



Co-funded by
the European Union

Elutsükli hindamine ja biomajandus



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Sisukord

1. Mis on biomajandus?	3
2. Biomajandus Euroopa tasandil	4
3. Biomajandus Itaalia tasandil	5
4. Biomajandus igapäevaelus	8
5. Mis on olelusringi analüüs (LCA)?	10
6. Millised on toote elutsükli faasid?	12
7. Mis on ökodisain?	13
8. Liitreaalsuse (AR) integratsioon	14
10. Kokkuvõte: liitreaalsuse tulevik nägemisteaduses	14
9. Viited	15
	15





Õppetee üldine teema	Suurandmed, asjade internet ja nutikad linnad säästva arengu heaks
Õppeüksuse täpne nimetus	Nutikad andmed nutikatele linnadele: digitehnoloogiad ja säästva arengu eesmärgid
Sihtrühma vanus	14–18-aastased
Õppijale esitatavad nõuded	Digitaalsed põhioskused (pilveteenuste kasutamine, andmete uurimine, esitlusvahendid). Üldteadmised keskkonnast, energiast ja globaalsest kodakondsusest. Oskus meeskonnas töötada ja tõhusalt suhelda. Uudishimu tehnoloogilise innovatsiooni ja sotsiaalse mõju vastu.
Õppeüksuse kirjeldus	See üksus juhendab õpilasi avastama maailma Suurandmed, siis Asjade internet (IoT) ja Nutikad linnad, millel on tugev seos Kestliku arengu eesmärgid Läbi ilireaalsust tööriistade, simulatsioonide ja koostööprojektide abil analüüsivad tudengid andmeid, kavandavad nutikate linnade lahendusi ja hindavad uute tehnoloogiate mõju linnaelu kvaliteedile ja keskkonnale. Kursus on jagatud kolmeks etapiks: Avasta – Teosta – Täiusta, integreerides kaasavaid tegevusi ja interaktiivseid kujundavaid hindamisi.
Teema: Asjaosalised	Arvutiteadus, tehnoloogia, kodanikuõpetus, geograafia, loodusteadused
Märksõnad	Suurandmed, asjade internet, targad linnad, pilveteenused, digioskused, kestliku arengu eesmärgid, linnade jätkusuutlikkus, avatud





	andmed, digitaalne kodakondsus, liitreaalsus, andmekirjaoskus.
Peamised omandatavad kvalifikatsioonid, oskused ja teadmised	• Andmete elutsükli mõistmine: kogumine, töötlemine, visualiseerimine. • Oskus analüüsida andmekogumeid ja teha operatiivseid järeldusi. • Asjade asjade (IoT) ja linna digitaalse infrastruktuuri põhiteadmised. • Nutikate lahenduste koostööpõhine disain, mis põhineb reaalsel andmetel. • Teadlikkus tehnoloogia rollist jätkusuutlikkuse protsessides. • Läbivate oskuste arendamine: probleemide lahendamine, kriitiline mõtlemine, digitaalne suhtlus.
Kasutatud ressursid ja didaktilised abivahendid	• AR-platvormid (nt CoSpaces Edu, Merge EDU, Assemblr, ZapWorks). • Avalikud andmekogumid (nt Eurostat, Maailmapank, piirkondlikud avatud andmed). • Rakendused ja simulaatorid andmevoogude, asjade interneti võrkude ja pilveinfrastruktuuride visualiseerimiseks. • Veebipõhised koostöövahendid (nt Google Workspace, Padlet, Canva). • Harivad videod, juhtumianalüüsid ja informatiivsed artiklid.
Hindamiskriteeriumid ja hindamine	• Suurandmete, asjade interneti, nutikate linnade ja säästva arengu eesmärkide mõistmine. • AR-platvormide, pilvetööriistade ja andmeanalüüsi tõhus kasutamine. • Rühmas väljatöötatud projekti kvaliteet, innovatsioon ja järjepidevus. • Võimekus tuvastada jätkusuutlikke eesmärke ja pakkuda välja sihipäraseid tehnoloogilisi meetmeid. • Esitluse selgus, tehnilise keele ja multimeediavahendite korrektne kasutamine. • Viktoriinid ja liitreaalsuse armatuurlauad edusammude jälgimiseks ja pidevaks tagasisideks õpetajatelt ja klassikaaslastelt.





1. Mis on Biomajandus?

Biomajandus on sotsiaal-majanduslik süsteem, mis ühendab ja ühendab majandustegevusi, mis võtavad arvesse kõiki taastuvaid bioressursse nii pinnasest kui ka merest, et toota toitu, materjale ja energiat.

