

door C. Schweigman **)

Samenvatting

Operations Research onderzoekers pretenderen sinds jaren dat hun vakgebied een gereedschap biedt om complexe economische vraagstukken in hun onderlinge samenhang te bestuderen. Veel problemen in ontwikkelingslanden, zoals onvoldoende voedselproductie, onzekere voedselvoorziening, schommelende inkomsten ten gevolge van fluctuerende wereldmarktprijzen, gebrekkige infrastructuur en planning, zijn zulke vraagstukken en een groot gedeelte van de wereldbevolking gaat eronder gebukt. Het is daarom gerechtvaardigd om de vraag, die al meer dan eens ter discussie gesteld is, namelijk of operations research een bijdrage kan leveren aan de oplossing van deze problemen, opnieuw aan de orde te stellen. Vooral zal ingegaan worden op de vraag of operations research alleen geschikt is voor toepassing bij grootschalige projecten of ook van belang kan zijn bij de bestudering van kleinschalige problemen van de allerarmsten. De inhoud van het artikel is gebaseerd op ervaringen van de auteur in ontwikkelingslanden.

*) Lezing voor de SOR op 24 januari 1984.

***) Interfaculteit Econometrie, Rijksuniversiteit Groningen, Postbus 800, 9700 AV Groningen, tel 050-116931.

Inleiding

Onlangs legde een groep studenten van een Nederlandse Hogeschool mij de vraag voor in hoeverre operations research een hulp blijkt te zijn bij beleidsbeslissingen door organisaties in ontwikkelingslanden. Ik heb er toen op gewezen, dat het vak operations research in de meeste ontwikkelingslanden nog in de kinderschoenen staat. Weliswaar is het vak op veel universiteiten en hogescholen ingevoerd, maar dit betekent nog niet, dat het vak een feitelijk gereedschap is voor Ministeries, landbouworganisaties en bedrijfsleven¹⁾. Er moet in de meeste ontwikkelingslanden nog een lange weg bewandeld worden voordat een vak als operations research en in het algemeen wiskundige planningsmodellen gebruikt en/of zelf ontwikkeld worden; vooral in de ontwikkelingslanden, die in de jaren 1960-1975 onafhankelijk werden, is een voor westerlingen soms onvoorstelbaar gebrek aan kader. Ik zou als voorbeeld Mozambique willen aanhalen, waar op het moment van onafhankelijkheid in 1975 vijftienennegentig procent van de bevolking analfabeet was. Tot 1950 volgden géén zwarte Mozambiquanen middelbaar onderwijs. Vlak vóór de onafhankelijkheid waren er van de 4.500 studenten op de Universiteit van Maputo slecht 40 zwarte Mozambiquanen. Het onderwijs op deze Universiteit was erg theoretisch en er leek voor de problemen van het land nauwelijks enige belangstelling te bestaan. Sinds bijna alle Portugezen in 1975 Mozambique verlieten - en daarmee het merendeel van het technisch en administratief kader - is door de regering van Mozambique met man en macht gewerkt aan het onderwijs en de opleiding van kader.

In dit daglicht bezien zou het me niet verbazen, wanneer menige Mozambiquaan als antwoord op een vraag of wiskundige modelbouw of operations research in een land als Mozambique "een hulp is bij beleidsbeslissingen" meewarig het hoofd zou schudden. Het is alsof je aan een visser vraagt of hij radar op zijn roeiboort kan gebruiken. Als operations research al gebruikt wordt, dan zou hoogstens gewezen kunnen worden op een eerste aanzet. En dat is de situatie in veel ontwikkelingslanden; op diverse plaatsen worden aanzetten gegeven en wegen gezocht om operations research, dat het aureool om zich heeft dat je er in de praktijk ook iets mee kan doen, zinvol toe te passen. Dit artikel is een bijdrage aan dit zoekproces. De situatie kan van (ontwikkelings)-land tot land verschillen, zo zijn b.v. in India al een

