

Veli Pohjonen:

Bioenergiaa auringosta

Aurinkoenergia jakaantuu tasa-arvoisesti. Sama aurinko saa tuulen puhaltamaan niin kehitysmaissa kuin kehittyneissäkin maissa. Joet keräävät aurinkoenergiaa koskiinsa ja putouksiinsa niin idässä kuin lännessä. Polttopuuhun varastoitunut aurinkoenergia ei kysele uskonsuuntaa.

Vihreät kasvit ovat ylivoimaisia auringon energian säteilyppydyksiä. Luonto on jo ratkaissut aurinkoenergian keräämis- ja varastointipulman muuttamalla auringon säteilyenergian kemialliseksi sidosenergiaksi kasveihin.

Tohtori Veli Pohjonen Metsäntutkimuslaitoksen Kannuksen koasemalta valaisee oheisessa artikkelissa tätä luonnon luomaa järjestelmää.

Auringonpaisteen tehoa mitataan watteina yhtä maanpinnan neliometriä kohti. Kun laskeaan koko vuoden keskiarvoja, aurinkoteho on asutuilla seuduilla vajaat 200 wattia, siis vain parin suuren sähkölampun verran. Maapallon aurinkoisimmassa paikassakaan, Punaisen meren rantamilla, tehoksi ei ole mitattu kuin 280 wattia neliometrille.

Yksinkertaisimmalta tavalta käyttää aurinkoenergiaa tuntui muuttaa se piikenoilla sähköksi. Onhan niitä käytetty menestyksekkäästi jo avaruusaluksissa ja pienempinä kame-roissa. Nykyisillä piikenoilla saadaan noin 10 prosenttia

lyppydykseen, vihreät kasvit ovat ylivoimaisia. Luonto on jo ratkaissut aurinkoenergian keräämis- ja varastointipulman muuttamalla auringon säteilyenergian kemialliseksi sidosenergiaksi kasveihin.

Kun auringosta saapuvat säteet osuvat kasvien lehtiin alkaa monimutkainen ketjureaktio: yhteyttäminen eli fotosynteesi. Lehtivihreähiukkaset muuntavat säteilyenergian ensin aurinkokennoperiaatteella pieniksi sähkövarauksiksi. Ne ovat käytövoimana hiiliketjujen rakennustyössä, jossa ilman hiilidioksidi ja maaperän vesi ovat päätarpeina.



kemialliseksi sidosenergiaksi kasveihin.

Tohtori Veli Pohjonen Metsäntutkimuslaitoksen Kannuksen koeasemalta valaisee oheisessa artikkelissa tätä luonnon luomaa järjestelmää.

Auringonpaisteen tehoa mitataan watteina yhtä maanpinnan neliometriä kohti. Kun laskeaan koko vuoden keskiarvoja, aurinkoteho on asutuilla seuduilla vajaat 200 wattia, siis vain parin suuren sähkölampun verran. Maapallon aurinkoisimmassa paikassakaan, Punaisen meren rantamilla, tehoksi ei ole mitattu kuin 280 wattia neliometrille.

Yksinkertaisimmalta tavalta käyttää aurinkoenergiaa tuntuisi muuttaa se piikkennoilla sähköksi. Onhan niitä käytetty menestyksekkäästi jo avaruusaluksissa ja pienempinä kameoissa. Nykyisillä piikkennoilla päästää noin 10 prosentin hyötysuhteeseen. Jos haluaisimme korvata 1000 megawatin ydinvoimalan piikkennovoimalalla, näiden kennojen tulisi kattaa aukottomasti noin 5000 hehtaarin pinta-ala. Piikkennovoimalalla on vielä pitkä matka tekniseen toteutukseen.

Auringon säteilyssä on kaksi jaksoa, vuorokautinen ja vuotuinen. Jaksottaisuus aiheuttaa varastointiongelman; mistä sähköä kun aurinko ei paista. Sähkön varastointia sellaisenaan ei ole onnistuttu ratkaistaan, mutta monia kiertoteitä on ajateltu. Päivän aurinkosähköllä voisi esimerkiksi pumpata vettä säiliöihin, joista sitä valutettaisiin taas yön aikana generaattoreiden läpi. Tällaiset kiertotiet ovat toistaiseksi kaatuneet kustannuksiin.

Auringon energian hyödyntämisen taloudellisuus riippuu siis kahdesta avainkysymyksestä: a) voidaanko säteilyn kerääjät levittää helposti laajoille pinta-aloille? ja b) voivatko säteilyn kerääjät myös varastoida vastaanottamansa energian?

Oivalliset kasvit

Verrattuna mihin tahansa keinotekoiseen auringon sätei-

lyppydykseen, vihreät kasvit ovat ylivoimaisia. Luonto on jo ratkaissut aurinkoenergian keräämis- ja varastointipulman muuttamalla auringon säteilyenergian kemialliseksi sidosenergiaksi kasveihin.

Kun auringosta saapuvat säteet osuvat kasvien lehtiin alkaa monimutkainen ketjureaktio: yhteyttäminen eli fotosynteesi. Lehtivihreähiukkaset muuttavat säteilyenergian ensin aurinkokennoperiaatteella pieniksi sähkövarauksiksi. Ne ovat käytövoimana hiiliketjujen rakennustyössä, jossa ilman hiilidioksidi ja maaperän vesi ovat päätarpeina.

