

## De moderne landbouw in het westen

C. T. DE WIT

Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen (IBS) en Afdeling Theoretische Teeltkunde der Landbouwhogeschool, Wageningen

### *Modern agriculture in the West*

The use of energy resources in Western Agriculture is discussed. The yield increases possible are much larger than needed for the likely increase in population and food needs. Hence considerable areas will go out of production, continuing the trend that has long existed. Yields will increase from low to moderate as input of quantity resources increases per unit product harvested. To increase yields moderate to high, there would be a decrease in quantity resources per unit product. The impact of agriculture on the environment decreases with increasing yields.

De moderne landbouw kenmerkt zich door vrij hoge opbrengsten die in stand worden gehouden door een stroom van energie, afkomstig uit de voorraad fossiele brandstoffen. Hierbij moet niet alleen gedacht worden aan de energie die nodig is voor zaaien, ploegen, wieden en oogsten, maar ook aan de energie voor de ontginning en het instandhouden van landbouwgronden, voor de vervaardiging van machines, kunstmest en biociden, voor het kweken van nieuwe variëteiten en voor onderzoek.

Volgens Odum (1967) is de tarwe-opbrengst in de Verenigde Staten ongeveer  $1000 \times 10^4$  kcal per hectare per jaar, terwijl het gebruik van fossiele energie ongeveer  $135 \times 10^4$  kcal per hectare per jaar bedraagt. Bij de verbouw van tarwe wordt dus nog aanmerkelijk meer bruikbare energie vastgelegd via de fotosynthese, dan aan fossiele brandstof wordt gebruikt. Bij de verbouw van veel andere gewassen is dit ongunstiger. Zo zouden wij bij oliehoudende gewassen wel eens niet ver van de situatie verwijderd kunnen zijn, waarbij een liter fossiele brandstof gebruikt wordt voor de produktie van een liter eetbare olie.

De opbrengst van tarwe in West-Europa is ongeveer 2500 kg per hectare, waarbij Nederland met zijn gemiddelde van 5000 kg per hectare wel de kroon spant. Zonder gebruik te maken van externe energiestromen zouden de opbrengsten weer terugvallen tot het niveau van ruim 1000 kg per hectare, een niveau dat nu nog veel voorkomt in ontwikkelingslanden en dat aan het begin van de 19e eeuw in West-Europa gebruikelijk was. Dit blijkt alleen al uit een beschouwing over de meststofvoorziening.

De stikstofstroom die jaarlijks op een in gebruik zijnde akker ter beschikking komt ten gevolge van natuurlijke processen, is circa 20 kg N per

hectare per jaar. Onder armelijke omstandigheden komt het grootste deel terecht in het zaad, dat een eiwitgehalte van circa 2 procent heeft. Deze beperkte hoeveelheid stikstof laat dus slechts een jaarlijkse opbrengst toe van ongeveer  $(20:2) \times 100 = 1000$  kg tarwe per hectare per jaar. De stikstofstroom naar het gewas kan natuurlijk worden vergroot door het invoeren van braakperiodes, de verbouw van voedergrassen, het houden van vee op in de buurt liggende weilanden en het vervoeren van de mest naar de graanakker. De opbrengst wordt dan groter in de mate waarin een groter aantal hectaren bij de verbouw van een hectare tarwe betrokken wordt. De verbouw van vlinderbloemigen geeft de mogelijkheid de stikstofvoorziening te verbeteren, maar dan wordt de fosfaat- of kalivoorziening limiterend.

De werkwijze roept wel veel transportproblemen op en hierbij doet zich de bijzonderheid voor, dat de kosten voor het transport van organische mest over een tiental kilometers al groter zijn dan de kosten voor de fabriekmatige winning van de stikstof en mineralen die de mest bevat. Het is wellicht ook nuttig om op te merken dat de veredeling op granen met een hoog eiwitgehalte averechts werkt. Immers de eiwitopbrengst wordt geheel bepaald door de beschikbaarheid van stikstof -  $1/6$  van de eiwit is N - en een hoger gehalte kan onder deze armelijke omstandigheden alleen tot stand komen door een verminderde opbrengst van koolhydraten, dus een verminderde totale calorieopbrengst.

