

### 3. Efficiëntie in de plantaardige productie

**Martin van Ittersum**

*Hoogleraar leerstoelgroep Plantaardige Productie Systemen (WUR)*

In de landbouw wordt efficiëntie vaak opgevat als *Resource Use Efficiency*. Die wordt gedefinieerd als de hoeveelheid product per kg input (bijvoorbeeld stikstof of pesticide) of per eenheid hulpbron (bijvoorbeeld arbeid of grond). Deze kunnen ook in geld worden uitgedrukt.

De opbrengst van een gewas is op te delen in potentiële en actuele productie. De potentiële productie wordt bepaald door de hoeveelheid CO<sub>2</sub>, de temperatuur, de zonnestraling en gewaseigenschappen (en bij regenafhankelijk landbouw ook door de neerslag). Het verschil tussen potentiële en actuele productie, ook wel de *yield gap* genoemd, wordt veroorzaakt door water- en nutriëntgebrek, onkruiden, ziekten, plagen en verontreinigingen. De yield gap geeft aan in hoeverre de actuele productie verhoogd kan worden door beter gewasmanagement. Met veredeling kan ook de potentiële opbrengst worden verhoogd. Ter illustratie: de yield gap bedraagt in Afrika voor maïs op veel plekken 70-80%. Dit betekent dat er lokaal nog veel kan worden verbeterd, maar dit is wel een enorme uitdaging.

Verschillen in opbrengst worden veroorzaakt door:

- verschillen in inputs: de *resource gap*
- verschillen in technologie (bijvoorbeeld veredeling, precisietechnieken): de *technology gap*
- verschillen in efficiëntie: *efficiency gap*.

De efficiency gap wordt bepaald door het verschil in opbrengst van verschillende boeren bij gebruik van dezelfde inputs – deze gap kan ook in Nederland nog behoorlijk groot zijn. De resource gap is in Nederland vrij klein. De technology gap is voor sommige gewassen aanzienlijk, vooral vanwege te nauwe rotaties (zetmeelaardappelen) en watergebrek (Noordoost Nederland). Gewasopbrengsten zijn minder dan 80% van wat haalbaar is. Het gat tussen genetisch potentiële opbrengst en gerealiseerde opbrengsten wordt de afgelopen decennia zelfs groter: terwijl het genetisch potentieel neemt gestaag toeneemt, vlakken de gerealiseerde opbrengsten af.

#### **Efficiëntie**

Efficiëntie is context- en schaalafhankelijk. Ook zal er altijd efficiëntieverlies blijven. Lokaal leidt dit tot milieuproblemen zoals stikstofverliezen. Voorbeeld: de *Nitrogen Use Efficiency* (NUE). NUE is de verhouding tussen stikstof in de opbrengst en toegevoegde stikstof. Boven een maximale NUE wordt de bodem “gemijnd”, en onder een minimale NUE is het stikstofgebruik inefficiënt en heeft men stikstofverliezen. Hiertussen zit de gewenste NUE. Daarnaast is er een minimumgrens voor wat betreft de productiviteit (N in de output) en een bovengrens aan het stikstofoverschot per ha.

In Nederland hebben we onze N- en P-input verminderd terwijl de opbrengst bleef stijgen. Er was dus een toename van de NUE en PUE met logischerwijs minder stikstof- en zeker ook fosfaatverliezen. In Afrika ziet men een ander patroon: de stikstofinput is klein en de opbrengst ook, bovendien worden nutriëntenvoorraden in de bodem uitgeput. Intensivering is dan de eerste stap om dit aan te passen. Eerst is een sterke toename van nutriënteninput nodig, pas daarna komt ecologisering. In Europa en Azië hebben we een piek in nutriëntenoverschot gezien voordat de ecologisering kwam. Het is zaak deze piek in Afrika te voorkomen.

## Ecologisering

Op welke manier kunnen we ecologisering in Nederland het best realiseren? Met biologische landbouw? Als we rekenen per kg opbrengst, scoort de biologische landbouw bij sommige duurzaamheidsindicatoren lager dan de mainstream landbouw. Bij een berekening per hectare scoort de biologische landbouw wel vaak beter.

Ecologisering kan bijvoorbeeld ook worden gerealiseerd door de vruchtwisseling te verbreden: door precisie management in zowel tijd als ruimte toe te passen, door organische inputs te gebruiken en door geïntegreerde plaagbestrijding.

Wat betreft organische meststoffen: als het gewas voldoende nutriënten heeft, is er geen additioneel opbrengsteffect van organische meststoffen. Maar bij een paar gewassen, zoals aardappels in vochtige of heel droge omstandigheden, kunnen ze wel een voordeel hebben. Bij gebruik van runder- of varkensdrijfmest nemen de emissies van  $N_2O$  toe, terwijl de  $CO_2$ -vastlegging beperkt is. Compost doet het wat dat betreft beter.

