

JÄTKUSUUTLIKU PÕLLUMAJANDUSE TUTVUSTUS JA EELISED

MOODUL 1

INTELLECTUAL
OUTPUT 1
2020-1-ES01-KA202-
082440



Kaasrahastas
Euroopa Liidu programm
„Erasmus+”

Euroopa Komisjoni toetus käesoleva väljaande koostamisele ei tähenda väljaandes esitatud sisu kinnitamist. Väljaandes esitatud sisu peegeldab vaid autorite seisukohti. Euroopa Komisjon ei vastuta selles sisalduva teabe kasutamise eest.

AUTORID

Fundación de la Comunitat Valenciana para una economía baja en carbón

Area Europa srl

Eszterhazy Karoly Egyetem

Federación EFAS CV la Malvesía

Järvamaa Kutsehariduskeskus

Stowarzyszenie Edukacji Rolniczej i Lesnje EUROPEA Polska

08/2021



SISUKORD

Sissejuhatus 1

Eesmärgid 1

SISUKORD 2

1. Jätkusuutlikkus üldiselt maapiirkondade seisukohast 3

1.2 Jätkusuutlikkus põllumajanduses 5

1.3 Taastuvenergia kui jätkusuutlikkuse võtmetegurid 8

1.3.1 Taastuvate ressursside võimalik määratlus 8

1.3.2 Taastuvate energiaressursside kasutamise võimalused 9

1.3.3 Taastuvate energiaressursside kasutamine 10

1.3.4 Taastuvate energiaallikate kiire arengu takistused 11

1.3.5 Taastuvate energiaressursside kasutamine põllumajanduses 11

1.3.6 Põllumajandustootmise energiavajadus 13

1.3.7 Erinevate taastuvate energiaressursside kasutamise võimalused põllumajanduses
16

1.3.7.1 Päikeseenergia 16

1.3.7.2 Tuuleenergia 17

1.3.7.3 Hübriidsüsteemid: päike ja tuul 18

1.3.7.4 Geotermilise energia kasutamine põllumajanduses 18

1.3.7.5 Biomassi energiaressurss 20

1.3.7.6 Biogaas kui energiaressurss 22

Viited 27

Kokkuvõte 28

Enesekontrolli küsimused 29

Sissejuhatus

Käsiraamatu esimese peatüki eesmärk on kirjeldada säästva põllumajanduse üldist kasu. Kuigi põhirõhk on taastuvatel energiaallikatel, on jätkusuutlikkus laiem mõiste. Lisaks üldistele jätkusuutlikkuse küsimuste tutvustamisele, analüüsitakse põllumajanduse eripärasid. Tutvustatakse mõningaid häid näiteid, et illustreerida mõningate asjakohaste taastuvate energiaallikate rolli säästva põllumajanduse rakendamisel. Teema asjakohasust kinnitab selle lai haare. Põllumajandus kui majandustegevus on tihedalt seotud looduse ja ühiskonnaga. Sellest tulenevalt on säästva põllumajanduse rakendamine keeruline ülesanne.

Eesmärgid

- a. Kirjeldada jätkusuutlikkust erinevas võtmes, pöörates erilist tähelepanu põllumajandusele
- b. Tutvustada taastuvate energiaallikate peamisi liike kui võimalikke jätkusuutlikkust käivitavaid tegureid
- c. Määrata kindlaks toetavad ja takistavad tegurid, millega taastuvenergia programmid peavad toime tulema
- d. Kirjeldada mõningaid võimalikke tehnilisi lahendusi erinevate taastuvate energiaallikate põllumajanduslikuks kasutamiseks

1.1 Jätkusuutlikkus üldiselt maapiirkondade seisukohast

Jätkusuutlikkus ja säästev areng on kaks märksõna, mis määravad hiljutise teadusliku, poliitilise ja ühikondliku arengusuuna. Mõiste pärineb niinimetatud Brundtlandi aruandest (1987). Dokumendi pealkiri oli „Meie ühine tulevik“, mis on kirjutatud Maailma Keskkonna- ja Arengukomisjoni raames. See selgitas säästvat arengut kui “võimalust katta hetkevajadused, kahjustamata tulevaste põlvkondade võimet oma vajadusi rahuldada”.

Jätkusuutlikkuse tõlgendamisel on peamiseks fookuseks tasakaal majandusliku, sotsiaalse ja looduse vahel. Kuna põllumajandus on peamiselt maapiirkondade tegevus, tasub vaadata maapiirkondade jätkusuutlikkuse näitu. Euroopa Maapiirkondade Harta (1996) laiendas maapiirkondadega seotud väärtusi ja tegevusi. Maaeluga on seotud mitmesugused majanduslikud funktsioonid nagu põllumajandus, metsandus, kalandus, taastuvenergia tootmine, lisaks maaturism ja vaba aja veetmine. Põllumajanduse ja metsanduse ülesandeid tõlgendatakse pidevalt. Lisaks toidu ja tooraine tootmisele peab sektor toetama maastikukaitset, miljööväärtuste hoidmist ning kultuuri- ja sotsiaalpärandi säilitamist. Kui maapiirkondade ökoloogilised funktsioonid muutuvad üha olulisemaks, tõusevad esiplaanile järgmised väärtused: bioloogiline ja maastikuline mitmekesisus, keskkonnakaitse, kohalikud liigid, mittetööstuslik põllumajandus, maastike eripärad.

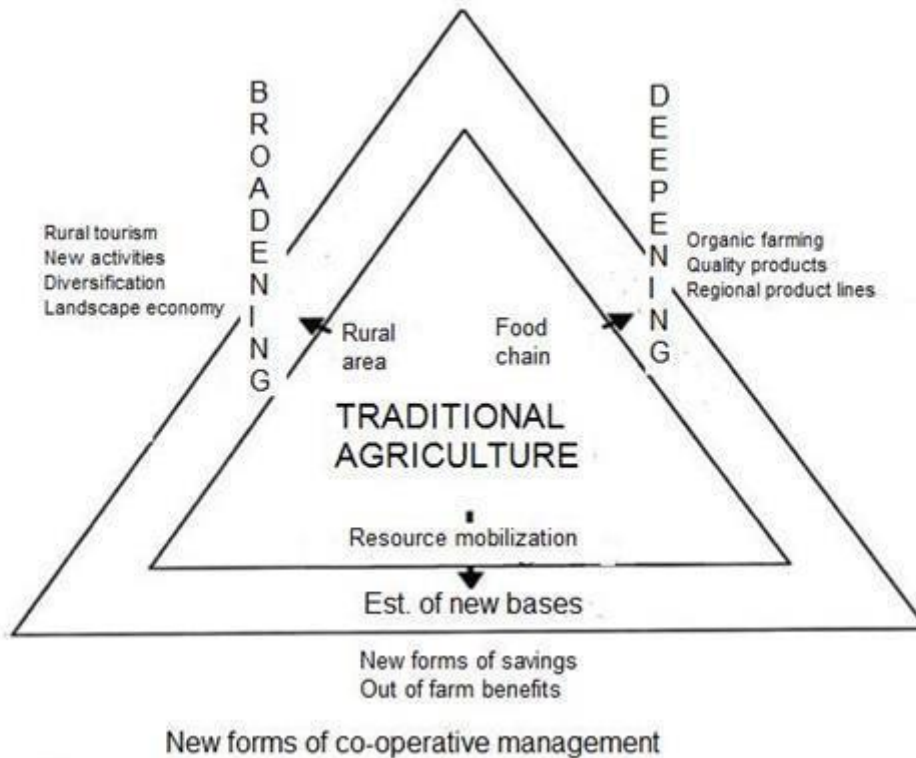
Joonis 1. Mitmemõõteline maapiirkondade arendamine (Allikas: Patkós Cs. 2013)

Maapiirkondadel on olulised inimökoloogilised ja sotsiaalsed funktsioonid, toetades seega alt-üles kogukonna juhitud kohaliku arengu (*community-led local development*, CLLD) algatusi. Kohalike ressursside koondamise ja huvide suunamise kaudu mitmetasandilise valitsemise vormidesse võivad need kohalikud algatused realiseerida ja pakkuda lahendusi globaalsetele probleemidele. Euroopa Liidu algatus LEADER on selle mudeli suurepärase näide. Kohalikud tegevusrühmad

erinevates EL liikmesriikides on viimase 30 aasta jooksul ellu viinud palju edukaid kohalikke arendusprojekte põllumajanduse (nt kohalik toit), turismi (ökoturism), käsitöö, taastuvenergia jm vallas.

Maaelu areng peab olema mitmemõõtmeline, et tulla toime keeruliste probleemidega (joonis 1).

Globaliseerumise ajastul on maapiirkondadel palju väljakutseid. Sellest tulenevalt on palju erinevaid arendusalternatiive, mis võivad neile sobida (joonis 2).



Joonis 2. Traditsiooniliste maapiirkondade sotsiaal-majanduslike tegevuste ülemineku väljavaated (Allikas: Patkós Cs. 2013)

Uute ressursside kasutusele võtmine on üks võimalik strateegia, kus uued säästva põllumajanduse tavad ja kasud võivad aidata kaasa jätkusuutliku maaelu tuleviku loomisele. Traditsioonilisem lahendus on tegevuse laiendamise strateegia, kus tegevuste mitmekesistamine keskendub farmisestele tegevustele. Süvenemine tähendab põllumajanduskesksemat lähenemist, kus mahepõllumajandus ja lühikese toiduahela arendamine võivad toetada maaelu uuenemist.

Maapiirkondade majandamisel peab keskne roll olema kohalike, traditsiooniliste väärtuste kaitsel ja kasutamisel. Esmane eesmärk peaks keskenduma säilitamisele ja kaitsmisele, mitte kasvule.

Igasuguse maaellu sekkumise puhul tuleb arvestada välismõjudega (tahtmatu mõjuga mis tahes sfääris), et säilitada mitmekülgne ja mõistlik maaelu.

