ten derde* zijn in veel gevallen de gastheren die het meest waarschijnlijk een infectie oplopen en overdragen (de zogenaamde reservoirgastheren) soorten die veel voorkomen, wijdverspreid zijn en veerkracht hebben tegen antropogene verstoringen. Dus hebben deze reservoirsoorten de neiging om te blijven bestaan wanneer de diversiteit wordt vermindert, en nemen ze overmatig toe ten opzichte van soorten die gevoeliger zijn voor verstoring.

Ecologische gemeenschappen met een hoge diversiteit hebben de neiging om het effect van de reservoirsoorten te verdunnen en het ziekerisico te verminderen. Dit "verdunningseffect" van hoge diversiteit is het best bestudeerd bij plant- en dierziekten, maar het is ook bekend dat het wijdverbreid is bij menselijke pathogenen.

Het mechanisme hierachter kan worden begrepen uit de volgende observaties:

1. Zijn veel infectieziekten bij de mens zoönotisch van oorsprong. Deze zoönotische pathogenen kunnen meerdere soorten gastheren infecteren.
2. Hoewel zoönotische pathogenen hun oorsprong kunnen vinden in veel verschillende soorten gewervelde dieren, zijn bepaalde zoogdierorden oververtegenwoordigd als bronnen van pathogenen.

Met name knaagdieren dragen meer zoönotische pathogenen dan enige andere zoogdierorde. Binnen de knaagdieren zijn de soorten met snelle levenscycli (vroegge volwassenheid, grote nesten en korte levensduur) waarschijnlijker dan soorten met een langzamere levenscyclus als reservoirs voor zoönotische pathogenen.

3. Snelle levenscycli worden doorgaans geassocieerd met grote verspreiding en veerkracht tegen verstoring, wat suggereert dat competente reservoirsoorten vaak zullen overheersen in gemeenschappen met een lage diversiteit. De neiging van planten- en diersoorten met snelle levenscycli om tot de beste reservoirs voor multi-host pathogenen te behoren, wordt naarstig onderzocht. Een mogelijk onderliggend mechanisme zou kunnen zijn dat soorten met een snelle levenscyclus een lagere weerstand tegen infectie hebben, als gevolg van een negatief verband tussen reproductie en weerstand. Een ander mogelijk mechanisme zou kunnen zijn dat pathogenen met meerdere gastheren de neiging hebben om zich te specialiseren op gastheersoorten die ze het vaakst tegenkomen, namelijk gastheren met een hoge gemiddelde populatiedichtheid.

3.6.2 Biodiversiteit en (niet zoonotische)ziekten bij de mens

Als mensen in contact komen met biodiverse bodems, compost, mest, vegetatie, dieren, water, voedsel, ontwikkelen ze een veerkrachtig (*niet specifiek*) immuunsysteem, waardoor ze minder vatbaar zijn voor immuun ziekten zoals allergieën, atopieën, auto-immuunziekten en andere degeneratieve gezondheidsproblemen. Dit wordt de hygiënehypothese genoemd, wat geen hypothese meer is maar een feit. Dit zou ook te maken kunnen hebben met het feit dat inheemse mensen (en wilde dieren) de 'ziekteverwekker' wel dragen, maar er geen gezondheidsschade van hebben. Tribale mensen in Afrika hebben alle stadia van malaria in hun lichaam, maar zijn in uitstekende gezondheid. Hetzelfde wordt gezien bij nematoden bij wilde paarden, varkensgriep bij varkens, hemorrhagische koorts bij gnoes. Transcontinentale verspreiding van dit soort ziekten is echter vaak rampzalig. Dit was het geval toen Europeanen mazelen naar inheemse volkeren overzee brachten. Of hetzelfde geldt voor exotische vogelgriep voor wilde vogels in Nederland, of Afrikaanse varkenspest voor wilde zwijnenpopulaties in Europa.

Eerder bovengenoemde multiverse contacten maken individuen ook minder vatbaar voor virale, bacteriële, protozoaire en parasitaire ziekten. Er is ook een duidelijk positief effect op de geestelijke gezondheid. Wij denken dat infectieziekte geen direct gevolg zijn van de aanwezigheid van een infectieus agens, maar meer een overdrijving van de immunrespons van de gastheer. Ziekte is slechts *'nevenschade'* in een poging *'het beest'* te doden. Het eerder genoemde gebrek aan blootstelling aan een biodiverse omgeving zou kunnen worden toegeschreven aan deze onbalans van de immunrespons.

Er zijn deskundigen op het gebied van gezondheid die een ietwat eigenaardige verklaring hebben voor gezondheid en ziekte. *Dr. Cowan* staat bekend om zijn onderzoek naar de besmettelijkheid van ziekten. Of beter gezegd het niet-bestaan ervan. In zijn boek *'The Contagious Myth'* werkt hij zijn standpunt nader uit. De bacteriën, virussen en schimmels die bij zieke personen worden aangetroffen, zijn het resultaat van een giftige besmetting van lichaamsvloeistoffen. Dit leidt tot celpathologie en celfsterfte, wat resulteert in het vrijkomen van deeltjes die lijken op pathogenen (exosomale excretie). Donkerveldmicroscopie ondersteunt deze theorie (*Enderlein*, symbiose of parasitisme).