

Maat. ja metsät. toht.  
Veli Pohjonen  
Metsäntutkimuslaitos

# Energiaviljely

## sitoo

# auringon energiaa

Auringosta virtaa maapallomme pinnalle ehtymätön energiavirta. Suomenkin alueelle energiaa osuu vuosittain määrä, joka vastaa 1 000-kertaisesti nykyistä energiankulutustamme. Aurinkoenergian riittävyys varaan olisi rakennettavissa energiaongelmiemme kestävä ratkaisu. Pulmana on vain aurinkoenergian varastoiminen. Kesällä yllin kyllin saatavaa säteilyä pitäisi voida käyttää vielä pitkän talvemmekin aikana.

## Kasvit aurinkovoimaina

Luonto on ratkaissut aurinkoenergian keräämis-, sitomis- ja varastoimispulman muuttamalla osan auringosta saapuvaa säteilyenergiaa kemialliseksi sidosenergiaksi vihreisiin kasveihin. Auringon energia vastaanotetaan klorofyllimolekyylissä, sidotaan fotosynteesissä sokereiksi ja varastoidaan kasvillisuuteen biomassana. Jokainen näin varastoitu kuiva-ainekilo sisältää energiaa noin 19 Megajouluea, puolet raskaan polttoöljykilon energiasisällöstä.

Kasveihin perustuvan aurinkovoimalan rakennus on helppoa: kasvit rakentavat itse itsensä. Ne ovat huokein tapa levittää säteilyn pyydäsyksiköt laajalle alalle.

Nykyisellään koko Suomen kasvillisuuden, peltojen ja metsien itseensä vuosittain varastoima energiamäärä on jo noin kaksi

kertaa suurempi kuin vuotuinen öljynkulutuksemme. Energiataloudellisesti kasvien merkitys on oivallettu vasta viime vuosina, kun on löytynyt kasvilajeja, jotka pystyvät niitä viljeltäessä ennen arvaamattomaan tehokkuuteen.

## Energiaviljely

Energiaviljely on oppi viljelyskasveista ja -menetelmistä, joilla auringon energiaa vastaanotetaan, sidotaan ja muunnetaan varastoitavaan muotoon. Lupaavimmat energiaviljelyyn soveltuvat kasvilajit kuuluvat maassamme pajun sukuun. Näitä niin sanottuja energiapajuja on tuotu maahamme kokeiltaviksi muun muassa Tanskasta, Unkarista ja Siperiasta. Nopeakasvuisia energiapajuja on löytynyt myös kotimaasta, muun muassa Oulun yliopiston kokoelmista.

Laajimmin koeviljelty energiapaju on nimeltään vesipaju (*Salix cv. Aquatica*). Muita samantapaisia niin sanottuja kulttuuripajuja ovat koripaju (*Salix viminalis*) ja koripajuhybridit *Salix dasyclados*. Näitä kolmea voidaan viljellä pääosassa maattamme vain yhden vuoden kierrolla, aina syksyisin kantoon leikkaamalla. Nopean ja pitkään jatkuvan kasvun vuoksi niiden versot eivät ehdi puuttua, vaan paleltuvat talvella. Ne kestävät pakkasta kuitenkin lumirajan alapuolella, ainakin juurakkona.

Täysin talvenkestävän, nopeakasvuisten energiapajun etsimisessä maamme 4H-kerholaiset ovat olleet avainasemassa. 4H-keräyskilvan tuloksena on päästy vertaamaan noin 1 000 maamme nopeakasvu-

sinta maataispajua. Lupaavin niistä löytyi Hartolan kunnasta. Se on yltänyt kahdessa vuodessa yli kolmen metrin pituuteen.

## Energiaviljelyn viljelyketju

Kasvaakseen tehokkaasti energiaviljelmä vaatii hyvässä kasvukunnossa olevan maan. Perusparannusten ja ylipäänsä kasvualustan tavoitteena on taso, joka kelpaisi vaikkapa perunalle.

Energiapajukko viljellään riviviljelynä pistokkaista esimerkiksi 45 cm:n rivein, 20 cm:n välein. Viljelmää lannoitetaan heinänurmen intensiteetillä ja hoidetaan rikkakasvien torjumiseksi esimerkiksi juurikasharalla (45 cm on sokerijuurikkaan riviväli). Pistokkaat juurtuvat ensimmäisenä kesänä. Vesat ovat syksyllä metrin—puolentoista mittaisia. Ne leikataan viiden senttimetrin kantoon vesomisen vauhdittamiseksi.

Varsinainen energiasidonta alkaa toisena keväänä. Kasvua vauhditetaan lannoituksella. Kantovesat alkavat venyä rukiin vauhdilla. Parhaina keskikesän päivinä pituuskasvu etenee 2.5 mm:n nopeudella tunnissa. Nopeakasvuisimmat energiapajut eivät lopeta pituuskasvuun ennen syys-lokakuun vaihteen pakkasia. Kasvusto on nyt yli kolmen metrin mittainen; pisimmät vesat venyivät kesän 1979 kokeissa yli kolmen ja puolen metrin.

