

TAASTUVENERGIA TURG

MOODUL 3

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



Sisu

3.1 ELi kontekst

3.1.1 Geograafiline ja majanduslik kontekst

3.1.2 ELi seadusandlus

3.1.3 Edasine areng

3.2 Erinevad taastuenergia eri liigid turu vaates

3.2.1 Tuuleenergia

3.2.2 Päikeseenergia

3.2.3 Hüdroenergia

3.2.4 Laineenergia

3.3 Mõned näpunäited idufirma loomiseks rohelisel tööturul

3.3.1 Uue idufirma loomine ELi kontekstis

3.3.2 Idufirmade edulood

Sissejuhatus

Käesoleva käsiraamatu kolmas peatükk käsitleb taastuvenergia turgu. Taastuvenergia turg õitseb kogu maailmas. Keskkonna seisukohast võimaldab taastuvenergia kasutamine vähendada (ja tulevikus kaotada) fossiilsete ja saastavate energiaallikate kasutamist. Viimase kümnendi jooksul on see sektor avanud ka uskumatuid majanduslikke võimalusi. Keskkonnahoidlike (roheliste) töökohtade arv on aastaid tõusnud, mida toetab ka Euroopa ja ülemaailmne poliitika. Lisaks Euroopa rohelisele kokkuleppele (*Green New Deal, GND*) on taastuvenergia laialdasem kasutamine ka üks järgmise põlvkonna ELi alustalasid.

Eesmärgid

- a. Omada selget ettekujutust Euroopa taastuvenergia kontekstist
- b. Omada häid teadmisi taastuvenergia sektorit reguleerivast turust
- c. Omada häid teadmisi erinevatest taastuvenergia allikatest
- d. Teada rahastamisvõimalusi ja poliitikat
- e. Olla teadlik Euroopa parimatest tavadest ja edulugudest selles valdkonnas

3.1 ELi kontekst

3.1.1 Geograafiline ja majanduslik kontekst

Taastuvenergia on ühisnimetus energiale, mida toodetakse taastuvate ressursside nagu tuul, vesi, päike, maasoojus abil. Need taastuvad ressursid muundatakse energiaks, protsess ei tekita kasvuhoonegaase (v.a biomassist saadav energia, mida peetakse taastuvaks energiaallikaks, sest selle sisemine energia pärineb päikesest ja kuna see võib suhteliselt lühikese aja jooksul taastuda), mistõttu taastuvat energiat nimetatakse ka "puhtaks energiaks". Seda saab kasutada elektrienergia või soojuse tootmiseks meie kodudes ja ettevõtetes. Lisaks sellele saab seda kasutada ka transpordisektoris (biokütused, biogaas). *Bioenergia baseeruv elektri ja soojuse koostootmine koos tuuleenergia ning rohegaasi (biometaani) tootmisega on kasutatav kõikjal, kus täna kasutatakse maagaasi.*

Taastuvenergia mängib ELi energia- ja kliimaeesmärkide saavutamisel olulist rolli. Taastuvenergia ei ole ELis mitte ainult laialdaselt kättesaadav, vaid on ka kulude osas fossiilkütustega konkurentsivõimeline. See võib muuta meie energiasüsteemid taskukohasemaks ja vähendada ELi sõltuvust imporditud fossiilkütustest. Samuti võib see luua uusi töökohti ja tööstuslikke võimalusi ning toetada majanduskasvu.

Taastuvenergia tehnoloogia ei ole midagi uut ja sellel on Euroopas pikk traditsioon. 1991. aastal võeti Taanis kasutusele maailma esimest avamere tuulepark "Vindeby", mis sisaldas 11 tuulikut. Samal aastal kehtestas Saksamaa Euroopa esimese taastuvenergia soodustariifi (feed-in tariff). Selle poliitika eesmärk on suurendada investeeringuid taastuvenergia uuenduslikesse tehnoloogiatesse.

Aastaks 2000 moodustas Euroopas paigaldatu enam kui 70% kogu maailmas paigaldatud tuuleenergiast ja 20% maailma päikeseenergiast. 2000. aastal rajati maailma esimene suuremahuline tuulepark „Horns Rev” - taaskord Taanis. Selles kasutas juba toona paljusid tehnoloogiaid, millest hiljem said avamere tuulepargi tööstuse standardid.

Taastuenergia osatähtsus energiatarbimises on kasvanud 9,6% -lt 2004. aastal 18,9% -le 2018. aastal. Viis ELi riiki, kus taastuvatest energiaallikatest toodetud energia osakaal on suurim (Eurostati 2018. aasta andmete põhjal), on Austria, Läti, Soome, Rootsi ja Taani. Lisaks on ELi viimaste energiastatistika andmelehtede kohaselt taastuenergia praegu ELi peamine elektrienergia allikas.

3.1.2 ELi õigusaktid

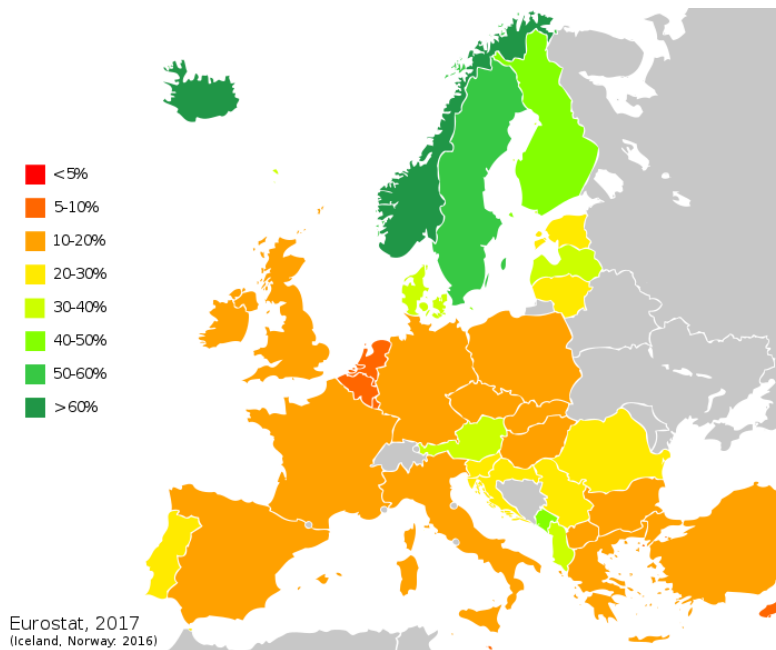
2018. aasta detsembris jõustus uuestisõnastatud taastuenergia direktiiv 2018/2001/EL (see oli osa paketest „Puhas energia kõigile eurooplastele”), mille eesmärk on hoida EL taastuenergia valdkonnas ülemaailmset juhtpositsiooni, kehtestades läbi erinevate meetmete uusi siduvaid taastuenergia eesmärke - vähemalt 32% osakaal taastuenergiast aastaks 2030. See hõlmab ajakohastatud sätteid taastuenergia omatarbimise lubamise kohta, taastuvkütuste osakaalu tõusu transpordisektoris 14% võrra 2030. aastaks ja laiendatud kriteeriume bioenergia jätkusuutlikkuse tagamiseks. Vastavalt energialiidu juhtimise ja kliimameetmete määrusele (*Governance of the Energy Union and Climate Action* (EL) 2018/1999) peavad ELi liikmesriigid koostama aastateks 2021–2030 riiklike energia- ja kliimakavade eelnõu (NECP), milles kirjeldatakse, kuidas planeeritakse täita 2030. aasta eesmärke taastuenergia ja energiatõhususe osas.

Energiasektor on vastutav enam kui 75% ELi kasvuhoonegaaside heitkoguste eest. Taastuenergia osakaalu suurendamine erinevates majandussektorites on seega esmatähtis samm mitmekesise energiasüsteemi saavutamiseks, mis on seotud Euroopa kliimanetraalsuse eesmärgiga.

Päikesepaneelid ja tuuleturbiinid on tänapäeval levinud kogu ELis. Suures osas on see tingitud laienenud turutegevusest. Näiteks on päikeseenergia tootmise kulud ajavahemikul 2009–2018 vähenenud 75%. 2014. aastal muutus maismaa tuuleenergia esimest korda odavamaks kui gaas, tuumaenergia ja isegi kivisüsi. 2019. aastal ületas tuule- ja päikeseenergiast tulenev energiatootmine esimest korda ELi ajaloos kivisöe, muutudes enamikus kohtades sama konkurentsivõimeliseks või isegi odavamaks kui fossiilkütused. Pakett „Puhas energia kõigile eurooplastele” ja taastuenergia direktiiv võimaldavad kodanikel luua energiaühendusi ning toota, salvestada ja müüa oma taastuenergiat.

3.1.3 Edasine areng

Järgmisel kümnendil peaks taastuenergia kasvama. Näiteks päikeseenergia kasvu soodustab peamiselt suurenenud omatarbimine ja katusepaneelide paigaldamine. See seab ELi konkurentsivõimelisele positsioonile, soodustades majanduskasvu ja luues uusi töökohti: 2016. aastal oli päikeseenergia tööstuses 81 000 täistööajaga töökohta. Eeldatakse, et 2030. aastal säilib selles ligikaudu 200 000–300 000 täistööajaga töökohta.



Joonis 1 - Taastuvenergia osakaal energia lõpptarbimises valitud Euroopa riikides (2017)
- Free Image

Taastuvate allikate osatähtsus energia lõpptarbimises on alates 2004. aastast kasvanud kõigis EL-i riikides. Esimene riik oli Rootsi, kus osakaal oli üle poole (54,6%) oma 2018. aasta taastuvatest allikatest toodetud elektrienergiast koguerenergia brutotarbimises, järgnesid Soome (41,2%), Läti (40,3%), Taani (36,1%) ja Austria (33,4%). Madalaim taastuvenergia osakaal registreeriti 2018. aastal Hollandis (7,4%), Maltal (8,0%), Luksemburgis (9,1%) ja Belgias (9,4%).

