

Ruoka, raakaöljy, riippuvuus — polttoainealkoholi energiavaihtoehtona II

Timo Kortteinen

Artikkelin ensimmäisessä osassa (Alkoholi-politiikka 1986: 1) tarkasteltiin ei-juotavan etanolin maailman tuotannon kehitystä sekä Brasilian esimerkin valossa polttoainealkoholin tuotantoon liittyviä taloudellisia ja yhteiskunnallisia kysymyksiä teollistuvassa kehitysmaassa.

Polttoainealkoholi muissa kehitysmaissa

Useissa Afrikan maissa on käynnissä alkoholipolttoaineen tuotantoprojekteja. Afrikan ensimmäinen energia-alkoholin tuotantolaitos perustettiin Zimbabween vuonna 1981. Keniassa vastaavanlainen tehdas aloitti toimintansa samana vuonna. Kenian ja Zimbabwen energia-alkoholiprojektien käynnistämiseen vaikuttivat samantyyppiset ongelmat maiden energiahuollon järjestämisessä. Kumpikin maa tuottaa sokeria ja vie melassia. Samalla kun 1970-luvulla tuontiöljyn hinta jatkuvasti kohosi, melassimarkkinoilla esiintyi häiriöitä ja melassin vientitulot vähenivät. Lisäksi kummankin maan sokerintuotantolaitokset sijaitsevat sisämaassa ja melassin kuljetus rannikon satamiin on kallista (Juma 1985, 49; Stuckey & Juma 1985).

Keniassa melassia tuotetaan sivutuotteena seitsemässä sokeritehtaassa — tuotanto ei kuitenkaan tyydytä maan alkoholiohjelman tarvetta. Vaihtoehtona on käyttää Brasilian tapaan sokeriruokomehua suoraan raaka-aineena. Tavoitteeksi on asetettu, että vuoteen 1985 mennessä 20 % maan bensiinin kulutuksesta korvataan etanolilla (Inventory . . . 1982, 4). Energiahuollon turvaamisen lisäksi alkoholiohjelman tavoitteena on mm. kehittää maan heikommin kehittyneitä alueita ja luoda maaseudulle työpaikkoja (Kenya . . . 1981, 11).

Myös Zimbabwessa melassi on etanolin pääasiallinen raaka-aine, mutta aika ajoin myös sokeriruokomehua käytetään — melassin saa-

tavuudesta ja maailmanmarkkinahinnoista riippuen (Juma 1985, 52; Stuckey & Juma 1985).

Kenian ja Zimbabwen lisäksi myös Malawissa toimii yksi etanolia polttoaineeksi valmistava tuotantolaitos (Juma 1985, 53). Ainaakin Etelä-Afrikassa ja Sudanissa suunnitellaan alkoholipolttoaineen tuotannon aloittamista (Brown 1980, 22—23).

Myös eräät Aasian maat ovat kiinnostuneet polttoainealkoholista. Intiassa toimii nykyisin noin sata tislaamoa, joissa valmistetaan etanolia melassista. Vuonna 1978 maassa tuotettiin 500 milj. litraa etanolia; tästä määrästä 310 milj. litraa kulutettiin ei-juotavana alkoholina. Intia poikkeaa useimmista muista kehitysmaista siinä suhteessa, että siellä ei-juotavaa etanolia tuotetaan vain kemianteollisuuden raaka-aineeksi, ei polttoaineeksi (Sharma 1979). Aasian maista myös Filippiineillä (Inventory . . . 1982, 8; Energy . . . 1981, 34) ja Thaimaassa (Energy . . . 1981, 35; Inventory . . . 1982, 9) tuotetaan polttoainealkoholia sokeriruo'osta ja maniokista.

Latinalaisen Amerikan maista Brasilian lisäksi ainakin Paraguayssa tuotetaan polttoainealkoholia (Inventory . . . 1982, 7).

Kaikille kehitysmaiden alkoholipolttoaineen tuotanto-ohjelmille (ml. Brasilia) on luonteenomaista tuotannon voimakas nojautuminen valtiolliseen tukeen ja se, että ohjelmille on asetettu energiahuollon turvaamisen lisäksi muita tavoitteita: maataloustuotannon kysynnän ja hintatason takaaminen, maaseudun tulonjaon tasaaminen ja tasaisemman alueellisen kehityksen edistäminen. Kysymys polttoainealkoholista on näissä maissa siis paitsi energiapoliittinen myös laajemmin yhteiskuntapoliittinen.

USA:ssa polttoaine-etanoli valmistetaan maissista, ja USA on nykyään Brasilian jälkeen maailman suurin fermentoidun etanolin tuottaja. USA:n polttoainealkoholiohjelman voidaan katsoa alkaneen vuoden 1978 energia-asetuksesta, jolla poistettiin bensiinin liittovaltioverosta 4 senttiä jokaista sellaista gasoholigallonaa kohden, joka ei ole tuotettu öljypohjaisista tuotteista. Asetus tuli voimaan vuoden 1979 alusta. Kun yhdeksään gallonaa bensiiniä sekoitetaan gallonaa etanolia, koko saadulle kymmenen gallonan seokselle maksetaan liittovaltion tukea 4 senttiä gallonaa kohden, eli tosiasiallinen tuki jokaista polttoaineena kulutettua etanoligallonaa kohden on 40 senttiä. Vuoteen 1980 mennessä 16 osavaltiossa oli päätetty panna energia-asetus täytäntöön (Brown 1980, 17).

Tammikuussa 1980 presidentti Carterin hallitus määritteli uudet kunnianhimoiset tavoitteet polttoainealkoholin tuotannon lisäämiseksi 1980-luvun puoliväliin mennessä. Vuoteen 1982 mennessä etanolin tuotantokapasiteetti USA:ssa olikin noussut miljardiin litraan, joka oli yli kuusinkertainen vuoden 1979 tuotantokapasiteettiin verrattuna (Brown 1980). Tämän etanolin tuottamiseen tarvittaisiin n. 200 milj. bušselia maissia, jonka viljelyyn tarvittava peltopinta-ala on n. 2,1 milj. eekkeriä. Juuri ennen vuoden 1980 presidentinvaaleja Carterin hallitus pani alulle 15 uutta polttoainealkoholin tuotantoprojektia. Ronald Reaganin voitettua vaalit maan polttoainealkoholiohjelman kehittäminen pantiin jäihin (Heady & Christensen 1984, 238).

