

Wereldvoedselvoorziening kan veel efficiënter

De schier onophoudelijke groei van de wereldbevolking hoeft geen bedreiging te vormen voor de wereldvoedselvoorziening. Bij goed en efficiënt gebruik van grond en hulpmiddelen zouden zo'n 40 miljard (!) mensen gevoed kunnen worden, terwijl daar minder landbouwgrond dan nu voor nodig zou zijn. Zo'n hoog-productieve landbouw zou mede mogelijk zijn dankzij de kennis en inzichten van de fysische, chemische en fysiologische processen in (landbouw)gewassen.

Prof. dr. ir. R. Rabbinge is verbonden aan de Vakgroep Theoretische Productie-ecologie van de LU Wageningen en is lid van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) in Den Haag.

Rudi Rabbinge

De wereld telt op dit moment ongeveer 5,5 miljard mensen, en dat aantal groeit jaarlijks met zo'n honderd miljoen. Voor het jaar 2040 schatten de Verenigde Naties de omvang van de wereldbevolking op 8 tot 12 miljard mensen, vooral door een sterke groei in Azië. De vervijfvoudiging van de wereldbevolking in de afgelopen honderd jaar is niet gepaard gegaan met een structurele verslechtering van de voedselsituatie. Integendeel, want de voedselproductie is in dezelfde periode meer dan vervijfvoudigd. Steeds *minder* boeren zijn in staat gebleven steeds *meer* medeburgers te voeden. Dit proces deed zich aanvankelijk alleen voor in het rijke westen, maar voltrekt zich nu ook in ontwikkelingslanden. Dat is mogelijk omdat zowel de grondproductiviteit als de arbeidsproductiviteit in korte tijd gigantisch zijn gestegen, dankzij produktiemiddelen afkomstig van de industrie. Zo zijn investeringen in cultuurtechnische werken, irrigatie, mechanisatie, verbetering van de bodemvruchtbaarheid of de gewasbescherming alleen mogelijk als de industrie de machines, de kunstmest, de gewasbeschermingstechnieken en de gewasbeschermingsmiddelen levert.

In de middeleeuwen lag de opbrengst van granen (het belangrijkste voedselgewas) beneden de 1000 kg per hectare. Ongeveer 200 kg van het geproduceerde graan was nodig als zaaizaad in het volgende jaar. Een groot

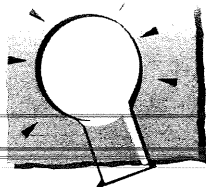
NATUUR BRON VOOR CHEMIE

Op 31 augustus en 1 september jl. kwamen in het Arnhemse 'Musis Sacrum' zo'n 550 chemici bijeen voor het KNCV-zomercongres. Tijdens een veertigtal lezingen werd het congres-thema 'Natuur, bron voor chemie' belicht. Dat gebeurde zowel letterlijk (welke grondstoffen uit de natuur zijn bruikbaar binnen de chemie?) als figuurlijk (wat kunnen chemici leren van de natuur?). De ontwikkelingen op de lange termijn vormden de rode draad van het Zomercongres. De boodschap: wanneer chemici in de toekomst willen bijdragen aan het oplossen van mondiale problemen (als overbevolking en schaarste aan fossiele brand- en grondstoffen) moeten ze zich niet blindstaren op korte-termijn research, maar juist verder kijken. Een aanzet daartoe vindt u in de congres-artikelen op deze en de volgende pagina's:

- Wereldvoedselvoorziening kan veel efficiënter
- Op weg naar de zonnecel van de toekomst
- Melkzuurbacteriën maken conserveringsmiddelen
- Milieunormen eisen steeds verfijndere analysemethoden
- 'Groene energie' door vergassing biomassa
- Biokatalyse als alternatief voor chemische synthese
- Natuur levert eiwitten aan industrie

deel was bestemd voor de voeding van trek-dieren en de productie van bier, want het vlees was zout en de kwaliteit van drinkwater doorgaans allerbelabberd. Het verbouwen van één hectare graan vergde door de geringe mechanisatie ongeveer 500 uur arbeid, zodat één arbeidskracht niet meer dan 2 à 3 hectare kon bebouwen. Van de opbrengst hiervan konden slechts enkele personen worden gevoed.