2009. aastal kehtestatud taastuvenergia direktiiv sätestab raamistiku, mille kohaselt ELi liikmesriigid jagama kogu ELi hõlmavat 20% taastuvenergia eesmärki aastaks 2020. Taastuvate energiaallikate kasutamise soodustamine on oluline, et vähendada ELi energiasõltuvust ja saavutada globaalse soojenemise vastu võitlemise eesmärgid. Direktiiviga kehtestatakse eesmärgid igale liikmesriigile, võttes arvesse erinevaid lähtepunkte ja potentsiaali. Taastuvenergia kasutamise eesmärgid aastaks 2020 on teistes liikmesriikides vahemikus 10% kuni 49%. 2018. aasta lõpu seisuga oli 12 ELi liikmesriiki juba täitnud oma riiklikud 2020. aasta eesmärgid, mis on kaks aastat enne ajakava.

Lisaks sellele on Euroopa roheline kokkulepega kehtestatud ELi tee kliimanetraalsuse saavutamisele 2050. aastaks, mis hõlmab kõigi majandussektorite täielikku süsinikdioksiidi heitkoguste vähendamist ja suuremat kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamist 2030. aastaks. Kuna Euroopal oli vaja suurendada taastuvatest energiaallikatest toodetud energia kasutamist, kehtestati algse taastuvenergia direktiiviga (2009/28/EÜ) üldine poliitika taastuvatest energiaallikatest toodetud energia tootmiseks ja edendamiseks ELis.

Selle läbivaatamise eesmärk on tagada, et taastuvenergia aitaks täielikult kaasa ELi 2030. aasta kliimaeesmärkide saavutamisele (kooskõlas 2030. aasta kliimaeesmärgi kavaga) ning viia ellu 8. juulil 2020 vastu võetud energiasüsteemi integreerimise ja vesiniku kavas kirjeldatud visioon. See protsess aitab luua integreeritud energiasüsteemi, mis sobib kliimanetraalsuse saavutamiseks ja muudab vesiniku elujõuliseks lahenduseks, et seda visiooni ellu viia.

3.1.4 Taastuvad energiaallikad põllumajanduses: Euroopa kontekst

Euroopa rohelise kokkulepe raames pakutakse välja ambitsioonikaid meetmeid kliimaprobleemide lahendamiseks Euroopas. Taastuvenegial on ELi rohelises kokkuleppes oluline roll ja see võib olla üks vahend ELi energia- ja kliimaeesmärkide saavutamiseks põllumajanduses.

Põllumajandussektor saaks taastuvate energiaallikate (RES) kasutamisest märkimisväärset kasu. Sellel sektoril on suur energiavajadus, mis tuleneb näiteks tootmises kasutatavast tehnoloogiast ja masinatest ning ulatuslikest rajatistest, mis vajavad elektrit, kütet ja jahutust. Paljud taastuvenegiatehnoloogiad võiksid aidata toetada põllumajandusettevõtteid nende energiavajaduste säästlikumaks rahuldamiseks. Lisaks sellele võib taastuvenegia kasutamine olla keskkonnale kasulik:

- vähendada töökulusid ja sõltuvust imporditavast energiast
- parandada energiajulgeolekut
- luua lisatulu ülejäägi müügi kaudu

Ka eeldused taastuvate energiaallikate kasutamiseks põllumajandusettevõtetes on soodsad. Põllumajanduspiirkondades on loodusvarad ja nende suurus võimaldab suuremaid investeeringuid kui linnapiirkondades. Isegi loomade orgaanilist sõnnikut saab muuta energiaks, arendada ringmajandust ja vähendada metaani heitkoguseid.

Vaatamata eeliste ja avatud ressurssidele on taastuvenegia kasutamisel ja tootmisel Euroopa põllumajanduses mitmeid takistusi. EIP-AGRI fookusgrupi „Taastuvenegia põllumajandusettevõtetes“ lõpparuande (2019) kohaselt on rahalised, tehnilised, regulatiivsed, loodusvarad ja muud tegurid, mis takistavad põllumajandusettevõtete üleminekut vähese heite suunas. Näiteks on taastuvenegia tehnoloogiad endiselt mõõdukalt kallid; uued tehnoloogiad nõuavad uusi oskusi ja teadmisi, regulatsioonid ei toeta praegust ülejääkide müüki, loamenetlused on keerulised jne.

Selleks, et näha taastuvenegia kasutamise kasvu põllumajandusettevõtetes, tuleks neid tõhusamalt toetada nende üleminekul puhtale energiale. Lisaks rahalisele toetusele, nagu toetused, subsiidiumid ja soodustariifid, on suutlikkuse suurendamise jõupingutused olulised soodustavad tegurid. Samuti tuleks jagada teavet taastuvenegia kasutamise ja tootmise edukate tavade kohta, et näidata põllumajandustootjatele taastuvenegia konkreetseid eeliseid.

Näiteks AgroRES projektis uurivad partnerpiirkonnad praegu parimaid lahendusi ja uuenduslikke strateegiaid taastuvenegia kasutamiseks põllumajanduses ja maapiirkondades. Selle protsessi eesmärk on parandada poliitikakujundajate ja põllumajandustootjate teadmisi taastuvate energiaallikate võimaluste kohta. See viib partnerpiirkondades tõhusama poliitika ja tegevusmudelite väljatöötamiseni, mis teenivad nii rohelise kokkuleppe eesmärke kui ka muid kliimaeesmärke riiklikul ja Euroopa tasandil.

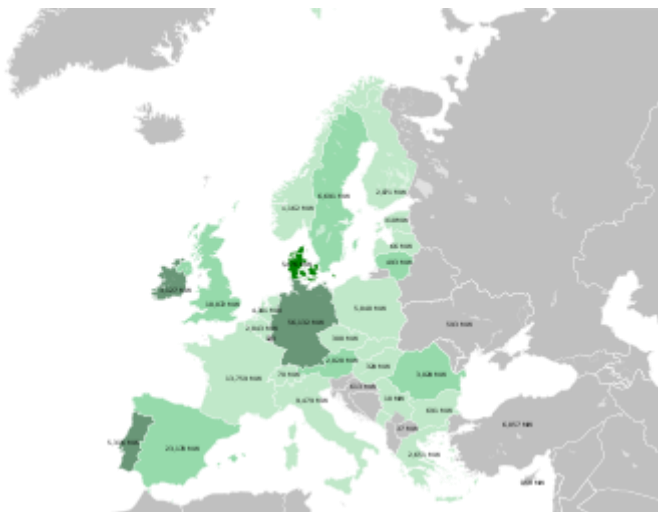
3.2 Erinevad taastuvenegia liigid turu seisukohast

3.2.1 Tuuleenergia

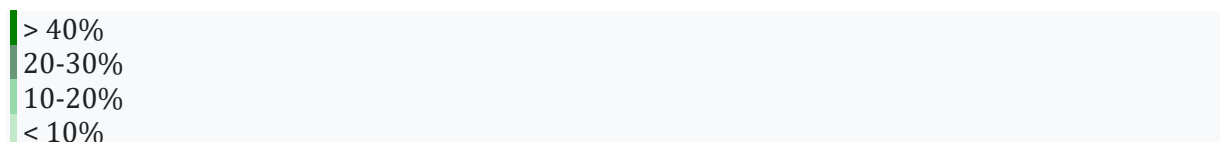
Tuuleenergia on Euroopas kõige enam levinud taastuvenergia liik, mis on olnud kasutusel juba aastakümneid. Ka mitmed uuringud erinevates Euroopa riikides näitavad, et tuuleenergia toetus on elanikkonna seas pidevalt umbes 80%.

Euroopa Kesagentuuri 2009. Aasta aruanne "Euroopa maismaa- ja avamere tuuleenergiapotentsiaal" tõestab, et tuuleenergia osakaal võiks Euroopa energiatootmises oluliselt suurem olla. Aruandes rõhutati, et tuuleenergia potentsiaal on 2030. aastal seitse korda suurem kui Euroopa eeldatav energiavajadus. Euroopa Liidu tuuleenergia tootmisvõimsus oli 2011. aastal kokku 93957 megavatti (MW), mis on piisav, et kata 6,3% ELi energiast.

2018. aastal tootis tuuleenergia piisavalt energiat, et kata 14% ELi energiavajadusest. Taanis oli tuuleenergia osakaal Euroopas kõige suurem (41%), järgnesid Iirimaa (28%) ja Portugal (24%). Järgnevad Saksamaa, Hispaania ja Ühendkuningriik vastavalt 21%, 19% ja 18%.



Joonis 2 – Tuuleenergia osakaal Euroopa elektrienergia kogunõudluses 2017. aastal. Allikas: Own work, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons



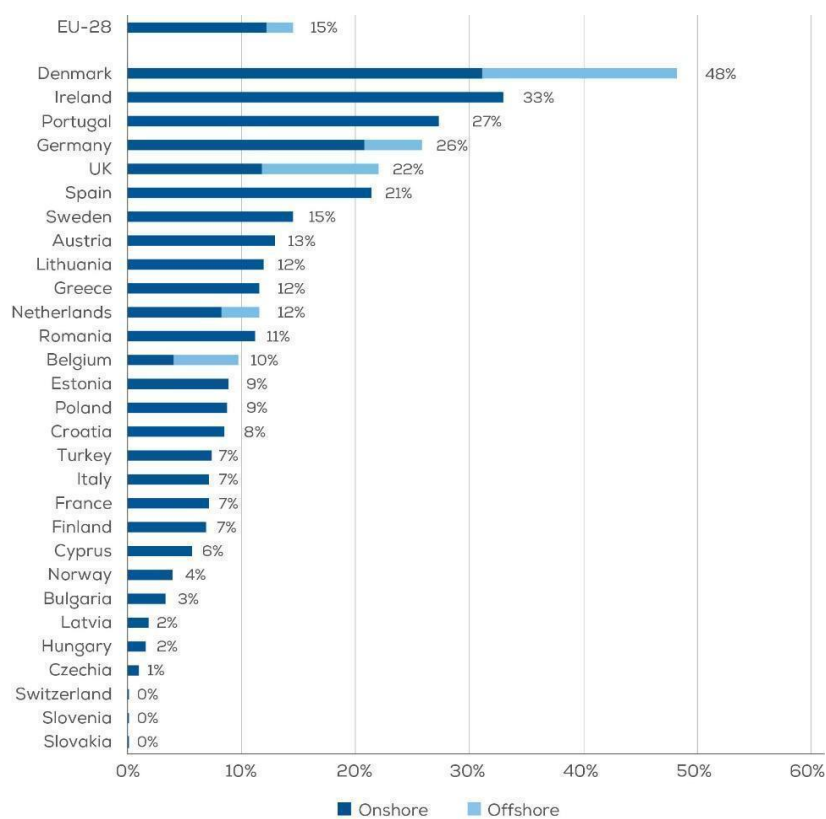
Maismaa tuuleenergia Euroopas

Maapealne tuuleenergia on jätkuvalt peamine tehnoloogia ja moodustab endiselt 89% kogu tootmisvõimsusest. Euroopas on praegu 205 GW tuuleenergia võimsust ja tuuleenergia moodustab täna kuni 15% ELi energianõudlusest (2018. aastal oli see 14%).