Carterin alulle panema polttoainealkoholiohjelma nojautui julkisen sektorin tukeen, josta osan kantoi liittovaltio ja osan osavaltiot. Vaikka huhtikuun alusta 1983 liittovaltion gasoholille myöntämää verohelpotusta nostettiin 50 senttiin (Green energy . . . 1984, 34), Reaganin hallituksen tavoitteena on, että vapaa kilpailu ja markkinat määräsivät myös maatalouspohjaisen etanolin tuotantoa (Heady & Christensen 1984, 239).

Nykyään alkoholipolttoaineen julkinen tuki USA:ssa vaihtelee osavaltioittain gallonaa kohden pelkästä liittovaltio-tuen 50 sentistä

aina 1,50 dollariin yltävään yhdistettyyn liittovaltion ja osavaltion tukeen. Noin 20 USA:n osavaltiossa myydään nykyään gasoholia polttoaineeksi. Iowan osavaltiossa kulutetaan neljännes maan gasoholista ja Kaliforniassa n. viidennes (Rask 1983, 4—5; ks. myös Tyner 1980, 34—35).

Lakisääteinen liittovaltion tuki on voimassa vuoteen 1992 saakka. Nykyisistä osavaltiokohdaisista tuista yli puolet ulottuu vain vuoden 1985 loppuun. On selvää, että myös inflaatio on vähentänyt julkisen tuen tosiasiallista taloudellista merkitystä (Rask 1983, 5—6).

Samalla tavoin kuin Brasiliassakin kiinnostus maatalouspohjaiseen polttoainealkoholiin heräsi USA:ssa raakaöljyn hinnan nousun myötä. USA:ssa polttoaine-etanolin tuotannon taloudellisuuden ratkaisee viime kädessä raakaöljyn ja maissin hintasuhde. Erään laskelman mukaan tämä hintasuhde on vuoden 1979 jälkeen ollut kahdesti sellainen, että etanolin valmistaminen maissista on ollut liiketaloudellisesti kannattavaa. Ensimmäisen kerran näin oli vuoden 1980 alussa ja toisen kerran vuoden 1981 loppupuolella (Hudson 1984, 213—215).

Millainen vaikutus polttoaineohjelman täysimittaisella toteuttamisella USA:ssa sitten olisi ihmisravinnon saatavuuteen ja hintoihin? Polttoainealkoholiksi voitaisiin USA:ssa jalostaa varsin huomattavia viljamääriä, ilman että tällä olisi vaikutusta kotimaiseen kulutustasoon. Esimerkiksi kaikesta vuonna 1980 viidystä viljasta olisi voitu valmistaa etanolia n. 45 miljardia litraa, joka vastaisi n. 10 %:a vuotuisesta bensiinin kulutuksesta. Näin saatu alkoholi olisi vastannut n. 160:tä miljoonaa öljybarrelia eli n. 7 %:a vuotuisesta öljyntuonnista (Heady & Christensen 1984, 240—241). Kun USA:n ruoka-apu kehitysmaille on nykyisin n. 5 % viljan kokonaisviennistä, suunnitellun kaltainen maatalouspohjaisen alkoholipolttoaineen tuotanto ei välttämättä johtaisi tämän avun supistumiseen (Hudson 1984, 212).

Useiden tutkimusten mukaan 8 miljardin litran vuotuinen maatalouspohjaisen etanolin tuotanto ei nostaisi ruoan tai rehun hintoja USA:n kotimarkkinoilla. Kun nykyinen etanolin tuotantokapasiteetti maassa on jonkin verran yli miljardi litraa, nykyisellä tuotannolla ei ole käytännössä vaikutusta ihmisravinnon ja eläinten rehun hintoihin (Rask 1983, 7). Tässä

yhteydessä on hyvä muistaa, että valmistettaessa etanolia viljasta saadaan sivutuotteena huomattavia määriä ns. tisleviljaa; tällä saat-
taa olla vaikutusta maailman rehuviljan mark-
kinoilla. Tätä kysymystä käsitellään yksityis-
kohtaisemmin tuonnempana.

Laajamittaisella maissin polttoainejalostuk-
sella saattaisi olla USA:ssa myös aluepoliittista
merkitystä, sillä pääosa maissista tuotetaan
Keskilännessä ns. Corn Belt -alueella (Tyner
1980, 40).

Kotimaisen polttoaine-etanolin merkitys
Yhdysvaltain koko energiahuollon kannalta ei
ole kovin suuri. Jalostamalla koko USA:n vilja-
sato alkoholiksi saataisiin n. 120 miljardia lit-
raa etanolia, jolla tyydytettäisiin vain 30 %
maan vuotuisesta bensiinin kulutuksesta
(Brown 1980, 19—20). Tosin USA myös tuo
polttoaine-etanolia, etupäässä Brasiliasta. Esi-
merkiksi tuonnin Brasiliasta arvioidaan olleen
vuonna 1983 n. 180 milj. litraa eli vähemmän
kuin kymmenesosa USA:n kotimaisesta tuo-
tannosta (Rask 1983, 6).

Energia-alkoholia voidaan Yhdysvaltojenkin
ilmastossa toki valmistaa myös muista maata-
loustuotteista kuin viljoista. Maataloustuotan-
non jätteiden (olkien yms.) kerääminen ja
jalostaminen etanoliksi ei ole välittömästi vaih-
toehtoista tuotantoa ihmisravinnon ja rehun
tuotannon kanssa. Tehokas jätteiden hyväksi-
käyttö kuitenkin heikentäisi pian maan hedel-
mällisyyttä, sillä sadonkorjuun jälkeen maa-
han jätettyinä ne toimivat lannoitteena. Mais-
sin lisäksi lupaavimmalta maataloustuotteelta
on vaikuttanut sokerihirssi (Heady & Chris-
tensen 1984, 254—255). Teollinen etanolintuo-
tanto perustuu maassa nykyään kuitenkin yk-
sinomaan maissiin.