De belangrijkste oorzaak van de lage opbrengsten was het tekort aan voedingsstoffen (vooral stikstof) in de bodem. De bodemvruchtbaarheid werd bevorderd door de teelt van vlinderbloemige groenbemesters (zoals klavers, die atmosferische stikstof kunnen vastleggen) en door de toevoer van dierlijke mest van vee dat werd geweid op 'woeste' gronden. Hierdoor nam tot het begin van deze eeuw de opbrengst toe tot ongeveer 2.000 kg graan per hectare op goed beheerde landbouwgronden in West Europa. In regio's met een hoge bevolkingsdichtheid (zoals China en India), waar onvoldoende woeste grond beschikbaar was voor de nutriëntenoverheveling naar akkerbouwgronden, bleven de opbrengsten steken op een niveau van 1.000 kg per hectare. De bereikbare opbrengst werd bepaald door nutriëntenrecirculatie, groenbemesting en concen-



ZOMERCONGRES

tratie van de nutriënten via het vee van de woeste gronden naar de akkerbouwgronden.

Groene revoluties. In 1840 bewees de Duitse chemicus *Von Liebig* dat planten alleen water en anorganische verbindingen uit de grond nodig hebben, en dat organische stof (mest, compost en humus) op zichzelf niet noodzakelijk is. Wel heeft organische stof een gunstig effect op het waterhoudend vermogen en de structuur van de grond, en komen er bij de ontbinding van organische stof anorganische voedingselementen vrij. Er bleek per hectare per jaar slechts ongeveer 25 kg stikstof beschikbaar te zijn als er niet werd bemest. Door het geven van anorganische meststoffen kon de opbrengst verveelvoudigd worden. Het duurde nog tientallen jaren voordat de boer met deze kennis vertrouwd raakte en de industriële productie van meststoffen ter hand werd genomen.

Nieuwe produktievere rassen stuwden de opbrengsten verder op. Die stijging ging gepaard met zogenaamde 'groene revoluties', discontinuïteiten in de opbrengststijging per ha.

De eerste groene revolutie vond direct na de tweede wereldoorlog plaats in de geïndustrialiseerde wereld, waar de opbrengst in korte tijd steeg van circa 3 kg tot meer dan 60 kg per hectare per jaar. In Azië, bijvoorbeeld in India en Indonesië, voltrok zich ongeveer 20 à 30 jaar later de tweede groene revolutie.

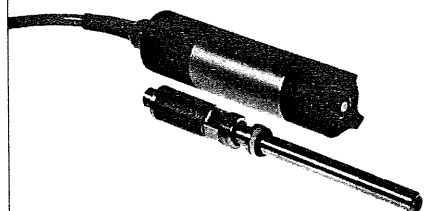
Op dit moment wordt in de hoogproductieve landbouw in noord-west Europa zo'n 8.000 kg tarwe per hectare per jaar geproduceerd. Door betere zaadkwaliteit en onkruidbeheersing is er niet meer dan 150 kg zaaizaad per hectare nodig en wordt er slechts 8-15 uur per ha gebruikt om deze productie te realiseren. In het overgrote deel van de wereld worden deze opbrengsten bij lange na niet gehaald. Toch is dat op veel plaatsen – met name op de betere gronden in kustvlakten of riviergebieden – wel degelijk mogelijk. Uit inventarisaties blijkt dat bij goed gebruik van grond en hulpmiddelen zo'n 40 miljard mensen gevoed zouden kunnen worden, terwijl er minder landbouwgrond dan nu voor nodig zou zijn.

Productie-ecologie. Bovenstaande vergt vanzelfsprekend een grote verandering en inspanning, waarbij gebruik moet worden gemaakt van de principes uit de 'productie-ecologie'. Dat is het interdisciplinaire wetenschapsgebied dat poogt het inzicht te vergroten in de fysische, chemische, fysiologische en ecologische processen in plant en dier. Deze kennis wordt benut om de groei en ontwikkeling van gewassen – en andere levende produktie-systemen – te begrijpen en te benutten.

Zo is bijvoorbeeld de berekening mogelijk van de potentiële fotosynthese en groei van gewassen voor iedere plaats op aarde, indien de optische, geometrische, fysiologische en fenologische eigenschappen bekend zijn. Dergelijke berekeningen vinden sinds de jaren zestig plaats en hebben geresulteerd in een schatting van de potentiële opbrengst van gewassen op verschillende gronden en in verschillende klimaatgebieden.