Geen wonder dus, dat de boeren zich meer en meer ingesteld hebben op het gebruik van externe energiestromen, eerst in de vorm van mineralen, maar later vooral voor het vergemakkelijken van het transport. Het terugschroeven van deze situatie zou niet alleen dwingen tot de noodzaak meer mensen in de landbouw tewerk te stellen, maar ook een zo groot beroep doen op gronden voor akkerbouw en veeteelt, dat deze bij het huidige niveau van de bevolking niet of alleen ten koste van wel erg grote energie-offers ter beschikking

\* Inleiding van prof. dr. ir. C. T. de Wit, gehouden in het kader van de voordrachtenreeks 'De moderne landbouw en de gezondheid van mens, plant en dier' op woensdag 3 mei 1972 in de Aula der Landbouwhogeschool te Wageningen.

zouden kunnen komen. Een ontwikkeling van de menselijke samenleving, die gepaard is gegaan met een grote uitbreiding van de bevolking, is niet op korte of middenlange termijn terug te draaien.

Het ruim ter beschikking komen van minerale meststoffen en stikstof heeft in Nederland geleid tot de ontginning van gronden die vroeger te arm waren voor het bedrijven van akkerbouw. Dit is echter slechts een kant van de zaak. Daarnaast is de oppervlakte grond die vroeger bloot stond aan begrazing, aanmerkelijk verminderd, zoals blijkt uit een vergelijking van de landschapskaart van de Veluwe in 1850 en in 1970. Wat hier het meeste opvalt, is de toename van het bos en de afname van de zandverstuivingen, die een gevolg waren van overbeweiding. De Staten van Gelderland hebben enige jaren geleden zelfs de verordening tegen winderosie moeten intrekken om de natuurbeschermingsorganisaties in de gelegenheid te stellen maatregelen te nemen tot het handhaven van onze schaarse zandduinen op de Veluwe zonder in strijd te komen met de wet.

Dit buiten gebruik stellen van gronden heeft de moderne landbouw onafwendbaar begeleid en vooral in het oosten van de Verenigde Staten is het al jarenlang een boeiend verschijnsel. Eerst was het daar een gevolg van het ontsluiten van nieuwe gronden in het westen en toen een gevolg van de afschaffing van de paarden, die vroeger voor hun voeding beslag legden op 25 procent van de landbouwgrond (Starr, 1971). Sinds de laatste wereldoorlog is de hoeveelheid akkerland in de Verenigde Staten al weer bijna 20 procent of wel 25 miljoen hectare teruggelopen, maar nu omdat het goedkoper is meer te produceren op goede landbouwgronden dan marginale gronden in gebruik te houden. En wanneer iets goedkoper is in geld, is het in de huidige maatschappij ook veelal goedkoper in termen van energiegebruik (Odum, 1967). Onder sommige omstandigheden leidt het verlaten van akkers en de daarop volgende verwaarlozing tot aanvaardbare natuurlijke begroeiingen, maar onder andere omstandigheden wordt begeleiding door vakkundige ecologen, zo die er al zijn op dit terrein, node gemist.

Uit berekeningen en experimenten gedurende de laatste jaren blijkt dat de potentiële opbrengst van tarwe in Europa tegen de 10.000 kg per hectare aanligt. Dit is dus circa drie maal hoger dan het huidige gemiddelde. Een verdere stijging van de produktie in de Westerse wereld is nauwelijks nodig om de mensen beter te voeden, en de bevolkingstoename in het rijke Westen is zo klein, dat ook om deze reden nauwelijks een beroep gedaan hoeft te worden op het produktievermogen van de landbouw. In de ontwikkelingsgebieden liggen de zaken natuurlijk wel anders.

Bij toekomstige beschouwingen over de ontwikke-

ling in het Westen kunnen wij dus in principe kiezen uit twee alternatieven: òf het huidige aantal hectaren landbouwgrond met een matige produktie per hectare, òf minder landbouwgrond met een hoge produktie per hectare. Mijn keuze gaat uit naar de laatste mogelijkheid, en wel om twee redenen. In de eerste plaats omdat wij zo de grond ter beschikking krijgen om natuurgebieden te herscheppen ondanks de uitbreiding van de stedelijke bebouwing, en ten tweede omdat zo het gebruik van grondstoffen en energie per eenheid produkt geminimaliseerd wordt, en daarmee de beïnvloeding van de dan grotere oppervlakken oude en nieuwe natuurgebieden door schadelijke invloeden vanuit de landbouw. Dit laatste hangt samen met de omstandigheid dat op veel gronden veel minder grondstoffen en energie noodzakelijk zijn om van een matig opbrengstniveau tot een hoog opbrengstniveau dan om van een laag opbrengstniveau tot een matig opbrengstniveau te komen. Wat vooral nodig is, is het scheppen van de organisatie en de werkomstandigheden die het mogelijk maken de juiste maatregelen op het juiste moment te nemen.