Kaiken kaikkiaan USA kykenee tuottamaan
huomattavia määriä maatalouspohjaista polt-
toaine-etanolia, jolla on maan energiahuollossa
— Brasilian tapaan — lähinnä raakaöljyn tar-
jonnan heilahteluja tasoittava vaikutus. Poltto-
ainealkoholia on Yhdysvalloissa käsitelty
ennen kaikkea energiapoliittisena eikä maata-
louspoliittisena kysymyksenä. On ilmeistä, että
maassa hyvinkin pian arvioidaan uudelleen
alkoholiohjelmää. Raakaöljyn hinnat ovat
1980-luvun aikana pikemminkin laskeneet
kuin nousseet asettaen viljaetanolin tuotannon
taloudellisen kannattavuuden kyseenalaiseksi,

ja monet 1980-luvun alussa luodut gasoholin
julkisen tuen muodot ulottuvat nykyisellään
vain vuoteen 1986.

Yhdysvaltojen lisäksi muissa kehittyneissä
kapitalistisissa maissa on käynnissä pienempiä
kokeilunluonteisia polttoainealkoholiprojek-
teja. Länsi-Euroopassa koko EEC:n tasolla
harkitaan parhaillaan mahdollisuutta ratkaista
biomassaenergian (ml. alkoholi) avulla pit-
källä aikavälillä kaksi ongelmaa yhtäaikaisesti:
maatalouden ylituotanto-ongelma ja energia-
ongelma (Green energy . . . 1984, 34). Lisäksi
eräissä yksittäisissä Länsi-Euroopan maissa on
käynnissä kokeilunluonteisia projekteja. Täl-
laisia maita ovat ainakin Ranska, Saksan liitto-
tasavalta, Ruotsi (Green energy . . . 1984, 36),
Itävalta (Brown 1980, 21—22), Suomi ja Ita-
lia. Euroopan ulkopuolisista kehittyneistä
kapitalistisista maista energia-alkoholin tuo-
tanta suunnitellaan ainakin Australiassa ja
Uudessa-Seelannissa (Brown 1980, 20).

Polttoainealkoholi teollistuneissa sosialistimaissa

Itä-Euroopan sosialistisissa maissa ei ole
käynnissä yhtään polttoainealkoholiohjelmää,
eivätkä ne — ainakaan virallisesti — ole kiin-
nostuneita maatalouspohjaisen etanolin poltto-
ainekäytöstä. Tosin yhden lähteen mukaan
(Rothman & al. 1983) ainakin Neuvostoliitto
olisi kiinnostunut etanolienergiasta, mutta
yksityiskohtaisempaa tietoa tästä mahdolli-
sesta kiinnostuksesta ei ole ollut käytettävissä.

Yksi ilmeinen syy kiinnostuksen puutteeseen
on se, että koska maat ovat viljan nettotojia,
käytettävissä ei ole (ylimääräistä) maatalous-
tuotantoa, jota voitaisiin etanolin raaka-
aineena ongelmatta käyttää. Lisäksi ruoan *per*
capita -kulutuksen odotetaan huomattavastikin
kohoavan nykyisestäään, mikä edellyttää ihmis-
ravinnon ja eläinten rehun tuotannon lisää-
mistä.

Toiseksi Neuvostoliitto kykenee raakaöljyn
tuotannollaan tyydyttämään sosialististen mai-
den nestemäisen energian tarpeen. Euroopan
socialististen maiden välinen työnjako on
näiltä osin järjestetty siten, että Neuvostoliit-
tossa pyritään lisäämään energian tuotantoa ja
muissa sosialistisissa maissa ruoan ja rehun
tuotantoa (Energy . . . 1981, 23; Varga 1980,
6).

Sosialistisissa maissa ollaan kyllä kiinnostuneita maatalouden sivutuotteiden jalostamisesta polttoaineeksi. Perunan jätteitä ja (soke-rijuurikas)melassia käytetäänkin näissä maissa alkoholin raaka-aineina, joista kuitenkin valmistetaan nykyisin alkoholijuomia, ei polttoainetta (Energy . . . 1981, 23).

Lisäksi sosialistisissa maissa korostetaan voimakkaasti energiaviljelyyn liittyvää moraalista vastuuta: ihmisruoaksi kelpaavan maataloustuotannon energiakäyttö asetetaan kyseenalaiseksi nykyisessä maailman ravintotilanteessa (Varga 1980).

Alkoholienergia ja teknologinen riippuvuus

Tähänastinen kansainvälinen keskustelu energia-alkoholista on kiinnostanut tutkijoita lähinnä kolmelta kannalta. Ensimmäistä näistä — tuotannon taloudellista kannattavuutta — on käsitelty edellä. Tämän lisäksi on pohdittu alkoholienergian ja teknologisen riippuvuuden sekä ihmisravinnon saatavuuden välisiä kytkentöjä. Näitä tarkastellaan seuraavassa.

Etanolintuotannon perusteknologia on 150 vuotta vanha, hyvin tunnettu, eikä sen siirtäminen esim. kehitysmaihin tuota ongelmia. Teknologia säilyi suhteellisen muuttumattomana maailmansotien väliseltä ajalta 1970-luvun alkuun, jolloin kohonneet öljyn hinnat synnyttivät taloudellisen intressin sen kehittämiseksi.

Uudet tuotantomenetelmät eivät ole loppuun kehiteltyjä, ja niiden täysimittainen teollinen soveltaminen edellyttää yhä tutkimus- ja kehittäelytyötä, jota tehdään kehittyneissä teollisuusmaissa. Kehitysmailla ei ole työn edellyttämiä taloudellisia ja institutionaalisia resursseja.

Etanolin uuden tuotantoteknologian soveltamisessa valtiollisilla politiikoilla on keskeinen asema, koska mm. raakaöljy-, teollisuus- ja maataloussektoreiden intressit saattavat poiketa toisistaan. Öljysektori vastaa alkoholin sekoittamisesta ja jakelusta. Sen etujen mukaisia ovat riittävä ja turvattu etanolin tarjonta sekä alkoholin alhainen hinta (kuitenkin siten, että tämä ei häiritse bensiinin hinnoittelua maassa). Toisaalta alkoholia valmistavan teollisen sektorin etujen mukaisia ovat alkoholin

korkea hinta, alhainen laatu (eli alhaiset tuotantokustannukset), taatut alkoholimarkkinat ja raaka-aineen saatavuus sekä tuotantoperiodeihin soveltuva alkoholin kuljetus markkinoille (eli varastointi- ym. investointien minimoiminen). Maatalouden etujen mukaisia taas ovat alkoholin korkea hinta, turvattu raaka-aineen kysyntä ja oikeus siirtyä toisiin lajikkeisiin, mikäli se osoittautuisi kannattavaksi (World Bank 1980, 54—55). Asetelmasta saattaa seurata, että kehitysmaat yleisesti ottaen omaksuvat passiivisen asenteen uuteen teknologiaan ja tyytyvät odottamaan, että tutkijat ja kehitystyö sekä taloudellinen kehitys johtavat hallitsevien teknologisten ratkaisujen löytymiseen. On toisaalta myös selvää, että teknologinen kehitystyö on näissä olosuhteissa suunnattu tyydyttämään etupäässä teollisuusmaiden tarpeita (Juma 1985, 47).