Die potentiële opbrengsten worden vrijwel nimmer gerealiseerd, doordat vrijwel alle gewassen in een veldsituatie te maken hebben met beperkende factoren als water- of nutriënttekort. Voorts kan door de aanwezigheid van ziekten, plagen of onkruiden aantasting van het gewas plaatsvinden, waardoor de werkelijke opbrengst vaak slechts een fractie is van de theoretisch haalbare opbrengst. Met meer kennis van het groeiproces zouden de agronomische maatregelen

Een betrouwbare meting levert geld op.

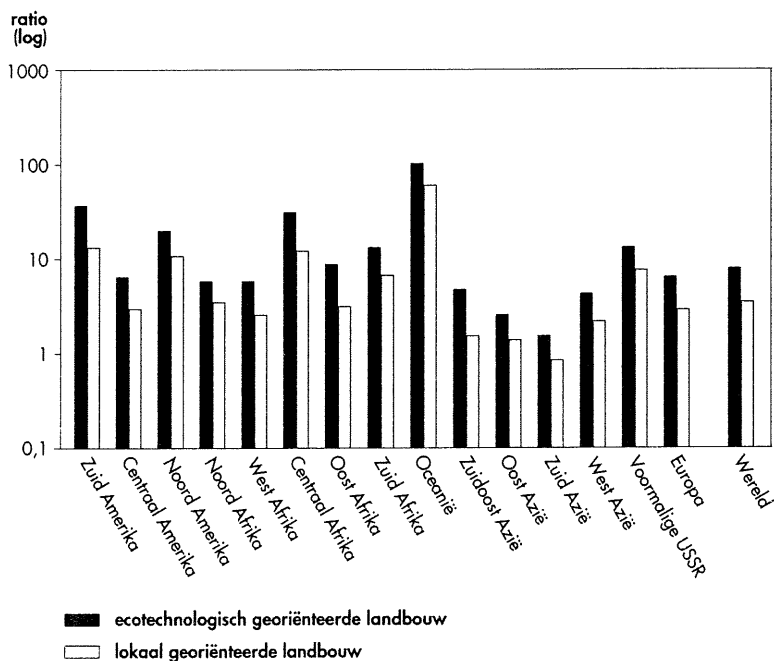


ELSCOLAB is al jaren de specialist op het gebied van elektronische analyses, met onder andere producten van **KNICK**, **METTLER TOLEDO PROCESS** en **KEMOTRON**.

Voor de meest recente informatie betreffende **pH-, Redox-, Zuurstof- en Geleidbaarheidsmetingen**, neemt u contact op met:

ELSCOLAB
Zonnebaan 18
3606 CB Maarssenbroek
Nederland
Tel. 030 - 241 42 00
Fax 030 - 241 42 76

VOEDSELPRODUCTIE VS VRAAG



De ratio tussen voedselaanbod en -vraag in verschillende regio's op aarde. De vraag is berekend op basis van de bevolkingsaantallen; het aanbod is de maximaal haalbare voedselproductie op basis van eco-technologisch dan wel lokaal georiënteerde landbouw.

beter af te stemmen zijn op de specifieke behoeften van het gewas gedurende het groeiseizoen. Daarin slaagt men meer en meer doordat de basisprocessen en de 'spatiotemporele' verschillen en effecten steeds beter worden begrepen. Dat is ook een verklaring voor de produktiviteitsstijging die in het begin van dit artikel werd besproken. Dat gaat niet onbeperkt door. Er zijn goed gedefinieerde maxima, al worden die nog vrijwel nergens in de praktijk gerealiseerd –een aantal gevallen in noord-west Europa en in de geïrrigeerde landbouw in Azië uitgezonderd.

Wereldvoedselvoorziening is mogelijk. Technisch gesproken zijn er mogelijkheden om de toenemende wereldbevolking te voeden. De huidige wereldbevolking zou –mits genoeg wordt genomen met een veevoerachtig dieet van 3,5 GJ per persoon per jaar– gevoed kunnen worden op een optimaal van water en nutriënten voorzien areaal van ongeveer 10⁸ ha. Dat is minder dan het huidige landbouwareaal van 127 miljoen hectare in de Europese Unie.

