

In de bodem zit meer koolstof dan in het woud

De tropische regenwouden van het Amazonebekken zijn een enorme 'carbon sink' (opslagplaats voor koolstof): niet alleen de vegetatie, maar ook de bodem bevat veel koolstof. Overal langs de rivieren zijn oeroude toplagen van *terra preta do índio* te vinden: vruchtbare zwarte aarde bomvol organische koolstofverbindingen (zie afbeelding).



Uit visgraten en potscherven in de *terra preta* blijkt dat deze laag een erfenis is van de oorspronkelijke bewoners. Vóór de komst van de Europeanen was het Amazonegebied dichter bevolkt dan nu. Duizenden jaren lang verrijkten de indianen hun akkers met houtskool, een oeroude vorm van bodembeheer. Deze akkers zijn nu volledig door het regenwoud overwoekerd. Vijfhonderd jaar na het verdwijnen van de indianen is de *terra preta* nog steeds heel vruchtbaar. "Ze levert driemaal zoveel op als andere grond," zegt Ellis Hoffland, een onderzoekster van Wageningen Universiteit. De rulle zwarte aarde bevat twintig keer meer koolstofverbindingen dan de omringende grond en drie keer zoveel mineralen. *Terra preta* wordt in Brazilië dan ook als tuinaarde verkocht.

- 1p 30 Verklaar waardoor de koolstofverbindingen in de *terra preta* de vruchtbaarheid van de bodem verbeteren.

In de jaren zestig van de vorige eeuw werd de *terra preta* herontdekt. Men verbaasde zich erover hoe traag de koolstofverbindingen erin worden omgezet. Dit is opmerkelijk voor een tropisch klimaat, waar normaliter organische stof snel vergaat.

- 1p 31 Noteer twee abiotische factoren die ertoe bijdragen dat organische koolstofverbindingen in het tropisch regenwoud doorgaans sneller omgezet worden dan in bossen van de gematigde streken.

Omdat *terra preta* zo veel organische koolstofverbindingen bevat is het idee geopperd om kunstmatig *terra preta* te maken. Dit wordt biochar genoemd. Biochar lijkt op houtskool. Het proces van het maken van biochar begint met het telen van gewassen in de akkerbouw. Vervolgens wordt de verkregen biomassa via verhitting zonder zuurstof (pyrolyse) omgezet in olie, gas en vaste koolstofverbindingen. Op deze manier zou wereldwijd 9,5 miljard ton koolstof per jaar kunnen worden opgeslagen, dat is meer dan nu in de vorm van CO₂ de lucht in gaat. Het beschreven proces van het maken van biochar is meer dan koolstofneutraal: het is 'koolstofnegatief'.

- 1p 32 Wat wordt bedoeld met de term koolstofnegatief?

Biochar wordt wel als een wondermiddel gezien dat zowel de brandstofcrisis, de klimaatcrisis als de voedselcrisis aanpakt.

- 2p 33 Leg voor twee van deze wereldproblemen uit hoe de productie van biochar kan bijdragen aan de vermindering ervan.

“Biochar is geen hobby van milieufreaks”, zegt Ellis Hoffland. Zij staat te popelen om een onderzoeksproject te starten om te zien hoe biochar kleine boeren in de tropen kan helpen.

Ook in westerse landen kan biochar nuttig zijn, zowel voor het opslaan van koolstof als tegen het weglekken van meststoffen.

De toevoeging van biochar aan de bodem heeft invloed op de productiviteit van de planten die op deze bodem groeien.

Om deze productiviteit te meten kan men onderstaande bepalingen uitvoeren.

- 1 Bepaling van het versgewicht: de geoogste biomassa per hectare, per jaar wordt gewogen.
- 2 Bepaling van het drooggewicht: de geoogste biomassa per hectare, per jaar wordt gedroogd en gewogen.
- 3 Bepaling van het gewicht van de as: de geoogste biomassa per hectare, per jaar wordt verbrand en de as wordt gewogen.

- 1p 34 Welke bepaling geeft de productiviteit van de planten als hoeveelheid vastgelegde koolstof het beste weer?

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.