Käyttöön otettu teknologia saattaa vaikuttaa ratkaisevastikin mahdollisuuksiin toteuttaa kehitysmaissa alkoholiohjelmille asetettuja yhteiskunnallis-taloudellisia tavoitteita. Seuraavassa tarkastellaan länsimaisen teknologisen riippuvuuden vaikutuksia kahden Afrikan maan, Kenian ja Zimbabwen, esimerkkien valossa.

Kenian ja Zimbabwen polttoainealkoholiohjelmat perustuvat erilaisiin teknologisiin valintoihin. Zimbabwessa etanolintuotantoa alettiin rakentaa vanhan teknologian (ns. batch fermentation) varaan, kun Keniassa sovelletaan uusinta, osin vasta kehittelyasteella olevaa jatkuvan fermentaation menetelmää. Erilaiset strategiat ovat johtaneet erilaisiin tuloksiin. Suurimmat erot ovat pääomakustannuksissa. Zimbabwen tuotantolaitos on halvimpia kehitysmaihin rakennettuja vastaavan kapasiteetin omaavia tuotantolaitoksia. Pääomakustannuksia laski olennaisesti se, että suuri osa tislamolaitteista voitiin tuottaa kotimaassa. Vanhan fermentointiteknologian edellyttämien laitteiden tuotantoon tarvittavat raaka-aineet, tuotantovälineet ja riittävän ammattitaitoinen työvoima löytyvät kotimaasta. Sen sijaan Kenia on pitkälle riippuvainen ulkomaisesta taitotiedosta etanolituotantonsa ylläpitämiseksi (Juma 1985, 54).

Länsimaisen riippuvuuden asteeseen ovat vaikuttaneet myös erilaiset valtiolliset politiikat. Zimbabwen hallitus edellytti, että alkoholi-

liohjelman valuuttamenot katettaisiin lähimpien 12 kuukauden aikana. Keniassa sen sijaan säännöstellään teknologian tuontia tullein. Keniassa on viime vuosina asetettu tavoitteeksi vähentää kulutustavaroiden tuontia ja tässä tarkoituksessa on alennettu kulutustavaroiden tuotannossa käytettyjen pääomatavaroiden tullimaksuja. Vaikka tämä politiikka on seurausta heikosti kehittyneestä kotimaisesta pääomatavateollisuudesta, se samalla vahvistaa tätä alikehityksen piirrettä. Maiden valitsemat erilaiset politiikat perustuvat ennen kaikkea maiden erilaiseen teknologiseen kapasiteettiin (Juma 1985, 54—55).

Esimerkki osoittaa, että kehitysmaiden teknologinen riippuvuus on monisäikeinen ongelmavyhyti, joka sisältää toisiaan vahvistavia elementtejä. Mitä heikommin kehittynyt kotimainen pääomatavaroiden tuotantosektori on, sitä luontevammilta tuntuvat valtiolliset politiikat, jotka — vaikka tähtäävätkin ulkomaisen riippuvuuden vähentämiseen — viime kädessä ainoastaan vahvistavat riippuvuutta. Mikäli tästä noidankehästä halutaan irtautua, on — kuten esimerkki osoittaa — tarkoin harkittava, millaiseen teknologiaan perustuvaa (alkoholi)-teollisuutta maassa aletaan luoda. Käytettävän teknologian on sovelluttava maan luonnon-, taloudellisiin ja työvoimaresursseihin.

Ruokaa vai energiaa?

Nykyisin pystytään teollisesti valmistamaan alkoholia melassista, sokeriruo'osta, viljasta ja sokerihrissistä. Vaikka näiden lajikkeiden koko nykyinen maailmantuotanto jalostettaisiin etanoliksi, se vastaisi vain murto-osaa nykyisestä öljynkulutuksesta maailmassa (World Bank 1980, ii). Ja jos kaikki vuonna 1978 maailmassa tuotettu vilja, juurikaslajikkeet ja sokeri olisi jalostettu etanoliksi, tuotannolla olisi katettu 83 % maailman tuolloisesta bensiinin kulutuksesta mutta vain 6 % maailman koko kaupallisesta energiantarpeesta (Energy . . . 1981, 4).

Vaikka siis biomassalkoholin (potentiaalinen) merkitys koko maailman energiatalouden kannalta ei puhtaasti määrällisten, globaalisten vertailujen valossa olekaan kovin suuri, eriytyneempi tarkastelu muuttaa kuvaa.

Kun vakioidaan asiaan muutoin mahdolli-

sesti vaikuttavat seikat, alkoholienergian tuotantoa edistäviä politiikkoja suosivat maat, joiden maataloustuotanto ylittää oman tarpeen ja jotka eivät ole omavaraisia energian suhteen. Ne maat, jotka 1980-luvun vaihteeseen mennessä olivat luoneet tai luomassa omia polttoainealkoholihojelmiaan, sijoittuvat tähän ryhmään. Maissa, joissa sekä energian- että maataloustuotanto ylittää oman tarpeen, energiaalkoholin ja maataloustuotteiden markkinoiden kehitys on ratkaisevassa asemassa päätetäessä tuotannon painopisteistä. Sekä ruokaa että energiaa tuovien maiden kohdalla vaihtoehdot ovat rajallisempia. On todennäköistä, että näissä maissa halutaan korostaa sekä energian että ruoan tuotantoa, eikä energiaviljelyyn käytetä ihmisiravinnoksi ja eläinten rehuksi soveltuvia lajikkeita (Energy . . . 1981, 13).