Üldiselt põhineb biomajandus neljal makrosektoril:

- Põllumajandus- ja toiduained
- Metsandus
- Biotööstus
- Mere biomajandus
-

Seega hõlmab biomajandus esmast tootmist ja tööstussektorit. Nende kahe sektori ühendamise kaudu luuakse tee, kus kogukonnad liiguvad jõuka ja keskkonnasõbraliku majanduse poole, kus väheneb sõltuvus fossiilkütustest ja taastumatutest ressurssidest.

Selle protsessi eesmärk on parandada ja piirata bioloogilise mitmekesisuse kadu ning aluspinnase muutumist.



Lisaks on maailma rahvastiku kasv, kliimamuutused ja ökosüsteemide vastupanuvõime vähenemine toonud kaasa vajaduse muutuste järele, mis tähendab taastuvate bioloogiliste ressursside kasutamise suurenemist, jäätmetekke ja kasvuhoonegaaside heitkoguste vähenemist ning omakorda inimeste tervisele ja keskkonnale tuleneva kasu suurenemist.

2. Biomajandus Euroopa tasandil



Euroopas on biomajanduse sektor juba saavutanud väga kõrge väärtuse, stimuleerides samal ajal arvukate töökohtade loomist. Eelkõige on Euroopa toidusektor läbi teinud arvukalt





muutusi ja õitseb tänaseni.

Praegu läbivaatamisel olev Euroopa biomajandusstrateegia avab biomajanduse eri sektorites olemasolevate bioloogiliste ressursside potentsiaali säästval ja sotsiaalselt vastutustundlikul viisil.

Figure 3. Europe and Bioeconomy

Määruste ja direktiivide pakett põhineb laialdasel konkreetsete meetmete ja tegevuste programmil, mis aitab kaasa toodete nn elutsüklile, st suuremale keskendumisele toodete ringlussevõtule ja korduskasutamisele, mis omakorda aitab kaasa nii keskkonnale kui ka majandusele.

Erilist tähelepanu pööratakse Vahemere piirkonnale, kus on alati suur veestress, mis iseloomustab kliimamuutusi ja millel on suur mõju põllumajandusele.

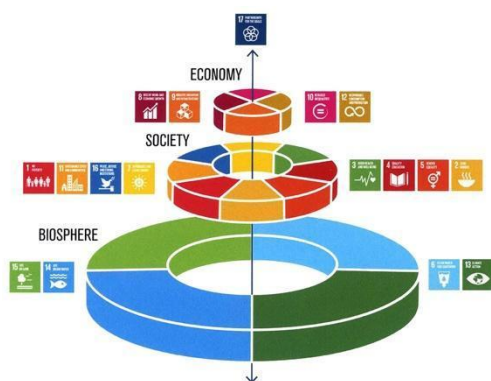


Figura 4. Il sistema bioeconomico

See nähtus põhjustab ka sotsiaalset ja majanduslikku stressi, mis omakorda tekitab geopoliitilist ebastabiilsust, tekitades rändenähtusi nii riigisiselt, maapiirkondadest linnadesse, kui ka väljapoole, eriti Euroopa suunas.

Nende probleemide lahendamiseks on Euroopa tasandil loodud kaks olulist algatust: PRIMA ja BLUEMED.

- PRIMA, Euroopa algatus, milles Itaalia on juhtival kohal. Selle algatuse eesmärk on muuta vee- ja toiduvärsustussüsteemid tõhusamaks, mugavamaks ja jätkusuutlikumaks.
- BLUEMED on algatuste kogum, mida juhib samuti Itaalia ja mille eesmärk on luua uusi nn siniseid töökohti ja jätkusuutlikku tööstuskasvu piirkonna merendussektoris. BLUEMED on käivitatud Vahemere piirkonna ELi riikides.





Lisaks on hiljutine COVID-19 põhjustatud pandeemia veelgi ilmsemaks teinud vajaduse majandusarengu mudelit ümber mõelda, pöörates suuremat tähelepanu jätkusuutlikkusele ja keskkonna austamisele.

Seda silmas pidades on biomajandus, eriti ringmajandus, Euroopa arengumudeli ümberkujundamisel oluline ja jääb ka edaspidi oluliseks, et tagada õiglane ja kaasav majanduslik ja sotsiaalne tehing.

3. Biomajandus Itaalia tasandil



Itaalias on kogu biomajanduse sektor omandanud märkimisväärse tähtsuse ning sellel on väga suured tulud ja see annab tööd paljudele inimestele.

Täpsemalt, kui analüüsida iga Itaalia biomajanduse sektorit, on põllumajandus väga oluline sektor. See annab SKP väärtusest umbes 31 miljardit eurot (2,3%). Lisaks mängib maapiirkondade areng olulist rolli, eriti äärealadel, mida iseloomustab avalike huvidega teenuste kättesaadavus linnade ja väiksemate linnadega võrreldes keeruline.