1.2 Jätkusuutlikkus põllumajanduses

Kaasaegne intensiivne põllumajandus võib looduskeskkonda mitmel viisil kahjustada. Näiteks võib põllumajanduse tõsiseks tagajärjeks olla põllulindude liigirikkuse vähenemine. Asjakohane on püüda leida põllumajanduses võimalikke lahendusi linnupopulatsioonide säilitamiseks. Jätkusuutlikkus võib valitseda igas põllumajandusharus, pannes rõhku mitmeaastastele

kultuuridele, mis mõjutavad keskkonda minimaalselt. Tasakaalu tootmise ja säilitamise vahel võib leida taimekasvatases või loomakasvatases. Jätkusuutlike eesmärkide saavutamiseks võivad põllumajandustootjad järgida erinevaid strateegiaid, olenevalt kohalikest oludest. Laialdaselt kasutatavad tehnikad võivad olla haljasväetiskultuuride kasvatamine, uuenduslikud külvikorrad või tilkniisutus. Selles peatükis tutvustatakse mõningaid võimalikke meetodeid Ungaris kasutatavate näidete põhjal.

Bioloogiliselt aktiivne ja huumusrikas muld on eduka taimekasvatuse aluseks. Kaasaegsed mullaharimisvõtted on tavaliselt drastilised sekkumised mulla eluiga. Ülemistes mullakihtides elavad mikroorganismid vajavad rohkem hapnikku, samas kui alumise pinnase olendid eelistavad madalamat hapnikutaset. Rasked adrad segavad erinevaid mullakihte, mõjutades mullastikus toimuvaid protsesse ja tapavad tohutul hulgal mullas levivaid organisme, mis ei suuda kiirete muutustega kohaneda. Kokkuvõttes muutub muld viljatuks. Üleminek miniharimise võtetele on säästva põllumajanduse põhitingimus.

Ungari Riiklik Põllumajanduskoda on koostanud põllumeestele juhendi õigete põllumajandus- ja keskkonnaningimuste saavutamiseks.

1. Pärast suve- ja sügiskultuuride koristamist tuleb säilitada mulla kaetus, kasutades erinevaid järelkultuure. Nende kaudu saab parandada ka ökoloogilist tasakaalu.
2. Orgaaniline väetsi on vajalik segada mulda.
3. Aurustumise kaudu tekkiva veekao minimeerimiseks on soovitatav pinnas peale harimist tihendada
4. Kõrrekündmise eesmärk on hoida mulla niiskust, vastavalt sellele on vajalik madalkünd. Sihiks on stimuleerida õiget soojust ja bioloogilist tasakaalu.
5. Keelatud on põletada kõrre, pilliroogu, taimeprahti, rohumaid, selle asemel on soovitatav osa taimseid kõrvalsaadusi hoida haritaval pinnasel ja seejärel mullaks muuta..

Mahepõllumajandus on võtmesõna, mis sümboliseerib säästvat põllumajandust. See on põllumajandustootmise viis tervislikumate toodete valmistamiseks. Traditsioonilises põllumajandustootmises tuleb taimi kaitsta kahjurite ja taimehaiguste eest, sest tarbijatarg eelistab veatuid, täiusliku välimusega tooteid. Need võivad aga jätta lagundamata kemikaale, mis võivad põhjustada mitmesuguseid haigusi ja aastateks püsivaid tervisekahjustusi. Ökoloogial ja bioloogial põhinev taimekaitse on aluseks tervislikumale mahepõllumajandusele, mis toodab keemiajääkideta tooteid. Maailma Mahepõllumajandustootjate Organisatsiooni (*World Association of Organic Farmers' Organization*, IFOAM) definitsiooni järgi: „Mahepõllumajandus hõlmab kõiki põllumajandussüsteeme, mis tagavad keskkonnasäästlikult, sotsiaalselt, majanduslikult jätkusuutlike ja tervislike toodete ja toidu tootmise. Kaitske mulla viljakust kui eduka põlluharimise võtit. Keskendudes taimede, loomade ja mulla looduslikule tasakaalule, on selle eesmärk parandada põllumajanduse ja keskkonna kvaliteeti. Vähendab oluliselt väliste ressursside panust, hoidudes sünteetiliste väetiste ja pestitsiidide kasutamisest. Selle asemel võimaldatakse domineerida looduslikel protsessidel, et suurendada saagikust ja vastupidavust. Ökoloogilisel põllumajandusel on neli põhimõtet: keskkonna kaitsmine, läbipaistvus, hoolsus ja tervis.

Mahepõllumajandusel on palju eeliseid. Näiteks mahepuuviljad on tarbijate seas populaarsed, kuna need sisaldavad rohkem tervisele olulisi toitaineid, rikkamad flavonoidide ja muude polüfenoolide, näiteks resveratrooli, poolest. Need ravimid kaitsevad taimi ka seennakkuste eest ja on katseklaasi katsetes osutunud tõhusaks vähirakkude vastu (Lévite *et al.* 2000).

Mahepõllumajandusega on seotud riskid. Kuna ei kasutata taimekaitsevahendeid, mis on välja töötatud taimede tõhusaks kaitseks teatud taimehaiguste eest, võivad taimed ise haigestuda ja hukkuda, kui neid ei ole piisavalt kaitstud. Maastikuline mitmekesisus ja vastupidavate sortide kasvatamine on heaks lahenduseks mahepõllumajanduses. Vastupidavad taimed pitsimist praktiliselt ei vaja või see osutub vajalikuks eriti raskete haiguste korral.

Nagu nähtub ka Ungari Põllumajanduskoja soovitustest, võib mulla katmine olla jätkusuutliku põllumajanduse üks võtmetegureid. Mulla katmine on kaitsemeetod, mida saab kasutada taimekasvatuse efektiivsemaks muutmiseks. Selle kasutamine parandab veetasakaalu, vähendab leostumise ohtu ja kaitseb mulda tugevatest vihmasadudest tingitud erosiooni eest. Kasutades õigeid (looduslikke või tehisklikke) multšimismaterjale, saame oluliselt vähendada mullas aurustumist, hoides seeläbi maapinnas niiskust. Katta saab erinevate materjalidega, selleks on odavamaid ja kallimaid lahendusi, nt:

- Must pinnakattekile
- Valge pinnakattekile
- Põhk
- Hein
- Kompost
- Aia haljasjätmed, kuivad taimeosad, pilliroog

Säästva põllumajanduse asjakohane vahend on viljavahelduse kasutamine. Tihti ei piisa puhkeperioodist hooegade vahel mullaviljakuse taastamiseks ja seda tõdedes on põllumehed leidnud, et erinevate kultuuride külvamine võib olukorda põhjalikult parandada. Viljavaheldus on mahepõllumajanduse oluline osa, kuna taimekaitse, umbrohutõrje ja toitainete viimine põllule on selle tootmisviisi puhul väga reguleeritud ja piiratud. Viljavaheldus tähendab, et külvikorra moodustavad taimed, mis kuuluvad erinevasse botaaniliselt perekonda ja on erinevate agrotehniliste vajadustega. Viljavahelduse määrab ära mulla lõimise. Mida viljakam on muld, seda vaheldusrikkam on külvikord. Viljavaheldus tähendab, et me kasvatame aastate lõikes erinevaid põllukultuure, et optimeerida oodatavat saaki..

Õiged väetamisviisid võivad toetada mahepõllumajanduse rakendamist. Vastavalt Euroopa Liidu mahepõllumajanduse eeskirjadele võib mulla viljakust ja bioloogilist aktiivsust säilitada või suurendada väetamise asemel järgmiste meetodite ja materjalidega:

- kaunviljade, haljasväetiskultuuride või sügavate juurtega taimede kasvatamine sobivas mitmeaastasest külvikorrast ja
- kompostitud või kompostimata mahepõllumajandusest pärit orgaanilise aine mulda viimine

Kui mulda ei ole võimalik sel viisil täiendada, võib kasutada järgmisi aineid, mille võib jagada kolme suurde rühma:

- orgaanilised väetised, sõnnik, läga
- mullaparandusained, kivitoolm, räbu, tuhk,
- mullasegud, kompost, loomsed- ja taimsed kõrvalsaadused.



Joonis 3. Pinnase katmine valge kattekangaga (Dornink Farm, Washington)



Joonis 4 Pilliroost pinnakate viinamarjaistanduses (Szőlészeti Borászati Kutatóintézet, Badacsony)

1.3 Taastuenergia kui jätkusuutlikkuse võtmetegurid

1.3.1 Taastuvate ressursside võimalik määratlus

Ressursi saab nimetada taastuvaks, kui selle kogus kasutamisega ei vähene ja edaspidi saab sellest samal viisil toota sama palju energiat. Nende taastumiseks kuluvat aega saab lugeda tundides ja päevades. Traditsioonilised (fossiilsed) energiaressursid võivad olla ammendatud, kuna nende taastumiseks kulub miljoneid aastaid. Samas Päike paistab sama palju miljonite aastate pärast, sõltumata meie päikeseenergia kasutamisest. Samamoodi ei sõltu tuule kogus seda kasutatavate tuuleturbiinide arvust.

Igas EL-i liikmesriigis käsitletakse sisemaa tuuleenergiat, päikese fotogalvaanilist ja termilist päikeseenergiat taastuvate energiaallikatena. Tulenevalt riigi eripärast ei ole kõik vormid saadaval - näiteks tõusu ja mõõna, laine- ja rannikutuulikud pole mererandadeta riikides saadaval. Geotermilise energia olemasolu sõltub jällegi geograafilistest oludest.

Päikese-, tuule-, biomassi (taimedelt ja loomadelt) ja hüdroenergia pärinevad otseselt või kaudselt Päikeselt, geotermiline energia pärineb Maa radioaktiivsetest lõhustumisprotsessidest.

Hüdroelektrijaamade märgistus ei ole ühtne. Hüdroenergiat peetakse taastuvaks, kuid mõned liikmesriigid jätavad taastuenergiaprojektide toetusprogrammidest välja suuremad hüdroelektrijaamad (nt Ühendkuningriik 10 MW, Saksamaa üle 5 MW). EL direktiivid näevad hüdroenergiat taastuvana, sõltumata selle võimsusest.