Monet tekijät modifioivat näitä yleisiä suuntaumisasihtoja: ylituotannon ja tuontitarpeen suhteelliset tasot; ruoan ja energian vallitseva kulutustaso (ja siten myös kulutusjousto); maataloustuotannon resurssien ja tuotantokapasiteetin hyödyntämisaste; energiaviljelyyn soveltuvien lajikkeiden viljelymahdollisuudet (Energy . . . 1981, 13).

Biomassaalkoholin tuotanto näyttäisi olevan elinkelpoista olosuhteissa, jotka ovat ominaisia erityisesti eräille Aasian, Afrikan sekä Väli- ja Latalalaisen Amerikan maille. Mikäli etanolilla voitaisiin näissä (erityisesti eräissä Afrikan) maissa korvata puu polttoaineena, tilannetta on jopa pidetty analogisena öljyn löytämiselle Euroopassa (Moundlic 1979; Rothman & al. 1983, 141—142).

On myös mahdollista, että energiaalkoholilla aletaan käydä nykyistä enemmän kansainvälistä kauppaa. Energiaalkoholia veisivät teollisuusmaihiin (Brasilian lisäksi) pienet trooppisen vyöhykkeen maat. Tämä edellyttäisi energiaalkoholin kuluttajamaissa alkoholin polttoainekulutusta suosivia politiikkoja sekä alkoholintuotannon rahoittamista tuottajamaissa (Rask 1984, 4—5). Gasoholiseoksena alkoholilla voitaisiin periaatteessa korvata 10—30 % teollistuneiden maiden bensiinin kulutuksesta. Tällaista etanolimäärien tuottaminen olisi hyvin mahdollista. Potentiaalisten tuojamaiden energia- ja kauppapolitiikka on tässä ratkaisevassa asemassa (Rask 1984, 6).

Alkoholienergian tuotanto vaikuttaa ihmis-

ravinnon saatavuuteen paitsi tuottajamaiden maankäytön muutosten kautta myös kansainvälisesti maataloustuotteiden maailmanmarkkinoiden välityksellä. Tämä toteutuu kahdella tavalla: toisaalta raaka-aineena käytettävien maataloustuotteiden ja toisaalta tislauksen sivutuotteiden kaupan kautta.

Maailman maatalouskaupan arvo oli vuosina 1975—1976 10 % maailman maataloustuotannosta ja 5 % kehitysmaiden tuotannosta. Etanolintuotannon tärkeimmistä nykyisistä raaka-aineista, sokerista ja viljasta, maailmanmarkkinoille meni keskimääräistä suurempi osuus: sokerista 24 % ja viljasta 11 %. Siten yleisesti ottaen sokerin ja viljan lisääntyneen kotimaisen kysynnän — esim. etanolin raaka-aineeksi — voidaan olettaa nopeasti vaikuttavan niiden tarjontaan ja hintoihin maailmanmarkkinoilla. Tämä puolestaan vaikuttaisi kulutusmahdollisuuksiin erityisesti sokeria ja viljaa tuovissa maissa (Energy . . . 1981, 22).

Sokeriruoнопohjaisessa etanolintuotannossa ei synny ihmisten tai eläinten ravinnoksi kelpaavia sivutuotteita, ja sokeriruohon energianviljely vaikuttaa siten ainoastaan sokerin tarjontaan ja hintoihin.

Brasilia on maailman suurin sokerin tuottaja. Vuonna 1980 n. 40 % Brasilian sokeriruokosadosta käytettiin etanolin valmistuksessa (Lawrence 1981, 330). Brasilian alkoholiohjelmassa ilmenevien pienempienkin häiriöiden vaikutukset sokerin maailmanmarkkinoihin voivat olla tuntuvat (Lawrence 1981, 332).

Brasilia on kansainvälisen sokerisopimuksen (ISA, International Sugar Agreement) allekirjoittaja monien muiden maiden ohella. Sopimuksen mukaan Brasilia saa viedä sokeria vuosittain enintään 2,3 milj. tonnia sokerin maailmanmarkkinahinnan ollessa alhainen. Siten sokerin vienti voi lisääntyä — sikäli kuin sopimusta ei rikota — vain sokerin maailmanmarkkinahinnan ollessa korkea, ja lisääntyntä vientiä on säännösteltävä, ettei se jälleen painaisi sokerin hintaa alas, jolloin sopimuksen määräykset viennin maksimimäärästä tulisivat jälleen voimaan. Mm. näistä syistä Brasiliassa on pidetty huomattavia polttoainealkoholivarastoja ja ajoittain ylijäämäalkoholia on viety (etupäässä Yhdysvaltoihin). Alkoholien varastointi on hillinnyt Brasilian sokerin vientiä (Lawrence 1981).

1970-luvun loppupuolella Brasilia vei vuosittain n. 2 milj. tonnia sokeria, mikä vastaa 10 %:a maailman koko sokerikaupasta. Jos Brasilia lopettaisi sokerin viennin kokonaan, sokerin maailmanmarkkinahinta kohoaisi arviolta neljänneksen, ja mikäli Brasilia kaksinkertaistaisi sokerin vientinsä, sokerin maailmanmarkkinahinta laskisi vastaavasti arviolta neljänneksen (Lawrence 1981).

Koska nykyiset polttoainealkoholiohjelmat toimivat varsin pitkälle valtiollisen tuen varassa, on vaikeata ennustaa, miten ne tulevat toteutumaan ja mikä on niiden vaikutus sokerin maailmanmarkkinoilla.

Suunnitellun etanolintuotannon vaikutus olisi huomattava myös viljan maailmanmarkkinoilla (ks. Inventory . . . 1982, 1). Sikäli kuin Yhdysvaltain etanolin tuotantotavoitteet vuodeksi 1985 olisivat toteutuneet — näin ei ilmeisesti ole käynyt —, etanolin valmistuksessa olisi käytetty vuonna 1985 40 % satovuoden 1981/82 maissin viennistä. Maailman viljasta kulutetaan lähes 90 % tuottajamaassa. Siten suhteellisen pienilläkin muutoksilla viljan viennissä voi olla merkittäviä seurauksia viljan maailmanmarkkinahinnan kannalta (Energy . . . 1981, 16). Lisäksi maailman ainoa huomattava viljaetanolin valmistajamaa on Yhdysvallat, joka on myös suurin viljan viejä.