Itaalia kontekstis on maapiirkondade mitmekesistamine väga oluline, sest tänu uutele digitaalsetele ja majanduslikele vahenditele saavad maapiirkonnad uut elu nautida ja end lunastada. Lisaks on Itaaliale tänu territooriumide mitmekesisusele ja rikkalikule, aastatuhandete pikkusele kultuurile võrratu mitmekesisus ja rikkus toidutraditsioonide osas. See omadus peegeldab Itaalia põllumajanduse tugevust, mis muudab Itaalia põllumajandus- ja toiduturul konkurentsivõimeliseks.

Itaalia biopõhises ja ringmajanduses mängivad põllumajandus ja metsandus võtmerolli ressursside tõhusa haldamise, bioloogilise mitmekesisuse ja mulla kaitse, säästva maakasutuse, ökoloogiliste ja sotsiaalsete teenuste tootmise, jääkide ja jäätmete väärdamise ja taaskasutamise ning bioenergia ja mahetoodete tootmise osas säästvate tootmismudelite kasutuselevõtu ja taastuvate ressursside tõhusa kasutamise kaudu.

Itaalia toiduainetööstus on seevastu suuruselt teine tootmissektor Itaalias ja kolmas





Euroopas, Saksamaa ja Prantsusmaa järel. See sektor, isegi kui selles tegutsevad väikesed pereettevõtted, on tänu oma territoriaalsele tipptasemele suutnud end kehtestada globaalselt konkurentsivõimelise sektorina ning on suutnud end säilitada ka siseturu kriisiaegadel.



Figure 6. The food sector in Italy

Üldiselt võib toiduainetööstus leida biomajanduse sektoris tohutuid innovatsiooni- ja kasvuvõimalusi. Sellega seoses on oluline esile tõsta riikliku põllumajandus- ja toidutehnoloogia klasteri „CL.A.N.“ tööd, st mitme sidusrühma võrgustikku, mille moodustavad riikliku tasandi põllumajandus- ja toidusektori peamised osalejad, sealhulgas tööstusrühmad, uurimiskeskused ja institutsioonid. See klaster andis olulise panuse ühise tehnoloogiaarenduse tegevuskava väljatöötamisel. Selle strateegia eesmärgid on:

- uute toiduainete ja/või loomasööda, koostisosade ja/või kõrge toiteväärtusega bioaktiivsete ühendite saamine põllumajandus- ja toidusektori tööstusliku töötlemise kõrvalsaadustest;
- uuenduslike protsesside kasutuselevõtt tööstusliku ümberkujundamise protsessi jäätmekõrvalsaaduste kasutamiseks, et müüa neid turul uute toodetena toidu-, sööda- ja põllumajandussektoris;
- vähendada kõrvaldamiskulusid, leides uusi tuluvõimalikke põllumajandus- ja toidutööstuse kõrvalsaaduste abil;





- odavate kõrvalsaaduste ja nende funktsionaalsete komponentide taaskasutamise meetodite hindamine piiratud keskkonnamõjuga.

Mis puutub metsadesse, siis Itaalia metsaala on 11 miljonit hektarit, mis moodustab 37% riigi kogupindalast. See pindala vajab pidevat täiustamist. Samuti väärib märkimist, et majandatavate metsade süsiniku neeldumine katab 10% riiklikust Kyoto protokolliga eesmärgist vähendada CO₂-heidet.

Metsandussektoris mängib olulist rolli puidu- ja puidutöötlemistööstus, kuigi 80% kasutatavast puidust imporditakse teistest riikidest. Seetõttu on üks peamisi eesmärgi, mille sektor peab endale seadma, omavarustatuse määra suurendamine. Tahked biomassikütused seevastu on riiklikul tasandil peamine taastuvenergia allikas, muutes bioenergia metsa-/puidusektoris väga dünaamiliseks segmendiks.