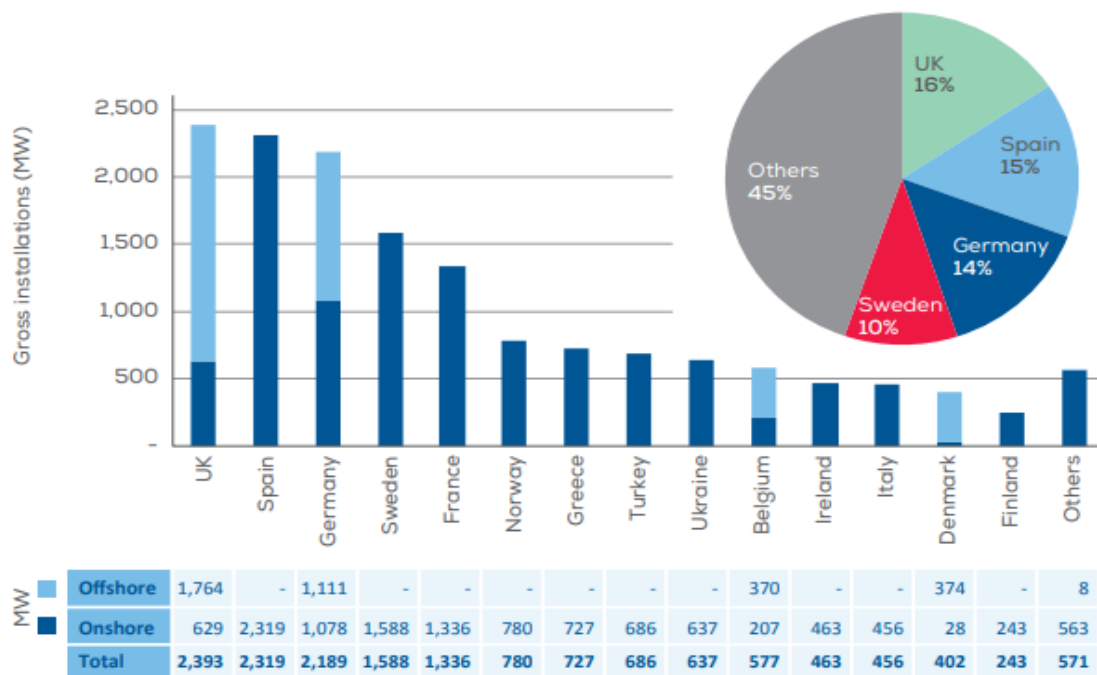
2019. aastal paigaldati Euroopas uut tuuleenergia võimsust 15,4 GW ulatuses, mis on 27% võrra suurem kui 2018. aastal, kuid 10% vähem kui 2017. aasta rekord. Tuuleenergia moodustas 2019. aastal 15% ELi 28 liikmesriigi (EU-28) tarbitud energiast (joonis 3). 3/4 2019. aasta uutest tuuleelektrijaamadest olid maismaaelektrijaamad.

2019. aastal paigaldati kõige rohkem tuulikuid Ühendkuningriigis (2,4 GW), järgnesid Hispaania, Rootsi, Prantsusmaa ja Saksamaa. Hispaania rajas kõige rohkem 2,2 GW uusi maismaa tuuleparke.

Tuuleenergia võimsus kasvas 2019. aastal 15,2 GW: 11,6 GW maismaal ja 3,6 GW avamerel, mis on 31% suurem kui aasta varem.



Joonis 3 – Tuuleenergia osakaal elektrienergia nõudlusest 2019. aastal - Allikas WindEurope-Annual-Statistics-2019, joonis 8.



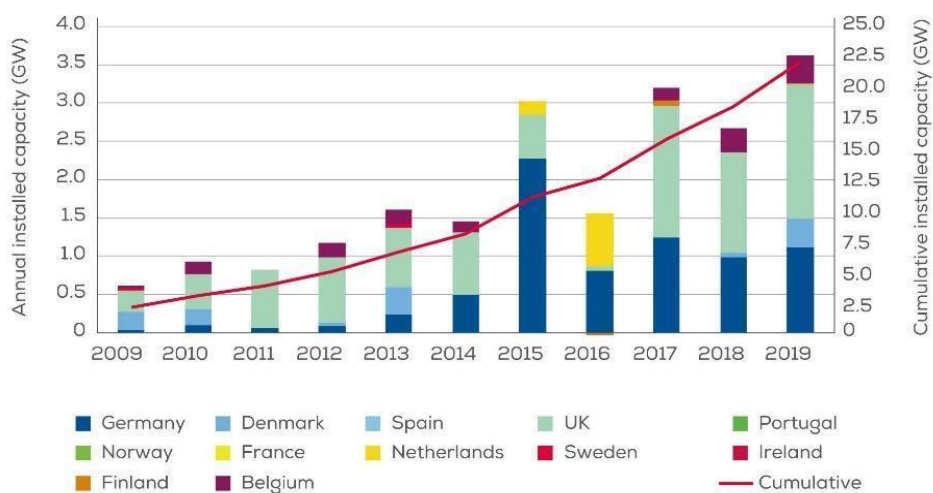
Source: WindEurope

Joonis 4 – 2019. aasta uued maismaa- ja avamere tuuleenergia rajatised Euroopas – Allikas: WindEurope-Annual-Statistics-2019, joonis 3.

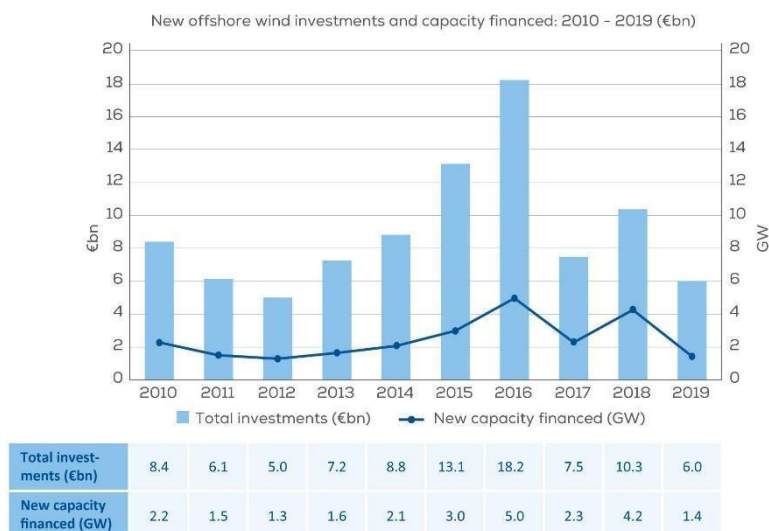
Avamere tuuleenergia Euroopas

Euroopas paigaldati 2019. aastal rekordilised 3,6 GW avamere tuuleenergia võimsust, ühendades 10 projekti kaudu võrku 502 uut avamere tuulegeneraatorit, mis tootsid 3627 MW (bruto) uut lisavõimsust. Sel hetkel oli Euroopa avamere tuuleenergia koguvõimsus 22 072 MW, mis tulenes 5047 võrku ühendatud tuulegeneraatorist 12 riigis.

2019. aastal kinnitati neljas riigis nelja uue avamere tuuleprojekti investeerimisotsus. Täiendava 1,4 GW võimsuse saavutamiseks investeeriti 6 miljardit eurot (Prantsusmaal, Madalmaades, Norras ja Ühendkuningriigis). Ühendkuningriik, Taani ja Belgia püstitasid uued riiklikud paigaldusrekordid. Kümme avamere tuuleparki ühendati võrku ja 2019. aastal alustati veel viie tuulepargi paigaldamist.



Joonis 5 – Avamere tuuleenergia võimsus – Allikas: WindEurope-Annual-Offshore-Statistics-2019, joonis 4.



Joonis 6 – Uue avamere tuuleenergia investeringu kogumaksumus ja võimsus 2010-2019 (miljardit eurot) - Allikas: <https://windeurope.org/data-and-analysis/product/offshore-wind-in-europe-key-trends-and-statistics-2019/>



Joonis 7 - Tuulepark

3.2.2 Hüdroenergia

20. sajandi lõpus käivitasid kliimamuutuse strateegiad taastuvenergia tootmise baasi, peamiselt tuule- ja päikeseenergia arendamise: Euroopa valitsused (EL-28, Norra, Šveits, Island ja Türgi) on kõik seadnud siduvad eesmärgid vähendada kasvuhoonegaaside heitkoguseid 2030. aastaks vähemalt 40% võrra ja suurendada oluliselt taastuvenergia osakaalu. Kuna energianõudlus kasvab pidevalt, muutuvad taastuvad ja säästvad energiaallikad regulaarselt üha olulisemaks.

Pikka aega on hüdroenergia olnud Euroopas peamine elektritootmise allikas, mis on olnud majanduskasvu ja jõukuse aluseks. Kuigi hiljem töötati välja ka teisi elektritootmise tehnoloogiaid, nagu tuumaenergia, gaas ja kivisüsi, on hüdroenergia jäänud aastakümneid kõige kulutasuvamaks, eurooplaste jaoks kõige tasuvamaks ja säästvamaks energiaallikaks.

