

Biosöe potentsiaal põllumajanduses

Saagiefekti võib loota biosöega üksnes väikese vee- ja neelamismahutavusega ning happelistel muldadel. Küll võib olla sellest abi mulla süsinikuvaru stabiliseerimisel, põllumajandusliku tootmise keskkonnamõjude vähendamisel ning teraviljakasvatuse tulususe suurendamisel.

Viimasel 15 aastal on pööratud maailmas väga palju tähelepanu biosöele (*ingl. k biochar*), millest on räägitud isegi kui imevahendist, mille abil saab muuta mullad püsivalt viljakaks.

Suur huvi biosöe vastu sai alguse avastusest Amazonase jõe kallastel, kus leiti kunagiste inkade elupaikade lähedusest maalapid, mis eristusid ümbritsevatest oluliselt suurema mullaviljakuse poolest. Uurimistöö näitas, et mullaviljakus on neil maalappidel kõrgem tänu söele, mille olid viinud inkad mulda paar tuhat aastat tagasi.

Mullateaduslikust aspektist oli tegemist väga olulise avastusega, sest see näitab, et süsi laguneb mullas väga aeglaselt ja sellel on mullaviljakust suurendav mõju.

Tänapäevases mõistes on biosüsi hapnikuvaeses keskkonnas naturaalsest orgaanilisest ainest toodetud süsi, mida kasutatakse mullaomaduste parandamiseks või ka süsiniku eemaldamiseks aineringest, eesmärgiga leevendada kliimamuutust. Biosöeks nimetatakse üksnes seda sütti, mida kasutatakse põllumajanduslikel eesmärkidel.

Biosöe pH võib olla neutraalsest aluseliseni, sellel on suur stabiilse süsiniku sisaldus, eripind, poorsus ja neelamismahutavus. Nende omaduste tõttu mõjutab biosüsi mulla veehoiuvõimet, toitainete sidumisvõimet, reaktsiooni, millest omakorda sõltuvad taimede toitumistingimused, väetiste efektiivsus ning toitainete leostumine ja kasvuhooonegaaside emissioon.

Eestis on biosüsi seni veel vähe tuntud. Sageli arvatakse ekslikult, et tegemist on alepõllunduse produktiga. Ale põletamise eesmärgiks on saada tuhka, millel on suure mineraalainete sisalduse tõttu mulda väetav ja happesust vähendav toime. Kuna biosöes on taimedele omastatavate toitainete sisaldus enamasti väike, on tegu mitte väetise, vaid mullaparandusainega.

Kuidas toodetakse?

Biosöe kvaliteeti mõjutavad temperatuur, temperatuuri tõusu kiirus ja materjali kokkupuuteaeg tipptemperatuuriga. Biosöe tootmise temperatuur võib-olla vahemikus 250–

800°C. Temperatuuri tõustes väheneb biosöe saagis ja suureneb stabiilse süsiniku osakaal. Madalama temperatuuri juures toodetud biosöel on seevastu suurem toitainete sidumis- ja veehoiuvõime.

Biosöe tootmise tehnoloogiaid on erinevaid, kuid enamkasutatavad on aeglane pürolüüs, mis vältab mõnest tunnist kuni mitme päevani ning kiire pürolüüs, mille puhul puutub materjal kõrge temperatuuriga kokku vaid mõne sekundi. Levinud on veel biomassi gaasistamine ja vesikeskkonnas söestamine. Nii kiire pürolüüsi kui ka biomassi gaasistamise eesmärk ei ole biosöe tootmine, vaid energiakandjate, nagu bioõli ja süngaasi saamine. Biosüsi on mõlemas protsessis kõrvalprodukt.

Biosütt on võimalik toota pea kõikidest bioloogilist päritolu materjalidest, kuid levinumad toorained on puit, põhk, hein, sõnnik ja reoveesete.