1) Bedrijfsleven van locale origine. Voor branches van de grote multinationale ondernemingen worden planningsmodellen e.d. ontwikkeld in de stafafdelingen van de centrale hoofdkantoren of centrale research instituten, meestal in de Westerse landen.

groot aantal operations research deskundigen, en kent b.v. Vietnam operations research specialisten met grote internationale bekendheid. Toch geldt ook in die landen, dat men nog ver weg is van toepassing van operations research op actuele praktische problemen; operations research onderzoek beperkt zich daar vaak tot wiskundig onderzoek.

Toepassing van operations research in ontwikkelingslanden.²⁾

In 1975, toen in de westerse wereld de toepassing van operations research nog nauwelijks de kinderschoenen ontgroeid was, hield Ackoff, als president van de Operations Research Society of America, al een pleidooi voor toepassing van operations research in ontwikkelingslanden. Zijn aspiraties waren hoog, zoals blijkt uit het volgende citaat³⁾: "I feel strongly that we should try to apply operations research in planning the development of underdeveloped nations. It seems to me that there is hardly anything operations research as a profession could do which would contribute more to the possibility of international peace and prosperity". Het theatrale taalgebruik van Ackoff is in meer dan één opzicht karakteristiek. Het getuigt van een naïef geloof in het heil en de zegeningen van operations research en, algemener, in de mogelijkheden voor technologische oplossingen van belangrijke wereldproblemen. Dit geloof sloot nauw aan bij de algemene ontwikkelingstheorieën rond de zestiger jaren, waarin betoogd werd, dat de westerse samenleving model staat voor de ontwikkelingslanden en dat ontwikkeling hetzelfde is als modernisering. De ideeën van Rostow dat de ontwikkelingslanden op den duur alle zullen overgaan in consumptiemaatschappijen met een hoogwaardige technologie zoals het westen, hebben toen grote invloed gehad. Overdracht van kapitaal en technologie zou dit moderniseringsproces versnellen. Het is dan ook niet verwonderlijk, dat men in die jaren dacht dat ook Operations Research een belangrijke rol zou kunnen spelen in dit moderniseringsproces en dat Ackoff in het eerder aangehaalde citaat zo'n belangrijke rol aan operations research toekent.

Ontwikkelingsplanning, waar in Nederland ook de naam ontwikkelingsprogramma-ring voor gebruikt wordt, heeft een groeiende belangstelling gekend, niet in het minst door de impuls die de econometrist Tinbergen eraan heeft gegeven. Hierbij wordt vooral ten behoeve van nationale economische planning in ontwikkelingslanden veelvuldig gebruik gemaakt van wiskundige modellen, waarbij in meer of mindere mate operations research technieken worden toegepast. Dit

2) Gedeeltelijk ook opgenomen in C. Schweigman (1981).

3) Zie Ackoff (1957), blz. 458.

onderzoek wordt merendeels verricht in de kantoren van de grote internationale organisaties, zoals de Wereldbank, en ook in stafafdelingen van ministeries in sommige ontwikkelingslanden zelf. Wiskundige modellen als hulpmiddel bij de voorbereiding van meerjarenplannen worden al geruime tijd toegepast in, bijvoorbeeld, India, Egypte, Indonesië, veel zuid-amerikaanse landen en verscheidene andere ontwikkelingslanden⁴⁾. Onder auspiciën van de Wereldbank zijn in samenwerking met nationale regeringen van ontwikkelingslanden verschillende zeer omvangrijke studies opgezet waarbij wiskundige modellen een belangrijke rol speelden, b.v. de integrale studies over water- en elektriciteitsvoorziening in West-Pakistan als voorbereiding voor de vijf-jaren plannen van de pakistaanse regering⁵⁾, de studies voor Wereldbank en mexicaanse regering over planning van de landbouwsektor in Mexico⁶⁾ en de ekonometrische modellen om de relaties tussen economische groei, inkomensverdeling en werkgelegenheid in Indonesië te bestuderen⁷⁾.