Maissi, josta myös etanoli valmistetaan, on Yhdysvaltain tärkein rehuvilja. Sen osuus maan rehuviljan kokonaistuotannosta on yli 80 %. 1970-luvun lopulla Yhdysvalloissa tuotetusta maissista n. 61 % käytettiin rehuna kotimaassa, 31 % meni vientiin ja 8 % käytettiin ruoan valmistuksessa, siemenenä ja alkoholintuotannossa (Tyner 1980, 12).

Mikäli polttoainealkoholin tuotanto olennaisesti lisääntyy USA:ssa, maissin vienti voi vähentyä. Maissin maailmanmarkkinahinnan kohoaminen puolestaan johtaisi lähinnä lihan hinnan nousuun. Seurauksena voisi siten olla, erityisesti alhaisen tulotason maiden ja väestöryhmien kohdalla, lihan kulutuksen väheneminen tai ainakin sianlihan kulutuksen lisääntyminen naudanlihan kustannuksella, koska sianlihakilon tuottamiseksi tarvitaan olennaisesti vähemmän rehua kuin esim. naudanlihakilon tuottamiseen.

Kun maissista valmistetaan etanolia, sivutuotteena saadaan huomattavia määriä ns. tis-

leviljaa (distillers dried grain), joka soveltuu eläinten rehuksi. Energiasisällöltään tislevilja ei rehuna ole kuitenkaan täysin vertailukelpoinen esim. soijarehun kanssa. Alkoholintuotannossa viljasta kulutetaan nimenomaan sen sisältämä tärkkelys, joka on rehun tärkein energiaelementti. Tislevilja on myös liian kuitupitoista sellaisenaan rehuna käytettäväksi, mutta erilaisina sekoituksina, esim. soijan kanssa, se soveltuu käytettäväksi.

Sikäli kuin Yhdysvallat ei luovu polttoaine-alkoholihjelmastaan, se tuottaa tisleviljan muodossa huomattavia määriä kotimaisen kysynnän ylittävää rehua. Tämä voi johtaa muutoksiin maailman rehumarkkinoilla. Rehun määrä maailmankaupassa lisääntyisi olennaisesti — laadun kustannuksella. Mikäli maissin energiaviljely lisääntyy muiden rehuviljojen, esim. soijan, kustannuksella, seurauksena on rehun maailmanmarkkinahinnan kohoaminen ja siten lihan tuotantokustannusten kasvaminen.

Ruoka, raakaöljy, riippuvuus

Polttoainealkoholia energiavaihtoehtona voidaan tarkastella monen yhteiskunnallistaloudelliseen kehitykseen keskeisesti vaikuttavan ongelman solmukohtana. Energiaviljely voi olla ja usein onkin ihmisravinnon tuotannolle vaihtoehtoista maataloustuotantoa. Alkoholi korvaa raakaöljytuotteita nestemäisenä polttoaineena. Globaalilla tasolla energiaviljely vaikuttaa ihmisravinnon saatavuuteen ja hintoihin maataloustuotteiden maailmanmarkkinoiden välityksellä. Niin maataloustuotteiden kuin alkoholiteknologian kaupan välityksellä sillä on vaikutuksensa kehittyneiden teollisuusmaiden ja kehitysmaiden välisiin riippuvuussuhteisiin.

Polttoainealkoholin tuotannon merkitys kansallisella tasolla on erilainen kehittyneissä maissa ja kehitysmaissa. Kehittyneiden teollisuusmaiden energiantarpeesta polttoainealkoholi voi näillä näkymin tyydyttää vain murtoosan. Mutta sikäli kuin raakaöljyn saatavuus heikentyy ja/tai hinta kohoaa riittävän korkeaksi, tällä murto-osallakin voi olla huomattava taloudellinen merkitys. Näyttää kuitenkin siltä, että raakaöljyn hinnat lähitulevaisuudessa pikemminkin laskevat kuin nousevat, ja

siten on epätodennäköistä, että kehittyneissä teollisuusmaissa siirryttäisiin olennaisesti nykyistä laajempaan polttoainealkoholin tuotantoon — pikemminkin on ilmeistä, että nykyistäkin tuotantoa supistetaan. Tosin eräiden sellaisten maatalouden ylituotantomaiden kohdalla, joissa viljan kotimaiset tuotantokustannukset ovat selvästi korkeammat kuin viljan maailmanmarkkinahinta (esim. Suomi ja Itävalta), nykyistä laajempi ylijäämäviljan jatkojalostus polttoainealkoholiksi saattaa tulla kysymykseen. Myös kasvavat ympäristöongelmat saattavat panna uudelleen harkitsemaan etanolin polttoainekäyttöä.

Kehitysmaissa polttoainealkoholin merkitys saattaa olla huomattavakin. Sokeriruokosokeria tuottavissa maissa etanolin raaka-ainetta on runsaasti. Kuten Brasilian kokemus osoittaa, vähentyneen raakaöljyn tuonnin aikaansaamat ulkomaiset valuuttasäästöt voivat olla merkittäviä, mikä on huomionarvoinen seikka usein kovin velkaantuneissa kansantalouksissa.

Pääosa polttoainealkoholin tuotannon kansallisista vaikutuksista kehitysmaissa välittyy energiaviljelyn maankäytölle asettamien vaatimusten kautta. Ratkaiseva merkitys on sillä, millainen on maassa vallitseva maataloustuotannon järjestelmä. Esimerkiksi Brasiliassa, jossa maatalous perustuu ns. latifundia-järjestelmään, maan alkoholihjelmalle asetettuja alueellisia ja tulonjaollisia tavoitteita ei ole saavutettu. Etanolintuotanto on periaatteessa mahdollista keskikokoisissa maaseudulla sijaitsevissa tuotantolaitoksissa, joiden raaka-aine tuotetaan lähiympäristön viljelmillä. Etanolintuotannon avulla voitaisiin hillitä ongelmalliseksi osoittautunutta erittäin nopeaa kaupungistumista ja taata työllisyys myös maaseudulla.

