

Inleiding

Toen in de tweede helft van de zeventiger jaren de olieprijsen snel stegen en steeds meer mensen zich zorgen gingen maken over de uitputting van de niet-hernieuwbare energiebronnen, vond in de Westerse wereld de term "energiecrisis" al snel ingang. Deze crisis ontketende een storm van discussies en activiteiten om de energievoorziening van de Westerse landen ook op lange termijn veilig te stellen. Geleidelijk aan drong ook het inzicht door, dat er op de wereld een tweede energiecrisis aan het ontstaan was, namelijk een gebrek aan brandhout voor de plattelandsbevolking in ontwikkelingslanden. Deze "armelui's energiecrisis" (Eckholm, 1975) is in sommige tropische landen reeds acuut, terwijl in andere gebieden de situatie steeds kritischer wordt. Het brandhout wordt in deze gebieden vooral gebruikt voor de voedselvoorziening en vormt daardoor voor grote delen van de bevolking een essentiële levensbehoefte. Het meeste voedsel kan immers pas genuttigd worden nadat het is gekookt. Een onvoldoende brandhoutvoorziening beïnvloedt derhalve de voedingstoestand nadelig. Omdat brandhouttekort synoniem is met gebrek aan bomen en bossen, is in gebieden met brandhouttekort de schermfunctie van het bos verloren gegaan hetgeen andere verslechtingen van het leefklimaat tot gevolg heeft, zoals verminderde beschutting tegen water, wind en zon. De gevolgen van deze ontwikkelingen worden vooral gevoeld in die bevolkingsgroepen, die al op de rand van het bestaansminimum leven. Deze mensen verzamelen meestal hun eigen brandhout en hebben geen financiële armslag om andere brandstoffen te kopen. Tegenwoordig wordt dan ook in het kader van ontwikkelingsprojecten steeds meer aandacht besteed aan het verbeteren van brandhoutvoorziening en -gebruik in tropische gebieden. Ook in het kader van de Nederlandse ontwikkelingssamenwerking is dat het geval. In dit artikel zal het belang van brandhout in ontwikkelingslanden zowel op nationaal als op huishoudelijk niveau beschreven worden. Eveneens worden enige mogelijkheden belicht om de brandhoutsituatie te verbeteren.

Summary

The importance of fuelwood in relation to wood and energy consumption in developing countries is described. Rural households are by far the most important consumers of fuelwood in these countries. Various characteristics of firewood use in these households are discussed, and it is stressed that most of this consumption takes place within a subsistence economy. The main use of firewood is for cooking; locally it is used for heating. Annual consumption depends on household and local factors; it varies between 0.5 to 2.0 m³ per capita.

Concentrated, commercial fuelwood use is mainly restricted to urban areas and industries.

As most fuelwood use is of a subsistence character, it is usually produced in the vicinity of the consumers. Consequently, much fuelwood is obtained from local tree stands. These stands not only consist of forests, but also often of groves that are integrated with agricultural land use. At present, special fuelwood plantations are also being established. The production of commercial fuelwood is often of special significance on marginal lands. For subsistence farmers or landless people it may provide a source of cash.

In various regions, especially in the semi-arid or mountainous zones, there is currently a shortage, sometimes acute, of fuelwood. Various strategies to improve the production and use of fuelwood are discussed, including: the possible substitutes for firewood; improvements that could be made in fuel conversion, the distribution of fuelwood and the productivity of existing fuelwood resources; and the creation of new fuelwood plantations.

Het belang van brandhout in de tropen

Het belang van het brandhoutgebruik in de tropische landen kan op twee manieren geëvalueerd worden, namelijk in relatie tot de totale houtconsumptie en in relatie tot de totale energieconsumptie. In tabel 1 worden deze beide karakteristieken weergegeven zowel op

Tabel 1 De betekenis van brandhout in energie- en houtconsumptie in 1978

	brandhout consumptie		aandeel brandhout in totale energie consumptie %	rondhout consumptie 10 ⁶ m ³	aandeel brandhout in totale houtconsumptie %
	per caput m ³	totaal 10 ⁶ m ³			
Ontwikkelde landen					
W. Europa, N. Amerika & Australië	0.07	54	0.3	778	6.9
USSR & O. Europa	0.24	91	1.4	443	20.5
Ontwikkelingslanden					
Afrika	0.85	329	57.9	364	90.5
Azië	0.34	796	16.6	1023	77.8
Latijns Amerika	0.78	272	18.4	355	76.6
Totale wereld	0.37	1566	5.4	2963	52.9

Bron: FAO, 1981a & Report Technical Panel, 1981

mondiaal als op continentaal niveau. Uit deze gegevens blijkt duidelijk dat het brandhoutgebruik geconcentreerd is in de ontwikkelingslanden in de tropen. In deze gebieden wordt meer dan 75% van het hout als brandhout gebruikt. Gemiddeld levert dit 20% van het totale energiegebruik op. Vooral in Afrika is het belang ervan erg groot. In vele landen is het aandeel van brandhout in de energievoorziening veel hoger dan deze gemiddelde cijfers aangeven. Zo waren er in 1976 26 landen waar meer dan 90% van alle energiegebruik uit brandhout werd gedekt (Knowland & Ulinski, 1979). Alle behoorden tot de groep van de armste landen ter wereld; op Burma, Cambodja, Laos, Nepal, en Yemen na liggen deze landen in Afrika.