Paljudes liikmesriikides (Ühendkuningriik, Belgia, Holland) deklareeritakse jäätmete põletamisel saadav energia taastuvaks ressursiks. EL-i seisukoha järgi saab tööstus- ja olmejäätmete orgaanilisest osast toodetud taastuvaks tunnistada vaid poole elektrist.

Kokkuvõtteks võib öelda, et EL-i liikmesriikides saab taastuenergiaks tunnistada järgmisi:

- otsene päikeseenergia,
- tuuleenergia,
- geotermiline energia,
- laineenergia,
- mõõna ja tõusu energia,
- biomass
- hüdroenergia,
- lisaks biogaas biomassist ja kanalisatsioonist.

Järgmistel lehekülgedel on üksikasjalikum teave päikese-, tuule-, kombineeritud (päike ja tuul koos), geotermilise, biogaasi ja biomassi kasutusvõimaluste kohta.

1.3.2 Taastuvate energiaressursside kasutamise võimalused

Taastuvate energiaallikate kättesaadavus sõltub geograafilisest asukohast, looduslikest omadustest (nt pinnast), majanduslikest asjaoludest, poliitilistest teguritest. Lisaks tuleb arvesse võtta tehnilisi ja tehnoloogilisi kaalutlusi ning sotsiaalset tausta. (Imre, 2004).

Looduslikud omadused:

- päikesekiirguse (energia) intensiivsus, päikesepaisteliste tundide arv
- maa omadused (tasapinnaliste ja mägiste alade suhe, mullastikutingimused, metsaalad jne)
- tuule omadused (kiirus, suund ja nende sagedus)
- hüdroenergia varu
- geotermilise energia kättesaadavus
- biomassi kütuse kättesaadavus

Majanduskeskkond:

- fossiilkütuste (nafta, maagaas, kivisüsi) hinnatase
- tuumaenergia hind
- energiatootmise kulude tase ja marginaalid
- riigi toetus energiaressursside hinnale

Poliitilised olud:

- eesmärgid, eesmärgid, kontseptsioonid
- strateegiad, korraldus ja suund
- keskkonnaaspektid
- riikliku toetuse liigid ja tase
- rahvusvahelised programmid ja riiklikud kohustused (EL direktiivid, Kyoto leping)
- hinda mõjutavad tegurid (ostuhind, pakkumised, kvoodikohustused, maksusoodustused jne)

Tehnilised ja tehnoloogilised tegurid

- taastuvenergiaga seotud arendusprogrammid
- elektrivõrgu omadused, võimsus

Sotsiaalne keskkond

- ühiskonna keskkonnateadlikkus
- võrdlus traditsiooniliste tehnoloogiatega, efektiivsuse küsimused
- kogukonna vastuseis teatud rajatistele (tuulikud, hüdroelektrijaamad)

Ülaltoodud tegurid on EL-i liikmesriikides üsna erinevad, järelikult võivad kasutustingimused olla erinevad. (Imre, 2004).

Erinevate riikide geograafilisest asukohast tekkinud looduslikud tingimused mõjutavad erinevate taastuvate energiaallikate potentsiaali.

Hüdroenergia energiapotentsiaali suurust mõjutavad äravool, kliima ja muud veeringe parameetreid (aasta sademete hulk ja jaotus) mõjutavad tegurid. Sellest lähtuvalt võib EL-is eelistatud riikideks kuulutada järgmised riigid: Austria, Rootsi, Portugal, Soome, Hispaania, Itaalia ja Prantsusmaa.

Päikeseenergia kasutamise osas on Lõuna-Euroopa (nt Kreeka, Hispaania ja Itaalia) tingimused soodsad. Vahemere maades, kus suvi on kuiv ja pilvisus on väike, saab kas otseselt või kaudselt koguda palju rohkem päikeseenergiat.

Tuule kiirust võivad vähendada kõrgemad maamärgid ja maapinna reljeef. Kuna merelt puhuv tuul nõrgeneb, siis kõige soodsama tuuleenergia potentsiaaliga riigid asuvad Põhja- ning Läänemere ja Atlandi ookeani lähedal. Hea tuulevõimsus on Ühendkuningriigis, Iirimaa, Prantsusmaal, Taanis ja Hispaanias. Iirimaa tuuleturbiini aastane energiakogus on kaks korda suurem kui Saksamaal töötava samalaadse seadme toodang.

Biomassi osas on EL-is soodsas seisus Soome, Taani, Luksemburg, Holland, Portugal, Austria ja Rootsi. Lisaks on Ungaris üsna head mullastiku-, temperatuuri- ja päikesetingimused, vaid ajutine veepuudus võib takistada intensiivset biomassi tootmist.

Itaalia, Portugali ja Ungari geotermilised energiavarud on üsna soodsad.

1.3.3 Taastuvate energiaressursside kasutamine

Taastuvate energiaallikate kasutamist saab põhjendada kolme peamise teguriga:

- traditsiooniliste energiaallikate hulk väheneb, hiljuti teadaolevad varud ammenduvad 30-50 aasta pärast
- juurdepääsetavuse kulud suurenevad
- neil võib olla oluline roll kasvuhoonegaaside vähendamisel

Lähtuvalt Kyoto lepingust võttis EL seoses kasvuhoonegaaside heitkogustega kohustuse tagada, et 1990. aasta tasemega võrreldes realiseeruks 8% langus. Kaheksa liikmesriiki, kes eeldavad leevendamist, on järgmised: Austria (-13%), Belgia (-7,5%), Taani (-21%), Ühendkuningriik (-12,5%), Saksamaa (-21%), Itaalia (-6,5%), Luksemburg (28%).

Ühiskonna teadlikkuse suurenemine mängib suurt rolli taastuvate energiaressursside levikus. Positiivse hoiaku kujunemist ühiskonnas toetavad teemat avavad, tõhusad õppe- ja kasvatustegevused, ettekanded, konverentsid ja ühised ettevõtmised. Mõnes riigis on tarbijatel võimalik osta rohelist elektrit isegi kõrgema hinnaga. Hollandis on 13% leibkondadest otsustanud kasutada kallimat, kuid rohelist energiat. Tarbijate jaoks on oluline olla kursis nende tarbitava energiaallikaga. Seda teavet teades on võimalus tarbijal valida teine teenusepakkuja.

1.3.4 Taastuvate energiaallikate kiire arengu takistused

Üks peamisi takistusi on tehnoloogia suhteliselt kõrge hind. Suuremate tuuleelektrijaamade puhul on võimalik arvestada ülikõrge investeerimiskuluga. Võimalikud riiklikud toetused võivad selliste investeeringute mahtu suurendada.

Suureks väljakutseks on ka see, et kui traditsiooniliste fossiilsete energiaressursside kasutamist ei koorma välismõjud, vaid vastupidi, need saavad toetust (1990. aastate keskel oli selle toetuse suurus maailmas 250-300 miljardit USD). Taastuvad energiaallikad ei saa nii palju toetust.

Fossiilsete kütuste kasutamisest tulenevate tagajärgede vastu saab võidelda (nt söe maksustamise kaudu). Pärast 2002. aasta Barcelona tippkohtumist kuulutati see eesmärk

otseseks eesmärgiks ja direktiivi 2001/77/EÜ eesmärk oli kaotada fossiil- ja tuumakütuste varjatud toetus. Samal ajal tunnistas Euroopa Ülemkogu ka tuumaenergia tähtsust (roheline raamat, EC 2000 b).

Energia salvestamise probleemi lahendamine võib aidata kaasa taastuvate energiaressursside edasisele levikule, kuna see on üks peamisi takistusi nende kiirel levikul. Traditsioonilised akud ei suuda energiat tõhusalt salvestada, kuna nende energia salvestusmaht on madal (30-35Wh/kg). Uuenduslike, uute akude väljatöötamisega saab nende levikut suurel määral toetada.

Taastuvate ressursside tuleviku kujunemisel võivad hinnad ja poliitiline toetus omada olulist rolli. Määravaks võib saada neile suunatud toetuste kasv ja välismõjude arvessevõtmine nende fossiilsete alternatiivide puhul.

Rahvusvaheliste kliimakokkulepete ratifitseerimine ja rakendamine avaldab taastuvate energiaressursside levikule täiendavat positiivset mõju.

1.3.5 Taastuvate energiaressursside kasutamine põllumajanduses

Põllumajanduses üldiselt on märkimisväärne energianõudlus, kuid samas suudab sektor oma põhi- või kõrvalsaaduste (nt biomass, biogaas või bioetanool) kaudu toota suurel hulgal taastuvenergiat. Põllumajandustootmise põhiline ressurss, muld võib samuti olla taastuv ressurss. Tänapäeval toimub valdav osa põllumajanduslikust tootmisest traditsioonilisel viisil, kuigi tänapäeval levivad ka akvapoonilised ja vertikaalselt paigutatud köögiviljakultuurid. Teravilja- ja söödakultuuride tootmisel ei ole need meetodid piisavalt tõhusad.

Põllumajanduse energiavajadus tuleneb peamiselt mullaharimisest, kuid loomulikult kulub tohutult energiat ka saagikoristuseks, taimede transportimiseks. Mehhaniseerimise areng aitas kaasa suuri maa-alasid kasutava tööstusliku monokultuurilise põllumajanduse levikule. Saagitasemed kasvasid tänu sünteetiliste väetiste kasutamisele. Saagitaseme kasv ja intensiivsemate tootmistehnoloogiate kasutamine on esile kutsunud kastmisvee nõudluse kasvu ja taimehaigustesse haigestumise riski. Sellest tulenevalt on fungitsiidide kasutamise sagedus kasvanud, mis tähendab palju suuremaid kulutusi põllumajandusele. Võib järeldada, et põllumajanduslik tootmine ei olnud Euroopas pikemas perspektiivis majanduslik ja jätkusuutlik. Pidevalt kasvavate tootmiskulude tõttu hakkas kasumlikkus paljudes kohtades suurel määral langema. Nende suundumuste tõttu hakkasid paljud põllumehed mõtlema senise ekstensiivse ja mahupõhise põllumajandustootmise asemel mõtlema kvalitatiivsemate, ökoloogilisemate kemikaalivabade tootmisviiside peale.