De bodemkwaliteit en de sociale omgeving (van onder meer collega's, in vakbladen) motiveren boeren om compost/organische meststoffen te gebruiken. Technische en financiële problemen en ziekten en plagen werken juist remmend.

## Conclusies

Hoge opbrengsten (tot 70-80% van het potentiële opbrengstniveau) kunnen goed samengaan met hoge inputefficiënties, maar de kunst is een goede balans te vinden met de emissies per hectare. Hierin wordt nog steeds vooruitgang geboekt.

Of ecologiseren dan wel intensiveren prioriteit verdient verschilt van regio tot regio in de wereld. Organische inputs zijn voor bepaalde doelen nuttig, maar geen wondermiddel en er zijn ook *trade-offs* (bijv. met broeikasgas-emissies en benuttingsefficiëntie). Wel moet er meer aandacht komen voor de motivaties en belemmeringen van de boeren om bepaalde organische inputs en maatregelen te gebruiken.

Het effect van organische inputs op veerkracht is onduidelijk.

## Coreferent Wim van der Putten

*Afdelingshoofd Terrestrische Ecologie (NIOO) en hoogleraar Functionele Biodiversiteit (WUR)*

Wim van der Putten zoomt in op het onderwerp bodem. Hoe gaat het met de bodem? Gaat bodemvruchtbaarheid achteruit of niet? In een symposium in de VS ging het over de vraag: hoe definieer je de gezondheid van de bodem? Definieer je dat in het nu of zit daar een tijdsaspect/voorspelling in? Ten koste van wat zijn onze opbrengst en efficiëntie zo hoog? Als we niet heel veel inputs geven, houden we deze hoge output niet langer vol.

### **We verpesten onze bodem en de daaraan gerelateerde ecosystemendiensten.**

Machines hebben uiteraard voordelen, maar ze maken de bodem eronder vaak kapot. Als boeren intensiever de grond gaan bewerken, gaat het bodemleven achteruit. Bodemleven bevordert de opbrengst, maar levert ook andere ecosystemendiensten. De vraag is hoe we deze ecosystemendiensten kunnen verwaarden.

### **De eerste landbouwgewassen zijn allemaal geselecteerd uit vroege-successieplantsoorten.**

Gewassen groeien allemaal in een verstoord milieu. Hoogproductieve plantensoorten groeien in een milieu waar weinig onderlinge samenwerking is. Als men de onderlinge samenwerking

wil laten toenemen, hoe waarborgen we dan dat de productiviteit ook hoog blijft, terwijl eco-systeemdiensten uit de bodem worden geleverd? We moeten gaan kijken naar eigenschappen van plantensoorten die later in de successie voorkomen en kijken hoe we die bij landbouwgewassen kunnen stimuleren.

## **Discussie**

*Paul Struik, WUR:*

"Wat is de overeenstemming tussen beide verhalen? Is organische stof vooral een chemisch voordeel of zitten er nog andere componenten aan?"

*Van Ittersum:*

"Gemiddeld zagen we alleen een nutriënteffect, een ander positief effect was er alleen op droge zandgronden of onder natte omstandigheden – vooral gewassen als aardappels zijn daar gevoelig voor. Maar hier in Nederland is meestal geen ander effect te vinden."

*Van der Putten:*

"We praten over verschillende dingen. In velden met hoge gehalten organische stof leidt een toename met 1% organische stof niet tot een hogere productie. Bodemleven verbetert de bodemstructuur."

*Van Ittersum:*

"Bij aardappelen in slechte omstandigheden kan die organische stof dus juist wel het verschil maken."

*Ernst van den Ende, WUR:*

"Ook veredeling kan bijdragen aan verhoogde efficiëntie, hoe denken jullie hierover? Hoe belangrijk is dit?"

*Van Ittersum:*

"In tarwe blijft de potentiële productie stijgen dankzij veredeling. Ook kan veredeling de resistentie tegen plagen verbeteren en het gebruik van minder inputs mogelijk maken. Dit is dus net zo belangrijk als goede agronomie."

*Van der Putten:*

"Als we een ander soort bodem willen creëren, moeten we ook het gewas aanpassen. De plant is in die zin een soort leermachine, aangepast aan de omstandigheden waarin we selecteren. Dit is te gebruiken in de veredeling."

*Hans van Grinsven, PBL:*

"Mijn vraag gaat over het bodemdilemma in tuinbouw. Volgens de huidige certificering is biologische tuinbouw op substraat niet mogelijk, zelfs al zijn er geen chemische inputs. Hoe belangrijk is die bodem dan, als je het technisch hetzelfde kunt maken?"

*Van Ittersum:*

"In glastuinbouw kan men een heleboel dingen controleren. Buiten is het een ander verhaal en zal de bodem veel meer uitmaken."

*Van der Putten:*

"Voor de definitie van biologisch moet men bij SKAL zijn. Wie een substraatteelt heeft, moet alles bijhouden. Mijn persoonlijke mening is dat een plant op substraat niet biologisch is."