



Turvetuotannon jättömaa on eräs tärkeimpiä energiapajun kasvumaita. Tällainen paikka on mm. Ruukin Paloneva.

Maat. metsät. tri

Veli Pohjonen:

Energiapajusta enemmän biomassaa

lähettiin Metsäntutkimuslaitokseen. Kannuksen ener-

sillä, turvemaiden paketti-

Energiapaju löydettiin 1970 -luvun alussa, kun metsäteollisuutemme näytti ajautuvan raaka-ainepulaan. Sen torjumiseksi ruvettiin tutkimaan nopeakasvuisten, meillä ennen viljelemättömien sekä runko-

maisten että pensasmaisten pajujen mahdollisuuksia kuitupuuna. Tavoitteena oli tuottaa nopeasti lisää lyhyttä lehtipuun kuitua sellun raaka-aineeksi.

Muista metsäpuistamme paju poikkeaa ratkaisevasti siinä, että sen voimakkain kasvu sattuu heti kehityksen alkuvuosiin. Verrattuna varsinkin havupuihin, puusadon kasvatuksen kierto aikaa voidaan lyhentää olennaisesti: kymmenistä vuosista muutamiiin vuosiin. Ruvettiin puhumaan metsäpuiden lyhytkiertoviljelystä.

Ensimmäiset metsäpuiden lyhytkiertoviljelyn kenttäkokeet perustettiin keväällä 1973 Lapin koasemalle. Heiti näistä kokeista saatiin lupaavia tuloksia. Muokatulla saraturvellolla tiheässä kasvanut, lannoitettu, alunperin Tanskasta maahamme koriste- puuksi saatu jättiläismäinen vesipaju (*Salix Aquatica "Gigantea"*) tuotti jo viljelykesänä suuremman kuiva-ainesadon kuin koe- saman viljelyksillä kasvanut säilörehunurmi.

Metsäteollisuutta uhanut raaka-ainepula kuivui sittemmin 1970 -luvun puolivälin lamakauteen, mutta lyhytkiertoviljelyn kokeilusta poiki uusi havainto: nopeasti kasvava paju kerää ja varastoi nopeasti auringon energiaa. Pajun kesytystä viljelu- kasviksi jatkettiin, nyt enen- giapajuna.

Energiaviljely

Energiaviljely on oppi viljelyskasveista ja -menetelmistä, joilla kesäaurion energiaa vastaanotetaan, si- dotaan ja varastoidaan.



Energiapaju venyy kesähelteellä parhaimmillaan 2,5 mm tunnissa. Mittaus käynnissä Kannuksen energiametsäkoasemalla.

Energia sidotaan vihreiden kasvien yhteyttämisessä (fotosynteesissä) kasviainekseksi eli biomassaksi. Jokainen näin kasvanut kasvi- massakilo on auringon energiaa kestävästi varastoitu- na.

Kasvilajista ja kasvino- sasta riippumatta kuivana mitatun biomassakilon ener-

giasisältö on lähes vakio: noin 19 megajoulea/kilo, eli 42 % raakaöljykilon energi- asisällöstä. Siksi energiavil- jelyyn etsitään parhaillaan ympäri maailmaa sellaisia kasvilajeja, jotka kasvavat noita kiloja hehtaaria kohti mahdollisimman paljon vuo- dessa.

Biomassan tuottajaksi

voitaisiin ajatella miltei mitä tahansa satoisaa viljelys- kasvia tai jopa kiusallisen nopeasti venyviä rikkakas- veja. Suomessa kasviener- gian käyttö on kuitenkin kautta aikojen liittynyt puu- hun; muinoin tervaksiin, halkoihin ja klapeihin ja nyt hakkeeseen. Maamme bi- omassatutkimus tähyäkin juuri puuvartisista kasveja.

lähetettiin Metsäntutkimus- laitokseen, Kannuksen energi- metsäkoasemalle, jossa ne leikattiin pistokkaiksi ja pistettiin kasvamaan kaikki samoihin olosuhteisiin taimi- tarhamaahan.