Niissä kehitysmaissa, jotka toteuttavat tai alkavat parhaillaan toteuttaa polttoainealkoholihjelmaa, ohjelmalle on lähes poikkeuksetta asetettu aluepoliittisia, tulonjakoa tasavia ja työllisyyspoliittisia tavoitteita. Brasilian kokemus osoittaa, että asetettujen tavoitteiden toteutuminen on mahdotonta, mikäli vallitseva maataloustuotannon järjestelmä ei salli tavoitteiden edellyttämää tuotannon alueellista sijoittelua. Tavoitteiden saavuttaminen lienee kuitenkin mahdollista siinä tapauksessa, että yhteiskuntapoliittiset toimenpiteet ovat oi-

keansuuntaisia ja toteutuvat. Erityisesti maniokin lisääntynyt raaka-ainekäyttö olisi merkittävä askel tähän suuntaan.

Tässä kohdin kehitysmaat kuitenkin törmäävät teknologiseen riippuvuuteensa teollisuusmaista. Laajempiin teollisiin sovellutuksiin kelpaavaa menetelmää etanolin valmistamiseksi maniokista ei vielä ole olemassa. Etanolin tuotantoteknologian kehittäminen edellyttää sellaisia rahoitus- ja taitotietoresursseja, joita kehitysmailla ei ole. Kehittyneissä maissa teollisuus kehittää tätä teknologiaa omista lähtökohdistaan, jolloin maniokin jalostamismenetelmien kehittäminen ei ole ensisijaista. Sikäli kuin Brasiliassa paneudutaan vakavasti maniokin teollisen hyödyntämisen ongelmiin, kehitysmaiden on mahdollista murtaa tämä riippuvuutensa mm. kehittämällä kauppasuhteita Brasilian kanssa.

Polttoainealkoholilla energiavaihtoehtona on siis vaikutuksensa myös kansainvälisellä tasolla. Tämä vaikutus toteutuu maataloustuotteiden maailmanmarkkinoiden kautta. Kaikkia nykyisin käytössä olevia polttoainealkoholin maatalousperäisiä raaka-aineita kulutetaan myös ihmisravintona tai eläinten rehuna. Sikäli kuin Brasilian alkoholiohjelma etenee suunnitelmien mukaisesti, sillä ei ilmeisesti ole suurempia vaikutuksia sokerin tarjontaan tai hintoihin maailmanmarkkinoilla. Kuitenkin Brasilian mittakaavassa pienilläkin häiriöillä alkoholiohjelman toteutuksessa voi olla huomattavat vaikutukset maailman sokerimarkkinoilla. Sikäli kuin alkoholiohjelman toteuttaminen hidastuu, on mahdollista, että Brasilia alkaa viedä entistä enemmän sokeria, jolloin sokerin maailmanmarkkinahinnat laskevat olennaisestikin ja päinvastaisessa tapauksessa nousevat. Sokerin hintojen laskeminen vähentäisi sokeria tuottavien maiden — pääasiassa kehitysmaiden — vientituloja, joista nämä maat saavat pääosan ulkomaanvalutastaan.

Laajamittaisella viljapohjaisen etanolin tuotannolla maapallon lauhkealla vyöhykkeellä voi ihmisravinnon saatavuuden kannalta olla kehitysmaissa suurempi merkitys kuin häiriöillä sokerimarkkinoilla. Sikäli kuin huomattavia määriä tuottajamaiden ylijäämäviltajasta vedetään maailmanmarkkinoilta käytettäväksi tuottajamaassa polttoaine-etanolin valmistuk-

sessä, viljan maailmanmarkkinahinta nousee ja ihmisravinto kallistuu viljan tuojamaissa.

Toisaalta viljaetanolin tuotantoprosessissa syntyy sivutuotteena runsaasti ns. tisleviljaa, jota voidaan käyttää eläinten rehuna. Jos viljaetanolin tuotanto lisääntyy nykyisestäään huomattavasti, maailman rehumarkkinoilla on kaupan entistä enemmän mutta entistä huonolaatuisempaa rehua. Erityisesti mikäli näin tapahtuu soijan kustannuksella, lihan tuotantokustannukset nousevat ja vaikutukset ihmisravinnon saatavuuteen ovat samansuuntaiset kuin edellä kuvattiin.

Teollisuusmaissa polttoainealkoholi vaihtoehtoenergiana on lähinnä energiapoliittinen kysymys, jonka pääasiallinen merkitys näyttäisi olevan näiden maiden energiahuollon turvaamisessa aikoina, jolloin raakaöljymarkkinoilla esiintyy häiriöitä. Viljaetanolin tuotannolla voidaan myös pyrkiä maatalouden yli-tuotanto-ongelmien lieventämiseen. Mahdollinen huolestuneisuus viljaetanolin tuotannon vaikutuksista ihmisravinnon saatavuuteen maailman mitassa on näissä maissa etupäässä moraalista laatua.

Kehitysmaissa polttoainealkoholin tuotannolla on laajempi yhteiskunnallinen kantavuus. Tutkimalla polttoainealkoholin tuotannon mahdollisuuksia ja yhteiskunnallistaloudellisia edellytyksiä kehitysmaissa voidaan hahmottaa niitä mekanismeja ja prosesseja, jotka pitävät yllä taloudellista jälkeenjääneisyttä ja vaikeuttavat näiden maiden mahdollisuuksia murtaa kehityksensä esteet.

Kirjallisuus

Adams, Reinaldo I. & Rask, Norman: Regional and farm level adjustments to the production of energy from agriculture: Brazil's alcohol plan. IAAE Occasional Paper No. 2, 104—108

Alcohol production from biomass in the developing countries. World Bank, September 1980

Alvim, R.: Energy farming in Brazil — The role of agroforestry in the production of food and energy from biomass in Southeast Bahia. Resource Management and Optimization 3(1983):1, 47—71

Barzelay, Michael & Pearson, Scott R.: The efficiency of producing alcohol for energy in Brazil. Economic Development and Cultural Change 31(1982):1, 131—144

Barzelay, Michael & Pearson, Scott R.: The

efficiency of producing alcohol for energy in Brazil: Reply. *Economic Development and Cultural Change* 33(1985):4, 857—863

Biomass for energy. Economic and policy issues. OECD. Paris 1984

Borges, Maria Martins & de Almeida, Aloisio Nunes: PROALCOOL — accomplishments and perspectives in Brazil. *World Sugar Journal*, June 1985, 7—13

Brown, Lester R.: Food or fuel: New competition for the world's cropland. *Worldwatch Paper* 35, March 1980