Verreweg het grootste gedeelte van alle brandhout wordt gebruikt door de plaatselijke bevolking voor huishoudelijke doeleinden. In tabel 2 worden voor een viertal landen cijfers gegeven betreffende de consump-

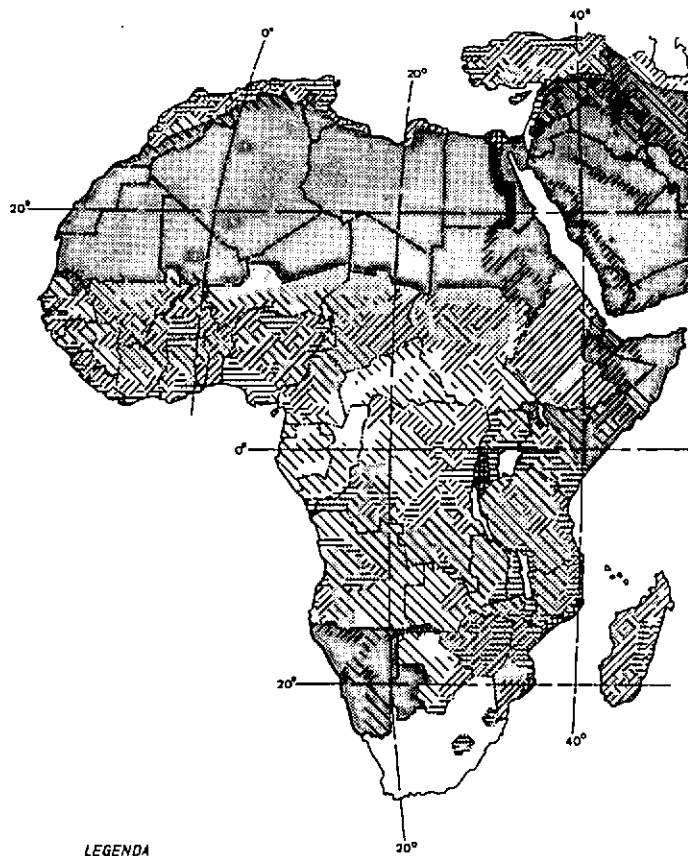
tie van brandhout in verschillende sectoren. Uit deze en vele soortgelijke gegevens blijkt dat in de meeste landen slechts omstreeks 10% van alle energie uit hout benut wordt voor industrieel gebruik. Het overgrote deel wordt op het platteland benut; in de steden is het gebruik meestal aanzienlijk lager. Het meeste hout wordt in zijn primaire vorm gebruikt en slechts een beperkt deel van het hout wordt eerst omgezet in houtskool. Dit wordt vooral benut voor huishoudelijk gebruik in de steden en voor industrieel gebruik.

De grote behoefte aan brandhout veroorzaakt in verschillende gebieden een belangrijke druk op de houtvoorraden. Vele landen met een hoog brandhoutverbruik behoren niet alleen tot de economisch minst ontwikkelde landen, maar vaak liggen ze ook in klimatologisch ongunstige zones zoals semi-aride gebieden of hooggebergten, waar de boomgroei slechts langzaam is. Door de grote behoefte aan brandhout

Tabel 2 Het sectorale gebruik van brandhout en houtskool in verschillende landen (Openshaw, 1978; Arnold, 1979)










Gemiddeld gebruik (m ³ /caput/jaar)	Gambia	Sudan	Tanzania	Thailand
totaal brandhout	1.19	0.97	2.22	0.76
rurale gebieden	1.30	1.01	2.31	0.82
urbane gebieden	0.84	0.52	1.01	0.40
houtskool ^{*)}	0.40	0.34	0.07	0.60
totale houtbrandstof	1.59	1.31	2.29	1.36
houtskoolgebruik (% totaal gebruik)	25	26	3	44
huishoudelijk gebruik % totaal gebruik	85	98	93	91
% brandhoutgebruik	89	99	93	89
% houtskoolgebruik	73	94	86	93
ruraal gebruik % totaal gebruik	78	89	96	83
% brandhoutgebruik	87	96	98	92
% houtskoolgebruik	50	70	27	72

*) Houtskoolconsumptie in equivalent m³ hout



Figuur 1 De brandhoutsituatie in Afrika; een gedeelte van de FAO kaart "Map of the fuelwood situation in the developing countries".