Nopeakasvuisia 4H-pajuja on nyt rekisteröity lähem- mäs 1000 kpl. Niitä on jo ru- vettu jalostamaan edelleen kuin konsanaan ohraa tai apilaa.

Muista erottuvia huippu- pajuja löytyi koko joukko. Pisimpänä kasvaa Kullaalta löytynyt risteymäpaju, jon- ka latva oli 3 kasvuvuoden jälkeen 430 cm:ssä.

Kotimaisten 4H-pajujen lisäksi maassamme tutki- taan myös parhaita ulko- mailta tuotuja pajualkupe- riä. Eniten viljelty energi- apaju on jo ensimmäisessä kokeessa mukana ollut leve- älehtinen, jättiläismäinen vesipaju (*Salix Aquatica "Gigantea"*). Toinen satoisa ulkomainen paju on koriteol- lisuudelle aikaisemmin vil- jely kor- eli hamppupaju (*Salix viminalis*), jonka tun- nistaa pitkistä, kapeista, hampun kaltaisista lehdistä. Koripajun alkukoti on Sipe- rian suurten jokien varsilla.

Kolmas lupaava paju, joka kestää talvea vesi- ja koripa- jua paremmin, on raidan, harmaapajun ja koripajun risteymä (*Salix dasyclados*), jota myös vannepajuksi kut- sutaan. Se löydettiin vuonna 1976 Oulun kaupungin alu- eelta, joutomaalta jonne se lienee aikoinaan juurtunut sattumalta paikalla harjoite- tun taimikaupan yhteydes- sä. Vannepaju on ulkomai- sista pajuista karaistunein sekä kevä- että syyshalloja ja talvea vastaan. Parhaat kasvutulokset vannepajulla on saatu turvetuotannon jättömälle viljellyissä ko- keissa.

Turvemaat

sillä, turvemaiden paketti- pelloilla ja käytöstä poistu- villa polttoturvesuonpöyhji- la. Turpeen kuoriminen soi- den pinnalta poltettavaksi vain parantaa maaperää pa- junkasvulle.

Kasvuilmio

Energiapaju viljellään ke- vällä, normaaliin kylvönte- koaikaan, tasaiselle maalle riveihin. Siemenenä käyte- tään pistokkaita: lyijykynän mittaisiksi katkottuja pa- junvesan pätkiä.

Istutuskesänä, kun pistok- kaat juurtuvat, osa elinvoi- maa kuluu juuriston vahvis- tamiseen, mutta siitä huoli- matta versot ehtivät venyä syksyyn mennessä miehen mittaan. Paras pituuskasvu- havainto ensimmäisen vuo- den osalta on Himangan kunnasta, jossa vesipaju kasvoi pistokkaasta 256 cm.

Loka-marraskuussa ve- sako leikataan 5–10 sentti- metrin kantoon, ja ensim- mäisen vuoden sato voidaan katkoa vuosiksi siemenpis- tokkaiksi.

Varsinainen kasvun ihme todetaan leikkuun jälkeisenä kesänä. Leikattu kanto ve- soo, parhaimmillaan yli kymmenenkin vesaa, ja kas- vusto näin tiehenee. Valmiiden juurten avulla kantove- sat yltyvät venymään: heinä-elokuussa pituutta kertyy viikottain 20–30 senttimetriä. Kantovesojen pituuskasvunopeudeksi on mitattu parhaimmillaan 2,5 millimetriä tunnissa. Mikäli vettä riittää, kasvu jatkuu syys-lokakuun pakkasiin, hi- dastuen tosin ilmojen jääh- tymisen myötä. Viljelyn pa- jun pituuskasvuennätys on tällä hetkellä Pälkäneellä, Hämeen koasemalla kasva- neella koripajulla, joka venyi kannosta 397 cm kesällä 1980.

viljelykesänä suuremman kuiva-ainesadon kuin koeaseman viljelyksillä kasvanut säilörehunurmi.

Metsäteollisuutta uhanut raaka-ainepula kuivui sittemmin 1970-luvun puolivälin lamakauteen, mutta lyhytkiertoviljelyn kokeilusta poiki uusi havainto: nopeasti kasvava paju kerää ja varastoi nopeasti auringon energiaa. Pajun kesytystä viljelyksikasviksi jatkettiin, nyt enen-
giapajuna.