Vähendades masinate ja kemikaalide kasutamist põllumajanduses, on põllumajandustootmine jätkusuutlikum.

Jätkusuutliku põllumajandusliku tootmise puhul on eesmärk vähendada oluliselt sõltuvust pidevalt muutuvatest fossiilkütuste, taimekaitsevahendite ja väetiste hindadest maailmaturul. Kui on paigas niisutus-, rahe- ja külmakaitse-süsteemid, võib väheneda tulevikus ka sõltuvus ilmastikuoludest. Kasvuhoonete ja plasttunnelite kasutamine aitab kontrollida kasvutingimusi, lisaks saab köögivilju ja puuvilju toota ka väljaspool hooaega. Ka vegetatsiooniperioodi pikkust saab suurel määral pikendada. Samas võib talvisel perioodil tekkiv küttevajadus suurendada põllumajanduse energiasõltuvust, eriti kui tehnoloogia põhineb taastumatutel energiaressurssidel. Kui soojavajaduse tagavad päikesekollektorid või maasoojussüsteemid, siis võib põllumajandustootmise lugeda jätkusuutlikuks.

Kui kogu energiavajadus põllumajandustootmises katta kohalikele oludele ja võimalustele vastavate taastuvate energiaressurssidega, siis võib tootmistegevust pidada jätkusuutlikuks..

Kaasaegses põllumajandustootmises ei saa jätkusuutlikkust ja taastuvate energiaallikate kasutamist lahutada, koos võivad need olla edukad. Põllumajandusettevõtte tegutsemisvaldkond

ning haritava maa keskkonna-, geograafilised ja geoloogilised tingimused võivad määrata sobiva taastuenergia vormi energiavajaduse katmiseks..

Piimatootjate jaoks on sooja vee kasutamine vältimatu, kuid kuna see on perioodiline vajadus, võib sobida päikesekollektorite kasutamine. Puu- ja juurviljade tootmiseks on plasttunnelite ja kasvuhoonete kütmiseks vajalik pidev kuuma veevarustus. Geotermiline energia võib olla parim lahendus sellele probleemile, rajades tootmisüksuste lähedusse termaalvee kaevud. Lähedus on oluline, kuna termaalvee transport kaugemate vahemaadele võib selle temperatuuri langetada ja seega ka efektiivsus halveneb.

Külmhoonete, oastide töö vajab põllumajandusettevõtetele tohutut elektrivajadust. Elektritootmise viis tuleks valida adekvaatselt kohalike kliimatingimustega, vastavalt sellele võime valida päikesepatareid või tuuleturbiine. Mõlema energialiigi puhul on pideva kättesaadavuse küsimus ülioluline. Kahjuks ei ole enamikus Euroopa riikides päikese- ja tuuleenergia kättesaadavus püsiv. Järelikult tasub taastuenergiasüsteeme siduda laiema elektrivõrguga. See tähendab, et elektritarnija võtab toodetud energia ülejäägi ja rahuldab nõudluse, kui omatoodang ei suuda vajadusi katta. Loomulikult võib taastuenergia tootmine toimida sõltumatult. Sel juhul on vajalik nn puhver-salvestusmahu ehitamine. Selleks saab kasutada akusid, et luua sõltumatu ja autonoomne energiavarustussüsteem. Selle puuduseks on see, et akude kasutamine võib süsteemi oluliselt kallimaks muuta ja selle ruumivajadus on suurem (vaja on eraldi veekindlat kuiva ruumi) kui võrgusüsteemidel. Samas ei pea sõltumatu süsteemi valivad ettevõtted kartma energiavarustuse hinnatõusu. Mõlemal juhul tuleb tuvastada antud ettevõtte elektrivajadus ja arvestada vajalik võimsus.

Loomulikult tuleb arvestada erinevate energialiikide hooajalist saadavust. Võrgustatud süsteemide puhul piisab iga-aastasest tootmise ja tarbimise tasakaalust, kuna võimalikust suvisest energia ületootmisest saadav tulu võib katta talvise tarbimise vajaduste rahuldamiseks võrgust ostetud energia kulud. Seetõttu on sõltumatute süsteemide puhul pideva käideldavuse tagamiseks mõistlik sisse ehitada keskmisest tarbimisest suuremad võimsused, et energiapuuduse perioode üle elada..

1.3.6 Põllumajandustootmise energiavajadus

Loomakasvatusest pärinev sõnnik võib aidata säilitada mulla tootlikkust ja seda võib kasutada biogaasijaamades. Väiksemate ja nooremate loomade pidamisel on vaja rohkem energiat, kuna väliste termiliste tingimuste korral tuleb neid hoida soojas, lisaks tuleks tagada ka värske ja puhas õhk. Suuremate lihavede pidamisel pole küte kohustuslik isegi talvel, kui neile on võimalik tagada kuiv ja katusega koht.

Hästi toimivas põllumajandusettevõttes tegeletakse loomakasvatuse ja taimekasvatusega üheaegselt. Väetisena on esmatähtsad loomakasvatussaadused (nt sõnnik), kuid neid võib kasutada ka biogaasielektrijaamade toorainena. Ka taimekasvatuses tekivad kõrvalsaadused (nt põhk, oksad), mis võivad olla biomassil põhineva kütte aluseks või olla biogaasi tooraineks.

Iga taastuva energiaressursi kasutamise põhieesmärk on põllumajandusliku tooraine ja kõrvalsaaduste transport lähimasse olemasolevasse sobivasse energiaelektrijaama. Seetõttu tundub mõistlik rajada põllumajandusettevõtete piirkonda biomassil, biogaasil või bioetanoolil põhinevad elektrijaamad. Need võivad aidata ära kasutada kõiki põllumajandustegevuse käigus tekkivaid kõrvalsaadusi. Elektrijaamade ehitus on kulukas ning nende tasuvusaega võib lugeda isegi aastakümnetesse.

Suurema osa põllumajandusjätmetest saab kompostida, mis on üks keskkonnasõbralikumaid viise mulla tootlikkuse parandamiseks. Põllumajanduse peamine eesmärk toiduainete tootmine. See tegevus vajab viljakat mulda, mis tuleb tagada regulaarse väetamisega. Sel viisil võib kogu traditsiooniline kõrvalsaadus olla taimedele kasulik. Mõnel juhul kasutatakse jäätmeid biobriketi

või biogaasi tootmiseks, nendel juhtudel saab väetamise lahendada loomakasvatuse kõrvalsaadustega (nt sõnnik). Lisaks söötadele nõuab loomapidamine ka muid taimseid kõrvalsaadusi, et tagada loomade siseruumides pidamiseks elementaarsed hügieenilised ja pidamistingimused. Loomade allapanu on hädavajalik, et hoida loomad puhtana ja pakkuda neile puhkust. Ilma korraliku allapanuta võib loom sagedamini haigestuda ja võib arvestada tohutu suremuse määraga.

Kui talu tahab olla täielikult energiasõltumatu, siis tuleks ka masinates kasutada biogaasi või bioetanooli. Samas muuta selliste tehaste rajamine ökonoomseks globaalsete muutuste ajastul, mil sise põlemismootoreid hakatakse vahetama elektriliste vastu on kahe otsaga asi. Täna pole selge, millal elektrimootorid põllumajandusmasinate turule tuuakse, kuid keskkonnanõuete karmistudes näib üleminek vältimatu. See tähendab, et ka põllumajandusettevõtete puhul tuleks puhta biogaasi või bioetanooli tehaste ehitamise asemel rajada elektrijaamad. Eeldatavasti on päikesepatareidel ja tuuleturbiinidel tulevikus suurem roll põllumajanduslikus tootmises.

Mõnes põllumajandustegevuses on suur vajadus toota sooja vett näiteks nagu piimafarmides. Sellest lähtuvalt võiks olla otstarbekas kasutada päikesekollektorisüsteeme, mis on piisavad, et katta igapäevane sooja vee vajadus. Talvel võivad pikemad pilvised perioodid tekitada probleeme, mistõttu kohalikke kliimatilisi tingimusi arvestades tuleb antud tootmises luua palju suuremaid soojussalvestavaid võimsused.

Päikesekollektoreid saab paigutada mitte ainult hoonete katusele, vaid neid saab asetada ka maapinnale. Päikesekollektorid suudavad toota kõrge efektiivsusega sooja vett, kuid elektri tootmiseks tuleb kasutada päikesepatareid.

Viimasel ajal on päikese- või fotogalvaanilised elemendid laialdaselt kasutatud elektrienergia tootmisel. Sellegipoolest on nende efektiivsus väiksem kui kollektoritel, nende kasutamine on populaarne koduses kasutuses või väiksemates elektrijaamades. Tihti kasutatakse nende paigaldamiseks katust, kuid suuremate kommunaalteenuste puhul on maapind sobiv koht. Nende kasutamisel on pidev puhastamine kohustuslik, kuna tolmustes tingimustes määrduvad elemendid kiiresti ja energia tootmise efektiivsus halveneb oluliselt. Nende paigaldamisel tuleb tagada õige asetuse päikese ja õige nurk kiirte langemise suhtes. Kõige efektiivsem nurk – kus saab toota kõige rohkem energiat – on umbes 45 kraadi ja lõuna kardinaalsuunas. Samas päikesetõusu ja -loojangu ajal sellise orientatsiooni korral halveneb energiatootmise efektiivsus, kuna madala päikese langemisnurga korral jõuab elementideni vaid piiratud hulk valgust.

Põllumajandustegevuse korral saab fotogalvaaniliste elementide toodetud elektrit kasutada külhoonete, ventilaatorite ja muude elektriseadmete tööks.

Mõnes talus võib kasvuhoone või plasttunneli kasutamine nõuda märkimisväärset hulgal soojusenergiat. Selle katmiseks tundub maasoojusenergia olevat õige viis. Kuuma vee kaevud võivad isegi talvekuudel tõhusalt soojust pakkuda kasvuhoonetele ja plasttunnelitele. Geotermiliste puurkaevude puurimisel tuleb järgida antud riigi õigusnorme. Paljudel juhtudel tähendab see, et kasutatud kuum vesi on kohustuslik (pärast korralikku jahutamist) paralleelse torusüsteemi kaudu algsesse kivimikihti tagasi suunata. Tehniliselt vajab see vähemalt kahte kaevu ja see suurendab kulusid. Lisaks tuleb tähelepanu pöörata vee keemilisele koostisele, nimelt milliseid soolasid võib töö käigus koguneda ja akumulieruda, et vältida torude ummistumist. Peale selle tuleb hoolitseda tekkivate gaaside õige käitlemise eest, et vältida plahvatust või võimalikku õhusaastet.