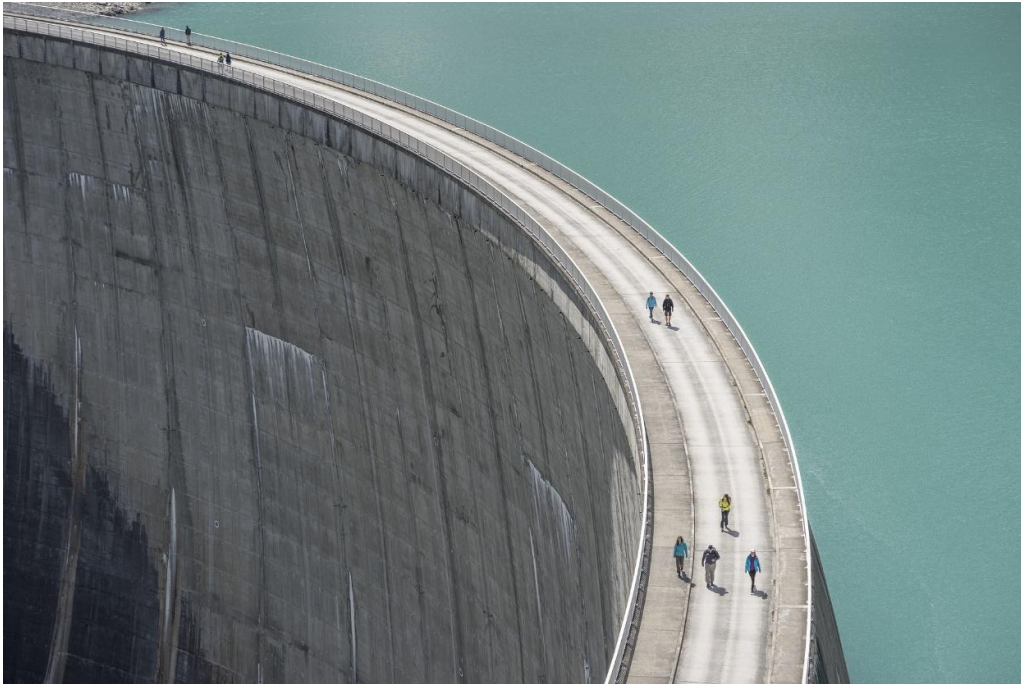
Hoolimata ebasoodsatest ilmastikutingimustest, mis olid seotud kuivuse ja vähese sademete hulgaga, toodeti 2017. aastal hüdroenergiaga üle 770 TWh (sh Gruusia, Kasahstan, Venemaa ja Türgi) puhast elektrienergiat. Kuigi päikese-, tuule- ja muud taastuvenergia allikad on kogu Euroopas kasvamas, saavad need alternatiivsed energiasüsteemid jätkuvalt kasu hüdroenergia tasakaalustavatest võimsustest, salvestuspotentsiaalidest ja muudest võrgu seadetest ning toetuvad neile. Seega jääb hüdroenergia Euroopa elektrivõrgu taastuvate energiaallikate arendamise selgrooks.

Peaaegu 60% kogu Euroopa hüdroenergia tootmisvõimsusest on üle 40 aasta vana ja peab nüüd kohanema arenevate võrgu- ja keskkonnaseadustega ning uute tegevusnõuetega. Olemasolevate hüdroelektrijaamade moderniseerimine ja ajakohastamine on vajalik, et parandada nende tõhusust ja ohutust, hoida nende kasutusiga ja pakkuda vajalikke võrguteenuseid. Vähenenud investeeringud tänu väga karmide keskkonnanõuetele, madalatele elektrihindadele ning vastuolulise kliima- ja energiapoliitikale on vastukaaluks Euroopa territooriumidel, kus on suur huvi majanduse elavdamise ning parema vee- ja elektrivarustuse tagamise vastu

Koos looduslike ja tehisveekogudega on Euroopa teine suur taastuv energiaallikas ookean. Ookeanienergia võib lähiaastatel mängida olulist rolli. See kehtib eriti Euroopas, kus mitmes kohas on geoloogilised ja topograafilised tingimused suurepärased. Sellegipoolest ei ole ookeanide energia kasutamise majanduslikud aspektid praegu veel rahuldavalt arenenud ja vajavad seega rohkem poliitilist toetust.

Strateegilise energiatehnoloogia (SET, *Strategic Energy Technology Plan*) kava kaudu on EL seadnud järgmiseks kümneks aastaks eesmärgid ookeanitehnoloogiate kulude vähendamiseks.

Aastaks 2025 peaksid kulud loodete-voolutehnoloogiate puhul vähenema 0,15 euroni kWh kohta ja 2030. aastaks 0,10 euroni kWh kohta ning lainete energia puhul 2025. aastaks 0,20 euroni kWh kohta ja 2030. aastaks 0,15 euroni kWh kohta. Esimesed piirkonnad, mis võiksid ookeanitehnoloogiatest kasu saada, on avamererajatised ja saared, kus praegu on elektrikulud kõrged. Kogu see teave sisaldub 2019. aasta ookeanienergia baromeetris ja CORDISE tulemuspaketis, mis kirjeldab 10 ELi rahastatud ookeanienergia tehnoloogiaprojekti.



Joonis 8 - Tamm - Vabavara

- Hüdroenergia põllumajanduse jaoks

Hüdroenergia on taastuvate energiaallikate hulgas üks kõige püsivamaid. Erinevates suurustes hüdroelektrijaamad võivad olla odavad ja toota siiski piisavalt energiat põllumajanduse tarbeks. Energiat toodetakse veevoolust (nt jõgedest), mis voolab läbi turbiini. Võimalus kasutada nn "null-peaga" või "voolu sees" turbiini võimaldab kasutada kineetilist, mitte potentsiaalset energiat, andes maksimaalse elektrienergia koguse ilma tammide ehitamise või kõrgusevahedeta, vähendades infrastruktuuri investeerimiskulusid ja muutes selle odava ja mugava lahenduse põllumajanduse varustamiseks energiaga.

- Veevarustusega veepumbad

Mõnes piirkonnas ei ole päikesepumpade kasutamine asjakohane geograafilise asukoha tõttu, mis võib takistada kvalifitseeritud isiku juurdepääsu tehnoloogia hooldamisele, või kui kohale ei jõua piisavalt kiirgust. Tavaliselt on see nii mägipiirkondades, kus vesi on siiski piisavalt kättesaadav. Siinkohal võib kasutada hüdroenergiat või nn veevarustusega veepumpasid.

3.2.3 Päikeseenergia

Päikeseenergia tehnoloogiad muudavad päikesevalgust elektrienergiaks. Seda protsessi saab teostada kas otseselt fotogalvaanika või kaudselt kontsentreeritud päikeseenergia abil või ka mõlema kombinatsioonil. ELi võib pidada liidriks päikeseenergia levitamise valdkonnas. Tänu tugevale tööstuslikule baasile on päikeseenergiast kiiresti saanud üks kõige taskukohasematest elektritootmistehnoloogiatest kogu maailmas. Aastatel 2009-2018 vähenesid tootmiskulud 75%, samal ajal kui turg jätkas kasvu. Eeldatakse, et päikeseenergia turg kasvab jätkuvalt, mis muudab päikeseenergia tootmisvõimsuse puhta energia ülemineku nurgakiviks

Fotogalvaanika

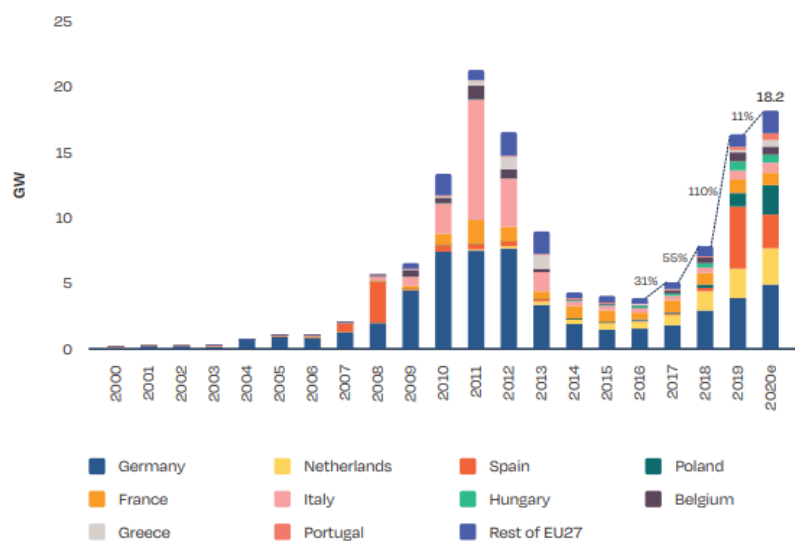
Fotogalvaanika on võimalus toota elektrienergiat, kasutades päikeseplatte, et muundada päikese energiat fotogalvaanilise efekti abil. Seejärel pannakse päikeseplattid kokku päikesepaneelideks; seejärel paigaldatakse need maapinnale, katustele või isegi järvedele ujuma. Seda tehnikat kasutatakse kogu maailmas üha enam ja aasta-aastalt moodustab fotogalvaanika üha suurema osa ELi energiakogusest. 2018. aastal ulatus fotogalvaanilise elektrienergia tootang ELis 127 TWh-ni, mis moodustab 3,9% ELi elektrienergia kogutoodangust. Hiljutised 100% taastuvenergia stsenaariumid on rõhutanud fotogalvaanika tähtsust selle eesmärgi saavutamisel ja elektrisektori dekarboniseerimisel kulutasuval viisil. Selleks, et saavutada 2050. aastaks süsinikdioksiidivaba energiavarustus, peab 2019. aasta lõpus umbes 650 GW suurune paigaldatud PV-tootmisvõimsus suurenema 2025. aastaks üle 4 TW ja 2050. aastaks 21,9 TW.