Lisaks puittoodetele tuleb tähelepanu pöörata ka mittepuidulistele metsatoodetele ja metsaga seotud ökosüsteemi teenustele. Esimesed, nagu seened, trühvlid, ürdid, kork jne, on tugevalt seotud traditsiooniliste teadmiste, kohaliku majanduse ja metsamajandamise tavadega. Tegelikult kasvab selle sektoriga seotud majandustegevus ning looduslike toodete tootmine on muutunud struktureeritumaks ja olulisemaks kui puidutootmine, seda nii otseste kui ka kaudsete sissetulekuvõimaluste, töökohtade loomise, nähtavuse ja maapiirkondade arengupotentsiaali seisukohast. Mis puudutab ökosüsteemi teenuseid, siis kuigi need ei ole ametlikes riiklikes arvepidamissüsteemides või on neid vaid marginaalselt arvesse võetud, tunnustatakse neid üha enam metsa ökosüsteemide olulise osana. Biopõhine tööstus on biomajanduse osa, mis kasutab taastuvaid bioloogilisi ressursse uuenduslikes tööstusprotsessides, et toota biomassist kaupu, tooteid ja teenuseid. See toimib kahel rindel; üks hõlmab seega tööstussektoreid, mis traditsiooniliselt kasutavad bioloogilisi ressursse peamise materjalina, ja teisi, mille tooraineportfelli kuulub biomass.

Tänu lugematutele uurimisprojektidele selles valdkonnas, roheliste katalüsaatorite ja mikroobide kasutamisele on Itaalia nüüd biotööstuses võtmeroll. Selles sektoris on toimunud märkimisväärsed arengud biomassi, biokütuste, bioplasti, orgaaniliste farmaatsia- ja kosmeetikatoodete, elamuehituses kasutatavate bioloogiliste materjalide, anaeroobse lagundamise protsesside, loomasöödaks vajalike asendamatute aminohapete tootmise ja paljude muude valdkondade osas.

Bioloogilistel ressurssidel põhinev keemia on üks väheseid sektoreid, kus meie riik on kõrgtehnoloogilises kontekstis liider ja kus on tehtud suuri erainvesteeringuid,





olulisi projekte kriisist räsitud tööstusobjektide ümberehitamiseks biorafineerimistehasteks bioloogiliste toodete, eelkõige biokemikaalide tootmiseks taastuvatest ressurssidest. Seda sektorit iseloomustab ka suurte, keskmiste ja väikeste ettevõtete võrgustik.

Peaaegu iga Itaalia piirkonda iseloomustab rannajoon. Täpsemalt öeldes on Itaalia üle 8000 km rannajoont, mis pakub mitmeid mereressursse.

Tänapäeval on palju merega seotud tegevusi, mis on seotud biomajandusega. Nende hulka kuuluvad näiteks kalapüük ja vesiviljelus, merevetikate, mikroobide, ensüümide, kalapüügist ja vesiviljelustoodete töötlemisest pärinevate kõrvalsaaduste ja orgaaniliste jäätmete kasutamine, setteliste mereveesüsteemide bioseire ja biopuhastus. Lisaks kasvab pidevalt tööga hõivatud inimeste arv, mis asetab Itaalia kalandussektoris Euroopas teisele kohale.

4. Biomajandus igapäevaelus

Isegi igapäevaelus on palju tegevusi, mida saame ette võtta biomajanduse arengu algamiseks ja stimuleerimiseks.

Mõned näited on loetletud allpool:

- **Kotid ja kindad puu- ja köögiviljade jaoks**- Üleminek traditsioonilistelt plasttoodetelt biolagunevatele ja komposteeritavatele aitab vähendada selliste jäätmete teket, mida ei ole lihtne taaskasutada, ja suurendada orgaaniliste jäätmete kogumist.
- **Uued külmpressitud õlid**- on oliividest ja tomatitest valmistatud taimeõli, mida ekstraheeritakse ainult mehaaniliste protsesside abil.
- **Ostukotid, prügikotid**- biolagunevad kompostid hõlbustavad tänu oma kahesugusele kasutusele orgaaniliste jäätmete eraldi kogumist, vähendades keskkonda sattumise ohtu. Tänu oma biolagunevusele, kompostitavusele, läbipaistvusele ning niiskuse- ja patogeenikindlusele on need osutunud oluliseks vahendiks orgaaniliste jäätmete eraldi kogumise ja kvaliteetse komposti tootmise hõlbustamisel.
- **Toitlustusartiklid**- biolagunevad ja kompostitavad toitlustustarbed lihtsustavad tarbimisjärgset utiliseerimist. Selliseid esemeid saab tegelikult kompostimisjaamades orgaanilise osaga koos utiliseerida.





- **Pakkematerjalid**- neid saab ära visata koos orgaaniliste jäätmetega. Mõned neist on:
 - Kompostitav paber ja toidualused
 - Pressitud ja kootud võrgud
 - Mittetoidupakendid, näiteks: tualettpaber, köögipaber, salvrätikud, ajakirjade kile jne.
 - Kompostitavad sildid: puuviljasildid on komposti üks peamisi saasteaineid.
- **Kompostitavad kapslid**- neid saab koguda koos orgaaniliste jäätmetega ja saata tööstuslikuks kompostimiseks.