Talu tüüp ja iseloom määrab energiavajaduse suuruse ja vormi. Sellest lähtuvalt on pärast nõudluse hinnanguid otstarbekas otsustada energiatootmise vorm. Loomulikult saab neid kommunaalteenuseid kombineerida. paljudes kohtades võib leida hübriidelektrijaamu, mis koosnevad tuuleturbiinidest, fotogalvaanilistest elementidest ja päikesekollektoritest. Nende kaudu on energiatootmine stabiilsem, kuna võib väita, et öösiti, mil valgust pole, on tuult rohkem. Lisaks võivad tuule- ja päikeseenergia kättesaadavuses olla hooajalised erinevused.

Päikeseenergia on selgelt haripunkti suvel ja minimaalne talvel. Suuremas osas Euroopast on tuule kiirus suurim talvel ja kevadel. Võime järeldada, et päikese- ja tuuleenergia aja jooksul täiendavad üksteist.

Laialt levinud tehniline lahendus on vesiniku tootmine tuuleturbiinide abil. Vesinikku saab hoida tohututes mahutites ja seda saavad vajaduse korral kasutada. Sama tootmistsükli saab kasutada ka biogaasi elektrihaamades.

Muld ja selle viljakus on põllumajanduses taastuvad loodusvarad. Ebapiisavate toitainete puudumisel ei saa tegeleda ei toidu- ega söödatootmisega. Võib väita, et ainult korralike mullastikutingimuste korral saab põllumajandusega tegeleda. Mullaviljakus näitab selget aastaringet, kuna ühelt poolt võib tohtu sademete hulk mullast toitaineid minema uhtuda ning teisalt aeglustab madal temperatuur mikrobioloogilisi protsesse. Korraliku mullaökosüsteemi saab luua põllumajandusliku tootmisega. Pinnas elavad mikroorganismid (asotobakter, rütsüümi, klostriidium) toodavad taimedele olulisel määral toitaineid, lisaks toetavad nad huumuse teket ja parandavad ka muldade veemahutavust.

Kui tootmises kasutatakse sageli sünteetilisi väetisi, taimekaitsevahendeid või muid keemilisi materjale, võivad need kasulikud mikroorganismid hävida ja mullad võivad kaotada oma viljakuse. Ilma tasakaalustatud väetamise halvenevad viljelustingimused suurel määral. Loomasõnnikut kasutatakse ühe viisina viljakuse parandamiseks. Lisaks on see kasulik mullaorganismide säilitamiseks ja elutegevuseks. Kuna loomakasvatades tekib piisavas koguses sõnnikut, tuleb tagada transpordi, hoiustamise ja ühtlase laotamise probleem. Seeläbi kasutatakse ära suurtes kogustes loomapidamise kõrvalsaadusi. Taimekasvatuse käigus tekib palju varrejäätke, kasutamata taimeosi jm kõrvalsaadusi. Nende käitlemine on põllumeestele tavaline väljakutse. Neid jäätke ka lihtsalt põletatakse, põhjustades märkimisväärset õhusaastet.

Tõeliselt tõhus väetamisviis on taimeosade kompostimine. Kasutamata taimeosade (iseegi peenarde ümber kasvav muru) kogumisega saab kompostimisseadmetesse paigutada suures koguses orgaanilist materjali. Kompostimise teel saab toota suures koguses biohuumust põllumaadele ja aedadele.

Biohuumust või biohuumuse ja turbaga segatud mulda võib kasutada eraldi või müüa, kui talu seda ise ei vaja. Kompostimisega saab mullaviljakust säilitada keskkonnasõbralikul viisil, lisamata kemikaale. Bioloogiline ja mahetootmine on kõikjal Euroopas muutunud üha olulisemaks ning taimeosade ja biohuumuse roll on tulevikus aktuaalsem.

1.3.7 Erinevate taastuvate energiaressursside kasutamise võimalused põllumajanduses

1.3.7.1 Päikeseenergia

Neelav pind (päikesepeatarei, kollektor, päikesepliit) suudab päikeseenergiat kasutada suurima efektiivsusega, kui kiirgus jõuab selleni risti. Ideaalsel juhul tuleks pind paigaldada kaheteljelisele pööratavale süsteemile, mis järgib automaatselt igapäevast päike teekonda. Kahjuks suurenevad kulud, kuna selleks süsteemiks on vaja kasutada seadmeid, mis on kallid. Rahuldava tulemuse on võimalik saavutada päikest neelavate pindade adekvaatse orientatsiooniga, võttes arvesse põhjalõuna suunda ning talvise ja suvise langemisnurkade erinevust. Lõunasuunaline orientatsioon on vältimatu ning kaldenurga määrab päikesepaneelide efektiivsus ja geograafiline laiuskraad. Mida suurem on efektiivsus, seda väiksema kaldenurga saab ära kasutada ka kevadist ja sügise päikesevalgust.

Päikeseenergia saagi saab jagada aktiivseks ja passiivseks tüübiks. Arhitektuurne (passiivne) kasutamine põhineb hoonete õigel orientatsioonil ja positsioneerimise planeerimisel, et neelata, salvestada ja kasutada loomulikult viisil maksimaalselt võimalikku päikeseenergiat. Õige planeerimise ja rakendamise korral võib päikeseenergia lisaküttena anda talvekuudel 30% säästu. Suvel saab päikesekollektorite kaudu soodsate tingimustega sooja vett toota, lisaks saab

seda energiat kasutada hoonete jahutamiseks. Sellest lähtuvalt võib meie kodu temperatuur olla mõõdukate kulutustega mugav aastaringselt.

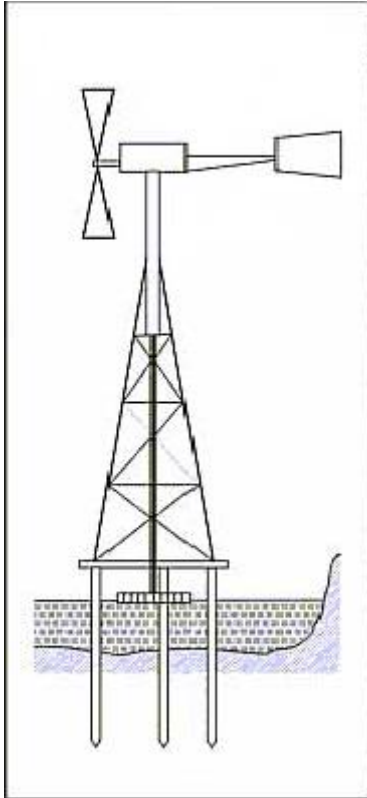
Põhimõtteliselt võib iga hoone, plasttunneli ja kasvuhoone kuulutada passiivseks päikeseenergia kasutajaks, kuhu pääseb sisse Päikesevalgus. Kuna meie esivanemate elustiil oli loomulikum, valitsesid nende hoonetes traditsioonilised kogemused. Näiteks traditsiooniliste talupidajate majade suund oli optimaalne, veranda võiks pakkuda harmoonilist päikeseenergia kasutamist talvel ja varjutamist suvel. Kahjuks piirasid linnastunud ehituskonstruksioonid päikeseenergia kasutamist ainult loomuliku valgustuse võimalusega ja kompleksne kasutamine muutus peaaegu võimatuks. Ainsad erandid võivad olla tänapäevased pilvelõhkujad, kus suured klaaspinnad muudavad päikesevalguse kasutamise vältimatuks. Kaasaegsed eramud ei ole energaetiliselt optimaalsed, kuna võrreldes kasuliku kubatuuriga on nende energiatarve suur, kui viimasel ajal pole tagatud soojuskaitset (isolatsioon).

Passiivse päikeseenergia kasutamise esmaseks ülesandeks on päikeseenergia tagamine hoonete kütmiseks loodusliku energiapuuduse perioodidel. Kasvuhoonete ja plasttunnelite kütmine ei ole vajalik varakevadel ega hilissügisel. Väiksemate külmade eest võib isegi ühekihiline plastfoolium või klaas pakkuda kaitset peamiselt külmakindlatele taimedele. Soodne orientatsioon ja intensiivne kasvuhooneefekt neis spetsiaalsetes suletud ruumides võimaldavad taimede varasemat või hilisemat kasvu.

Loomakasvatuses kasutatavat heina ja põhku saab ohutult säilitada, kui neid päikesepaiste käes kuivatada. Ilma selle sammuta ei ole nende ladustamine ja kasutamine tõuaretuseks ja allapanuks talvekuudel võimalik. Passiivne energiakasutus võib olla kõige efektiivsem üleminekuperioodidel, mil hoonel on soojuskadu madalama välistemperatuuri tõttu, kuid päikesepaiste on siiski tugev. Nii saab passiivne kasutamine toetada või isegi asendada aktiivseid küttesüsteeme. Passiivse päikeseenergia kasutamise efektiivsus võib olla 15-30%..