Konsentreeritud päikeseenergia

Konsentreeritud päikeseenergia (*Concentrating Solar Power, CSP*) jaamad kasutavad peegleid, et koguda päikesevalgust ning toota soojust ja auru elektri tootmiseks. Neid saab ühendada soojuse salvestamise tehnoloogiatega, et toota elektrit nii päeval kui ka öösel. Alates 2013. aastast on ELis paigaldatud umbes 2,3 GW konsentreeritud päikeseenergiat, kuid enamik uusi projekte rajatakse Aafrikas ja Lähis-Idas. Päikeseenergia on Euroopa Liidus näidanud tugevat vastupidavust 2020. aastal, hoolimata koronaviiruse negatiivsetest mõjudest. Kuigi päikeseenergiatööstus on edukalt vähendanud päikeseenergia tootmise kulusid, on kommertselektrijaamade arendajad ja käitajad 2020. aastal silmitsi seisnud ootamatu konkurentsiga - üllataval kombel ei vähenenud, vaid hoopis märgatavalt kasvas nõudlus päikeseenergia tehnoloogia järele. ELi liikmesriigid paigaldasid 2020. aastal 18,2 GW - see on 11% suurem kui aastavarem kasutusele võetud 16,2 GW. See teeb 2020. aastast ELi suuruselt teise parima aasta päikeseenergia jaoks, mida ületati vaid 2011. aastal, mil paigaldati 21,4 GW.

Saksamaa on Euroopa suurim päikeseenergia turg. Seda liidripositsiooni on Saksamaa hoidnud suurema osa ajast viimase 20 aasta jooksul, kaotades positsiooni vaid kuuel korral Itaaliale, kahel kordal Hispaaniale ja kolmel korral Ühendkuningriigile. Alates 2018. aastast, pärast konsolideerimisfaasi ja sellele järgnenud esimest soodustariifidest tulenevat päikeseenergia buumi Euroopas, on päikeseenergiasektor kogenud uut hoogu. Selle põhjuseks on isetarbimise ja atraktiivsete soodustuste kombinatsioon keskmise ja suure suurusega ärisüsteemidele (40 kW kuni 750 kW). Need arengud on võimaldanud Euroopa domineerival päikeseenergia turul kasvada viimase kolme aasta jooksul umbes 1 GW aastas, jõudes 2020. aastal 4,8 GW-ni, mis on 25% rohkem kui aasta varem ja 74% rohkem kui Euroopa suuruselt teisel turul. Euroopa uus nr 2 oli 2020. aastal Holland, mis tõusis ühe koha võrra kõrgemale pärast hinnanguliselt 2,8 GW paigaldamist, mis on 23% rohkem kui 2019. aastal rajatud 2,3 GW.

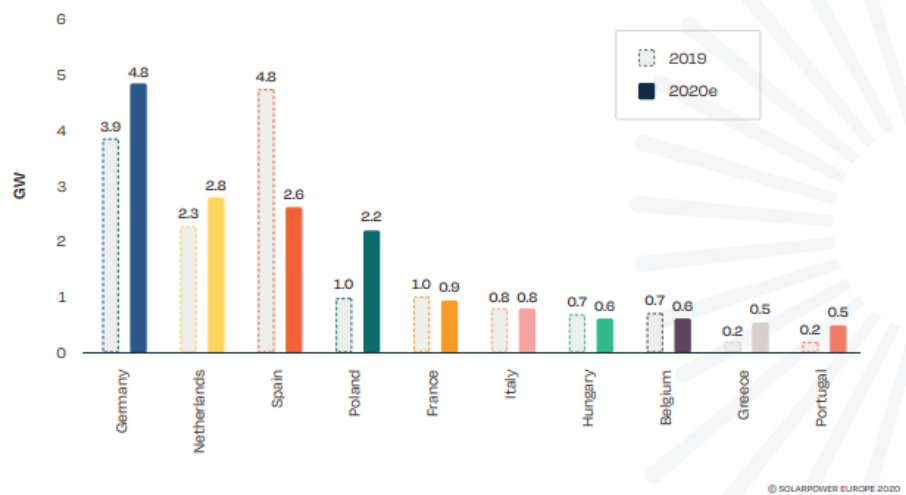
FIGURE 2 EU27 ANNUAL SOLAR PV INSTALLED CAPACITY 2000-2020



© SOLARPOWER EUROPE 2020

Joonis 9 - EU27 aastane installeeritud päikeseenergia toomisvõimsus 2000-2020 - Allikas: https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/12/3520-SPE-EMO-2020-report-11-mr.pdf?cf_id=26129 fig.2

FIGURE 3 EU27 TOP 10 SOLAR PV MARKETS, 2019-2020



© SOLARPOWER EUROPE 2020

Joonis 10 - EU27 Top 10 päikesepargi turud: 2019-2020 - Allikas: https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/12/3520-SPE-EMO-2020-report-11-mr.pdf?cf_id=26129 fig.3



Joonis 11 – Fotogalvaanilised paneelid - Vabavara

Päikeseenergia põllumajanduses

Päikeseenergia on energia, mida Maa saab päikeselt, peamiselt nähtava valguse ja muude elektromagnetiliste kiirgusvormide kujul. Päikeseenergia on üks kergesti kättesaadavatest taastuvatest energiaallikatest planeedil, kuigi selle kättesaadavus ja omadused on piirkonniti väga erinevad.

Päikeseenergia potentsiaal on suurem ekvaatori lähedal asuvates piirkondades, mis kattuvad paljude lõunapoolsete riikidega. Eriti võrguühenduseta piirkondades võib päikeseenergia põllumajanduses märkimisväärselt parandada elamise- ja majandamise tingimusi, võimaldades juurdepääsu niisutusele, jahutusele, kuivatamisele ja muudele põllumajanduslike toiduainete töötlemiseks vajalikele meetoditele. Hoolimata sellest, et need piirkonnad sobivad päikeseenergia kasutamiseks ja et see võib parandada elatustaset, lõpptarbijal palju takistusi selle puhta energia kasutamisel, sealhulgas teabe ja rahaliste vahendite puudumine.

Sõltuvalt päikeseenergia allikapotentsiaalidest ja selle kvaliteedist võib päikeseenergia teenida erinevaid eesmärke, mille tulemuseks on mitmesugused päikeseenergia tehnoloogiad. Need võivad olla kas passiivsed või aktiivsed, sõltuvalt sellest, kuidas päevavalgust püütakse, salvestatakse ja jagatakse. Aktiivsete päikeseenergia tehnoloogiate hulka kuuluvad päikeseenergia fotogalvaanilised ja päikesesoojussüsteemid, mis muudavad päikesevalguse väärtuslikuks energiaks. Passiivsed päikeseenergiatehnikad hõlmavad hoonete, materjalide ja ruumide projekteerimist, mis võimaldavad optimeerida päikeseenergia kasutamist, näiteks hoone orienteerimine päikese suunas või soodsa soojusjuhtivuse või isolatsiooniomadustega materjalide valimine.

Päikeseenergiat saab kasutada niisutussüsteemide pumpade käitamiseks (vt järgmist punkti), suurendades põllumajanduslikku saagikust ja säästes muude kütuste, näiteks diislikütuse kulusid. Lisaks võib see toita külmikuid, leevendades elektrikatkestuste probleemi, mis häirib külmutusahelat, parandab juurdepääsu jahutusseadmetele ka võrguühenduseta piirkondades.

Päikesesoojusenergiat kasutatakse põllumajanduslike toiduainete kuivatamiseks. Erinevalt päikesekuivatusest välditakse päikeseenergia abil kuivatades saagi saastumist maapinnalt pärinevate saasteainetega, samas suurendatakse energiatõhusust. Viimast saab parandada, kui kasutada fotogalvaanilist energiat kunstliku õhutussüsteemi toitmiseks.

- Päikeseenergial töötavad niisutamise tehnoloogiad

Taastuvenergiatest on päikeseenergia kõige atraktiivsem alternatiiv niisutamiseks. Kuna päikesemoodulite hinnad on viimastel aastatel märkimisväärselt langenud, on päikesepõhised niisutussüsteemid (*solar-powered irrigation systems*, SPIS) muutunud rahaliselt atraktiivsemaks.

- Päikeseenergial töötav veepump

Taastuvate energiaallikate integreerimiseks pumpamissüsteemidesse on erinevaid strateegiaid. Päikeseenergial töötav veepump, mis töötab fotogalvaanilise energiaga, annab suurepäraseid tulemusi ekvaatorialadel, kus soojus on aastaringselt kõrgeim. See kasutab päikeseenergiat, et pumbata vesi allikast üles suuremasse mahutisse. Kui vett on vaja kastmiseks, lastakse see gravitatsiooni kasutades välja teatud rõhu all, mis sõltub paagist ja kastetava põllu vahelisest erinevusest, arvestades toru läbimõõtu ja pikkuset ning kasutatavate emitterite tüüpi. Kuna päikesepaneelid muutuvad taskukohasemaks, on see tehnoloogia üha kättesaadavam enamikule maailma lõunapoolsete riikide väiketalunikele, võimaldades põllumajandusliku tootmise laiendamist algselt võrguväliselt asuvasse piirkonnadesse ja edendades põllumajanduse järkjärgulist elektrifitseerimist minivõrguprojektide kaudu.

- Väikesemahulise niisutamise mikroelektrijaamad

Vaatamata sellele, et päikeseenergiaallikate arvukus on lõuna riikides suur, takistab teadmiste ja rahastamisvõimaluste puudumine väiketalunikel päikeseenergial põhinevate niisutussüsteemide valimist. Senegalis kasutavad põllumajandustootjad praegu töömahukat üleujutuskastmistehnikat kaevude ja ämbrite abil või kulu- ja energiamahukaid diiselmootoriga mootorpumpasid. Siiski on riigis tohtud päikesevarud, mida saab kasutada puhta energia tootmiseks niisutussüsteemide jaoks. Earth Institute'i lahendus võimaldab väikesel põllumeeste rühmal kasutada päikeseenergia primaarset seadet, mis toidab niisutamiseks mitut pumpa. See protseduur kasutab päikeseenergia eelseid ilma suurte kuludeta, mis on seotud mootorpumpade tööshoidmise ja akude hoiustamisega. Kuna põllumajandustootjad saavad juurdepääsu ettemakstud elektrikaardiga, võimaldab see mikropäikese-elektrijaama kasutamine katta klientidel oma seadmete laenukulud väikeste maksetena, ületades peamise põhjuse, mis takistab neid tehnoloogia kasutuselevõtmist. Näiteks kuni 2016. aastani rakendatud kolm ühissüsteemi teenindasid 21 põllumajandusettevõtet, mille põllumajandustootmine on suurenenud keskmiselt 29 protsenti ja mille tulemusena on säästetud 24 tonni CO₂-ekvivalenti.