De grote kloof tussen de potentiële en actuele opbrengst illustreert dat de momenteel gevoelde schaarste aan ruimte op aarde meer te maken heeft met de wensen die er bestaan ten aanzien van het voedselpakket

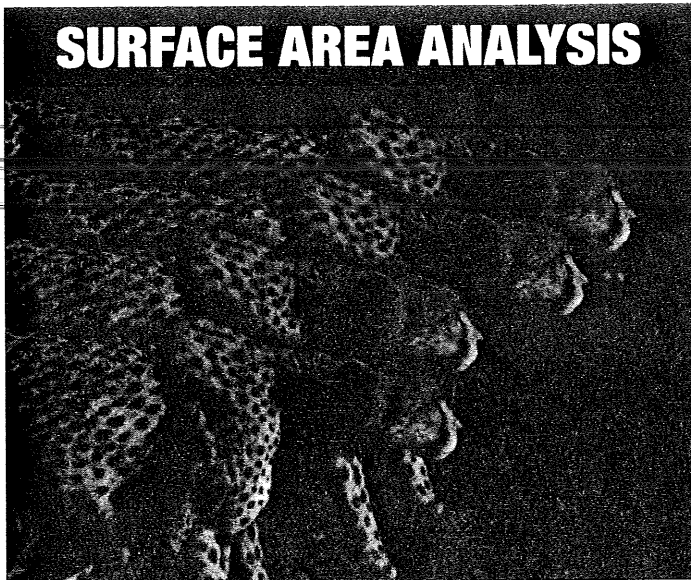
en het gebruik van de ruimte dan met geïrrigeerde zorg over de onmogelijkheid dat de aarde alle monden in de komende decennia zou kunnen voeden. Wel wordt de wereldvoedselzekerheid in de waagschaal gesteld door grootschalige degradatie van landbouwgronden. In de wereld verdwijnen jaarlijks 3x10⁶ hectare landbouwgrond als gevolg van uitputting en erosie. Het betreft hier voornamelijk landbouwkundig marginale gronden die na kortstondig gebruik worden verlaten.

Benutting van de technische potentiëlen op goede gronden, zodat de marginale gronden voor niet landbouwkundige doelen kunnen worden gebruikt, vergt evenwel duidelijke politieke keuzen. Dat kan worden geïllustreerd met een studie naar mogelijk landgebruik die de WRR enige jaren geleden uitvoerde voor de Europese Unie. Uit die studie blijkt dat het grondgebruik in de Europese Unie in de komende 20 jaar drastisch kan veranderen. Van de huidige 127 miljoen ha die voor voedsel landbouw wordt gebruikt is hoogstens 92 miljoen en minimaal zo'n 30 miljoen hectare nodig om met het huidige voedselpakket alle monden te voeden. Het in stand houden van het huidige areaal voor voedselproductie is niet alleen inefficiënt, het vergt ook relatief meer plantvoedingsstoffen en bestrijdingsmiddelen. Er komt dus ruimte voor ander grondgebruik.

Natuurontwikkeling en recreatie liggen dan voor de hand, maar er is ook ruimte voor produktie van grondstoffen voor de industrie. Daarbij moet men in gedachten houden dat via plantaardige produktie de volgende typen gewassen of produkten zijn voort te brengen: flowers, pharmacy, flavours, fragrance, vegetables, fruits, food, fodder, fiber, fuel (de zogenaamde tien 'F-en'). In genoemde volgorde neemt het benodigde areaal om de behoefte te dekken sterk toe, en neemt de waarde per produkteenheid en de benodigde hoeveelheid arbeid sterk af. Ter illustratie twee voorbeelden: met 6.000 hectare kassenteelt valt 60% van de wereldmarkt voor bloemen te bedienen, terwijl er slechts enige honderden hectare nodig zijn voor de groei van gewassen voor farmaceutische produkten. Met één hectare goede landbouwgrond kan de voedselbehoefte van 150-200 mensen met een plantaardig dieet worden gedekt, terwijl voor de elektriciteitsvoorziening van één (westers) persoon 0,25 hectare snelgroeiend energiegewas nodig is.

De kennis van de fysische, chemische en fysiologische basisprocessen stelt ons in staat om op mondiaal niveau de mogelijkheden voor landgebruik te verkennen. Studies naar de wereldvoedselproductie tonen aan dat er met inbegrip van de beschikbaarheid van voldoende water voor irrigatie voldoende voedsel zou kunnen worden geproduceerd.

SURFACE AREA ANALYSIS



FAST TIMES 4

Micromeritics' versatile new Windows™ driven, multitasking software, StarDriver, improves the already exceptional performance of the Gemini Series Surface Area Analyzers.

NEW STAR DRIVER SOFTWARE

StarDriver can operate up to four Geminis simultaneously from a single PC, thus increasing productivity while decreasing labor costs. The number of alpha-numerically identified sample files and analysis setup conditions that can be stored and retrieved is limited only by the available disk space on the controlling PC. Sample data are automatically calculated and can be viewed and/or saved in tabular or graphic form.