Multšikile– see orgaaniline, biolagunev multšikile on agronoomiliselt ja keskkonnasäästlik alternatiiv traditsioonilisele multšikilele. See laguneb mullas nii, et seda ei ole vaja kasvuperioodi lõpus eemaldada, ning võimaldab tõhusat umbrohutõrjet ja samaväärset agronoomilist saagikust nii kvantiteedi kui ka kvaliteedi osas.

- **Biogaas**– on biomassi anaeroobse lagundamise teel toodetud orgaaniline gaas, mida saab kasutada kütusena elektri ja soojust tootmiseks või kütusena biometaaniga rafineerimisprotsessi tulemusena.
- **Seeditud graanulid**– on orgaaniline väetis, mis on rikas toitainete, näiteks lämmastiku, fosfori ja kaaliumi poolest ning mida toodetakse põllumajandusliku biomassi anaeroobse lagundamise teel.
- **Määrdeained**- ideaalne lahendus aktiivsetele masinatele, näiteks põllumajandus-, metsandus-, mere- või linnamasinatele. Need pakuvad eeliseid nii jõudluse kui ka keskkonnamõju ja ohutuse osas.
- **Bioetanool**– on biokeemilised ained ja taastuvad energiaallikad, mis on saadud suhkrukomponentide (peamiselt suhkruroo taimede tärklise kõrvalsaaduste) kääritamisel. Uue põlvkonna biokütused ligniinist või muudest biomassidest, näiteks vetikatest.
- **Bioinnovatsioon retseptides**- looduslike toodete kasutamine keemilise sünteesi protsesside tulemusel saadud toodete asendamiseks, et toetada toodete ja toitumise mitmekesisust.

Ringbiomajanduse suunas liikumiseks ei ole aga vaja mitte ainult kasutada lahendusi ja mehhanisme, mis seda protsessi hõlbustavad, vaid ka ühiskonda sellest muutusest teavitada ja harida.

Teadlikkuse ja dialoogi edendamiseks tuleb ergutada ning toetada sotsiaalsete struktuuride innovatsiooni, et edendada teadlikumat käitumist.

Rohkem teadmisi selle kohta, mida inimesed tarbivad, parandaks inimeste tervist ja





elustiili, stimuleerides nõudlust, mis omakorda soodustab ettevõtete jätkusuutlikku innovatsiooni.

Selle protsessi elluviimiseks on vaja, et kodanikud saaksid biomajanduses osalejateks.

Peame muutma toodete kontseptsiooni ja nõudlust turu järele, julgustades kodanikke tooteid taaskasutama, taaskasutama ja ringlusse võtma.

Biomajandus kujutab endast ka väljakutset keskkonna, majanduse ja ühiskonna taasühendamiseks, luues majanduslikku väärtust koos uute väärtuste ja uue kultuurilise lähenemisviisiga.

5. Mis on olelusringi analüüs (LCA)?

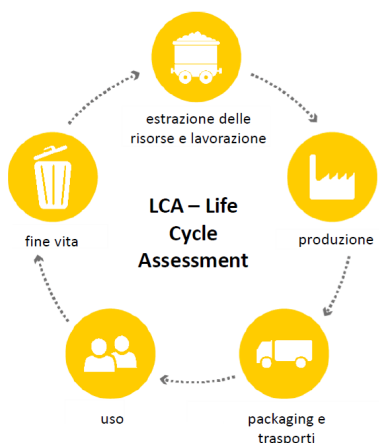


Figura 7. LCA

LCA ehk elutsükli hindamine on tööriist, mis analüüsib toote või teenuse elutsükli ja seega ka keskkonnamõju kõigis selle etappides. Tegelikult öeldakse, et toodet analüüsitakse hällist haurumiseni, st tooraine kaevandamisest ja töötlemisest tootmise, transpordi, kasutusfaasi ja eluea lõpuni.

Elutsükkel on analüüsiprotsess, mis hõlmab kõiki toote loomise, kasutamise ja utiliseerimisega seotud etappe. Seda iseloomustab jäätmete puudumine.

Täpsemalt öeldes määratakse toote keskkonnamõju kogu elutsükli iga etapi sisend- ja väljundvoogude abil. Sisendvoogude all peame silmas kasutatud ressursse, nagu energia, vesi jne, samas kui väljundvoogude all peame silmas õhku, vette ja pinnasesse paisatavaid heitmeid. LCA tööriista eesmärk on kvantifitseerida nendes etappides esinevat keskkonnamõju. Eesmärk on parandada nii toote kui ka selle elutsükli etappide keskkonnatoimet.