Doering, Otto C. III & Dyner, Wallace E.: Alcohol production from agricultural products: An update on the facts and issues. Cooperative Extension Service, Purdue University. West Lafayette 1980

Energy Cropping Versus Food Production. FAO Expert Consultation, Rome 2—6 June, 1980. FAO Agricultural Services Bulletin 46. Rome 1981

FAO: Unpublished alcohol statistics 1984

Goldemberg, Jose: Renewable energy sources: the case of Brazil. *Natural Resources Forum* 3(1979), 253—262

Green energy — the pros and con of biomass. *OECD Observer*, No. 128, May 1984, 33—37

Hall, Carl W.: The role of energy in world agriculture and food availability. In Pimentel & Hall (eds.): *Food and energy resources*. London: Academic Press 1984, 43—64

Heady, Earl O. & Christensen, Douglas A.: Potentials in producing alcohol from corn grain and residue in relation to prices, land use, and conservation. In Pimentel & Hall (eds.): *Food and energy resources*. London: Academic Press 1984, 237—256

Hudson, William J.: Biomass energy and food — conflicts? In Pimentel & Hall (eds.): *Food and energy resources*. London: Academic Press 1984, 207—236

Inventory of national policies (An). Plans and programmes to produce fuel alcohol from agricultural commodities. Committee on World Food Security, 7th Session, Rome 31 March — 7 April 1982

Juma, Calestous: Market restructuring and technology acquisition: power alcohol in Kenya and Zimbabwe. *Development and Change* 16(1985), 39—59

Kenya Chemical and Food Corporation. KCFC's power alcohol project to help solve Kenya's energy crisis. *The Standard*, Monday, August 17, 1981, 11—12

Kortteinen, Timo: Maataloustuotteet alkoholin raaka-aineena. Teoksessa Granberg, Leo & Kortteinen, Timo & Laaksonen, Kalle (toim.): *Alkoholi*

maatalouden jatkojalosteena. Pellervon Taloudellinen Tutkimuslaitos, Raportteja ja artikkeleita n:o 49. Espoo 1985, 1—28

Lawrence, Max: Brazil's fuel alcohol program: implications for the world sugar market. *Quarterly Review of the Rural Economy* 3(1981):4, 330—333

Moundlic, Jean: Can fermentation alcohol be substituted for wood as a cooking fuel? UNIDO ID/WG.293/28, 22 February 1979

Pluijm, Theodore van der: Energy versus food? Implications of macro-economic adjustments on land-use patterns: The ethanol programme in Brazil. Paper presented at the 1982 meeting of the Royal Dutch Geographical Society KNAG, Nijmegen, 14—16 April, 1982

Rask, Norman: Fuel alcohol. A potential (international) agricultural trade commodity. Paper presented at the Latin American Agricultural Economics Conference of the IAAE, Piracicaba, Sao Paulo 1984

Rask, Norman: Fuel alcohol from the Caribbean Basin: An alternative energy supply. Paper prepared for the 1983 Mershon Center National Security Awards

Rothman, Harry & Greenshields, Rod & Calle, Francisco Rosillo: *The alcohol economy: fuel ethanol and the Brazilian experience*. London: Frances Pinter Publishers 1983

Sharma, K. D.: Present status of alcohol and alcohol based chemicals industry in India. UNIDO ID/WG.293/14, 6 February 1979

Stambej, Cay: Maatalouspohjaisen alkoholin käyttö polttoaineena. Teoksessa Granberg, Leo & Kortteinen, Timo & Laaksonen, Kalle (toim.): *Alkoholi maatalouden jatkojalosteena*. Pellervon Taloudellinen Tutkimuslaitos, Raportteja ja artikkeleita n:o 49. Espoo 1985, 29—39

Stokes, Charles A. & Waterland, Gale D.: Alcohols: the old new fuels. *Technology Review* 83 (1980/1981):7, 68—79

Stuckey, David & Juma, Calestous: Power alcohol in Kenya and Zimbabwe: A case study in the transfer of a renewable energy technology. UNCTAD/TT/61. Geneva 1985

Tyner, Wallace E.: The potential of using biomass for energy in the United States. Supporting document. FAO Expert Consultation on Energy Cropping Versus Food Production, Rome 2—6 June, 1980

Varga, Gy.: Energy cropping versus food production in European Comecon Countries. Supporting document. FAO Expert Consultation on Energy Cropping Versus Food Production, Rome 2—6 June, 1980

Wight, Jonathan: The efficiency of producing

alcohol for energy in Brazil: Comment. *Economic Development and Cultural Change* 33(1985):4, 851—856

Wonder, Bernard & Simpson, David: *Economics*

of large-scale and on-farm production of fuel from crops. *Quarterly Review of the Rural Economy* 3(1981):4, 333—335.

English Summary

Timo Kortteinen: Ruoka, raakaöljy, riippuvuus — polttoainealkoholi energiavaihtoehtona II (Food, Crude Oil, Dependence — Fuel Alcohol as an Alternative Form of Energy, II)

Part I of this article (*Alkoholipolitiikka* 1986:1) reported on the trends in world production of fuel alcohol, using Brazil as an example of the economic and social issues associated with production of fuel alcohol in an industrializing country. Part II deals with fuel alcohol in other developing countries and in industrialized market-economy and socialist countries; it also examines the relation between food and energy cultivation.

In developed market-economy countries, alcohol is used as a fuel chiefly as the result of energy policy. Production programmes for fuel alcohol in developing countries have wider socio-political objectives, e.g. equalizing the distribution of income, raising rural employment, reduction of

regional inequality, etc. Socialist countries are not interested in energy cultivation and condemn it on grounds of immorality, saying that in the present world food situation it is wrong to produce fuel from human nutriment. Strong reliance on State support is characteristic of all modern alcohol programmes.

Widespread production of fuel alcohol affects global availability of food on the world's agricultural markets. Conversion of sugar and grain into alcohol may raise market prices and thus weaken the availability of food, particularly in poor areas and among poorer population groups. Energy cultivation and use of fuel alcohol are, however, well founded in certain areas and countries, particularly those with an oversupply of sugar. Especially in developing countries, fuel ethanol makes it possible to reduce foreign dependency.

Alkoholipolitiikka Vol. 51: 80—89, 1986