



Taaste- ja vastupidavusrahastu reformi „Ettevõtete rohepööre“ investering 1
„Roheoskused ettevõtete rohepöörde toetamiseks“

ROHETEEMADE KÄSITLEMINE TOIDUTEHNOLOOGIA ÕPPEKAVADES MAAILMAS

Aruanne



Tallinn 2023



Käesolev heade näidete aruanne roheteemade õpetamisest Toidutehnoloogia õppekavades maailmas on koostatud osana Taaste- ja vastupidavusrahastu reformi „Ettevõtete rohepööre“ investering 1 „Roheoskused ettevõtete rohepöörde toetamiseks“.

Projekti eesmärk on rohepöörde elluviimiseks ettevõtluses paindlike ja tööturu arendusvajadusi arvestavate õppimisvõimaluste loomine ning õppe pakkumine. Tegevuse käigus toetatakse roheoskuste õpetamisega seotud õppesisu ajakohastamist kõrg- ja kutsehariduses, täiend- ja ümberõpet roheoskuste arendamiseks, et valmistada ette laiemate rohemajandust puudutavate teadmiste ja oskustega tööjõudu uute tehnoloogiate ja lähenemisviiside kasutuselevõtuks, samuti kutsestandardite ja oskusprofiilide ajakohastamist või vajadusel uute loomist ning kutseõpetajate-õppejõudude täienduskoolitust.

Käesoleva uuringu eesmärk oli kaardistada milliseid roheteemadega seotud aineid käsitlevad maailma tuntumad toidutehnoloogiat õpetavad kutse- ja ülikoolid oma õppekavades ning milliseid Erasmuse koostööprojekte on selles vallas tehtud.

Aruande koostas konsortsiumi „Toiduainete töötlemine“ juhtpartner Tallinna Tehnikaülikool.

Kontaktandmed: Tallinna Tehnikaülikool, Keemia ja biotehnoloogia instituut
Ehitajate tee 5, Tallinn 19086
www.taltech.ee



Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Roheteemade käsitus kõrg- ja kutsekoolide Toiduainete töötlemise õppekavades	6
2. Ülikoolid	7
2.1 Wageningeni ülikool, Holland	7
2.1.1 Toidutehnoloogia bakalaureusekava	7
2.1.2 Toidutehnoloogia magistrikava	10
2.1.3 Jätkusuutlik põllumajandus ja tarbimine mikroraadikava	18
2.2 Taani Tehnikaülikool, Taani	21
2.2.1 Üldine inseneriteadus, bakalaureusekava	22
2.2.2 Toidutehnoloogia magistrikava	27
2.3 Harper Adams Ülikool, UK	32
2.3.1 Toidutehnoloogia ja tootearendus, bakalaureusekava	32
2.3.2 Andmeteadus globaalses põllumajanduses, toidutööstuses ja keskkonnas, magistrikava	35
3. Kutsekoolid	37
3.1 Toiduainete töötlemise kutseoskused Soomes	37
3.2 Roheoskuste mooduli väljatöötamine lihatehnoloogia kutseõppes Indoneesias	40
3. Erasmus programmid	43
4.1 Erasmus Mundus Joint Master programm Toiduinnovatsioon ja tootearendus FIPDes (Food Innovation and Product Development)	43
4.2 Erasmus+ programm „Koostööpartnerlused“: Toidupakendite avatud kursuse materjalid kõrghariduse ja ettevõtete töötajatele	46
Kokkuvõte	48
Kasutatud kirjandus	49



Sissejuhatus

Euroopa rohekokkuleppes on seatud eesmärgiks muuta Euroopa 2050. aastaks esimeseks kliimaneutraalseks maailmajaoks. Euroopa kliimamäärusega sätestati siduvas õigusaktis ELi võetud kohustus saavutada kliimaneutraalsus ja vahe-eesmärk vähendada 2030. aastaks kasvuhoonegaaside netoheidet vähemalt 55% võrreldes 1990. aasta tasemega. Samuti on selle eesmärk kaitsta, säilitada ja suurendada EL-i looduskapitali ning kaitsta kodanike tervist ja heaolu keskkonnaga seotud ohtude ja mõjude eest. Samas peab see üleminek olema õiglane ja kaasav [1].