Energiaviljely

Energiaviljely on oppi viljelyskasveista ja menetelmistä, joilla kesäauringon energiaa vastaanotetaan, si-
dotaan ja varastoidaan.



Energiapaju venyy kesähelteellä parhaimmillaan 2,5 mm tunnissa. Mittaus käynnissä Kannuksen energiametsäkoasemalla.

Energia sidotaan vihreiden kasvien yhteyttämisessä (fotosynteesissä) kasvaineeksi eli biomassaksi. Jokainen näin kasvanut kasvi-
massakilo on auringon energiaa kestävästi varastoitu-
na.

Kasvilajista ja kasvino-
sasta riippumatta kuivana
mitatun biomassakilon ener-

giasisältö on lähes vakio: noin 19 megajoulea/kilo, eli 42 % raakaöljykilon energiasisällöstä. Siksi energiaviljelyyn etsitään parhaillaan ympäri maailmaa sellaisia kasvilajeja, jotka kasvavat noita kiloja hehtaaria kohti mahdollisimman paljon vuodessa.

Biomassan tuottajaksi

voitaisiin ajatella miltei mitä tahansa satoisaa viljelyskasvia tai jopa kiusallisen nopeasti venyviä rikkakasveja. Suomessa kasvienergian käyttö on kuitenkin kautta aikojen liittynyt puuhun; muinoin tervaksiin, halkoihin ja klapeihin ja nyt hakkeeseen. Maamme biomassatutkimus tähtääkin juuri puuvartisia kasveja. Toistaiseksi parhaat kasvajat on löydetty pajuista.

Kun pajun energiaviljelyä ruvettiin kehittämään nykyisessä muodossa 1970-luvun alkupuolella, koetoiminta alkoi miltei nollassa. Ensimmäiset kokeiltavat paju-
lajitkin valittiin umpimähkään. Jo ensimmäisistä Lapin koeaseman kokeista saatiin kuitenkin yllättäviä kasvutuloksia. Silloin virisi toivo että vartavasten etsimällä, joltakin maamme ojanpenkältä löytyisi todellinen huippukasvaja.

4H-kerholaiset huippupajua etsimässä

Apua pyydettiin 4H-kerholaisilta. Kolmen vuoden ajan, vuosina 1978 — 1980 kerholaiset pitivät luonnossa liikkueensa silmänsä auki ja mittailivat pitkiä pajuvesoja. Pisimmät niistä

rian suurten jokien varsilla.

Kolmas lupaava paju, joka kestää talvea vesi- ja koripajua paremmin, on raidan, harmaapajun ja koripajun risteymä (*Salix dasyclados*), jota myös vannepajuksi kutsutaan. Se löydettiin vuonna 1976 Oulun kaupungin alueelta, joutomaalta jonne se lienee aikoinaan juurtunut sattumalta paikalla harjoitetun taimikaupan yhteydessä. Vannepaju on ulkomaisista pajuista karaistunein sekä kevä- että syyshalloja ja talvea vastaan. Parhaat kasvutulokset vannepajulla on saatu turvetuotannon jättömaille viljelyissä koikeissa.

Turvemaat parhaita

Energiapaju juurtuu parhaiten turvemaassa, joka säilyttää ihanteellisen kosteutensa pitkienkin poutakausien yli. Ojituksen vetäessä ei liiallisesta märkyydestäkään ole pelkoa. Kivennäismailla juurtuminen on sen sijaan epävarmempaa, ja poutivilla hiesumailla juurtumisen varmistajaksi voidaan joutua turvautumaan kasteluun.

Turpeen peittämän pinta-alan laajuus, noin 10 miljoonaa hehtaaria, on energiaviljelyn kannalta merkittävän rikas luonnonvaramme. Maassamme on alueita, joilla turpeen peitossa, ainakin ohuelti, on yli kaksi kolmasosaa maan pinnasta. Runsas puolet soistamme on ojitettu metsänkasvulle, ja peltoisikin ehdittiin raivata kymmenesosa. Pinta-alaa riittää eikä ojittamattomiin soihin ole tarvis turvautua.

