

## Bioenergia osana globaalia biomassataloutta

*Juha Helenius*

Helsingin yliopisto, soveltavan biologian laitos  
PL 27, 00014 Helsingin yliopisto  
juha.helenius@helsinki.fi

Biosfääri tuottaa biomassaa sekä maa- että vesiekosysteemeissä. Valtameret, joissa vesien tuotannosta syntyy suurin osa, sisältävät suhteellisesti hyvin niukasti biomassaa. Biomassaan nähden suuri tuottavuus perustuu dominoivan pieneliöstön biomassan nopeaan vaihtuvuuteen. Biomassa on kuitenkin niin "laimenneena", että sen kasvu on hyvin vaikeasti - kalliisti - korjattavissa talteen esim. bioenergiaksi. Kalastus on edelleen paras tapa merten tuotannon hyödyntämiseen.

Biomassojen käytön kannalta pääpaino on maaekosysteemien nettoprimaariuotannossa (NPT), joka on noin 3 milj. PJ (Peta =  $10^{15}$ ) vuodessa. Tämä on yli viisinkertaisesti ihmiskunnan primaarienergian kulutus. Suurin osa tuotannosta on kuitenkin hyödyntämisen ulottumattomissa. Vähintään noin 1/3 on maanalaista tuotantoa, juuristoa, jota ei voida kestävästi tai edullisesti korjata talteen. Suuri osa tuotannosta tapahtuu ekosysteemeissä, joita ei voi kestävästi (enempää) hyödyntää. Biomassatalouteen liittyy väistämättä myös paikallisuus. Ekosysteemien tuotanto on pinta-ala-ekstensiivistä, eikä "tuotantokoneistoa" voi "ulkoistaa" suhdanteiden mukaan maasta toiseen. Koska biomassan energiatiheys on esim. öljyyn verrattuna pieni, muodostuvat kuljetuskustannukset keskitetyissä järjestelmissä helposti kohtuuttomiksi sekä välittömien kustannusten että ympäristövaikutusten kannalta.

Globaalin tuotannon kasvattamiselle on suuria paineita, mutta samanaikaisesti lisääntyviä haasteita. Tuottavuuden kasvattamiseen käytetyt lannoitteet kuormittavat raskaasti ympäristöä, esim. Itämeri ja Meksikonlahti ovat kuolevia merialueita ravinteisuuden noususta johtuvan hapenpuutteen vuoksi. Vesivarojen käyttö keinokasteluun on nykyteknologialla kestäväillä rajoillaan. Ruoantuotantoa tulisi lisätä lähes (ikärakenteen ja viiveen vuoksi) väistämättä toteutuvan 30 % - 50 % väestönkasvun vuoksi lähivuosikymmenten aikana, vaikka tuotannon kasvunopeus on kääntynyt laskuun. Pelloksi raivattavissa oleva maa-alaa, etenkin tuottavaa sellaista, ei merkittävästi voida kestäväällä tavalla lisätä. Suurta osaa maailman metsistä hävitetään tai käytetään nopeammin kuin ne uusiutuvat. Tässä tilanteessa on epävarmaa, tarjoaako biomassa riittävästi tuotantoa sekä ruoaksi ja kuiduksi että energia- käyttöön, ainakaan maailman väkimmäillä alueilla.

Maatalouden osuus biomassataloudessa on tulevaisuudessakin nimenomaan ruoan tuotanto. Maataloustuotantoon ja ruokajärjestelmään sisältyy kuitenkin ilmeistä, mutta toistaiseksi varsin hatarasti tutkittua tehottomuutta. Vain osa viljelyalasta on kasvukausilla tuotannossa; vain osa kasvukauden pituudesta hyödynnetään, ja vain osa muodostuneesta NPT:sta korjataan jatkokäyttöön. Kun potentiaalinen NPT vuosittain viljelylle alalle on noin 100 Gt kuiva-ainetta / a (globaaliarvo), kuluttavat kotitaloudet ruokana vain noin 1,2 Gt k.a. / a. Biojätettä sekä sontaa ja virtsaa syntyy ruokajärjestelmässä 6,4 Gt k.a. / a. - Olisi tärkeää selvittää, olisiko ruokajärjestelmän NPT:n käytön tehokkuutta mahdollista kestävästi kasvattaa - tämä voisi olla jopa tärkeämpää kuin jatkuva pyrkimys kasvustojen satotason nostamiseen.

Globaalisti kestävä ratkaisu tuskin tulee olemaan se, että Suomi käyttäisi peltoekosysteemejään energiantuotantoon yli sen alan, mikä omavaraisuuden säilyttämiseksi on varattava kotimaiselle peruselintarvikkeiden tuotannolle. Tuollainen ratkaisu vaatisi ruoan viljelyttämistä muiden kansakuntien ekosysteemeissä, mikä on ongelman siirtämistä paikasta toiseen. Suomalaisten selvitysten perusteella maataloilla ja ruokajärjestelmässä syntyvien biomassojen määrä peruselintarvikehuoltoa vaarantamatta voisi - energiantuotannon teknologisista ratkaisuista riippuen - täpärästi (hyvinkin?) riittää energiaomavaraisen maatalouden järjestämiseen, mutta ei juurikaan merkittävästi yhdyskuntien muuhun energiahuoltoon.

Biokaasu on käytettävissä olevien selvitysten perusteella ekologisesti paras vaihtoehto maa- ja elintarviketalouden biomassojen hyödyntämiseksi. Tähän sisältyy erittäin merkittävä etu, nimittäin mahdollisuus kasviraavinteiden kierrättämiseen. Maatalouden bioenergiatuotannon tavoitteeksi tulisi harkita elintarviketuotantoon integroitu, hajautettu pk-kokoluokan biokaasulaitosten verkosto, joka kierrättäisi ravinteet, tekisi maataloudesta energiaomavaraisen, sekä mahdollistaisi maatalouden biomassoista syntyvän ylijäämäenergian syöttämisen myös valtakunnan verkkoon.