Üldiselt koosnevad tooted lugematutest osadest, millel igal osal on omakorda oma elutsükkel. LCA eesmärk on liita kokku iga osa elutsükli analüüs ja määrata kindlaks toote lõplik elutsükkel.





Figure 8. Renewable resources

LCA läbiviimiseks tuleb järgida kindlaid standardeid. Me räägime standardist ISO 14040-14044. See standardite kogum kirjeldab uuringu läbiviimise protseduuri, mida iseloomustavad neli erinevat etappi:

- eesmärk ja ulatus, mille raames töötatakse välja üksikasjalik protsessipuu, mis hõlmab kõiki sisendeid (ressursside sisendeid) ja väljundeid (heitmeid);
- varude analüüs, mis hõlmab kõigi üksikute protsessidega seotud andmete kogumist;
- mõjuhindang, milles uuritakse keskkonnamõju tervisele, ressurssidele ja ökosüsteemi kvaliteedile;
- tõlgendamine, st tulemused seoses eelnevalt määratletud eesmärkidega.

6. Millised on toote elutsükli faasid?

Toote elutsükli analüüsis on seitse etappi: disain, toorained, materjalide töötlemine ja tootmine, pakendamine, transport, kasutusetapp ja eluea lõpp.





- Esimene etapp on disainifaas. Selles etapis määratletakse toote omadused ja sellest tulenevalt kogu elutsükli keskkonnamõju. Oluline on meeles pidada, et just toote disainimise käigus saab jäätmeid piirata, näiteks ressursside kasutamise optimeerimise, pakendite vähendamise või toote lahtivõtmise teel. Kvaliteetsel tootel on kindlasti väiksem keskkonnamõju, kuna seda saab hõlpsasti parandada või teises kontekstis taaskasutada. Lisaks hõlbustab kergesti lahtivõetav toode erinevate osade taaskasutamist ja ringlussevõttu.
- Teine etapp puudutab toorainet. Kõik esemed on valmistatud loodusest pärit materjalidest. Looduses tuleb täpsustada, et on olemas taastuvaid ja taastumatuid ressursse. Nende toorainete kaevandamine või kogumine avaldab keskkonnale märkimisväärset mõju kasutatavate energiaressursside tõttu ning põhjustab ka nende pidevat ammendumist. Toodete ja materjalide taaskasutamine ringlussevõtu kaudu on üks viis tooraine nappuse probleemi lahendamiseks, kuid veelgi olulisem on nende kasutamise vähendamine.
- Kolmas etapp koosneb materjalide töötlemisest ja tootmisest. Täpsemalt öeldes on need kaks omavahel hästi seotud etappi. Üldiselt, olenevalt toodetest, käsitletakse neid elutsükli eraldi või ühe etapina. Materjalide töötlemise protsess on toorainete ümberkujundamine pooltooteks valmistoodete loomiseks. Tootmisfaasis seevastu analüüsitakse toote realiseerimise ja projekteerimisetapi keskkonnamõju.
- Neljas etapp hõlmab toote pakendamist. Üldiselt on pakend pakendi see osa, mis kaitseb ja säilitab toodet. Pakendamise ja ümbrise funktsioon on samuti palju spetsiifilisem, kuna see annab arvukalt kirjeldusi omaduste ja funktsiooni kohta. Lisaks on pakendist saanud suurepärase turundusvahendi, mida sageli ülekasutatakse kuni üleliigseks muutumiseni.
- Viies etapp on transport. Elutsükli analüüsis tuleb transporti vaadelda kahest erinevast vaatenurgast. Tegelikult tuleb arvestada mitte ainult valmistootte transporti ladudest kauplustesse, vaid ka toote enda valmistamiseks vajalike toorainete transporti. Transport arvutatakse vastavalt kasutatavale sõidukile ja selle kütusetarbimisele.
- Kuues etapp on kasutamine; see erineb toote tüübist olenevalt. Toote mõju tuleneb selle kasutamisest, toimimisest, puhastamisest ja hooldamisest.
- Seitsmes ja viimane etapp on toote eluea lõpp. See etapp on seotud esimese, disainifaasiga, kuna just esimeses etapis tehakse kindlaks, kas toodet saab lahti võtta, taaskasutada jne. Kui jah, siis saab seda mitu korda taaskasutada, isegi erinevates rõivastes ja erinevate funktsioonidega, või saab seda taaskasutada, säästes seeläbi toorainet. Halvimal juhul satub toode aga prügimäele või põletatakse.



7. Mis on ökodisain?



Figura 9. Ecolabel

Praeguseks on tootekujunduse valdkonnas tehtud arvukalt täiustusi, võttes arvesse nende võimalikku keskkonnamõju planeedile.