Wat de hoeveelheid zaaizaad en de energie voor ploegen, zaaiklaar maken, zaaien, wieden en oogsten betreft, is het zonder meer duidelijk dat deze evenredig afnemen met toenemende opbrengsten. Hoe hoger het opbrengstniveau, des te meer geldt dit voor andere factoren. Voor het verkrijgen van een matige opbrengst is het bijv. nodig de pH op ongeveer 5,5 te handhaven, maar hogere opbrengsten vragen geen hogere pH en ook nauwelijks hogere kalkgiften om de pH te handhaven. Zo is ook het fosfaatniveau dat geschikt is voor het verkrijgen van matige opbrengsten, geschikt voor het verkrijgen van hogere opbrengsten en de fosfaatopname van het gewas is zo klein in vergelijking met de fosfaatvastlegging, dat ook hier het verbruik nauwelijks toeneemt. Het verbruik van deze meststoffen per eenheid produkt neemt dus op de akker vrijwel evenredig af met toenemende opbrengsten, wanneer het niveau van matig naar hoog verschuift. Het totale verbruik in de landbouw neemt dan absoluut gezien zelfs af, omdat bij hoge opbrengsten een kleiner areaal in goede toestand gehouden moet worden.

Uit potentiële opbrengstproeven met gras (Alberda, 1972) volgt dat het stikstofverbruik bij opbrengsten van 20.000 kg per hectare nauwelijks groter is dan bij 40 procent lagere opbrengsten. Voor het verkrijgen van topopbrengsten van goede kwaliteit is het nodig de stikstofgift af te stemmen op de groei, en het blijkt dan dat tegen de 100 procent wordt opgenomen. Hoe lager het opbrengstniveau, des te minder de noodzaak om zorgvuldigheid te betrachten en des te meer

verliezen, vooral door denitrificatie.

Wat het waterverbruik betreft treedt vooral een verschuiving op van evaporatie naar transpiratie, maar neemt met toenemende opbrengst van matig naar hoog het totale waterverbruik nauwelijks toe. Wat vooral nodig is, is het op het juiste moment ter beschikking stellen van de juiste hoeveelheid water.

De benodigde hoeveelheid herbiciden per oppervlakte-eenheid is ook bij hoge opbrengsten niet hoger dan bij matige opbrengsten, zodat de gebruikte hoeveelheden per eenheid produkt weer afnemen. Of eenzelfde redenering opgaat voor het gebruik van fungiciden en insecticiden, is op zijn minst twijfelachtig.

Blad- en voetziekten vormen tenminste de voornaamste beperking van de opbrengsten van tarwe op onze hoog-opbrengende percelen. Door het grote aanpassingsvermogen van schimmels zijn de resultaten van de resistentieveredeling teleurstel-

lend, terwijl er aanwijzingen bestaan dat de micro-klimatologische omstandigheden in een hoog-opbrengend gewas juist gunstig zijn voor de ontwikkeling van schimmels. Vooral aan dit aspect van de teeltkunde dient in de komende jaren meer aandacht te worden besteed, en wel temeer omdat juist slordig, onoordeelkundig en overmatig gebruik van insecticiden en fungiciden de meest directe bedreiging vormen voor de gezondheid van mens en milieu, althans vanuit de landbouw.

#### Literatuur

- Alberda, Th.: Stikstofbemesting van grasland en kwaliteit van het oppervlaktewater. *Stikstof* 69 (1971) 6: 377-383.
- Odum, H. T.: Energetics of World Food Production. White House Paper 1967: The World Food Problem Vol. III.
- Starr, C.: Energy and Power. *Scientific American* 225 (1971), 37-49.