Ketjureaktion lopputuloksena saamme aurinkoenergian tallioituksi kasvin omiin soluihin kemiallisena sidosenergiana. Kasvi toimii aurinkovoimalana, jonka tuotteena saadaan biomassaa.

Kasveihin perustuvan voimalan rakennus on helppoa: keran kylvettynä tai istutettuna kasvit rakentavat itse itsensä. Ne myös huoltavat itse itsensä pitämällä säteilyä keräävän pinnan jatkuvasti parhaassa toimintakunnossa. Kasvit ovat huokein tapa levittää auringon säteilyn kerääjät riittävän laajoille pinta-aloille.

On merkillepantavaa, että kasvit tuntevat sähköenergian fotosynteesissään mutta sitä käytetään vain välituotteena. Energian varastointiseen on valittu hiiliketjujen kemiallinen sidos, joka purkautuessaan vapauttaa lämpöenergiaa. Me puamme näitä sidoksia kun poltamme halkoa, haketta tai turvetta. Näihin sidoksiin varastoitii myös öljyn energia miljoonia vuosia sitten.

Energiaviljely

Suomen kasvillisuus, peltoomme ja metsämme, sitoo ja varastoi vudodessa itseensä



Energiapajulla auringon energian kerääjänä on saatu maassamme lupaavia tuloksia. Kuva Kannuksen koeaseman pajukosta viime kesänä.

energiaa kahden vuoden öljynkulutuksemme verran. Vihreiden kasvien merkitys tulevaisuuden energialähteenä on oivallettu vasta viime vuosina, kun on löytynyt kasvilajeja jotka pystyvät niitä viljellessä ennen arvaamattomaan tehokkuuteen energian sidonnassaan.

Energiaviljely on oppi viljelyskasveista ja menefelmistä, joilla auringon energiaa vastaanotetaan, sidotaan ja muunnetaan varastoitavaan muotoon. Energiaviljelyyn etsitään parhaimmillaan mahdollisimman satoisia kasveja ympäri maailman. Meillä on lupaavimmat kasvitulokset saatu energiapajukoissa.

Energiapajukko viljellään riviviljelynä 45-65 cm:n rivein, 20-50 cm:n välein, pajulajista riippuen. Pistokkaat juurtuvat ensimmäisenä kesänä. Metrin puolentoista metrin mittainen vesakko leikataan ensimmäise-

nä syksynä lisävesomisen edistämiseksi.

Varsinainen energiasidonta alkaa toisena keväänä. Kanto-vesat alkavat venyä rukiin vauhdilla. Siitä poiketen ne eivät kuitenkaan lopeta kasvuaan keskikesän kukkimiseen, vaan jatkavat 20-30 cm:n vauhdilla viikossa. Vielä syyskuun lopussa, ennen kasvua tyrehtyttäviä pakkasia, vesat pitenevät puoli senttimetriä päivässä. Kasvusto on nyt kuin komeaa maissia, yli kolmimetristä. Sellaiseen vesakkoon kertyy kuiva-ainetta parikymmentä tonnia hehtaarille, kaksi kertaa enemmän kuin esimerkiksi voimaperäisesti viljelyyn säilörehunurmeen.

Kasvatus jatkuu pajulajista riippuen joko yhden tai useamman (ehkä 3-5) vuoden kierrolla. Tehokkain energiasidonta on saatu toistaiseksi yhden vuoden kierrolla, aina syksyisin kantoon leikkaamalla.

Monivuotista viljelyä rajoittaa parhaiden energiapajujemme heikko talvenkestävyys. Nopean ja pitkään jatkuvan kasvun vuoksi niiden versot eivät ehdi puutua, vaan paletuvat talvella. Ne kestävät pakkasta kuitenkin lumirajan alapuolella, ainakin juurakkona.

Polttoneste tulossa

Energiaviljelmältä korjataan vuosittain tonnikaupalla biomassaa. Auringon energia on sidottu ja varastoitu bioenergiaksi. Miten sitä käytetään?

Yksinkertaisin tapa on polttaa energiapajukon sato hakkeena esimerkiksi maatilan, tai kunnallisessa lämpökeskuksessa. Biomassasta voidaan valmistaa myös kaasua ja nestemäisiä polttoaineita. Mahdollisia ovat seuraavat kolme:

- biomassan kaasutus syntee-

sikaanukaasi ja jalostus edelleen metyylialkoholiksi eli metanoliksi,

- etyylialkoholin eli etanolin valmistus käymistietä,

- synteettisen raakaöljyn valmistus korkeassa lämpötilassa ja paineessa katalyyttien avulla.

Polttonesteistä on lähimpänä käytännön toteutusta metanoli. Sen valmistuksen on arvioitu tulevan raakaöljyyn verrattuna taloudelliseksi 1980-luvun puoliväliin mennessä. Metanolia voidaan sekoittaa tavalliseen bensiiniin 15 prosenttia ilman että moottoria tarvitsee säätää. Tällaista seosta, "vihreää bensiiniä" eli gasoholia myydään jo huoltoasemilla muun muassa Länsi-Saksassa, Yhdysvalloissa ja Brasiliassa. Tänä gasoholi valmistetaan vielä maatalousjätteistä.