Energiapajun viljely voitaisiin aloittaa suoviljely-

kesänä. Leikattu kanto ve-
soo, parhaimmillaan yli
kymmenenkin vesaa, ja kas-
vusto näin tiehenee. Välmii-
den juurten avulla kantove-
sat yltyvät venymään:
heinä-elokuussa pituutta
kertyy viikottain 20—30
senttimetriä. Kantovesojen
pituuskasvunopeudeksi on
mitattu parhaimmillaan 2.5
millimetriä tunnissa. Mikäli
vettä riittää, kasvu jatkuu
syys-lokakuun pakkasiin, hi-
dastuen tosin ilmojen jääh-
tymisen myötä. Viljellyn pa-
jun pituuskasvuennätys on
tällä hetkellä Pälkäneellä,
Hämeen koeasemalla kasva-
neella koripajulla, joka venyi
kannosta 397 cm kesällä
1980.

Rivakkaa tutkimusta

Energiapajututkimus on osa laajempaa Metsäntutkimuslaitoksessa käynnistettyä energiametsätutkimusta. Pääosa kenttäkokeita on keskitetty energiametsäkoasemalle Kannukseen.

Puolenkymmenen vuoden kenttäkoesarjan jälkeen on löytynyt useita energiapajuja, joilla on tavattu edellä kuvattu kesytön kasvuilmiö. Tässä on eräs energiapajututkimuksen lupaavin avainkohta: voidaanko näistä, jo nyt satoisista, lähes villikasveihin verrattavista koepajusta jalostaa vielä tuottoisampia lajikkeita viljeltäväksi, niin kuin on onnistunut muillakin viljelyskasveilla?

Toinen avainkysymys on yksinkertaisen ja huokean viljelytekniikan kehittäminen. Polttoainetta on tuotettava viljelemällä halvemmalta kuin mitä samanlaisen



...jättömaa on eräs tärkeimpiä energiapajun kasvumaita. Tällainen paikka on mm. Ruukin Paloneva.

Energiapajusta enemmän biomassaa

polttoaineen — pajuhakkeen tai vaikkapa hieskoivuhakkeen — keräily hukkapuuna luonnonmetsistä tulee mak samaan. Tasaisilla mailla, viljely, hoito ja korjuu koneellistamalla tähän on mahdollista päästä. Energiapuulakin kehityksen suunta vie keräilystä kulttuuriin eli viljelyyn päin.

Millaista haketta?

Hyvältä hakepajulta vaaditaan varteva, vähäöksäinen runko. Kun nopeampien ulkomaisten ”jalopajumme” lasketaan varttuvan korjuukypsiksi jo 3 vuodessa, ja 4H-pajujen sekä muiden parhaiden ”maatiaispajujen” 4–5 vuodessa, ei runkoon ehdi järeyttä karttua.

Tällaisista pajunraipoista ei voi hakettaa suurikokoista palahaketta, vaan hakkuri on säädettävä hakkaamaan pienikokoista lastuhaketta. Haketukseen tarvitaan sellainen hakkuri, jossa

on sisäänrakennettu seula.

Itse poltossa pienikokoinen hake ei ole varsinaisen ongelma. Hakkeen laadun mittana ei ole nimittäin mitään hakepalan suuruutta vaan hakepalan pysyminen tasakokoisena. Hyvälaatuisten hakkeen seassa ei saa olla tikkumaisia hakepalojen risunpalasia tai purua.

Vaikka energiapajustakin on mahdollista saada aivan käypää haketta, tulevaisuus voi tuoda pajasadolle aivan uusia käyttömahdollisuuksia. Eräs ajankohtainen sekajyrsinturpeelle että energiapuulle soveltuva biomassajalostusmenetelmä on pelletointi: jauhettu biomassapuristetaan kuumuudessa minilaktritsipalan näköisiksi rakeiksi. Ne ovat tasalaatuisia, lähes vedettömiä, helposti kuljettimissa soljuvia energiajyviä, joilla lämmitys voidaan automatisoida. Ensimmäiset koepelletit pajuista on jo valmistettu maassamme.