LEGENDA

	voldoende brandhout aanwezig voor huidige en toekomstige gebruik.
	gebieden met voldoende brandhout voor huidige gebruik, maar een mogelijk toekomstig tekort.
	gebieden met een brandhouttekort of een acuut brandhoutgebrek.
	(semi)woestijngebieden met gebrek aan brandhout, maar lage bevolkingsdichtheid.
<i>bevolkingsdichtheid</i>	
	0 - 2 personen / km ²
	2 - 10 " "
	10 - 40 " "
	40 - 100 " "
	> 100 " "

vindt hier vaak overexploitatie van de bossen plaats. In sommige gebieden, zoals in delen van de Sahel, is als gevolg daarvan reeds sprake van een acuut brandhoutgebrek. In de laagland humide tropen, waar de boomgroei veel sneller is en het brandhoutgebruik lager ligt vanwege de geringere behoefte aan ruimteverwarming is over het algemeen de brandhoutsituatie minder kritiek. Plaatselijk kan echter ook hier de toestand kritiek zijn, speciaal indien als gevolg van een hoge bevolkingsdichtheid de meeste bossen zijn omgezet in landbouwgronden (bijvoorbeeld op Java). Een recente studie van de FAO (1981b) heeft geresulteerd in een kaart op schaal 1 : 25 miljoen waarop de brandhoutsituatie in de ontwikkelingslanden staat aangege-

ven (zie figuur 1). Volgens deze studie zijn 2000 miljoen mensen – dat is 75% van de bevolking in de ontwikkelingslanden – afhankelijk van brandhout (en andere niet-commerciële vormen van energie). Hiervan wonen 112 miljoen mensen in gebieden met een absoluut tekort aan brandhout. In deze streken is de beschikbare hoeveelheid brandhout beneden de minimumbehoefte. Dit betekent dat de bevolking niet meer voldoende brandhout kan verzamelen, ook niet door overkapping op bosvoorraden.

Verder wonen meer dan 1200 miljoen mensen in gebieden met een zodanig brandhouttekort, dat ter voorziening in de minimumbehoefte aan brandhout op de bosvoorraad wordt ingeteerd.



Ruim 85% van alle brandhout wordt in de ontwikkelingslanden benut voor huishoudelijk gebruik zoals koken. (Foto: P. Sampurno.)

Bij voortzetting van de huidige ontwikkelingen in energiegebruik en houtkap zal de toestand over 20 jaar zeer sterk verslechterd zijn, zie tabel 3 (FAO, 1981b, zie ook Versteegh, 1981). Dat een dergelijke overexploitatie van het bos tevens verschillende negatieve gevolgen voor het milieu met zich mee brengt, hoeft hier niet verder te worden uiteengezet.

Aspecten van brandhoutgebruik

In het voorgaande werd de betekenis van brandhout op macroniveau beschreven in relatie tot de totale ener-

gie- en houtconsumptie. Voor een goed begrip van de betekenis ervan in de ontwikkelingslanden, dient tevens aandacht gegeven te worden aan de aspecten van het gebruik van brandhout op het microniveau van huishoudens en industrieën. Hierbij moeten enkele karakteristieken van het brandhout zelf in aanmerking worden genomen, die als volgt kunnen worden samengevat (zie ook Earl, 1975).

- Bij een juist beheer is een duurzame brandhoutproductie op plaatselijk niveau mogelijk, waardoor energievoorziening op een zelfvoorzieningsniveau goed te realiseren valt.
- Brandhout is gemakkelijk en veilig te bewaren en te gebruiken tegen geen of zeer geringe investeringskosten. Het gebruik heeft echter enkele nadelen zoals de afgifte van rook en roetafzetting.
- Brandhout heeft een lagere calorische waarde en soortelijk gewicht dan de meeste andere energiestoffen, waardoor het per geleverde energie-eenheid zwaar en volumineus is. Het gevolg is dat transport van brandhout relatief duur is. In de meeste gevallen is dit transport energetisch en financieel bezien over grotere afstanden dan 100 km onrendabel.
- Brandhout kan omgezet worden in calorisch hoogwaardiger brandstoffen met een betere verhouding energie/gewicht, die beter te vervoeren zijn dan hout. Bij deze omzetting gaat echter een belangrijke hoeveelheid energie verloren.

Huishoudelijk gebruik van brandhout

Uit tabel 2 bleek dat verreweg het grootste gedeelte van de brandhoutconsumptie in de ontwikkelingslanden plaatsvindt in de rurale huishoudens. Het brandhout wordt er in de eerste plaats gebruikt voor het koken van voedsel en daarnaast, indien nodig, voor verwarming. In veel huishoudens worden ook andere vormen van energie benut, zoals petroleum, gas en/of elektriciteit. Vaak worden deze andere energiebronnen echter alleen voor specifieke doeleinden gebruikt en niet als substitutie voor brandhout. Dit laatste vormt dan nog steeds de belangrijkste energiebron, omdat op huishoudelijk niveau het koken de grootste hoe-

Tabel 3 Huidige en toekomstige bevolkingsaantallen die te lijden hebben van brandhouttekort (miljoen personen) (FAO, 1981b).

	1980		toekomstig tekort	2000
	acuut gebrek	tekort		acuut gebrek & tekort
Afrika	55	146	112	535
Nabije Oosten & N. Afrika		104		268
Azië & Pacifisch gebied	31	832	161	1671
Latijns Amerika	26	201	50	512
Totaal	112	1283	323	2986



Een geconcentreerde industriële brandhoutbehoefte, zoals bijvoorbeeld voor deze baksteenindustrie, kan plaatselijk aanleiding geven tot ontbossing. Foto: K. F. Wiersum.

veelheid energie vergt. In tabel 4 wordt hiervan een voorbeeld gegeven.