Näiteks ökomärgised ehk ökomärgised annavad teavet toote keskkonnatoime kohta üldiselt või konkreetse aspekti osas. Mitmed ökomärgised kasutavad toote hindamise vahendina olulusringi hindamist (LCA).

Ökomärgiseid on kolme tüüpi:

Esimene tüüp on ökomärgised. Sõltumatu asutuse poolt sertifitseeritud toode või teenus vastab keskkonnatoime läviväärtustele. Tuntuim 1. tüüpi ökomärgis on Euroopa ökomärgis, mille logo koosneb karikakrast. Samuti on olemas riiklikud ökomärgised.

Teine tüüp on isedeklaratsioon. Seda tüüpi märgise puhul puudub kolmanda osapoole sertifitseerimine, kuid kasutaja peab siiski järgima rahvusvahelist standardit ISO 14021.

Kolmas tüüp on toote keskkonnadeklaratsioon (EPD). See on dokument, millega ettevõtte otsustab teavitada kliente, tarnijaid ja kõiki huvitatud isikuid oma toodete keskkonnatoimest. Selle märgise saamiseks peab taotleja ettevõtte läbi viima olulusringi hindamise (LCA) uuringu, mis vastab eelnevalt kehtestatud nõuetele. Seejärel kontrollib seda uuringut väline asutus.

8. Liitreaalsuse (AR) integratsioon

See on algus liitreaalsuse (AR) abil laiendatud teekonnale elutsükli hindamise (LCA) ja biomajanduse maailma – haridustee, mis ühendab teaduse, tehnoloogia ja jätkusuutlikkuse.

Esialgse etapi, Avasta, käigus uurivad õpilased liitreaalsuses tavaliste toodete elutsükli: tooraine kogumisest tootmiseni, igapäevasesest kasutamisest utiliseerimiseni. 3D-animatsioonide, informatiivsete siltide ja dünaamiliste andmete abil muudetakse reaalne objekt interaktiivseks narratiiviks. Kuvatakse protsessi igas etapis olulisi elemente, nagu CO₂ heitkogused, veetarbimine ja energiakulu. See lähenemisviis mitte ainult ei kõida tähelepanu, vaid stimuleerib ka kriitilist mõtlemist ja keskkonnateadlikkust.

Teostusfaasis areneb teekond disainiprojektiks. Rühmadesse jagatuna kutsutakse õpilasi ette kujutama ja ehitama alternatiivset biopõhist toodet, valides looduslikke materjale, taastuvaid energiaallikaid ja vähese keskkonnamõjuga protsesse, kõik interaktiivse liitreaalsuse platvormi sees. Näiteks kujundavad nad komposteeritavat pakendit, mis on inspireeritud puuviljakoordest,





või tehnilist kangast, mis on saadud köögiviljajäätmetest. Iga disainivalik genereerib reaalas simulatsioone, mis näitavad fossiilsel tootel ja uuel biomajanduslikul lahendusel võrdlevat keskkonnamõju. Õpetajad ja klassikaaslased saavad anda kohest tagasisidet tänu liitreaalsuse keskkonda integreeritud visuaalsetele juhtpaneelidele.

Täiustusfaas viib haridusvõimalused veelgi kaugemale, muutes õppimise multisensoorseks ja mänguliseks kogemuseks. Õpilased sukelduvad simuleeritud liitreaalsuse keskkondadesse, nagu biorafineerimistehased, säästvad metsad või ringlinnad, kus nad saavad katsetada materjali- ja energiavoogudega, muutes parameetreid, simuleerides stsenaariume ja märkides muutusi. Kogemust rikastavad interaktiivsed mõistatused, laiendatud viktoriinid, jätkusuutlikkuse märgid ja rühmatööd, kus meeskond, kes kujundab kõige tõhusama tsükli, saab kõrgeima punktisumma. Hinnangud ei ole enam staatilised, vaid kogemusesse integreeritud: iga otsus ja iga liitreaalsuse projekt genereerib jälgitavaid andmeid, mis aitavad õpetajatel jälgida õppimist, osalemist ja oskuste arengut.

Kursuse lõpuks on õpilased mitte ainult mõistnud olulusringi hindamise ja biomajanduse põhitõdesid, vaid omandanud ka edasijõudnud digioskused, süsteemse mõtlemise, disainioskused ja selge nägemuse tehnoloogia – ja nende loovuse – rollist jätkusuutlikuma tuleviku loomisel. Liitreaalsusega ei ole elutsüklil enam abstraktne mõiste, vaid teekond, mida saab ise kogeda. Ja iga disainivalik saab konkreetseks sammuks teadlikuma, ringmajandusele tugineva ja õiglasema maailma suunas.