The Gemini uses a twin tube design combined with an adaptive rate, static volumetric technique which eliminates many of the sources of errors found in other systems. Depending on the model, the Gemini can produce BET single point and multipoint analyses, t-plot method micropore analyses, and full adsorption/desorption isotherms. Its speed, ease of use, and compact design make the Gemini the perfect analyzer for both research and quality control environments.

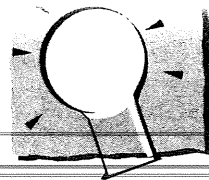


analyses, t-plot method micropore analyses, and full adsorption/desorption isotherms. Its speed, ease of use, and compact design make the Gemini the

Windows™ is a trademark of Microsoft Corporation

micromeritics®

Micromeritics N.V./S.A. Excelsiorlaan 59, bus 2
B-1930 Zaventem (Brussels), BELGIUM,
Telephone: 32-2-725-0909, Fax: 32-2-725-0620



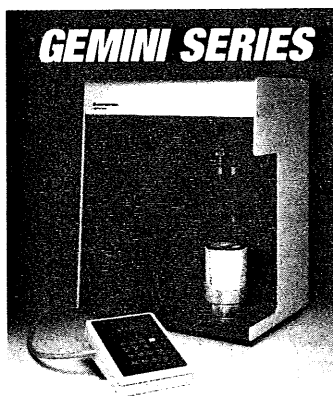
ZOMERCONGRES

De verschillen tussen de regio's zijn zeer aanzienlijk. In Oceanië en Zuid Amerika is zelfvoorziening zelfs bij een sterk toenemende bevolkingsomvang ook in 2040 ruimschoots mogelijk. Tegelijkertijd is er in vrijwel alle gevallen in Zuid- en Oost-Azië door wijziging in dieet alleen met de grootst mogelijke inspanning en een ecotechnologisch zeer geavanceerde landbouw voedselzekerheid te garanderen.

In een aantal gebieden (Amerika, Azië, Afrika, Europa, Oceanië) is er ook bij toename van de bevolkingsomvang en dieetverandering voldoende ruimte voor ander landgebruik, bijvoorbeeld ten behoeve van natuur en non-food stoffen. Dan dient in de eerste plaats aan de minst ruimte vragende gewassen te worden gedacht, aangezien het conflict met voedselproductie dan minimaal is. Ook voor energiewinning op de akker is hier en daar ruimte. Dat vergt evenwel een andere produktiewijze met gewassen die een lang groeiseizoen, lage voedingsbehoefte en zeer weinig arbeidsinzet hebben. Houtige gewassen zoals populier, eucalyptus of wilg komen hiervoor het eerst in aanmerking. ●

Literatuur

1. 'A 2020 Vision for Food, Agriculture and the Environment', IFPRI, Washington DC.
2. R. Rabbinge, 'Voedselproductie en voedselzekerheid', in 'Portretten van voeding', Open Universiteit, Heerlen (1991), blz 13-31.
3. R. Rabbinge, 'The ecological background of food production, in 'Crop protection and sustainable agriculture', Ciba Foundation Symposium 177, John Wiley & Sons, Chichester, blz 2-29.
3. F.W.T. Penning de Vries en C.T. de Wit, 'Identifying technological potentials', in 'Accelerating food production in Sub-Saharan Africa. Potential and practice in food technology development', J.W. Mellor, C.L. Delgado & M.J. Blackie (eds), International Food Policy Research Institute, John Hopkins University Press (1986), blz 109-117.
5. H.M. Lövenstein, R. Rabbinge en H. van Keulen, 'World Food Production, Textbook 2: Biophysical Factors in Agricultural Production', Open Universiteit, Heerlen (1992), 247 blz.
6. C.T de Wit, 'Resource use efficiency in agriculture', Agricultural Systems, vol 40 (1992), blz 125-151.



ADVERTENTIE

WinLIMS™

de alles in één LIMS-oplossing

Uw keuze voor een LIMS was tot op heden een compromis tussen functionaliteit, flexibiliteit, gebruikersvriendelijkheid, performance, hardware en prijs. WinLIMS™ is het eerste LIMS welke alle compromissen elimineert ...

Bel voor informatie, een afspraak of een demonstratie licentie:

01846-11199



Harley Systems Benelux B.V. Hakgriend 34, 3371 KA Hardinxveld-Giessendam