Kasvatus jatkuu pajulajista riippuen joko yhden tai useamman (ehkä 2–5) vuoden kierrolla. Monivuotisessa viljelyssä kasvatustiheyden tulisi kuitenkin olla väljempi.



Rivivälit 45 cm ja 70 cm mahdollistavat energiaviljelmän rikkakasvintorjunnan traktorin avulla. Kuvassa ensimmäisen vuoden jokipajukasvusto (*Salix triandra*) Metsäntutkimuslaitoksella Kannuksessa.



Energiaviljelyyn etsitään parhaillaan nopeakasvuisimpia lajeja. Kuvan vesipaju (*Salix cv. Aquatica*) on eräs lupaavimpia. Kesällä 1979 parhaat vesat kasvoivat yli kolme ja puoli metriä.

## Riittääkö vesi?

Energiaviljelykokeissa on päästy yli 20 tonnin vuotuisiin kuiva-ainesatoihin. Mikäli käytännön viljelyssä tavoitteena olisi vain puolet tästä, jo sekin tulee vaatimaan paljon kasvualustan vesitaloudelta.

Kasvifysiologia luokittelee energiapajun hiiliaineenvaihduntansa mukaan niin sanottuihin C3-kasveihin. Niiden ominaisuuksia on muun muassa tuhlaileva vedenkäyttö. Yhden kuiva-ainekilon kasvaminen haihduttaa satoja litroja vettä. C3-kasvien haihdutuskerroin on yleensä yli 500.

Yhden millimetrin sademäärä riittää energiaviljelmällä vain 20 kilon sadontuotantoon hehtaarilla, jos haihdutuskerroin on tuo 500. Vastaavasti esimerkiksi 12 tonnin kuiva-ainesato haihduttaa hehtaarilta 600 millimetrin sadetta vastaavan vesimäärän. Se on samaa suuruusluokkaa kuin mitä saamme koko vuoden sateina.

Vaikka eri puolilla maatamme kasvavat koeviljelmät viittaavat siihen, että energiapaju on arvioitua tehokkaampi vedenkäyttäjä (haihdutuskerroin alle 500), veden riittävyys tulee olemaan ongelma. Kivennäismaiden soveltuvuus laajamittaiseen energiaviljelyyn on kyseenalainen. Ellei haluta investoida kasteluun, vain hikevät hietmaat turvemaiden ohella takaavat korkean satotason.

## Korvaamaan öljyenergiaa?

Energiaviljely voitaisiin aloittaa maassamme esimerkiksi suomaiden pakettipelloilla ja käytöstä poistuvilla turvetuotantoalueilla. Suhteellisen nopeasti valmisteltavia kasvumaita on laskettu olevan maassamme noin miljoona hehtaaria. Mikä on tämän alueen merkitys öljyntuotimme rinnalla?

Maamme vuotuinen energiatarve on noin 1 000 Petajoulea ( $1\ 000 \times 10^{15}$  joulea). Öljy täyttää siitä puolet, noin 500 Petajoulea. Kohtuullinen tavoite energiaviljelmän bruttosadolle on 12 tn/ha (kuiva-ainetta). Jos viljelyssä tarvittavan ja siitä saatavan energian suhde olisi samaa tasoa kuin intensiivisessä viljanviljelyssä, eli 1:3, nettosadoksi saataisiin 8 tn/ha. Kuiva-aineen muuntokertoimella 19 MJ/kg se vastaa 150 Gigajoulea hehtaarilta. Miljoonan hehtaarin energiaviljelmät tuottaisivat nettoenergiasatona noin 150 Petajoulea. Se on 30 prosenttia tämän päivän öljyntuonnista.

Milloin energiaviljely alkaa maassamme? Pajun viljelyskasvina suhtaudutaan vielä väheksyvästi, osaksi tunnepitoisen vastustavasti. Asenteiden muuttuminen vienee aikansa. Maailman energiatalous on tällä hetkellä kuitenkin sellaisessa käymistilassa, että energiaviljelyn ei välttämättä tarvitse olla etäinen asia. ■

Veli Pohjonen  
The Finnish Forest Research  
Institute  
ENERGY FARMING COLLECTS  
SOLAR ENERGY

Energy farming is a discipline on cultivated plants and husbandry with which the solar radiation is

collected and converted into biotic energy of the phytomass. The most promising results have been achieved using energy willows. The best clones grew in the summer 1979 into the height of 3.50 meters. The breeding program of willows has been initiated in Fin-

land regarding both the growth potential and the winter hardiness. A row cultivation method using the machinery already available in the farms, has been developed for the energy willow. The need of water in the intensive energy farming should not be ignored; the culti-

vated peatlands offer the best moisture condition. The estimated area of relatively easily cultivated lands in Finland is about one million hectares. In the energy farming, it could provide an annual substitution of about 30 percent out of the Finnish crude oil import.