Normaal is het rendement van de energieoverdracht bij het koken met brandhout veel lager dan bij het gebruik van andere vormen van energie. De grote populariteit van brandhout wordt veroorzaakt doordat de meeste gebruikers hun eigen brandhout verzamelen (een taak die meestal aan vrouwen of kinderen wordt toebedeeld). De meeste gezinnen zijn grotendeels zelfvoorzienend en slechts een gering gedeelte (vaak 5-20%) van het brandhout wordt via de markt betrokken. Verder vereist brandhout geen speciale fornuizen. Bovendien zijn de kookgewoonten vaak gebaseerd op brandhoutgebruik. Tenslotte biedt brandhout meerdere gebruiksmogelijkheden. Zo verjaagt de rook insecten; voedingsmiddelen kunnen ter conservering gedroogd en/of gerookt worden, terwijl het overgebleven verkoelde hout als houtskool kan worden benut (bijvoorbeeld voor strijken).

Bij voldoende lokaal aanbod zijn de prijzen van brandhout vaak lager dan die van andere brandstoffen. Deze laatste brengen bovendien hogere investeringskosten mee (speciale fornuizen). Het aanvankelijke prijsvoordeel van brandhout kan echter door het geringe rendement van energieoverdracht teniet gedaan worden (zie tabel 5).

De omvang van het huishoudelijk brandhoutgebruik kan sterk uiteenlopen. Normaal varieert dit van 0.5 m³/persoon/jaar in tropische laaglandgebieden, waar het hout alleen gebruikt wordt voor koken, tot 2.0 m³/persoon/jaar in bergstreken, waar het hout tevens dient voor verwarming. Andere factoren die de omvang van het gebruik bepalen zijn de grootte en sociaal-economische positie van het gezin, kookgewoonten, loka-

le aanwezigheid en prijs van brandhout en de mogelijkheid van gebruik van andere brandstoffen (Arnold, 1979; Wiersum, 1982). In gebieden waar de meeste gezinnen zelfvoorzienend zijn, wordt het gebruik meestal bepaald door toegankelijkheid en omvang van brandhoutvoorraden. Daarom is in landbouwgebieden, waar de meeste bomen zijn verwijderd, de consumptie gewoonlijk lager dan in gebieden grenzend aan bossen. De behoefte aan brandstof in dergelijke landbouwgebieden wordt vaak gedekt door het gebruik van hout van kleine afmetingen (takken en zelfs twijgen) die in gebieden met een grotere voorraad niet benut worden. Ook het gebruik van landbouwresiduen zoals cassave of gedroogde suikerrietstengels, omhulsels van cocosnoten en zelfs bladeren, speelt een grote rol. Daarnaast wordt in sommige gebieden gedroogde mest als brandstof benut.

Omdat de meeste brandhoutverbruikers hun eigen brandstof verzamelen, moeten ze in gebieden met schaarste vaak een aanzienlijk deel van hun werkdag aan deze activiteit besteden. Een ander gevolg van het schaarser worden van hout is dat dit soms leidt tot een hogere waardering van het nog aanwezige hout. Dit wordt dan beter beschermd, zodat het vroegere recht tot vrij sprokkelen voor eigen gebruik op anderen of staatsgronden verboden wordt. In een dergelijke situatie van ontoegankelijkheid van de nog aanwezige voorraden, zijn het vooral de landlozen die brandhoutgebrek lijden.

In gevallen waarin het hout via de markt wordt betrokken, beïnvloedt het inkomen van de gebruikers en de prijs van het hout in belangrijke mate de omvang van het gebruik.

Wat betreft de prijs is zowel de absolute prijs als de

Tabel 4 Huishoudelijk gebruik van diverse energievormen in Verde, Filippijnen (Wiersum, 1982)

	aantal gebruikers (% huishoudens)	gemiddelde consumptie per huishouding 10 ³ BTU/dag	benutting
brandhout	95%	112.9	100% koken
houtskool	56%	3,3	vnl. strijken
petroleum	100%	11.9	en soms snel-koken 87% verlichting, 9% gebruiksvoorwerpen, 4% koken
LPG (gas)	17.5%	15.7%	vnl. water koken
electriciteit (batterijen & accu's)	7.5	0.3	verlichting & gebruiks- voorwerpen (radio, etc.)