Behalve bij vraagstukken van nationale planning wordt operations research ten behoeve van ontwikkelingslanden nogal eens toegepast bij andere groot-schalige projekten, zoals aanleg van havens, transportplanning, busvervoer in grote steden en vooral ook op het gebied van waterbeheersing en water-reservoirs. Van zulke studies onttrekken vele zich aan de publieke waarneming, omdat zij uitgevoerd worden door ingenieurs-bureaus en advies-bureaus, waarvan de rapporten niet openbaar zijn. Op het gebied van water-reservoirs, bijvoorbeeld, heeft ieder ingenieurs-bureau dat gespecialiseerd is op het gebied van het ontwerpen van dammen, een staf van systeem-analisten en komputerdeskundigen in dienst, die de meest geavanceerde berekeningen uitvoeren om de maximale elektriciteits-opwekking, de hoogte van de dam, irrigatie potentieel en optimale regeling van de waterdoorlaat te bepalen. Operations research berekeningen spelen hierbij een belangrijke rol. De ontwikkelingslanden hebben lang niet altijd voldoende deskundigen om zulke studies op hun merites of zwakheden te kunnen beoordelen. Soms moeten buitenlandse deskundigen ingehuurd worden om de rapporten van andere buitenlandse deskundigen te bestuderen. Tijdens een seminar voor stafleden en technici van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat in Tanzania, waar ik uitgenodigd was om een lezing te houden over wiskundige modellen in de

4) Een overzicht van verschillende voorbeelden van operations research-modellen bij planning in ontwikkelingslanden wordt gegeven in Vidal (1973), hoofdstuk 4. Zie ook het artikel over operations research en ontwikkelingsplanning van Cornelisse (1980).

5) Zie Lieftinck (1968).

6) Zie Manne (1973).

7) Zie Gupta (1977)

weg- en waterbouwkunde, was deze ervaring aanleiding tot een spontane, soms emotionele, discussie hoe ontwikkelingslanden in zulke situaties met huid en haar overgeleverd worden aan financiers en deskundigen uit de donorlanden. De discussie toonde aan, hoeveel waarheid er schuilt in de opmerking van Dos Santos⁸⁾, dat de snelle ontwikkeling van wetenschap en technologie in het westen de belangrijkste vorm van "dominantie" over de ontwikkelingslanden is.

Samenvattend zou ik willen stellen, dat operations research ten behoeve van ontwikkelingslanden vooral toegepast wordt bij grootschalige projecten en onderzoeken, die vaak uitgevoerd worden op initiatief van instanties met hoofdkantoren in de westerse landen, in samenwerking met overheidsinstanties in de ontwikkelingslanden.

Ik moet hier aan toevoegen, dat er meer dan eens⁹⁾ kritische kanttekeningen gemaakt zijn bij het gebruik van wiskundige modellen bij vraagstukken van nationale planning. Argumenten werden aangevoerd, dat de uiteindelijke nationale planning vooral afhangen van politieke besluitvorming en politieke machtsstrijd, waarmee in de modellen nauwelijks rekening kan worden gehouden, dat een goede planning in ontwikkelingslanden vooral afhangt van goede administratieve systemen en aanwezigheid van geschoold kader en niet van de aanwezigheid van complexe modellen die bijna niemand kan begrijpen, dat meestal te weinig gegevens bekend zijn om betrouwbare modellen op te zetten en vele andere argumenten. Ik ben het in grote lijnen met deze kritiek eens. Ik wil er nog een punt van kritiek aan toevoegen, dat in kringen van beoefenaars van operations research en wiskundige economie niet vaak gehoord wordt. Dit argument hangt samen met de meer recente onderontwikkelingstheo-

8) Zie Dos Santos (1968), aangehaald in Sagasti (1973), blz. 51.