- Päikesepõhised jahutamistehnoloogiad

Jahutamine on oluline samm soojas kliimas kasvatatavate põllukultuuride põllumajanduslikus väärtusahelas. Nendes piirkonnades puudub sageli juurdepääs külmaahela jaoks vajalikule usaldusväärsele elektrivõrgule, mis takistab nende toodete jõudmist kohalikele ja ülemaailmsetele turgudele nõutud tingimustel. Seetõttu on päikeseenergia kasutamisel jahutamistehnoloogiate kasutamiseks suur potentsiaal suurendada põllumajandustootjate sissetulekut, vähendades samal ajal saagikoristusjärgseid kahjusid.

- Päikesepaneeliga jäämasin

Päikesepaneeliga jäämasin kasutab jahutussüsteemi säilitamiseks päikeseenergiat, mis võimaldab vett külmutada ja kasutada külmutusseadmetes. Sellel tehnoloogial on erinevaid kasutusalasid: seda saab kasutada piima jahutamiseks, köögiviljade jahutamiseks saagikoristuse ajal ja paljuks muuks.

- Vee jahuti

Teine jahutusmudel, mis hõlmab jää valmistamist, on vesijahuti. Taastuva energiaallika, nagu päikeseenergia, kasutamine võimaldab külmutada vett ja tekitada külma õhku, mis puhutakse laoruumi selliste toodete jaoks nagu köögiviljad.



Joonis 12 – Hüdroponiline kasvuhoone - Vabavara



Joonis 13 - Hydroponics greenhouse- Vabavara

- Päikeseenergial töötavad kuivatustehnoloogiad

Kuivatamise abil saab kergesti riknevaid kaupu, nagu puuviljad, köögiviljad, mugulad või isegi liha ja kala, säilitada riknemise eest, kasutades ära päikese soojusenergiat. Eriti riikides, kus tööstuslikud säilitamistehnoloogiad ei ole kättesaadavad, on sellistel lihtsatel lahendustel, nagu päikesekuivatus, suur potentsiaal. Päikesekuivatus seisneb päikeseenergia salvestamises soojuskogumisseadmes, mis juhib kuuma õhuvoolu loomuliku või sundkonvektsiooni abil saagile (saadustele). Kuivatatava saagi läbimisel eemaldab soe, kuiv õhk niiskuse, mis juhitakse teises otsas asuva korstnaseadme kaudu välja. Sõltuvalt lõpptoote nõuetest võib päikesekuivatus olla rohkem või vähem keeruline. Kui traditsioonilised päikesekuivatid kasutavad kuuma õhu loomulikku konvektsiooniprotsessi, siis uuenduslikud meetodid hõlmavad fotogalvaanilise energiaga töötavat ventilaatorit, mis liigutab õhku kuivatis kunstlikult ja suurendab selle tõhusust. Erinevalt tavalisest päikesekuivatusest toimub päikeseenergial töötav kuivatus

tavaliselt suletud süsteemis, mis kaitseb kaupu väliste lisandite eest. Erinevate päikeseenergiapõhiste kuivatustüüpide keerukus varieerub: otsene, kaudne, segukuivatus või hübriidkuivatus on peamised võimalused spetsiifiliste vajaduste jaoks.

- Agrofotogalvaanika: kasvatamine päikesepaneelide all

Agrofotogalvaanika eesmärk on ühendada elektritootmine ja põllumajanduslik tegevus samas piirkonnas. Ilma teatud ettevaatusabinõudeta ei ole võimalik harida fotogalvaaniliste paneelidega kaetud maad, sest maapinna lähedale paigutatuna muudavad need põlluharimise võimatuks.

Nagu paneelid, tuleb ka kõik muu paigutada sellisele kõrgusele ja kaugusele, mis on piisav mehaaniliste vahendite läbipääsuks. Samuti tuleb arvesse võtta vastava piirkonna kliimatingimusi. Paneelid peavad ohutuse tagamiseks olema piisavalt stabiilsed, sest tuulepuhangud võivad neid maha kukutada, mis võib ohustada põllumehi. Vastavalt põllukultuuride vajadustele tuleb hinnata paneelide olemasolu tõttu tekkivaid mikroklimaatilisi tingimusi.

Ehituse seisukohalt on võimalikud kaks lahendust:

- Staatileine lahendus, kus paneelide kalle on ette määratud ja seda ei saa muuta. See on kõige lihtsam, ökonoomsem ja usaldusväärsem konstruktsioon. Kriitilised punktid on seotud asjaoluga, et tekkivate varjualade suhtes puudub paindlikkus, mis võib mõjutada põllukultuure;

- Dünaamiline lahendus võimaldab muuta paneelide asendit, muutes varjutavaid alasid. Seega on võimalik paneelid paigutada vertikaalsesse asendisse, kui soovite vältida või piirata kahjustusi, või horisontaalsesse asendisse, et tagada külma ja rahe korral suurepärane taimekaitse. Päikesepaneelide jälgimissüsteemid võimaldavad suurendada paneelide tõhusust, kuna neid saab kallutada vastavalt päikese asendile, et saavutada suurem valguse püüdmine ja sellest tulenev energiatootmine.

Näiteks Hollandi ettevõtte Kusters Zachtfruit on edukalt alustanud väikeste puuviljade kasvatamist päikesepaneelide all. Päikesepaneelide katsepaigaldist, mis paigutati 2020. aastal põllukultuuride kohale, laiendatakse nüüd täies ulatuses. See toodab rohelist energiat, kuid kaitseb ka äärmuslike ilmastikunähtuste eest, võimaldades põllukultuuridele soodsamat kliimat ja paremat kaitset. Ettevõttes leitakse, et tänu päikesepaneelidele on viljade kvaliteet paranenud.

3.2.4 Laineenergia

Kuigi praegu ei suuda laineenergia majanduslikult konkureerida väljakujunenud tehnoloogiatega, on Euroopa laineenergia ressurssidel märkimisväärne potentsiaal. Elektrifitseeritud, süsinikdioksiidi neutraalse süsteemi suunas liikumine tähendab taastuvenergia kasutamise märkimisväärset suurendamist, kusjuures 80-100% tulevases elektrivarustusest peaks olema pärit puhtast energiast, mistõttu tuleks ära kasutada ka laineenergia potentsiaal.

Hinnanguliselt saab Euroopas 2050. aastaks kasutusele võtta 100 GW laine- ja loodete energia tootmisvõimsusest, mis kataks umbes 10% piirkonna praegusest elektritarbimisest. Kuigi tuule- ja päikeseenergiat peetakse tuleviku energiaturu selgrooks, on ookeanienergiat vaja siis, kui tuul ei puhu või päike ei paista. Ookeanienergia tehnoloogia toob süsteemile oma kasu, kuid laineenergia võib olla ka suurim puhas energiaallikas maailmas.

Lained on tegelikult tuuleenergia kontsentreeritud vorm, mis suudab minimaalsete kadudega läbida märkimisväärseid vahemaid. Hinnangud laineenergia potentsiaalsele tootmisele ulatuvad 4000TWh/aastas kuni 29500TWh/aastas. Euroopa elektritarbimine on umbes 3300 TWh aastas. Euroopa Atlandi ookeani rannikul on mõned maailma parimad laineenergiakohad, kus hiiglaslikud lained liiguvad üle ookeani ja maanduvad Ühendkuningriigis, Iirimaa, Prantsusmaal, Portugalis ja Hispaanias.

Laineenergia tehnoloogia sündis Euroopas ja esimene laineenergia seade loodi Prantsusmaal 1799. aastal. Lainete energiatehnoloogiate uurimine algas 1980. aastatel, kuid nüüdseks on see oluliselt laienenud, kuna nõudlus taastuvenergia järele on suurenenud. Tänapäeval kuulub umbes pool maailma laineenergia patentidest Euroopa ettevõtetele. Laineid ühendades tekivad sügavamad, suure energiaga lained, mis suudavad katta pikki vahemaid ilma energiat kaotamata. Laineenergia muundurid (*Wave Energy Converters, WECs*) kasutavad nende lainete energiat elektrienergia tootmiseks ka siis, kui tuul on juba ammu kadunud. Praegu on olemas kaheksa erinevat tüüpi WEC-i, mis püüavad laineenergiat erineval viisil. Enamik neist on nn "punkt-absorberid" (*point-absorbers*), mis muundavad laine üles-alla liikumise elektrienergiaks

Alates 2010. aastast on Euroopas paigaldatud 11,3 MW laineenergiat. Põhjamaade arendajad on viimasel ajal olnud lainesektoris väga aktiivsed. Soome arendaja Wello 1MW "Penguin" laineseadeldis Orkney (Šotimaa) kõrge energiaga vetes toomis kaks aastat ja pidas vastu 18-meetristele lainetele. Samas kohas tõestas oma usaldusväärust ka Rootsi CorPoweri poolmõõtmeline seade, mis ületas ootusi energiatootmise osas. Teine Soome firma AW-Energy valmistub pärast edukat katsetamist Portugalis oma Waveroller-seadme eksportimiseks üle kogu maailma.