Järjest rohkem tähelepanu vajab rohepöörde elluviimiseks vajalike spetsialistide ettevalmistus: vajaliku väljaõppega inimeste nappus on Eestis pudelikaelaks pea kõikides võtmevaldkondades [2]. Roheteemade õpetamise eesmärk on suurendada teadlikkust rohetemaatikast, arendada kriitilist mõtlemist ning leida lahendusi jätkusuutlikuma eluviisi jaoks. Selline haridus on suunatud tulevikku, keskendudes keskkonnakaitsele ning roheliste ja ökoloogiliste lahenduste leidmisele, kasutades olemasolevaid teadmisi, kogemusi ning innovaatilisi tehnoloogiaid. Oluline on ka erinevate valdkondade – majanduse, eetika, sotsiaal- ja inseneriteaduse koostöö sünergia [3].

Kestlikkuse ideoloogiast tingitud muutuseid on näha nii äriinduses, tööstuses, avalikus sektoris kui ka teatud ühiskonnaliikmete käitumises [4]. Seetõttu tuleb ka kõrg- ning kutseharidusel reageerida nendele vajadustele ja muutustele ning õpetada rohetemaatika spetsialiste. Kõrg- ja kutsekoolidel on kahekordne roll jätkusuutlikumale ühiskonnale üleminekul: 1) uute teadmiste loomine ja nende ühiskonnale edasiandmine ning 2) õpilaste ettevalmistamine nende tulevaseks rolliks ühiskonnas.

Kui eelmisel sajandil oli mõtteviis – rohkem, kiiremini ja odavamalt, siis tänapäeva ettevõtte peab olema vastutustundlik, usaldusväärne, avatud ning sõbralik nii töötajate, ühiskonna kui ka keskkonna suhtes. Tulevastelt inseneridelt oodatakse, et nad saaksid hakkama mitte ainult toote ja tehnoloogia arendamisega, aga ka sotsiaalsete muutustega [5]. See tähendab, et jätkusuutlikkus tuleb õppeprogrammides integreerida klassikalisse teooriasse, projektidesse ja lõputöodesse, et valmistada ette uue põlvkonna spetsialiste. Näiteks toidu töötlemise õppeprogrammides tuleks lisaks põhiteadmistele anda teavet ka jätkusuutliku toidutootmise, pakendamise ja tootmise kaassaaduste kasutamise kohta.

Samas pole oluline mitte ainult see, mida tuleks õpetada, aga ka see, kuidas seda teha. Erinevad kõrgkoolid, õppekavad ja õpetajad/õppejõud käsitlevad rohetemaatikat erineval viisil, erineva ulatuse ja kiirusega. Nii on mõne kõrgkooli õppekavas jätkusuutlikkus integreeritud ainult ühte ainesse, samas kui teises õpetatakse seda läbi aastate või on loodud eraldi õppesuund. Programmi tasandil saab jätkusuutlikkust integreerida vertikaalselt (jätkusuutlikkus integreeritakse spetsiifiliste jätkusuutlikkusega seotud kursuste kaudu) või horisontaalselt (jätkusuutlikkus integreeritakse erinevatesse põhikursustesse). Üldjuhul ongi neli lähenemist rohetema integreerimiseks õppekavasse [6]:

1. Mingil määral rohetemaatika (keskkonna ja/või eetika) käsitlemine olemasolevates ainetes;
2. Uue ainekursuse loomine;
3. Roheteema kontseptsioon põimitakse olemasolevatesse eriala kursustesse vastavalt konkreetse kursuse olemusele;
4. Õppekava täiendamine spetsialiseerumisega rohetema erialale.



Uuringud on näidanud, et kõige sagedamini täiendatakse õppeprogrammi uute roheteema ainekursuste lisamisega, sellele järgneb olemasolevate kursuste täiendamine. Sagedasti tutvustatakse roheteemasid ka projektitööde kaudu. Üldjuhul on vertikaalne integratsioon kõige lihtsam, horisontaalne integratsioon tähendab aga juba õppekava reformi, kuid võimaldab saavutada transdistsiplinaarsust [7].