9) Hitch heeft ernstige kritiek geleverd op Ackoff's nadruk op toepassing van operations research bij problemen van nationale planning van ontwikkelingslanden, zie Hitch (1957) en Ackoff's repliek op deze kritiek, Ackoff (1958). Chi-Yuen Wu heeft, op grond van ervaring als director of the United Nations Public Administration Division, een uitvoerige opsomming gegeven van allerlei problemen, die bij het gebruik van operations research bij ontwikkelingsplanning optreden, zie Wu (1970). Sagastie plaatste een serie kritische kanttekeningen bij het gebruik van operations research in Peru, zie Sagasti (1972). Vidal drukt zich bijzonder kritisch uit over deskundigheid van operations research specialisten, wanneer hij als samenvattende konklusie van zijn onderzoek over de rol van operations research in ontwikkelingslanden schrijft: "... those experts will as a rule overemphasize technical and economic aspects and those attitudes will contribute to social irresponsibility and political naïveness", zie Vidal (1973), blz. 157.

rieën, waar de neokolonialistische afhankelijkheidsrelatie tussen de rijke en arme landen als oorzaak wordt gezien van de *onderontwikkeling* van de derde wereld. Door veel aanhangers van onderontwikkelingstheorieën worden planningsmodellen en andere ekonometrische modellen gezien als machtsmiddel in handen van de rijke dominerende landen. Dit geldt te meer, omdat in de ontwikkelingslanden de deskundigheid om dergelijke modellen te kunnen opzetten en beoordelen dikwijls nog ontbreekt. Het feit dat veel ekonometrische modellen voor ontwikkelingslanden geïnitieerd of gefinancierd worden door b.v. de Wereldbank maakt de aanhangers van onderontwikkelingstheorieën alleen maar meer argwanend.

Ik deel deze argwaan. Bovendien vrees ik, dat door deze eenzijdige benadering veel belangrijke problemen in ontwikkelingslanden, met name van de massa's van de bevolking, te weinig aandacht krijgen: Ik wil op dit punt uitvoering ingaan.

Problemen aan de basis

Wat als probleem onderkend wordt en welke problemen onderzocht worden hangt in sterke mate af van de optiek van de onderzoeker of van de instantie die het onderzoek financiert of initieert. De Wereldbank, bijvoorbeeld, of de Ford Foundation, nationale regeringen, boerenorganisaties, of individuele boeren zullen verschillende problemen signaleren en onderzoeken geïnitieerd door deze groeperingen kunnen hemelsbreed verschillen. Onderzoek wordt uitgevoerd vanuit een stellingname. De invloed van de stellingname beperkt zich niet tot de keuze van het onderwerp maar kan ook de uitvoering van het onderzoek bepalen. Aan wie worden vragen gesteld, welke vragen worden (niet) gesteld, welke gegevens worden verzameld, welke aannamen worden gedaan, welke doelstellingen worden geformuleerd, voor wie zijn het onderzoek en de resultaten belangrijk, wie krijgen rapporten ter inzage enzovoort. De stellingname kan voortvloeien uit de visie die men op ontwikkeling heeft, of uit de belangen die de onderzoekers, de financieringsorganisaties of nationale overheden hebben. De belangen en de visies van de overheidsplanners en hun financiers of adviseurs en van de onderzoekers zijn vaak anders dan die van de bevolking. Hierdoor is er van deze kant meestal onvoldoende oog voor problemen, waar de arme massa's mee worstelen. Dorpsorganisaties, boerenkoöperaties, district-planners, lokale verkoop- of inkooporganisaties, lagere échelons en regionale branches van ministeries en andere lokale instanties hebben lang niet altijd toegang tot de bureaus waarin over de financiering van de onderzoeksprojecten beslist

wordt. Bovendien missen zij vaak de ervaring om tot gerichte onderzoeksvoorstellen te komen, zeker als het gaat om onderzoeken waaraan wiskunde te pas komt. Toch zijn er veel dringende probleemgebieden in de dagelijkse omgeving van de massa's van de bevolking, waarvoor zulk onderzoek alleszins in aanmerking komt. Beperken we ons tot de landbouw, waarin verreweg het grootste gedeelte van de bevolking in ontwikkelingslanden werkzaam is, dan kunnen we als voorbeeld noemen:

- welke gewassen moeten in een bepaalde streek verbouwd worden opdat voldoende calorieën, proteïnen en vitamines geproduceerd worden?
- wat moet verbouwd worden en hoeveel land moet ingezaaid worden, opdat niet te grote risico's optreden dat bijvoorbeeld ten gevolge van onvoldoende regenval te weinig voedsel geproduceerd wordt?
- moet de nadruk liggen op eigen voedselvoorziening of op de produktie van handelsgewassen?
- moet in een dorp of gebied overgegaan worden op het gebruik van osseploegen of tractoren?
- is het wenselijk om kunstmest te gaan gebruiken?
- is het wenselijk om voorraadschuren te bouwen, wat moet de grootte ervan zijn en waar moeten ze gebouwd worden?
- hoe moet de distributie van kunstmest, zaden en andere vitale produkten geregeld worden?
- komt kleinschalige irrigatie in aanmerking, wat zijn de economische voordelen en de sociale nadelen?
- hoe moet het transport van bijvoorbeeld katoen en koffie van de dorpen naar de verwerkingsfabrieken georganiseerd worden, wanneer de grootte van de oogst onzeker is?
- hoe moet het onderhoud van wegen en vrachtwagens georganiseerd worden?
- is vroeg of laat planten, of beide, gewenst met het oog op spreiding van risico of mislukken van de oogst?

Dit zijn maar een paar voorbeelden uit een lange reeks. Ze hebben allemaal tenminste één kenmerk gemeen: bij ieder probleem spelen veel factoren een rol, zowel op het politieke, het sociale als het economische vlak. Een advies, bijvoorbeeld, over te verbouwen gewassen in de zelfvoorzienende landbouw in een bepaald gebied, zal alleen realistische waarde hebben, wanneer niet alleen met medische argumenten of gezondheidsaspecten rekening wordt gehouden maar ook met de voedsel-gewoonten in de streek. De keuze tussen zelfvoorzienende landbouw en de produktie van handelsgewassen hangt van een groot aantal factoren af, zoals de bezitsverhoudingen, de binding aan handelsorganisaties,