Tabel 5 Vergelijking van prijzen voor huishoudelijke brandstoffen in San Jose, Filippijnen (Wiersum, 1982)

directe kosten (pesos)				
	prijs	prijs/10 ³ kcal	efficiency energie overdracht bij koken	prijs/10 ³ kcal effectieve energie
brandhout ⁺⁾	0-290/m ³	0-0.12	10%	0-1.20
houtskool	1.70/kg	0.24	25%	0.96
petroleum	3-25/l	0.39	40%	0.97
elektriciteit	0.63/kWh	0.73	70%	1.04
Investeringskosten (pesos)				
	fornuizen	overige		
brandhout	0-5			
houtskool	5			
petroleum	75			
LPG (gas)	290-370	statiegeld 150/cilinder		
elektriciteit	300-500	aanlegkosten		

⁺⁾ Afhankelijk van zelfvoorziening of commercieel gebruik.

relatieve prijs ten opzichte van andere commerciële brandstoffen van belang. Vooral in steden is de prijs van brandhout vaak hoog als gevolg van hoge transportkosten. Het gebruik ervan heeft vooral hier een lage sociale status vanwege de rook- en roetafgifte en moeilijke hanteerbaarheid. Zodoende is het gebruik van brandhout in steden veel lager dan op het platteland, zie tabel 2.

Industrieel gebruik van brandhout

Hoewel slechts een klein deel van brandhout voor industriële doeleinden wordt benut, is dit toch van grote betekenis. Oorspronkelijk betrof dit veelal traditionele activiteiten als het drogen van landbouwproducten (tabak, thee) of het verwerken ervan (bakkerijen, lokale bierbereiding), evenals het branden van kalk of bakken van stenen of aardewerk. Later kwamen er ook nieuwe activiteiten bij, zoals het stoken van locomotieven of het opwekken van energie in de houtverwerkende industrie (afvalhout). Hoewel de hoeveelheden brandhout die in deze sectoren worden benut klein zijn ten opzichte van het totale huishoudelijk gebruik, is deze

categorie van brandhoutgebruik plaatselijk zeer belangrijk vanwege de geconcentreerde behoefte (zie bijvoorbeeld Mnzava, 1981). Doordat dit industriële brandhoutgebruik een commercieel karakter heeft, trad er al snel substitutie op door andere brandstoffen. Door de snel gestegen prijzen van de fossiele brandstoffen is dit proces de laatste jaren echter omgekeerd en neemt het brandhoutgebruik voor industriële toepassingen weer toe. Zelfs worden er thans nieuwe mogelijkheden voor industriële brandhoutbenutting geïntroduceerd. De meest spectaculaire ontwikkeling op dit gebied is de ontwikkeling van zogenaamde dendrothermische centrales; dat wil zeggen elektriciteitscentrales die gestookt worden met brandhout. In verschillende ontwikkelingslanden wordt deze toepassing thans bestudeerd. Het grootste programma op dit gebied is waarschijnlijk ontwikkeld in de Filippijnen in het kader van rurale electrificatie. De eerste 3 MW centrale zal daar dit jaar in gebruik worden genomen, terwijl men in 1987 70 centrales met een totale capaciteit van 200 MW geïnstalleerd wil hebben (Semana & Bawagan, 1979; Wiersum, 1982).

Bij de ontwikkeling van dergelijke projecten moet



Veel brandhout wordt geproduceerd in landbouwsystemen, waarin landbouw en boomteelt (hier van cocospalm, mango, kruidnagelen en *Albizia falcataria*) geïntegreerd zijn. Foto: K. F. Wiersum.

wel bedacht worden, dat het gebruik van brandhout voor elektriciteitsopwekking daarbij supplementair is aan het huishoudelijk gebruik en dit niet zal vervangen. Elektriciteit wordt immers meestal voor andere doeleinden benut dan het brandhout.

Brandhoutproductie

Productiegebieden

Uit de beschrijving van het brandhoutgebruik kwam naar voren, dat een van de belangrijkste kenmerken ervan is het diffuse karakter: de consumptie door de vele wijdverspreide gebruikseenheden is meestal gering en vindt plaats in een zelfvoorzieningseconomie. Het gevolg hiervan is dat het meeste brandhout verkregen wordt van lokale houtopstanden. Deze bestaan lang niet altijd uit echte bossen, maar vaak uit bomen voorkomend op het boerenbedrijf (Ben Salam & Van Nao, 1981; Moss & Morgan, 1981). In het verleden is weinig aandacht besteed aan het belang van deze bo-

men voor de lokale houtvoorziening, maar geleidelijk komen hierover meer gegevens ter beschikking. Zo wordt in Thailand 57% van al het brandhout van buiten de bossen betrokken, in diverse streken van Java tussen 65 en 90% en in Tunesië ongeveer 80% (Arnold, 1979; Simon, 1981). Op Java werd de houtproductie in sommige erfbeplantingen op 7-9 m³/ha/jaar geschat, terwijl voor bomen die verspreid voorkomen op landbouwgronden een jaarlijkse aanwas van 3 tot 9 m³/ha/jaar werd gemeten (Simon, 1981). Vaak leveren diverse meerjarige gewassen zoals vruchtbomen, koffie e.d. een belangrijke hoeveelheid brandhout via snoei of vervangingskap. In bepaalde gebieden vormen de middenerven van cocospalmen een belangrijke brandstof; in de Filipijnen werd geschat dat 160 bomen voldoende brandstof opleveren voor de jaarlijkse behoefte van één gezin (Wiersum, 1982).