10. Kokkuvõte: liitreaalsuse tulevik nägemisteaduses

Liitreaalsuse (AR) integreerimine bioinspireeritud nägemisuuringutesse muudab seda, kuidas õpilased õpivad, katsetavad ja uuendavad. Kaasahaaravate 3D-simulatsioonide, interaktiivse visuaalse kaardistamise ja tehisintellektil põhineva analüütika abil ületab AR lõhe bioloogilise nägemisteaduse ja konstrueeritud optiliste süsteemide vahel.

Praktilise AR-võimendusega õppe kaudu on järgmine teadlaste ja inseneride põlvkond paremini varustatud täiustatud bioonilise nägemise tehnoloogiate, tehisintellektil põhinevate robotsensorite ja täiustatud optiliste liideste arendamiseks, kujundades bioinspireeritud innovatsiooni tulevikku.

Faas	Kirjeldus
Ava sta	Sissejuhatus suurandmete kontseptsiooni: maht, mitmekesisus, kiirus. Liitreaalsuse (AR) abil visualiseerivad õpilased, kuidas suuri andmevooge reaalses maailmas kogutakse, analüüsitakse ja kasutatakse. Kaasahaaravate näidete abil uurivad nad struktureeritud, poolstruktureeritud ja struktureerimata andmete erinevust liitreaalsuses, simuleerides toorandmete teisendamist kasulikuks teabeks. Nad kasutavad peamiste andmeallikate (digitaalseadmed, sotsiaalmeedia, andurid, veebitehingud) jälgimiseks 3D-mudeleid ja laiendatud kontseptsioonikaarte. Esiolgu digioskuste hindamine liitreaalsuse viktoriinide ja interaktiivsete töötubade kaudu, et kohendada õpetamismeetodit õpilaste eelnevate teadmistega.





Käi vita	Kujundage liitreaalsuses nutikaid keskkondi (nt ühendatud kodu, digitaalne kool), simuleerides anduritelt, ajamitelt ja mobiilseadmetelt tulevaid andmevooge. Iga rühm saab parameetreid muuta ja reaalsajas mõju mõõta. Simuleerige liitreaalsuses, kuidas andmeid pilves edastatakse, salvestatakse ja töödeldakse. Need kujutavad lihtsustatud pilvearhitektuure 3D-s, et mõista SaaS-i, PaaS-i ja IaaS-i kontseptsioone. Analüüsige säästva arengu eesmärkidega (nt säästva arengu eesmärk 3 – tervis, säästva arengu eesmärk 11 – jätkusuutlikud linnad) seotud reaalseid või simuleeritud andmekogumeid ja visualiseerige neid liitreaalsuse graafikute ja juhtpaneelide abil. Iga meeskond pakub andmeanalüüsi põhjal välja säästva tegevuse.
Täi ust am a	Interaktiivsed virtuaalsed keskkonnad (nt metsad, rannikulinnad, elektrijaamad) keerukate kliima- ja energiasüsteemide mõistmiseks. Muuta oma AR-mudelites energiaparameetreid (nt muuta energiaallikaid või ehitusmaterjale) ja visualiseerida reaalsajas mõju heitkogustele või soojusmugavusele. Nad koguvad punkte, lahendades interaktiivseid viktoriine kliimamuutuste põhjuste, tagajärgede ja lahenduste kohta ning täites grupitöö disainiülesandeid, liikudes nii edasi säästvate energiasüsteemide disainimises kõrgematele tasemetele. Täiustatud liitreaalsusega 3D-mudelid, dünaamiliste viktoriinide vastused ja liitreaalsuse tulevase rolli üle teaduse, keskkonna ja inseneriteaduse mõistmisel.

9. Viited

Davis L. (2016). *The global impact of air conditioning: big and getting bigger*, University of California

EUROSTAT (2020), *Energy consumption in 2018. Primary and final energy consumption still 5% and 3% away from 2020 targets*

IEA (2021), *Global Energy Review 2021*, IEA, Paris

ISPRA (2019), *Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico*

Mukendi H.K., Adonis M. (2018). *Smart homes and sustainable cities: the design of a low-cost solution for comprehensive home automation*

United Nations (2016), *UN-Habitat & New Urban Agenda*

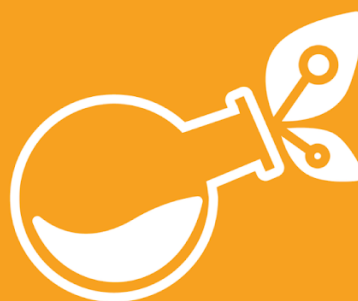
United Nations (2018), *World's Cities in 2018*







Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY



Project Number: KA220-BW-23-30-126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.