Tuleb toitainetega laadida

Enamikes seni rajatud katsetes on kasutatud puhast, toitainetega rikastamata, biosütt. Nüüdseks on jõudnud teadlased seisukohale, et biosüsi tuleb enne mulda viimist toitainetega laadida. Vastasel korral seob biosüsi toitained mullast oma pinnale ja on seetõttu esimestel aastatel taimedele konkurendiks.

Värskelt toodetud biosüsi on esialgu ka hüdrofoobne ehk vett tõrjuv ega mõjuta mullaveevaru. Mullas seistes söe pind oksüdeerub ja hakkab vee molekule siduma. Biosöe toitainetega laadimiseks sobib nii segamine komposti, orgaaniliste jäätmete kui ka mineraalväetisega.

Mitmed uurimistööd on näidanud biosöe ja väetise positiivset koosmõju. Neid koos kasutades on saak suurem kui mõlema puhul eraldi. Üks biosöe toitainetega laadimise võimalus võib olla ka orgaaniliste jäätmete ja biosöe kooskompostimine. Uurime seda praegu Eesti Maaülikoolis ning esialgsed tulemused näitavad, et biosöe lisamine kompostile võib vähendada kompostimisega kaasnevat toitainete kadu.

Kompostimine laeb sütt toitainetega ja kiirendab ka biosöe oksüdeerumist, mille tulemusena paraneb toitainete sidumisvõime. Biosüsi oksüdeerub ka mullas, kuid madala temperatuuri tõttu kulgeb seal see protsess oluliselt aeglasemalt.

Mida näitavad katsed?

Agronoomidel on olnud seoses biosöega suur ootus, et selle abil saab muuta muldi viljakamaks ja tõsta kultuuride saagikust. Eesti Maaülikool koostöös Põllumajandusuuringute Keskusega on uurinud biosöe mõju kultuuride saagile ja mullale alates 2010. aastast.

Praegu on meil käimas kaks nõukatset ja üks põldkatse. Katsed toimuvad kergetel saviliivmuldadel, mille pH on vahemikus 5,9–6,6. Tulemuste järgi neutraliseerib biosüsi mulla happesust ja suurendab süsiniku sisaldust, kuid mõju mulla eripinnale on väike. Biosöe mõju taimedele omastatava fosfori ja kaaliumi sisaldusele on enamasti lühiajaline ja ei kesta üle paari kuu.

See ei ole aga reegel ja sõltub palju söe omadustest. Näiteks üks meie katses kasutatud süsi oli väga kõrge kaaliumisisaldusega ja selle mõju kestis veel kolmandal aastal. Teraviljade saagid biosöega ja biosöeta variantides on olnud seni sarnased. Küll oli põldheina saak kolmandal aastal pärast söe mulda andmist veidi suurem kui tavalisel mullal.

Oma uurimistöö käigus oleme leidnud mitmeid märke, mis näitavad, et biosüsi parandab taimede kasvutingimusi. Hiljutine ülevaade maailmas tehtud biosöe katsetest tõestas, et biosöe mõju saagile on küll usutav, kuid saagi kasv kõigi katsete keskmisena ei ületa 10%. Saak suurenes peamiselt happelistel ja väikese neelamismahutavusega muldadel. Selgus ka, et biosöe mõju ei sõltunud kasutatud biosöe normist.

Eesti Maaülikooli doktorant Helis Rossner uuris Euroopa sotsiaalfondi toel 2013. aastal *Terra Preta* alade mulda lähemalt Brasiilias. Mõõtmised näitasid suurt kontrasti *Terra Preta* ja seda ümbritseva mulla pH-s. Kui *Terra Preta* mulla pH oli huumuskihis ca 6,5 siis ümbritseval mullal jäi see 4,6 juurde. See näitab, et vähemalt osaliselt on *Terra Preta* mulla suurem viljakus tingitud taimede kasvuks sobivamast mulla reaktsioonist. Mullad erinesid ka süsiniku sisalduse poolest – see oli *Terra Preta* mulla huumuskihis 0,5%-punkti suurem.