Voorals in de humide tropen komen traditionele landbouwsystemen voor waarin bomen een geïntegreerd bestanddeel vormen. Maar ook in semi-aride gebieden bestaan dergelijke landbouwsystemen. Zo kunnen in droge gebieden van India, de in landbouwgebieden geplante *Prosopis* bomen jaarlijks 80 kg brandhout opleveren (Ben Salim & Van Nao, 1981).

Verschillende kwalitatieve gegevens wijzen erop, dat deze lokale brandhoutbronnen in sommige gebieden worden overbekapt. Dit komt enerzijds door de toenemende vraag naar brandhout door de groeiende bevolking en anderzijds door het gebrek aan inzicht in het belang van deze bomen en door hun verwaarlozing bij vele landbouwtontwikkelingsprojecten.

Speciaal indien er een geconcentreerde vraag is uit nabijgelegen steden of industrieleerders ook bossen een aandeel in de brandhoutproductie. Vooral in de semi-aride gebieden is de druk op het bos voor levering van brandhout groot. Dit heeft op verschillende plaatsen tot overkapping en zelfs ontbossing geleid.

In de humide tropen met de veel betere groeiomstandigheden en meerdere alternatieve produktiemogelijkheden buiten het bos, speelt de brandhoutvoorziening over het algemeen een geringe rol bij de ontbossing. Meestal is er genoeg brandhout verkrijgbaar uit bossen die reeds om andere redenen aangetast zijn, bijvoorbeeld ten behoeve van commerciële houtexploitatie of door primitieve ontginningen voor landbouw of veeteelt. Bovendien zijn met de traditionele gereedschappen de kleinere dimensies van de secundaire soorten eenvoudiger tot brandhout te verwerken dan de grote bomen uit het primaire bos.

Tenslotte vormen de brandhoutplantages een onderwerp dat aandacht vraagt. Hoewel in het verleden reeds in bepaalde delen van Afrika en India brandhoutaanplantingen werden aangelegd, is het belang van dergelijke plantages pas de laatste jaren algemeen doorgedrongen. In het verleden werden de meeste

bosaanplantingen aangelegd met als doel industriële houtproductie dan wel bodem- en waterbeheer. In streken met een schaarste aan brandhout zijn dergelijke aanplantingen echter via illegale kap soms in "brandhoutplantages" veranderd. Door de betere toegankelijkheid en geringere omvang van de bomen is de bosvernietiging in aangeplant bos vaak groter dan in een natuurlijk bos. Dankzij de toenemende belangstelling voor de aanleg van brandhoutplantages is de laatste jaren ook de kennis over de specifieke beheersmaatregelen voor dergelijke aanplantingen toegenomen, speciaal wat betreft de houtsoortenkeuze (Burley, 1980a; National Academy of Sciences, 1980). Naast een grote houtproductie, die niet noodzakelijkerwijs in een rechte stam geconcentreerd hoeft te zijn en het bestand zijn tegen vaak slechte groeiomstandigheden en een weinig actief beheer, is vooral van belang dat de soort zich leent voor korte omlopen, het liefst in hakhoutrotaties. Een belangrijk punt waarover nog nauwelijks gegevens bekend zijn, is in hoeverre dergelijke brandhoutplantages zonder bemesting een duurzame productie kunnen opleveren.

Commerciële brandhoutproductie

Bij de bespreking van de aspecten van het brandhoutgebruik kwam ter sprake dat brandhout vooral van belang is voor de economisch zwakkere bevolkingsgroepen in de ontwikkelingslanden. Brandhout is voor deze groepen echter niet alleen van belang als energiebron, maar soms ook als bron van inkomsten. Verschillende studies hebben uitgewezen dat commerciële brandhoutproductie vaak plaatsvindt in marginale landbouwgebieden, waar deze productie een van de weinige mogelijkheden is ter verkrijging van een inkomen (Arnold, 1979; Dick, 1980). Het verzamelen van brandhout voor de verkoop biedt nog een mogelijkheid tot geldelijk inkomen voor landloze gezinnen en kleine, zelfvoorzienende boeren.

Mogelijkheden tot verbeterde brandhoutproductie en -gebruik

Uit het voorgaande moge blijken dat het noodzakelijk is dat er plaatselijk maatregelen worden genomen om het gebruik en de productie van brandhout beter te reguleren. Hiervoor bestaan in principe vijf verschillende aanpakken:

- a vervanging van brandhout door andere energievormen;
- b meer efficiënt gebruik van brandhout;
- c betere distributie van brandhout;
- d meer efficiënte productie van brandhout in de bestaande produktiegebieden;
- e aanleg van nieuwe brandhoutplantages (Arnold,