Ka Itaalia on viimastel aastatel tõusnud oluliseks Euroopa tegijaks lainetenergia valdkonnas. Enel Green Power töötab koos kodumaise arendaja 40South Energyga oma seadme ajakohastatud versiooni Marina di Pisas kallastel. Ka ENI on selles sektoris aktiivne, omades projekti Aadria merel (koos USAs asuva OPT-ga) ja teist projekti Ravennas. Viimane on katsejaam, mis on integreeritud hübriidse nutika võrgu süsteemi, mis on välja töötatud koos Itaalia arendaja Wave for Energy ja Politecnico di Torinos. Samuti on käimas uued laineprojektid arendajatelt üle Euroopa, sealhulgas Marine Power Systems (Ühendkuningriik), SINN Power & Nemos (Saksamaa), Laminaria (Belgia), Wavepiston (Taani), GEPS Techno (Prantsusmaa), Wavepiston (Taani) ja GEPS Techno (Prantsusmaa).



Joonis 14 - Lained - Vabavara

3.3 Mõned näpunäited rohelse tööturul idufirma loomiseks

3.3.1 Uue idufirma loomine ELi kontekstis

Idufirmad tegelevad üha enam uute roheliste tehnoloogiate, innovatsiooniprotsesside ja uute ökotoodete loomisega. Roheliste töökohtade turg on kindlasti tõusuteel ja see muutub veelgi enam tänu Euroopa rohelisele kokkuleppele (*Green New Deal*) ja NextGenerationEU rahastamisele. Tööhõive selles sektoris on alates 2000. aastast kasvanud 20 % ja pakub nüüd 4,2 miljonit töökohta.

NextGenerationEU esimene samm põhineb ideel, et komisjoni reformimeetmed peavad tagama töhüsa süsinikdioksiidi hinnakujunduse kogu majanduses. ELi eesmärk on laiendada Euroopa heitkogustega kauplemise süsteemi (*Emission Trading System, ETS*) uutele valdkondadele ja tagada, et maksustamist reguleeritakse vastavalt kliimaeesmärkidele. Komisjon kavatses teha ettepaneku süsinikdioksiidi piirimaksu kehtestamiseks (või kohandada mehhanismi) konkreetsete sektorite jaoks, et vähendada kasvuhoonegaaside heite ülekandumise ehk süsinikdioksiidi lekke (*carbon leakage*) ohtu. See oleks kasulik, sest kõik ELis tarbitavad tooted, sõltumata nende tootmisest, peaksid vastama süsinikdioksiidi heitkoguste vähendamise eesmärkidele. Süsinikmahukatele importtoodetele kehtestatakse tõenäoliselt maks, et nad saaksid Euroopa turule siseneda. Lisaks sellele sunnib süsinikdioksiidimaks ka teisi riike süsinikdioksiidi heitkoguseid vähendama. Selles mõttes võib taastuvatel energiaallikatel või süsinikdioksiidiheteta tootmisel põhinev keskkonnasäästlik startup olla paremini kooskõlas NextGenerationEUga ja seda on tõenäolisem rahastada.

Teiseks sambaks peetakse jätkusuutlikke investeringuid. Euroopa Komisjoni hiljutise aruande kohaselt on Euroopa Liidu keskkonnahoidlike investeringute puudujääk 260 miljardit eurot aastas, millest peaaegu poole moodustab eluasemesektori, 21 miljardit eurot transpordisektor ja 34 miljardit eurot energiasektor. Eesmärkide saavutamiseks on vaja Euroopa tootmise täielikku mobiliseerimist. Komisjon on heaks kiitnud ELi tööstusstrateegia, et soodustada jätkusuutlikke ja digitaalseid muutusi. Rasketööstus, nagu kemikaalide, terase ja tsemendi tootmine, võib olla muutuste eesliinil, tunnustades nende olulist rolli Euroopa majanduses ja tööstuse väärtusahelate varustamises. Kõik majandussektorid peaksid järgima ringmajanduse põhimõtet, mis tagaks jätkusuutlikud tootmis- ja tarbimisprotsessid ning jäätmetekke olulise vähendamise. Energiasektor (mis moodustab 25 % ELi kasvuhoonegaaside heitkogustest) mängib olulist rolli: taastuenergia osakaal peaks 2030. aastaks olema 30,4-31,9 %.

3.3.2 Idufirmade edulood

EU-STARTUPS.COM-i järgi olid 2019. aastal 10 parimat cleantech-i alustavat ettevõtet:

Solar Foods toodab uut tüüpi toitaineterikkaid valke, kasutades selleks õhku, vett ja elektrit. Solar Foods muudab toiduainete tootmist, sest selle toode ei sõltu põllumajandusest, ilmast või kliimast ning tehnoloogial on tohutu potentsiaal maa- ja veevarude kaitsmise seisukohast. Ettevõtte toodab tööstuslikult valku, mis peaks tulevikus olema odavam kui põllumajanduslikult toodetud, näiteks sojavalk. 2017. aastal asutatud Solar Foods on juba kogunud 2 miljonit eurot.

DEPsys sillutab teed nutikate võrkude ja mikrovõrkude tuleviku suunas. Selle mitmekülgne juhtimisplatvorm võimaldab elektrivõrguettevõtjatel jaotusvõrke turvaliselt, usaldusväärselt ja optimaalselt hallata, võimaldades detsentraliseeritud allikatest suurtes kogustes taastuenergiat oma võrkudesse sisestada.

Otovo on loonud päikesepaneeli müüva platvormi, mis võimaldab ostjal võrrelda väga

lühikese aja jooksul kümnete kohalike paigaldajate kulusid. Otovo päikesepaneelid toodavad puhast energiat 25 aastat ning idufirma ostab inimeste poolt toodetud elektrienergia ülejäägi tagasi. Otovo võitis 2018. aasta Oslo innovatsiooniauhinna, kogus 10,5 miljonit eurot ja omandas Prantsuse päikesepaneelide idufirma In Sun We Trust.

The Ocean Cleanup on võtnud endale tohutu eesmärgi puhastada ookeanid 90% ulatuses plastjätmetest aastaks 2040. 2018. aasta septembris esitles idufirma oma lahendust – torutõkkeid – mis toimivad kunstliku rannajoonena, kogudes California ja Hawaii vahel avastatud Vaikse ookeani prügimäes ookeani prügi. Nüüd töötab idufirma selle seadme täiustamise kallal. Ocean Cleanup on praeguseks kogunud 35,4 miljonit dollarit ja ajakiri Time paigutas selle oma 2015. aasta 25 parima leiutise nimekirja.

Orbital Systems tegi algselt koostööd NASAga, et töötada välja tehnoloogia nende dušisüsteem OAS, mis ettevõtte väitel vähendab duši veekulu 90% võrra. OAS taaskasutab vet tänu sisseehitatud puhastussüsteemile, taaskasutades nii kaks gallonit ühe dušikasutuse kohta (võrreldes tavalise 20 galloniga). Ettevõtte kavatses võtta selle kosmose jaoks välja töötatud tehnoloogia ja viia selle inimeste kodudesse, mis hoiaks vett kokku ja säästaks peredele palju raha.

Phytoponics on välja töötanud äriotsustarbelise hüdroponilise kasvatussüsteemi ehk vesiviljelussüsteemi Hydrosac, mis on odavam kui traditsioonilised hüdroponilised süsteemid. Hüdroponika (ehk vesiviljelus) rakendab uuenduslikku lahendust, mis võib lahendada maailma nälja ja jätkusuutlikkuse probleemi. Idufirma tegevjuhi Adam Dixoni sõnul on hüdroponiliste lahenduste, nagu Hydrosac, abil võimalik 2050. aastaks kasutada põllumajanduseks vaid 10% maast.

Ducky võitleb kliimamuutuste vastu uuenduslike seadmetega, mis mõõdavad, õpetavad ja mobiliseerivad kodanikke võtma meetmeid süsinikdioksiidiheite säästmiseks. Ducky platvorm pakub kliima- ja keskkonnauuringute andmetel põhinevaid tooteid. Nende kliimakalkulaatorist saab jälgida oma jalajälge ja vähendada oma süsinikuheitmeid meeskonnamängude abil. Startup toodab ettevõtetele, ühendustele ja koolidele vahendeid, et vähendada mõju kliimale.

Lilium Aviation arendab VTOL (*Vertical Take Off and Landing*) elektrilist reaktiivlennukit, mida ta kavatses 2025. aastaks õhutamiseks turule tuua ja mida saab hõlpsasti rakendada kaudu broneerida. Lennuk saab olema heitevaba ja selle energiatõhusus on võrreldav elektriautoga. Lisaks on selle eeldatav lennukaugus 300 km ja hinnanguline tippkiirus kuni 300 km/h. Vältides maanteed ummikuid, saaksid kliendid Münchenist Frankfurti sõita, kulutades pisut üle ühe tunni.

Tibber on välja töötanud rakenduse, mis toimib koduomanikele energiaettevõtte ja -nõustajana. Rakendus toimib kui nutikas assistent, kes saab osta, reguleerida ja säästa energiat. Elektrit saab osta otse rakenduse kaudu, mis jälgib ka teie kodu, kasutades nutikaid analüüse, et leida võimalusi energia säästmiseks.

Wind Mobility on üks innovatiivsemaid idufirmasid. Nagu teisedki e-rollerite idufirmad, on ka Windi rollerid elektrilised ja heitevabad ning kliendid saavad kasutada, parkida ja

maksta oma roller eest rakenduse kaudu, kusjuures hinnad algavad 1 eurost kasutaja kohta.

Muud huvitavad ärimudelid selles valdkonnas on järgmised:

Farm Renewables

Farm Renewables on Briti ettevõtte, mis on spetsialiseerunud põllumajanduse taastuvenergiapõhiste süsteemidele.

Kaks projekti, mis tegelevad anaeroobse kääritamise, tuuleenergia ja päikeseenergiaga põllumajanduses. AD on looduslik protsess, mille käigus taimseid ja loomseid materjale lagundavad mikroorganismid õhukindlas mahutis ehk käärituskoldes. Seejuures eraldub biogaas, mida saab kasutada soojust, elektri või transpordikütuse tootmiseks.

REM TEC Agrivoltaic

Taastuvate energiaallikate arendamiseks on võimalik leida ühisosa fotogalvaanika ja põllumajanduse vahel ning nende mõlema kasulikku kombinatsiooni. Seda süsteemi nimetatakse agrivoltaikaks. See koosneb fotogalvaanilistest tehnoloogiatest, mis võimaldavad põllumajanduslikku tegevust samal maa-alal.