1.3.7.2 Tuuleenergia

Enamik tuuleturbiinidest toodab elektrit, kuid on ka teisi süsteeme, mida tuul liigutab ja mis käitavad pumпасid ja kasutavad sügavamatest pinnasekihtidest vett kalatiikide ja niisutamise jaoks. suviste kalatiikide puhul on suureks väljakutseks hapnikupuudus. Selle probleemi lahendamiseks töötati välja õhutusratastega liikuvad tuuleturbiinid. (Joonis 5)



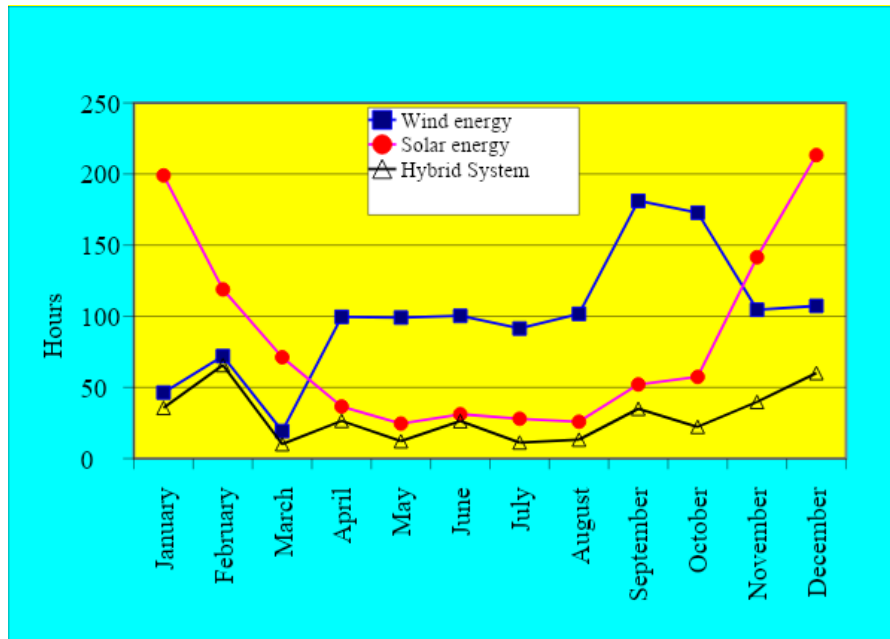
Joonis 5. Tuuleturbiinide õhutusrattad (Allikas: Lakatos L.)

Keskonnauuringute kohaselt on looduslike veekogude lagunemine sagedamini esinev probleem. Probleemiks on ka hapnikku tagamine kunstlikele spetsiaalsetele kalakasvandustele ja muudele veekogudele, et toota sõrmpuid. Neid probleeme saab lahendada aeraatorite abil. Tuuleenergiaga toetatavad aeraatorid on paljudel juhtudel ökonoomsemad, lihtsasti paigaldatavad – neid saab poidele panna – ja mobiilsed. Tasakaalustamata või ajutiselt katkenud tarne ei takista kasutamist. Vertikaalset kirvest saab siin kasutada aeratsiooni otseseks juhtimiseks.

Balmazújvárosis (Ungari) tehti katseid biotuulemootoriga reoveetiikide õhutamiseks. Katse käigus suudeti tuulikutega vett segades ja segades puhastada kuue kuuga terve reoveesüsteem.

1.3.7.3 Hübriidsüsteemid: päike ja tuul

Erinevate taastuvate energiaallikate samaaegne kasutamine võib kasutatavust oluliselt parandada. Päikese- ja tuuleenergia taastuvenegiat kasutatakse sageli energia tootmiseks koos. Selle eeliseks on see, et suvel on päikeseenergiat, kevadel või talvel aga eeskätt külluslikult saadaval tuuleenergiat. Oluline on uurida, kuidas muuta kahe taastuvenegialiigi puhul jälgitava aasta igal kuul energia tootmiseks sobimatu perioodi pikkusi ehk kui kaua võib eeldada, et meie päikese- või tuuleseadmed meile elektrit ei tooda. Dekaaadi tunnise päikesekiirguse andmestiku põhjal võime potentsiaalselt tuuleenergia andmetel kogeda, et aprillist oktoobrini saab päikeseenergiat kasutada ohutumalt kui tuuleenergiat. Teisest küljest tundub, et novembrist märtsi lõpuni on tuuleenergia ohutum energiavorm. Kui kasutada kahte energiavormi koos, siis hübriidenergia tootmise abil saab taastuvenegiat regenereerida; oluliselt stabiilsem, jõuame peaaegu pidevalt saadaoleva taastuvenegiani (joonis 6).



Joonis 6. Päikese-, tuule- ja hübriidsüsteemide poolt toodetud energia aasta lõikes /1996-2005/ (Allikas: Lakatos L.)

1.3.7.4 Geotermilise energia kasutamine põllumajanduses

Geotermiline gradient on Ungaris väga soodsa väärtusega, nii et umbes 50°C temperatuuriga vett võib saada umbes 1000 meetri sügavuselt ja üle 70°C rohkem kui 1500 meetri sügavuselt. Meie riigis oli umbes 620 soojuskaevu, mille veetemperatuur on kõrgem kui 35°C. Nende hulgas 180 kaevu puhul oli vee temperatuur kõrgem kui 60°C, mistõttu saab neid hästi kasutada ka energeetiliseks otstarbeks.

Termovett saab kasutada otse polütunnelite ja kasvuhoonete kütmiseks. Lisaks kasutatakse sooja vett elamute, loomakasvatushoonete, haudejaamade kütmiseks ning väiksem osa põllusaagi kuivatamiseks. Tavaliselt kasutatakse soojuskaevude energiat talvekuudel, mistõttu neid ei kasutata olulisel osal aastast. Termovee otsekasutus toimub avatud süsteemis ja mitmefaasilise kasutusega on eesmärgiks hoida väljuv vesi võimalikult madala temperatuuriga. Olenevalt termaalvee temperatuurist saab kasvuhooneid kütta ühes või kahes etapis. 30 °C-ni jahutatud vett saab kasutada maakütteks ja kastmisvee eelsoojendamiseks. Märkimisväärse soola ja katlakivi kogunemise tõttu tuleb torusüsteemi puhastada tavaliselt kord kuus, kuna kogunemine vähendab oluliselt soojusülekanne ja ahendab ka voolu ristlõiget.

Kasvuhoonete puhul (sarnaselt polütunnelitele) kasutatakse õhkkütet, millele lisandub maaküte, eriti kui termaalvee temperatuur on madal. Püsiva kütetöö korral kasutatakse külgeintel renni kõrgusel siledaid või ribitorusid või konvektoreid. Võimaluse korral on soovitatav paigutada küttestorud madalale (kuigi see mõnikord halvendab ruumikasutust), sest nii on u. Energiat on vaja 15% vähem.

Põrandakütte projekteerimisel paigaldatakse 25-50 cm pinnase pinnast allapoole plastikust (KPE või muu pika elueaga plast) torusüsteem vastavalt mingile geomeetrilisele kujundile, et kasvuhoone ala oleks ühtlaselt ja tihedalt võrgustatud. Kasvuhoone kütmiseks kasutatakse kombineeritud, kiirgus-, konvektsioon- ja õhkkütet. Viimasel ajal on põrandakütte asemel kasutatud küttematte ja taimekütet.

Küttematid on valmistatud 10-16 mm voolikutest, mis on ühendatud kettaasa abil. Taimeridade vahel ja teede ääres vähendavad need ka vee aurustumist ja umbrohu kasvu. Vajadusel võib need asetada seintele ja pinnasesse.

Taimküttes 20-40 mm läbimõõduga ribilised plasttorud laotakse maapinnale. Nii taimekütte kui ka küttemattide kasutamise puhul saab mainida vaid madala temperatuuriga termaalvee soojendamist ja nende ühiseks jooneks on optimaalne temperatuur taimede ümber. Nende suur eelis põrandakütte ees on see, et sinna paigaldamine ja remont on oluliselt lihtsam ja odavam.

Umbes 20 °C-ni jahutatud termilist vett saab täiendavalt kasutada topeltseinaga kiletelkide puhul vesikardina soojendamiseks. Pinnase või taimestiku küttesüsteemist väljuv madalatemperatuuriline termaalvesi voolab kahe kilekihi vahele ja moodustab soojusisolatsioonikihi. Puuduseks on see, et seda saab saavutada ainult suure koguse veega.

Kindlasti ei saa maasoojusenergiat kasutada ainult taimekasvatuses, vaid seda saab kasutada ka taluhoonete kütmiseks ja sooja vee teenindamiseks. Saadaval soe vesi väljaspool kütteperioodi nt. saab kasutada ka saagi kuivatamiseks. Otsest termaalvett võib kasutada kõigil juhtudel, kui põllukultuuride kuivatamisel on lubatud või piisav ainult madalam temperatuur. Kõige olulisemad juhtumid on järgmised:

- seemnete kuivatamine,
- puuviljade kuivatamine ja kuivatamine,
- tärklise, pärimi jms kuivatamine,
- eelsoojendatud õhu ventilatsioon ja kuivatamine.

Geotermilist energiat saab kasutada ainult kombineeritud meetodil kuumaõhuga viljakuivatites, mis töötavad kõrgemal temperatuuril.

Loomakasvatuses kasutatakse olemasolevat geotermilist energiat enamasti linnukasvatustes. Kui meil on kõrge temperatuuriga (80-90 °C) termaalvesi, võib kaaluda ka lakke paigaldatavate kiirgusekraanide paigaldamist, kuigi seda sooja vett saame kasutada ka muul viisil. Tundub sobivam, kui kasutatakse põrandakütet madalama temperatuuriga termilise veega, mis süsteemist väljub.

Lisaks põrandaküttele on laialt levinud kütteviis ka nn seinapaneelküte. Nendel juhtudel ei ole eesmärgiks eelkõige õhu soojendamine, vaid vastuvõetava kuuma tunde tekitamine läbi kiirguse. Õhuruumide kütmiseks sobivad hästi termaalveega köetavad termoventilaatorid, millel on ka soojus- ja õhukontroll.

1.3.7.5 Biomassi energiaressurs

Biomass on päikeseenergia kaudne kasutamine. Põllu- ja metsamajandus on tegelikult päikeseenergia ümberkujundamine.

Biomass regenereeritakse ning selle tootmise, kogumise ja kasutamise õnnetusohu on söe ja nafta kasutamisel väiksem. Seda saab transportida ka pikema vahemaa tagant. Biomassi põletamisel on väiksem keskkonnasaaste mõju kui fossiilse energia tootmisel (selle väävliheitmed moodustavad vaid kahekümnendiku sisemaa kivisöest). Räbu moodustumine on madal, keskkonnasõbralik ja selle tuhka saab kasutada mulla toidainena. Seda saab transportida ja hästi müüa kokkusurutud ja kompaktsel kujul (nt pelletid, brikett).