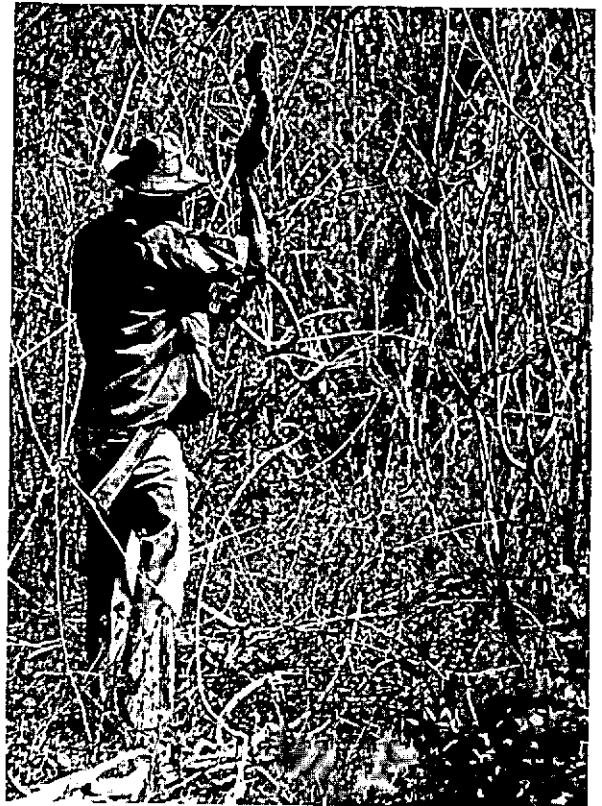
1979; Report Technical Panel, 1981). Vaak zal een combinatie van deze strategieën gewenst zijn.

Vervanging van brandhout door andere brandstoffen

In verschillende landen zoals bijvoorbeeld Senegal, Mauretanië, Zuid-Korea en India zijn in het verleden pogingen ondernomen om door subsidiëring van petroleum, butaangas of elektriciteit het brandhoutgebruik te verminderen. Deze pogingen hebben wisselende successen gehad.

Verschillende factoren kunnen deze substitutie belemmeren, zoals de investeringskosten nodig voor de toepassing van deze alternatieve brandstoffen, onbekendheid met gebruik en hantering ervan, kookgevoorkriten en het gebrek aan zekerheid over constante verkrijgbaarheid (Arnold, 1979).

Door het huidige hoge prijsniveau van de fossiele brandstoffen is in de meeste gevallen een dergelijke substitutie thans niet erg realistisch. In Indonesië, waar de petroleum ook zwaar wordt gesubsidieerd, is er verder op gewezen dat een dergelijke maatregel ertoe leidt, dat ook brandhout laag geprijsd blijft. Hierdoor



De brandhoutproductie in speciale energieplantages kan uitstekend plaatsvinden in korte hakhoutrotaties; hiervoor wordt bijvoorbeeld op de Filippijnen *Glicidia Sepium* benut. Foto: K. F. Wiersum.

voelen boeren er weinig voor om brandhout te verbouwen, wat bij hogere prijzen wel het geval zou kunnen zijn (Dick, 1980).

Een andere mogelijkheid voor vervanging van brandhout is het gebruik van andere hernieuwbare energiebronnen als biogas of zonne- en windenergie. Bij de invoering hiervan kunnen echter gedeeltelijk dezelfde problemen optreden als bij de substitutie door fossiele brandstoffen. Daarom is deze oplossing slechts plaatselijk toepasbaar en wel voornamelijk in gebieden met commerciële brandhoutbenutting.

Meer efficiënt gebruik van brandhout

Het lage rendement van warmteoverdracht bij koken op brandhout kwam reeds ter sprake. De laatste decennia zijn diverse eenvoudige en goedkope oventjes ontwikkeld, die een veel efficiëntere warmteoverdracht geven (De Lepeleire et al., 1981).

Het valt echter te verwachten dat dergelijke oventjes slechts geleidelijk ingang zullen vinden, omdat ook hier de factoren van – hoewel geringe – kosten en onbekendheid met gebruik, een grootschalige introductie op korte termijn belemmeren. Hoewel in verschillende gebieden de introductie van betere kooktoestellen zeker perspectief biedt, zal elders het diffuse karakter van brandhoutgebruik door arme, zelfvoorzienende boeren dit soort verbetering bemoeilijken.

Behalve op huishoudelijk niveau zijn betere gebruikstechnologieën ook mogelijk op industrieel niveau. Belangrijk is in dit opzicht o.a. de houtskoolbereiding. Waar dit op grote schaal plaatsvindt lijken hier belangrijke verbeteringen op korte termijn mogelijk.

Betere distributie van brandhout

Bij de beschrijving van de brandhout-productiegebieden kwam naar voren, dat brandhoutgebrek vaak een lokaal verschijnsel is. In bepaalde streken kan speciaal voor stedelijk gebruik een betere organisatie van het brandhout-distributiestelsel de verkrijgbaarheid van brandhout bevorderen.

Meer efficiënte productie van brandhout uit bestaande productiegebieden

Verhoging van de productie uit bestaande productiegebieden is op diverse plaatsen mogelijk. In het verleden is de grote betekenis van brandhoutproductie, zowel door de bosbouw- als landbouwdiensten, veelal niet onderkend. Het gevolg daarvan was bijvoorbeeld dat de brandhoutkap in bossen verboden werd in plaats van dat er naar beheersmaatregelen ter regulering van deze kap werd gezocht. Beheersmaatregelen ter vervanging van illegale kap kunnen o.a. zijn de benutting

van dunnings- of afvalhout of van hout dat gekapt wordt bij bosontginning. Ook het onderplanten van oude bossen met speciale brandhoutsoorten is een mogelijkheid.