Fraunhofer ISE andmetel on agrivoltaatika tehnoloogia viimastel aastatel märkimisväärselt kasvanud ja paigaldatud agrivoltaatika võimsus maailmas suureneb järgnevatel aastatel ligikaudu 2,9 GW-ni, kusjuures Hiinal on 1,9 GW paigaldatud süsteemidega suurim osakaal. Maailma suurim põllumajanduslik päikeseelektrijaam asub Hiinas Gobi kõrbe lähedal: 700 MW võimsusega päikesepaneelide all kasvatatakse marju. Fotogalvaaniliste paneelide olemasolu, nagu ka puude puhul, kaitseb põllukultuure ülekuumenemise eest ja leevendab mulla temperatuuri. Itaalias on ettevõtte REM Tec, kellele kuulub ka tõmbestruktuuridel põhineva toote patent, poolt välja töötatud põllumajanduselektrijaamade süsteemid töötanud juba mõned aastad Po-äärses orus. Lisaks sellele on mõned uuringud näidanud, et moodulite tekitatud varjud vähendavad aurustumist ja on kasulikud, eriti suveperioodil, kui sademete hulk on väiksem, ning veepuuduse või niisutuse puudumise korral.

Siiski on Itaalias veel palju teha, et kasutada põllumajanduspiirkondades maapealseid fotogalvaanilisi mooduleid. Ettevõtte REM Tec on välja töötanud patenteeritud AGROVOLTAICO® mooduli, mis on Itaalias ainus kaubanduslik süsteem, mis on kavandatud ja ehitatud sellises mahus, et oleks võimalik ühendada põllukultuuride kasvatamist põllul ja elektrienergia tootmist fotogalvaaniliste paneelidega.

See koosneb ränifotoelementidest valmistatud paneelidest, mille kalle sõltub päikese liikumisest ja ilmastikutingimustest, et maksimeerida elektritootmist ja suurendada ohutust äärmuslikel ilmastikuoludel. Kõik on kavandatud nii, et mõju maapinnale oleks võimalikult väike, alustades paigalduskonstruktsioonidest, mis on kavandatud nii, et need varjutaksid võimalikult vähe põllukultuure ja võimaldaksid kasutada nende all tavalisi põllumajandusmasinaid, ning samal ajal on tõmbekonstruktsioonide kasutamise abil minimeeritud väga koormavate materjalide, näiteks terase kasutamine. Seni on ehitatud kolm jaama koguvõimsusega 6,7 MW umbes 35 hektari suurusel alal.

Fotogalvaanika, põllumajandustootmine ja energia ülemineku eesmärgid

Energiatootmise ja maakasutuse küsimus on eriti oluline ka Itaalias, kus on vaja saavutada 2030. aastaks riikliku integreeritud energia- ja kliimakava (*National Integrated Energy and Climate Plan*, PNIEC) eesmärgid, mis hõlmavad suuremahuliste maapealsete fotogalvaaniliste süsteemide kasutuselevõttu. Maa, kuhu on paigaldatud PV-süsteemide ühendused, ei ole tingimata ebaproductiivne, sest seal võib kasvada aianduskultuure, karjatada kariloomi või kasutada mis tahes muuks põllumajanduslikuks tegevuseks, mis ei nõua suuri masinaid. Samuti tuleb märkida, et võrreldes sarnasel alal kasvatatud maisiga toidetava biogaasijaamaga, toodavad fotogalvaanilised süsteemid 20-70 korda rohkem energiat ruutmeetri kohta, kusjuures õhku, pinnasesse ja vette eraldub vähem kahjulikke heitmeid.

Fotogalvaanika ja põllumajandus: tulemused

Konkreetses uuringus keskenduti kolmele REM Teci näidisele, mis asuvad Lombardia ja Emilia Romagna piirkonnas. Läbiviidud olulusringi hindamine näitas, et tõmbekonstruktsioonidel põhinevate põllumajandusvoltaarsüsteemide keskkonnamõju on sarnane teiste fotogalvaaniliste süsteemidega kõigis uuritud ökoloogilist huvi pakkuvates valdkondades, võttes arvesse selliseid parameetreid nagu kliimamuutustest tingitud eutrofeerumine, õhukvaliteet ja ressursitarbimine. Kuid ka majanduslike kulude poolest on sellised tarindid võrreldavad teiste fotogalvaaniliste süsteemide (maa- või katusepaigaldusega) kuludega. Isegi kui need kulud on veidi kõrgemad, on vähenenud maakasutus ja põllumajandustootmise stabiliseerimine olulised lisaväärtused, mida tuleks piisavalt ära kasutada tulevases energiasüsteemis, kus domineerivad kasvav inimtarbimine ja kliimamuutused. Fraunhofer ISE avaldatud juhendis märgitakse, et põllumajandusliku fotogalvaanika energiatootmiskulud (LCOE), mis jäävad vahemikku 7-12 senti kWh kohta, on juba praegu konkurentsivõimelised võrreldes teiste taastuvate energiaallikatega. Tugikonstruktsioonidele rajatud agrofotogalvaanilised süsteemid vähendavad kasvuhoonegaaside heitkoguseid, parandavad õhu kvaliteeti, vähendavad mõju ökosüsteemidele ja vähendavad fossiilsete energiaressursside ammendamist – võrreldes Itaalia elektrisüsteemi ja fossiilsete kütustega. Muude taastuvate energiaallikate puhul on tuuleenergia kõige keskkonnasäästlikum, kuid see ei ole elujõuline võimalus sellistes piirkondades nagu Po-äärne org, kus ei ole piisavalt tuult.

Põllumajanduslike elektriliste süsteemide majanduslik jõudlus on sarnane maapealsete fotogalvaaniliste süsteemide omaga tänu päikeseenergia jälgimissüsteemide kõrgemale tootlikkusele ja tõmbestruktuuri kasutuselevõtul säästetud materjalile. Eelkõige ei mõjuta need maa tarbimist, mis on oluline aspekt tulevases energiasüsteemis, kus domineerivad taastuvenergia allikad. Lisaks on neil potentsiaali suurendada ja stabiliseerida mittepõllumajanduslike põllukultuuride saagikust kuivades tingimustes, vähendades aurustumist ja mullatemperatuuri, eriti kui põllukultuurid ja põllutööd on välja töötatud ja optimeeritud vastavalt agroelektrilise süsteemi erinõuetele. Agrofotogalvaanilised süsteemid võivad samuti aidata võidelda kliimamuutuste vastu, vähendades kasvuhoonegaaside heitkoguseid ja suurendades põllumajandus- ja toiduainesektori vastupanuvõimet kliimamuutustele.

Viited, kasulikud veebilehed

Renewable energy in Europe Brussels, 18 March 2020
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/energy_climate_change_environment/events/documents/in_focus_renewable_energy_in_europe_en.pdf

A European Green Deal - Striving to be the first climate-neutral continent
https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

Wind Energy in Europe 2019 – Trends and Statistics
<https://windeurope.org/data-and-analysis/product/wind-energy-in-europe-in-2019-trends-and-statistics/>

Wind Energy in Europe (offshore) 2019: trends and statistics
<https://windeurope.org/data-and-analysis/product/offshore-wind-in-europe-key-trends-and-statistics-2019>

Hydropower in Europe
<https://www.andritz.com/resource/blob/302522/33d1efd725f8039e9befaf6968efd585/04-hydropower-in-europe-data.pdf>

Ocean and Hydropower
https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy/ocean-and-hydropower_en

State-of-the-art for assessment of solar energy technologies 2019
https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118667/jrc118667_online_final.pdf

PV Status Report 2019
https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/kjna29938enn_1.pdf

Solarpowereurope.org report 2020
https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/12/3520-SPE-EMO-2020-report-11-mr.pdf?cf_id=26129

Wavepalm Project
<https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/wavepalm>

Luoma J., *Capturing the Ocean's Energy*, Environment360, Yale University
https://e360.yale.edu/features/capturing_the_oceans_energy

Drew B., Plummer A.R., Sahinkaya M.N., *A review of wave energy converter technology*, Department of Mechanical Engineering, University of Bath, Bath, UK
<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1243/09576509JPE782>

Jobs for a green future
https://ec.europa.eu/environment/efe/news/jobs-green-future-2017-07-13_en

How will the European Green Deal drive Next Generation EU?
<https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/how-european-green-deal-will-drive-next-generation-eu-26494#n1>

Startups websites:

Solar Foods

<https://solarfoods.fi/>

Depsys

<https://www.depsys.ch/>

Otovo

<https://www.otovo.no/>

The Ocean Cleanup

<https://www.theoceancleanup.com/>

Orbital Systems

<https://orbital-systems.com/>

Phytoponics

<https://phytoponics.com/>

Ducky

<https://www.ducky.eco/>

Lilium

<https://lilium.com/>

Tibber

<https://international.tibber.com/>

Wind.co

<https://www.wind.co/>

Kokkuvõte

Avatud küsimused enesekontrolliks

1. Millised on ELi geograafilise ja majandusliku konteksti põhijooned seoses taastuvenergiaga?
2. Millised ELi õigusaktid reguleerivad seda sektorit?
3. Millised on taastuvenergia sektori tulevase arengu peamised tegurid?
4. Millised on tuuleenergia peamised omadused?
5. Millised on päikeseenergia peamised omadused?
6. Millised on hüdroenergia peamised omadused?
7. Millised on laineenergia (*Wave Power*) peamised omadused?
8. Mida on vaja meeles pidada enne Euroopa idufirma loomist?

Testküsimused

1. Milline on taastuvenergia ja põllumajanduse vaheline seos ELis?

2. Kas taastuenergia on kasvav sector? Kuidas?
3. Kuidas saab päikeseenergiat põllumajanduses rakendada?
4. Mis on hüdroenergia peamine keskkonnaprobleem?
5. Kas oskate nimetada mõnda käsiraamatud sisalduvat edukat juhtumit?