bemoeienis van de overheid, de hoogte van de wereldmarktprijzen van de handelsgewassen en schommelingen daarin, de tradities, het streven naar zekerheid e.a. Verschillende van deze factoren hebben een politieke dimensie en bestudering van zulke vraagstukken, of dit nu op dorps-, districts- of landelijk niveau is, is ook politiek geladen. Deskundigen gaan soms voor dit soort problemen uit de weg, omdat ze afgeschrikt worden door het veelzijdige karakter van de vraagstukken, of ze dringen niet tot de kern van de problematiek door vanwege een te eenzijdige belangstelling of ervaring. In dit verband verdient de onomwonden kritiek van Gunnar Myrdal¹⁰⁾ op veel economische studies op het gebied van ontwikkelingsvraagstukken speciale aandacht. Hij zegt: "In presenting their concepts, models, and theories, economists are regularly prepared to make the most generous reservations and qualifications - indeed, to emphasize that in the last instance development is a "human problem" and that planning means "changing men". Having thus made their bow to what they have become accustomed to call the "non-economic" factors, they thereafter commonly proceed as if those did not exist." Soortelijke kritiek is vaak uitgesproken. Het heeft niet veel zin om al die kritiek hier nog eens te herhalen. Zinvoller is het om na te gaan of het ook anders zou kunnen. Daar bestaat natuurlijk geen blauwdruk voor, want de mogelijkheden verschillen van land tot land, van streek tot streek en van probleemgebied tot probleemgebied. Opmerkelijk is, dat economische onderzoekers en modelbouwers bijna altijd in stedelijke centra werkzaam zijn. Bij veel antropologisch en sociologisch onderzoek daarentegen, waar de participatie van de bevolking meestal centraal staat, verblijven onderzoekers soms jaren in een dorp of streek om door participerende observatie en samenwerken inzicht in b.v. de levenswijze van de boeren te krijgen en hun problemen te leren kennen. Ook in de landbouw worden soms studies verricht om lokale methoden van landbouw of veeteelt en de problemen van de boeren te bestuderen, naast het vele experimentele onderzoek dat op landbouwkundige proefstations verricht wordt. Maar ekonomen, wiskundigen en statistici zijn meestal zo ingepakt in bureaus van ministeries, of de kollegezalen van universiteiten, dat zij niet makkelijk onderzoek doen op het platteland. Dat dit niet zo hoeft te zijn, moge ik illustreren op grond van mijn eigen ervaring aan de Universiteit van Dar es Salaam in Tanzania, waar ik gedurende vier jaar operations research gedoceerd heb. Om de cursussen in operations research zo relevant mogelijk te maken voor het ontwikkelingsland en een daadwerkelijke integratie tussen theorie en praktijk tot stand te brengen, gingen de studenten, die zelf bijna allen van het platteland kwamen, in de vakanties terug

10) Zie Myrdal (1970), blz. 11.

naar hun eigen dorp om samen met familie, buren en dorpsfunktionarissen een analyse te maken van landbouw-problemen in het dorp. Zij hebben, bijvoorbeeld, bestudeerd of het sluiten van een lening bij een bank nuttig kon zijn, of een ossenploeg aangeschaft moest worden, of vroeg en laat planten met het oog op spreiding van arbeid nuttig was, hoe groot het areaal gekozen moest worden voor de z.g. 'communal farming' en vele andere zaken. De resultaten werden op de Universiteit uitgewerkt en door studenten en staf besproken¹¹⁾. Bij deze studies, waarbij wiskundige modelbouw en eenvoudige operations research methoden heel vruchtbaar bleken, kwamen veel cruciale discussiepunten naar voren, zoals bijvoorbeeld: wat het beste was voor een dorp hoefde niet het beste te zijn voor de overheid; de verkoopprijzen van de landbouwprodukten stonden niet altijd in redelijke verhouding tot de hoeveelheid arbeid die in de landbouwproductie ging zitten; wat kon gedaan worden aan het ontbreken van een bereikbare markt voor de produkten?; moesten de boeren zelf het risico van fluktuerende wereldmarktprijzen dragen of was het beter om genoeg te nemen met van overheidswege gestabiliseerde, maar gemiddeld lagere, inkomsten? Door de studies vond een stuk bewustwording plaats, studenten gingen het aandurven om de problemen in het dorp geïntegreerd te bekijken. De wiskundige aanpak bood een middel om een analyse te geven van de problematiek en door de wisselwerking tussen het doorrekenen van alternatieven en het bespreken van de invloed van politieke beslissingen of van de noodzaak van overheidsmaatregelen kwamen de echte problemen op tafel. Het dient te worden benadrukt dat deze studies niet het direkte effect hadden dat de problemen van de boeren opgelost werden; zulke studies hebben alleen een indirect effect: nieuwe suggesties kunnen worden gedaan, bestaande plannen of ideeën kunnen worden onderbouwd, soms wordt slechts bijgedragen aan een adequate discussie over problemen. De echte oplossing van de problemen van de boeren is in het algemeen een gecompliceerd proces, het kan b.v. jaren duren voordat traditionele landbouwmethoden gewijzigd worden ten gunste van nieuwe landbouwmethoden. Dit vereist gewoonlijk veel inspanningen, zoals voorlichting, training, participatie van de boeren, enzovoorts. Hoewel deze zaken nogal voor de hand liggen, worden zij hier toch benadrukt, omdat er heel wat operations research deskundigen zijn, die menen dat operations research studies in de praktijk alleen nuttig zijn, wanneer de resultaten geïmplementeerd worden. Hierdoor ontstaat de verkeerde indruk, dat operations research studies, die slechts deelproblemen onder de loupe nemen, toch een blauwdruk kunnen bieden, die slechts geïmplementeerd hoeft te worden. In het algemeen