Kõik need uurimistööde tulemused näitavad selgelt, et biosöest saadav saagiefekt sõltub oluliselt mulla omadustest. Saagi suurenemist võib loota eelkõige neil muldadel, mille omadused on vastandlikud (madal pH, väike neelamismahutavus ja veehoiuvõime) biosöe enda omadustega. Muldadel, mille omadused erinevad biosöega võrreldes vähe, biosüsi kultuuride saaki oluliselt ei suurenda.

Tulu biosöest

Biosöe kõrgest stabiilse süsiniku sisaldusest on räägitud seni peamiselt kliimamuutuste leevendamise kontekstis. Vähem on mõeldud, millist otsest kasu võiks sellest olla põllumajandustootjale.

Mulla orgaanilise süsiniku sisaldus moodustab olulise osa globaalsest süsiniku varust. Kasvava elanikkonna ja tarbimisega kaasnev maaharimise intensiivistumine on toonud kaasa

mulla orgaanilise aine vähenemise. Eestis mineraliseerub igal aastal haritava maa huumusvarust 1–3%. Mitmed uuringud on näidanud, et Eesti teraviljakasvatuses on huumusbilanss negatiivne.

Mulla huumusvaru taastamiseks kasutatakse peamiselt teraviljapõhu sisseküüdi, kuid selle mõju on lühiajaline. Viie kuni kümne aasta pärast on põhuga mulda viidud süsinikust hinnanguliselt alles veel 10–20%.

Üks võimalik alternatiiv põhu otse muldaviimisele võib olla põhust või ka mõnest muust materjalist toodetud biosüsi. Selle mõju mulla talitlustele on sarnane söestamata orgaanilise ainega, kuid biosöe eelis on, et see laguneb mullas oluliselt aeglasemalt. Seetõttu võiks perioodiliselt põhu asendamine biosöega aidata stabiliseerida mulla süsinikuvaru ja vähendada CO₂ emissiooni mullast, ilma, et alaneks mullaviljakus. Sellest võib olla kasu ka keskkonnale, sest biosüsi vähendab lämmastiku ja fosfori leostumist ning N₂O emissiooni.

Biosöe tootmine võib anda ka majanduslikku tulu, kui seda teha koos energiatootmisega. Biosöe kõrvalt saadavat bioõli ja süngaasi saab kasutada fossiilse kütuse asemel soojuse tootmisel. Bioõlist on võimalik toota ka transpordikütust, kuid selleks tuleb seda täiendavalt töödelda, et eemaldada sealt vesi ja orgaanilised happed.

Luhaheina ja põhu kasutamist bioenergeetikas on seni takistanud väike energiatihedus ja sellest tulenev suur transpordikulu. Biomassi pürolüüsimine või ka gaasistamine kasvukoha läheduses võib selle probleemi lahendada. Mitmel pool maailmas arendatakse biomassi termilise gaasistamise seadmeid, mis võimaldavad saadud gaasi peal käitada mootoreid ja turbiine soojuse ning elektri koostootmiseks. Need seadmed võimaldaksid põllumajandustootjatel kasutada biomassi elektritootmiseks selle tekkekohal.

Täna ei ole veel selge, milline on biosöe mõju mullale võrreldes söestamata orgaanilise ainega ja milliste omadustega peab olema mulda viidav biosüsi. Samuti ei ole teada, milline on põhust bioenergia ja biosöe koostootmise majanduslik tasuvus ning milline tehnoloogia sobib selleks kõige paremini. Neile küsimustele vastuste leidmine nõuab interdistsiplinaarset uurimistööd, kus kõrvuti töötaksid energeetikud, agronoomid ja majandusteadlased.

Henn Raave Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonnainstituudi taimekasvatuse ja rohumaa viljeluse osakonna teadur

Helis Rossner, Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonnainstituudi mullateaduse ja agrokeemia osakonna doktorant

Alar Astover Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonnainstituudi mullateaduse ja agrokeemia osakonna professor