Biomassi allikas

1. Rohtsed energiakultuurid

Need on mitmeaastased taimed, mida koristatakse igal aastal pärast täieliku arengu saavutamist 2–3 aasta pärast. Need liigid on nt. bambus, elevandihein, energiaroos (*Miscanthus* sp.) või energiahein Szarvasi-1, mis on Ungarist pärit sublimatsioonitoode (joonis 7). Energiahein Szarvasi-1 on mitmeaastane, võsane pealishein. Tugev massiivne juurestik sondeerib selle tüvest sügavale (1,8-2,5 m) pinnasesse. Kootud varred on hõredalt lehed, sirged, sileda pinnaga, kõvad ja 180-220 cm kõrgused. Tema kootud lehed on jäigad ja kergelt karedad. See võrseb aprilli keskel, õitseb juuni lõpus - juuli alguses. Tera valmib saagikoristuseks juuli lõpus – augusti alguses.



Joonis 7. Energiarohi Szarvasi-1

2. Puitunud energiakultuurid

Need on kiiresti kasvavad lehtpuud, mida saab koristada paar aastat pärast istutamist. Pärast esimest lõikamist hakkavad nad põõsastuma ja võivad ühel kohal püsida 10-15 aastat; neid saab lõigata iga 2-3 aasta tagant. Need liigid on näiteks pappel, paju, jaanileivapuu, hõbevaher jne (Joonis 8).



Joonis 8. Suvemets (5-aastane) Tatal

3. Toidukultuurid

Nende hulka kuuluvad toiduks toodetud taimed, nagu teravili, suhkrupeet, kartul, sojaoad jne. Nende taimede puhul kehtib ka see, et nende terveid või kasutamata osi, näiteks põllumajandusjäätmeid, saab kasutada energia saamiseks.

4. Tehnilised põllukultuurid

Need on viimistletud vastavalt tööstuslikele vajadustele, nt. paberitööstus, tekstiilitööstus, määrdeainete tootmine jne. Üldjuhul sobivad need tehased tervikuna või osades, mida tööstuslikul otstarbel ei kasutata, energiakasutuseks.

5. Maapiirkondade taimsed jäätmed

Nende hulka kuuluvad peamiselt erinevad varred ja lehed ning muud taimeosad, millest enamik jääb praegu põldudele. Näiteks maisivarred, -lehed ja -tõlvikud, teraviljaõled või riisivarred. Paljusid kõrvalsaadusi – õled, varred, lõiketükid, lõikurid, maisitõlvikud, lehed jne – kasutatakse põllumajanduses soojusenergia saamiseks otsese põletamise teel ja need on saadaval põhitoote – seemnete, mugulate – väärtusega võrdse energiaväärtusega. , puuviljad. Kuivviljajäätmete ja kõrvalsaaduste põletamisel tekkiv energia suudab katta ruumide ja protsesside soojusvajaduse ning elektri-soojusülekandeseadmetes toota elektrit ja soojust. Üks suurimaid iga-aastaseid taimekasvatuse kõrvalsaadusi on põhk, mis moodustab u. 15 GJ soojusenergiat tonni kohta.

6. Metsajäätmed

Need puidujäätmed tekivad metsatöö käigus, mis pärast põhisaaduse kaevandamist ja väljavedu jäävad valdavalt metsadesse või esmatöötlemiskohta ning nende hulka võivad kuuluda ka surnud või ebaterved puud.

7. Loomsed jäätmed

Põllumajanduses ja loomakasvatuses tekivad sellised loomsed jäätmed, millel võib olla kahjulik mõju keskkonnale, kuid mis on ka kompleksne orgaanilise aine allikas. Neid materjale saab kasutada muuhulgas ka energia tootmiseks. Need võivad olla ühelt poolt mitmesugused loomasõnnikud, aga siia võib arvata ka tapamajajäätmed ning surnud loomade korjused ja nende osad.

1.3.7.6 Biogaas kui energiaressurss

Biogaasi saab igast orgaanilisest jäätmest, mis sisaldab biolagunevat materjali. Biogaas toodetakse metaani tootvate bakterite metaboliidina. Anaeroobse protsessi käigus muudetakse orgaanilises aines salvestunud päikeseenergia gaasiliseks energiakandjaks.

Loomsete kõrvalsaaduste utiliseerimine tähendab eelkõige biogaasi tootmist. Juba praegu tegutsevad üle maailma biogaasitehased, mille toodangut kasutatakse peamiselt enda energiavajaduse rahuldamiseks. Siin tõstatatakse majandusküsimus, mille otsustamisel tuleb arvestada ka läga lagunemise keskkonnamõjudega. Üheks seafarmi leviku ja toimimist piiravaks teguriks on sõnnikumajanduse hea lahendus ning farmide ühtlustamine ja toimimine keskkonnakaitsenõuetega.

Eriline võimalus on biomassist toodetud gaasi kasutamine energeetilisel eesmärgil ja energia omavarustamiseks. Esmapilgul tundub biogaas olevat soodne valik, kuna seda toodetakse materjalist, mille taaskasutamist me muuks otstarbeks (välja arvatud pinnase täiendamiseks) ei pea. Biogaasi ehk prügilagaasi (olmejäätmetest prügilas tekkiv gaas) energiakasutus on tehniliselt soodne. Neid võimalusi saab aga kasutada vaid kulukalt. Biogaasi tootmise kõrge hind tuleneb asjaolust, et protsessi jaoks tuleb rajada kaks olulist ladustamismahtu: fermenter ja gaasihoidla. Mõlemad mahud on kallid, kuna nii orgaaniline aine kui ka biogaas on madala energiatihedusega, seega tuleb majapidamise energiavajaduse rahuldamiseks arvestada 100 m³ suurusega. (Peab olema selgelt näha, et 1 liiter kütteõli vastab energia poolest 2 m³ biogaasile.) Biogaasi hoidla mahtu saab vähendada gaasi kokkusurumisega, kuid see nõuab märkimisväärset energiat ja vähendab oluliselt kütusekulu. süsteemi tõhusust.

Käärimisel tekkiv nn toorbiogaas on gaasisegu, mille olulisemad komponendid on järgmised:

- põlev metaan (CH₄), 55-70%
- mittesüttiv süsihappegaas (CO₂), 30-40%
- vesinik (H₂)
- vesiniksulfiid (H₂S)
- süsinikmonooksiid (CO)
- hapnik (O₂)
- lämmastik (N₂)

Anaeroobne fermentatsioon

Anaeroobne käärimine on loomulik bakterite lagunemisprotsess, mis toimub ka mäletsejaliste vatsas ja rabades. Lagunemine on keeruline, mitmeastmeline mikrobioloogiline protsess, mille käigus erinevad bakterirühmad lagundavad bioloogilised materjalid väiksemateks koostisosadeks. Anaeroobse kääritamise käigus eraldub bioloogilistest materjalidest metaan ja süsihappegaas. Protsessi saab kiirendada, kui hoida tooraine "kokteili" suletud anumas kontrollitud temperatuuril, rõhul või pH-tasemel, et optimeerida tingimusi bakteriaalsete protsesside jaoks. Tekkivat suure metaanisaldusega gaasi saab seejärel hõlpsasti kasutamiseks kokku koguda.

- Biogaasi tootmise tingimused: orgaaniline materjal
- anaeroobne keskkond
- metanogeensete bakterite olemasolu
- püsiv, tasakaalustatud temperatuur
- pidev segamine
- korralikult hakitud orgaaniline aine

Toorbiogaasi komponentide kogus võib olla väga erinev ja sõltub:

- kääritamisel kasutatud toorainest
- nende osakaal
- sellest tulenev käärimisruumi laadimine
- käärimistemperatuurist
- kääritamise kestus

Metaani kogus on tavaliselt 66%, kuid praktika näitab, et teatud orgaaniliste jäätmete (nt roheliste taimede) lisatarbimine võib selle väärtuse tõsta 85%-ni. Biogaasi kütteväärtus varieerub vahemikus 10-25 MJ / m³ metaanisalduse funktsioonina, mis suureneb sõltuvalt ajast pidevalt (teatud aja jooksul).

Võrreldes biogaasi teiste energiaallikatega, võib väita, et 1 m³ biogaasi võrdub 22 MJ/m³ kütteväärtusega.

- 0,48 m³ propaangaasi
- 0,66 m³ maagaasi
- 0,61 l õli-kütust
- 0,72l bensiin
- 6,1 kWh elektrienergiat

Praktikas võib biogaasi tooraineks olla:

- kanalisatsiooni jäätmed
- loomasõnnik
- olmejäätmed
- tapamajajäätmed
- taimekasvatusjäätmed
- konserveerimis-, toidu- ja restorani jäätmed

Loomakasvatusettevõtted saastavad Ungaris õhku ja vett. Kui alustate mööda oja, leiata varem või hiljem pukse, mis haisevad läga järgi. Bökkis oli juhtum, et oja allikast vaevalt 100 sammu kaugusel asuva küla joogivett koguvasse letrisse tilkus sõnnikumahl koos rohke veega mägedest välja. ELi liikmelisus sunnib nüüd Ungarit seda tüüpi keskkonnakahju peatama. Põllumajanduses on loomafarmid need, mida keskkonnainspeksioon nüüd rohkem jälgib, arvestades erinevate EL-iga liitumisega kaasnevate kohustuste täitmist ja seda, et aastakümneteks on loomafarmid jätnud soovida. Täna kehtiva valitsuse määruse kohaselt on sõnniku, läga ja sellega seotud nõrgvee vetzesse viimine keelatud.

Biogaasi töödes kasutatav meetod kõrvaldab täielikult kahjulikud mõjud. Siin toimub õhus olevate ebasoovitatavate ainete lagunemine, millest eraldub metaan, mis on väga hea kütus – üks maagaasi komponente – ja selleks on biogaas. Ungaris annab loomakasvatustehaste sõnnikutootmine suurepärase aluse biogaasi tootmiseks. Tehnilised seadmed ja tehnoloogiad on olemas. Paraku pidurdavad laialdast kasutamist praegused investeeringusummad ja energiahinnad.