11) Voor een serie toepassingen van lineair programmeren op landbouwproblemen in dorpen in Tanzania, zie Schweigman (1979).

is een dergelijke pretentie niet verantwoord.

In dit artikel wordt niet ingegaan op een illustratie van bovengenoemde OR toepassingen. Daarvoor wordt verwezen naar Schweigman (1979, 1979, 1983), Snijders (1984).

Literatuur

- Ackoff, R.L. (1975), "Operations Research and National Planning", Operations Research, 5, 457-468.
- Ackoff, R.L., (1958), "On Hitch's Dissent on "Operations Research and National Planning", Operations Research, 6, 121-124.
- Cornelisse, P.A., (1980), "De praktijk van Operations Research; Operations Research en Ontwikkelingsplanning", Intermediair, 16e jaargang, no. 47, blz. 39 e.v.
- Dos Santos, T., (1968), "El Neuvo Carácter de la Dependencia", La Neuva Dependencia (Lima: Moncloa Campondónico Editores).
- Gupta, Syamaprasad (1977), "A model for Income Distribution, Employment, and Growth; A Case Study of Indonesia", Worldbank Staff Occasional Paper no. 24, John Hopkins Press.
- Hitch, C., (1957), "Operations Research and National Planning - A dissent", Operations Research, 5, 718-723.
- Lieftinck, P., Sandove, A., Creyke, T., (1968), "Water and Power Resources of West Pakistan - A Study in Sector Planning", World Bank Study Group, 3 Volumes, John Hopkins Press.
- Manne, L.M., Goreux, A.S., (1973), "Multi-level planning: case studies in Mexico", North-Holland, Amsterdam/London.
- Mydral, G., (1970), "The Challenge of World Poverty; A World Anti-Poverty Program in Outline", Vintage Books.
- Sagasti, F., (1972), "Management Science in an Underdeveloped country: The Case of Operations Research in Peru", Management Science, vol. 19, 2, 121-131.
- Sagasti, F., (1973), "Underdevelopment, Science and Technology: The point of view of the Underdeveloped countries", Science Studies, 3, 47-59.
- Schweigman, C., (1979), "Doing Mathematics in a Developing Country; Linear programming and applications in Tanzania", Tanzania Publishing House.
- Schweigman, C., (1979), "Tanzania stelt wiskunde in dienst van de dorpsontwikkeling; Operational Research kleinschalig toegepast", Overzicht Internationale Universitaire Samenwerking, jaargang IX, no. 3 blz. 3-7.

- Schweigman, C., (1981), "Toepassing van operations research in ontwikkelingslanden", inaugurale rede, Rijksuniversiteit Groningen.
- Schweigman, C., (1983), "Operations research problems in agriculture in developing countries", course during a symposium on Mathematics and Development, January 1983, Khartoum, Sudan; to be published.
- Tinbergen, J., (1964), "Possibilities for Application of Operational Research to Problems of Development", *Management Science*, Vol. 10, 2, 193-197.
- Vidal, R.V.V., (1973), "The Role of Operations Research in Underdeveloped Countries; An Appraisal", Institute of Mathematical Statistics and Operations Research; Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark.
- Wu, Chi-Yuen, (1970), "Operations Research for Developing Countries: The Potential of and the Problems relating to the use of Operations Research in the planning and Managing of Development", *International Review of Administration Sciences*, 2, 99-108.

Ontvangen: 15-5-84