In landbouwgebieden is een verhoging van de brandhoutproductie mogelijk door verbetering van de traditionele methoden van gecombineerde teelt van landbouwproducten en verspreide bomen. Introductie van nieuwe snelgroeiende boomsoorten, betere kaprotaties en oogstechnieken zijn maatregelen die hier kunnen worden toegepast.

Aanleg van nieuwe brandhoutplantages

Nieuwe brandhoutplantages kunnen verschillende vormen aannemen afhankelijk van de produktiedoelinden:

- a Aanplantingen in regionale of nationale herbebossingsprojecten voor geconcentreerde productie van brandhout voor urbane of industriële consumptie;
- b Aanplantingen op gemeenschapsgronden voor plaatselijke productie;
- c Aanplantingen op de grond van individuele boeren voor productie van eigen en eventuele plaatselijke consumptie.

Bij de laatste twee soorten plantages zal de nadruk sterk liggen op een kleinschalige, gedecentraliseerde aanplant, bijvoorbeeld op ongebruikte overhoekjes, langs wegen en in windsingels. Bij de aanleg van dergelijke beplantingen is het noodzakelijk dat de plaatselijke bevolking actief wordt ingeschakeld. In verschillende projecten waar dorpsbosjes zijn aangelegd is duidelijk gebleken, dat niet zozeer de houtteeltkundige aspecten het succes bepalen, maar veel meer de organisatorische kant van de zaak. Belangrijke factoren zijn bijvoorbeeld de grondbezits- en arbeidsverhoudingen, de mate en aard van sociale organisatie, de sociaal-economische positie van de deelnemers in het project en de capaciteit van regeringsdiensten tot voorlichting over en begeleiding van het project (Burley, 1980b; Noronha, 1981).

Literatuur

- Arnold, J. E. M. 1979. Wood energy and rural communities. *Natural Resources Forum* 3: 229-252.
- Ben Salam, B. & T. van Nao. 1981. Fuelwood production in traditional farming systems. *Unasylva* 33 (131): 13-18.
- Burley, J. 1980a. Selection of species for fuelwood plantations. *Commonwealth Forestry Review* 59 (2): 133-147.
- Burley, J. 1980b. Obstacles to tree planting for woodfuel in arid and semi-arid lands with particular reference to India and Kenya. *International Tree Crops Journal* 1: 147-161.
- Dick, H. 1980. The oil price subsidy, deforestation and equity. *Bulletin Indonesian Economic Studies* 16 (3): 32-60.
- Earl, D. E. 1975. Forest energy and economic development. Clarendon, Oxford.

- Eckholm, E. P. 1975. The other energy crisis: firewood. *Worldwatch Paper No. 1*, Worldwatch Institute, Washington.
- FAO, 1981a. 1979. Yearbook of forest products 1968-1979. *FAO Forestry Series No. 13*, Rome.
- FAO, 1981b. Map of the fuelwood situation in the developing world. Rome
- Firewood crops, shrub and tree species for energy production. 1980. National Academy of Sciences. Washington.
- Knowland, B. & C. Ulinski. 1979. Traditional fuels: present data, past experience and possible strategies. Paper US Agency for International Development, Washington.
- Lepeleire, G. de, K. Krishna Prasad, P. Verhaart et al. 1981. A woodstove compendium. Wood burning group Eindhoven University of Technology, Eindhoven.
- Minzava, E. M. 1981. Village industries versus savanna forest. *Unasylva 33 (131)*: 24-29.
- Moss, R. P. & W. B. Morgan. 1981. Fuelwood and rural energy. Production and supply in the humid tropics. *Natural Resources and the Environment Series Vol. 4*, United Nations University. Tycooly, Dublin.
- Noronha, R. 1981. Why is it so difficult to grow fuelwood. *Unasylva 33 (131)*: 4-12.
- Openshaw, K. 1978. Woodfuel – a time for a re-assessment. *Natural Resources Forum 3*: 35-51.
- Report of the technical panel on fuelwood and charcoal. 1981. United Nations Conference on new and renewable sources of energy. Nairobi.
- Semana, J. A. & P. V. Bawagan. 1979. Fuelwood plantations for dendrothermal powerplants. In: *Asian Forest Industries 1979 Yearbook*, p. 50-57.
- Simon, H. 1981. Wood production and consumption from non-forest areas on Java. In: K. F. Wiersum (ed). *Observations on agroforestry on Java, Indonesia*. Forestry Faculty Yogyakarta & Dep. Forest Management LH Wageningen, p. 56-61.
- Versteegh, P. J. D. 1981. Het gebruik van brandhout vereist nu al crisismaatregelen. *Houtwereld 18*: 10-19.
- Wiersum, K. F. 1982. Fuelwood as a traditional and modern energy source in the Philippines. Project Working Paper No. 6, FAO Multiple-use forest management project, FAO Manila.