Mitmete loomakasvatustehaste andmed tõestavad, et toodetav biogaas katab rahuldavalt farmi energiavajaduse ning võimaldab isegi müüa plussenergiat, võimaldades tekitada pluss müügitulu. Väga hea kvaliteediga biogaasi saab reoveesetest ja loomasõnnikust, kuid tootmisega kaasnevad märkimisväärsed investeeringu- ja tegevuskulud. Protsessi eeliseks on see, et gaasitootmise mõttes ammendunud biomassi saab kasutada väärtusliku pinnase tugevuslisandina. Olmejäätmetest saadav biogaas on kergesti puhastatav CO ja metaanisalduseni 98%, mis vastab juba maagaasi kvaliteedile, nii et seda saab isegi maagaasivõrku suunata. Alljärgnev tabel näitab biogaasi kogust, mida saab loomasõnnikust toota (tabel 1).

Tabel 1. Loomasõnnikust toodetav biogaasi kogus (m³/t)

sõnniku tüüp	min.-max.	keskmiselt
veisesõnnik	90-310	200
sea sõnnik	340-550	445
linnuliha allapanu (kana)	310-620	465
linnuliha allapanu (kalkun, hani)	455-505	480
hobusesõnnik	200-300	250
lambasõnnik	90-310	200
sõnnik	175-280	225

Täpsemaid andmeid on raske anda, kuna taaskasutatud gaasi kogus ei sõltu ainult lähteainest, vaid ka anaeroobse kääritamise tehnoloogiast ja temperatuurist. Parempoolse veeru keskmine väärtus on u. 75% on tagastatav. Järgmises tabelis on näidatud mõnede biogaasi lähteainete kogus ja nendest eraldatav biogaasi kogus (tabel 2).

Tabel 2. Aastas toodetud biogaasi kogused

tüüp	kogus (miljonit tonni)	Toodetud biogaas (miljard m ³)
Loomasõnnik	31	1.4
Biojätmed	2.5	1.2
Kanaliseerimisjäätmed	0.2	0.08
Tapamajade jäätmed	0.4	0.05

Miks tasub biogaasi tehast (joonis 9) rajada:

- Biogaasi kasutamine vähendab kasvuhoonegaaside heitkoguseid
- Suurendada maaelu majandusaktiivsust
- Ressursi kokkuvõtte, sest biogaas tekib orgaanilise aine lagunemise teel
- Anaeroobne töötlemine võib parandada läga kvaliteeti ja levimisvõimet
- Bioväetis on tõhusam mullaparandaja kui töötlemata sõnnik, kuna sellel on parem süsiniku-lämmastiku suhe, mistõttu on taimel lihtsam lämmastikku omastada
- Jäätmematerjali taaskasutamine

- Käärimine vähendab patogeensete bakterite (nt *coli*, *salmonella*) hulka ja umbrohuseemnete idanemist
- See vajab vähem keemiliselt toodetud väetiseid ja pestitsiide
- Need aitavad kaasa keskkonnasõbralike tehnoloogiate levikule
- Lisaks toodetakse elektritootmise kõrval ka soojusenergiat, mida saab kasutada kohapeal



Joonis 9. Biogaasi tehas

Tavaliselt põletatakse biogaas pärast puhastamist gaasimootoris (joonis 10).

Biogaasitehaste tooted on järgmised:

- Elekter (seadusandluse alusel - biogaasiga toodetud elekter võetakse elektripakkujate poolt üle tavaelektrist kõrgema hinnaga.)
- Soojusenergia (selle ärakasutamiseks tuleb leida lokaalsed lahendused, nt: tööstus- ja põllumajandushoonete kütte, tehnoloogilise soojusvajaduse katmine, võimalik, et ka elamute kütte)
- Orgaaniline sõnnik (mulla huumusmahu asendamiseks)



Joonis 10. Biogaasil töötav mootor

Biogaasitehase optimaalse asukoha valimiseks tuleb arvestada järgmiste tingimustega:

- Pidevalt kättesaadavat biomassi peaks olema piisav kogus (seda tuleb mitmest allikast, millest saab teha jäätmesegu, "kokteili")
- Omama kõrge energiasisaldusega jäätmete osakaalu
- Piisava vee olemasolu
- Elektrivõrgu lähedus

Biogaasihase optimaalse asukohta valimiseks tasub kaaluda tabelis 3 esitatud andmeid biomassi ja muude jäätmete kohta.

Tabel 3. Ideaalne asukoht biogaasihase jaoks lähtuvalt põhimaterjalide olemasolust

jääde	transpordikaugus (km)	Aastane kogus
Vedelsõnnik	0	20.000 m ³
Läga	10	25.000 t
Tapamajade jäätmed	30	15.000 t
kanalisatsioonijäätmed water (2% kuivaine sisaldus)	0,5	10.000 m ³
Muud biojätmed (toidutootmine, restoranid)	15	6.000 t

Viited

- Bányai I. (2004): A megújuló energiaforrás-hasznosítás növelésének költségei, egy lehetséges stratégia víziói. Természet-, és műszaki-és gazdaságtudományok alkalmazása 3. nemzetközi konferencia. Szombathely
- Béres I. (2000): Allelopátia. In: Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G.: Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 307–320.
- Birkás M.–Percze A.–Gyuricza Cs.–Szalai T. (1998): Őszi búza direktvetéses kísérletek eredményei barna erdőtalajon. Növénytermelés. 47, 2: 181–198.
- Bohoczky F., 2004: Megújuló energiaforrások helyzete az EU-ban és Magyarországon GKM
- GreenPaper, EC 2000–50, IEA REWP 2001:1, 9–10.
- Imre L., 2004: A megújuló energiaforrások hasznosítása az Európai Unió tagállamaiban. Energiamedia 2004.04.03
- Lehoczky É. (1988): Fontosabb egyéves és évelő gyomnövények tápanyagfelvétele. Kandidátusi értekezés. MTA Budapest.
- Lehoczky É.–Tóth Z.–Kismányoky T.–Plézer Á. (2004): Különböző talajművelési módok és a nitrogén műtrágyázás hatása a kukorica gyomosodására. Magyar Gyomkutatás és Technológia, 5 (1): 63–75.
- Lévite D., Adrian M. &Tamm L. (2000): PreliminaryResultsonContents of Resveratrol in Wine of Organic and ConventionalVineyards. Proceedings 6th International CongressonOrganicViticulure, Basel, Switzerland, 25 to 26. August 2000, S. 256
- Molnar, I. (1999): Plodoredi u ratarstvu. Naučniinstitutzaratarstvo i povrtarstvo, NoviSad, 455 p.
- Patkós, Cs. (2013): Spatial- and Settlement Management ElectronicTextbook version 3.0.. – Eszterházy Károly Főiskola, https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0038_41_patkos_en/adatok.html
- Reicke, D.2002: RenewableEnergies in the EU MemberStates in comparison /in Handbook of RenewableEnergies in the EU, ed. by P. Lang/, Eu. Verlagder Wissenschaften, Frankfurt am Main, 2002. p.13.
- Solymosi P. (1999): Tapasztalatok a herbicidrezisztenciáról az évezred végén. Növényvédelem, 35 (10): 485–496.

14. Stumphauer T.- Csiszár A., 2004: Megújuló energiaforrások hasznosítása REAK *
2004.04.04
15. Weibel, F. P., Bickel, R., Leuthold, S. & Alföldi, T. (2000): Are organically grown apple tastier and healthier? A comparative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality. Proceedings of the XXV. Int. Horticultural Congress; Bruxelles, Belgium, 2-7 August 1998. Part 7: Quality of Horticultural Products, M. Herregods (ed), Acta Horticulturae 517, S. 417-427.

Kokkuvõte

Jätksuutlikkus on kahtlemata kaasaja populaarne sõna. Selle määratlemine sõltub suuresti kontekstist. Ka maaelu ja põllumajanduse arengus on see võtmeküsimus. Säästev põllumajandus võib hõlmata multifunktsionaalsuse, mahepõllumajandusmeetodite kasutamise, mullakaitse ambitsioonide ja bioloogilise tasakaalu küsimusi arenenud maastikukorralduse kaudu. Taastuvad energiaallikad peavad olema selliste lähenemisviiside lahutamatud osad. Lisaks populaarsetele taastuenergia vormidele (hüdro-, päikese- või tuuleenergia) on mõned spetsiifilised tehnoloogiad rohkem seotud põllumajandusega.

Kohalike mikrokliima tingimustega kohandatud hübriidsüsteemid (kombineeritud päikese- ja tuuleenergia) võivad talusid toetada peaaegu aastaringselt. Geotermilised instrumendid on võimelised andma soojust fooliumtelkide ja kasvuhoonete jaoks, lisaks võivad tagada veevarustuse ka loomakasvatusele.

Biomass on kõige kohanemisvõimelisem taastuenergia vorm, kuna selle aluseks võivad olla põllumajanduse kõrvalsaadused. Mõnel juhul võivad spetsiaalsed bioenergiajaamad olla ka majanduslikud põhitooted. Samas võib biomassi põletamine olla keskkonnale kahjulik, kuid biogaasi tootmise käigus võidakse see selgemal kujul koristada.

Enesekontrolli küsimused

Kirjelda multifunktsionaalsuse tähendust põllumajanduses!

Kuidas kirjeldaksite jätkusuutlikkust põllumajanduse seisukohast?

Millised meetodid toetavad jätkusuutlikku põllumajandusettevõtet?

Millised asjaolud võivad vähendada erinevate taastuenergiat põhinevate projektide elluviimist?

Mis tüüpi energiavajadus esineb põllumajanduses üldiselt? Kuidas oleks filiaaliga, kus te aktiivne olete?

Kirjelda peamisi päikeseenergia seadeldiste liike?

Kuidas saab tuuleenergiat põllumajanduses kasutada?

Millised on hübriidsete energiasüsteemide peamised eelised ja puudused?

Kuidas on võimalik kasutada geotermilist energiat põllumajanduses?

Milliseid biomassi liike saab eristada?

Millised on erinevate biomassil põhinevate taastuenergiaallikate eelised ja puudused?