Lozano ja Young [6], kes uurisid roheteemat Inglismaa Leedsi ülikooli bakalaureuse- ja magistriõppekavades, leidsid, et eraldi käsitletavat roheteema ained ei anna parimat kokkupuudet erialaga. Ühe roheteema kursuse lisamist (vertikaalne lisamine), millel on piiratud seos programmi ülejäänud osades käsitletavate küsimustega, ei peeta piisavaks integratsiooniks. Kõige lootustandvam viis, kuidas õpilased suudaksid integreerida roheteema ja selle põhimõtted oma tuleviku erialatöösse, on roheteema põimimine olemasolevatesse erialastesse kursustesse.

Samas on roheteema kontseptsioonide õpetamine keeruline ülesanne. Uuringud on näidanud, et peamisteks takistusteks on roheteemade multidistsiplinaarsus, väärarusaamad, õpetajate töökoormus ning asjaolu, et jätkusuutlikkust ei peeta põhiküsimuseks. Samuti ei ole paljud õpetajad roheteemade kontseptsioonidega tuttavad, lisaks ei ole enamik neist teadlikud roheteema tähtsusest kindlates valdkondades. Seega, enne kui lõimida roheteemad horisontaalselt õppekavadesse, on oluline nende probleemidega tegelda [6]. Samas tuleb kõiki õpetajaid suunata rohetemaatika poole, kuna nemad vastutavad roheteemade tutvustamise eest oma õpilastele. Ka UNESCO tunnustab õpetajate koolitust kui võtmestrategieat jätkusuutliku ühiskonna saavutamisel [8].



1. Roheteemade käsitus kõrg- ja kutsekoolide Toiduainete töötlemise õppekavades

Roheteemade õpetamine peaks olema toiduainete töötlemise eriala õppekavades lahutamatuks osaks, mitte lisandväärtuseks. Traditsiooniliselt sisaldavad toiduainete töötlemise õppekavad aineid, mis on vajalikud toidutööstuse oskusvajaduste katmiseks. Samas võivad toiduspetsialistidest lõpetajatest saada ka tootmisprotsesside juhid ning sellisel juhul vajatakse juba laiemaid oskusi ja pädevusi kui kitsas fookus füüsikalise-keemiliste ja biotehnoloogia teadmistest. Ettevõtted soovivad, et toiduspetsialistid ei kasutaks ressursse maksimaalselt vaid saagise suurendamise ja majandusliku kasumi nimel, vaid saavutaks majanduslikku tulu keskkonna- ja sotsiaalsete tegevuste kaudu.

Et vastata tänapäeva toidutööstuse nõudmistele, on mitmed kutse- ja ülikoolid viinud oma õppekavadesse sisse roheteemasid. Peamiselt keskendutakse 7 valdkonnale:

1. **Jätkusuutlikud toidusüsteemid.** Aine hõlmab kogu toidu tarneahelat, alates tootmisest kuni tarbimiseni. Siia alla kuulub jätkusuutlik põllumajandus, ressursside säilitamine, jäätmete vähendamine ja toidutöötlemise keskkonnamõjude uurimine.
2. **Elutsükli hindamine (LCA).** See on meetod toote või protsessi keskkonnamõju hindamiseks kogu selle elutsükli jooksul. Üliõpilased õpivad läbi viima toidutoodete elutsükli analüüsi, kus mõõdetakse toote tootmiseks energia kasutamist, kasvuhoonegaaside heitkoguste eraldumist, vee tarbimist ja jäätmete tekkimist. Õpitakse viise, kuidas keskkonnamõjusid minimeerida läbi protsesside optimeerimise ja alternatiivsete tehnoloogiate kasutuselevõtu.
3. **Alternatiivsed valgallikad.** Õpilastele antakse ülevaade erinevatest alternatiivsetest valgallikatest (nt. taimsed valgud, putukad, vetikad, laboriliha). Uuritakse, kuidas taimset valku ekstraheeritakse, töödeldakse, toodetakse ning millised on nende toitumisomadused. Analüüsitakse, kuidas alternatiivsed valgallikad mõjutavad keskkonda võrreldes traditsiooniliste valgallikatega. Arutletakse regulatiivsete raamistike ja eetiliste küsimuste üle.
4. **Jäätmete ja kõrvalsaaduste väärindamine.** Õpetatakse strateegiaid, kuidas vähendada toidujäätmeid, kuidas väärindada kõrvalsaaduseid väärtuslikeks toodeteks (inimtoit, loomasööt, biokütused, väetised).
5. **Energiaefektiivsus ja taastuenergia.** Toidutöötlemise seisukohalt on energia efektiivne kasutamine ja taastuenergia allikate integreerimine hädavajalik. Käsitletakse teemasid, mis on seotud energiahalduse, energiaauditite ja taastuenergiasüsteemide, nt. päikese- või biomassienergia rakendamisega. Üliõpilased võivad uurida energiaefektiivset protsessidisaini, soojuse taastamist ja energia säästmise tehnoloogiaid.
6. **Jätkusuutlik pakendamine.** Pakendamine mängib toidutoodete keskkonnamõjus olulist rolli. Õppekavad käsitlevad jätkusuutlikke pakendimaterjale, disaini ja pakendite elutsükli analüüsi. Üliõpilased õpivad tundma keskkonnasõbralikke pakendialternatiive, nt. biolagunevaid materjale või taaskasutatavaid pakendeid, ja uurivad strateegiaid pakendijäätmete vähendamiseks.
7. **Eetilised ja sotsiaalsed aspektid.** Jätkusuutlikkus hõlmab ka sotsiaalseid ja eetilisi aspekte. Uuritakse õiglast kaubandust, sotsiaalset vastutust, tööõiguseid ja kogukonna kaasamist.

Järgnevas peatükis on toodud näiteid, kuidas erinevad ülikoolid on oma õppekavadesse roheteemad integreerinud.



2. Ülikoolid

Haridus, teadus ja innovatsioon on kestliku arengu jaoks olulised, mistõttu on ülikoolidel suur roll nende eesmärkide saavutamisel. Eelkõige toetavad ülikoolid tudengite arengut teadusliku mõtteviisi ja uudishimu ning ettevõtlikkuse suunas, mis on vajalikud kestliku arengu jaoks vajalike lahenduste leidmiseks. Ülikooli teadlased, õppejõud ja üliõpilased töötavad koostöös era- ja avaliku sektoriga, luues uusi teadmisi ja võimalikke lahendusi. Just nende tegevuste kombinatsioon annab ülikoolidele unikaalse koha rohe-eesmärkide saavutamiseks [9].

Järgnevalt on toodud kolm näidet toiduainete töötlemist õpetavatest ülikoolidest, kus on õppekavadesse sisse viidud rohetemaatikad. Nendeks on Wageningeni ülikool Hollandis, Taani Tehnikaülikool Taanis ning Harper Adamsi ülikool Suurbritannias. Vaadeldakse nii bakalaureuse- kui magistrikavasid ning Wageningeni ülikooli puhul ka ühte mikroraadikava.

2.1 Wageningeni ülikool, Holland

Wageningeni Ülikool ja Uurimiskeskus (asutatud 1876. aastal) on avalik ülikool Wageningenis, Hollandis. See on maailma tunnustatuim ülikool loodusteaduste ja põllumajandusuuringute valdkonnas ja on ainuke ülikool Hollandis, mis on spetsialiseerunud tervisliku toidu ja elukeskkonna valdkonnale. Wageningeni Ülikool pakub bakalaureuse-, magistri- ja doktoriõpet loodus- ja sotsiaalteadustes, keskendudes teaduslikele, sotsiaalsetele ja ärilistele probleemidele loodusteaduste ja loodusvarade valdkonnas. Ülikoolis õpib umbes 12 000 tudengit enam kui 100 erinevast riigist [10].

Wageningeni ülikool oli 2022. aastal [GreenMetric](#) [11] edetabeli järgi maailma kõige jätkusuutlikum ülikool ja seda juba 6-ndat aastat järjest. Edetabel võrdleb 1050 ülikooli jätkusuutlikkust 85 riigis hinnates energia, kliima, jäätmete, transpordi, vee, bioloogilise mitmekesisuse ja taristu valdkondades, analüüsides lisaks ka nende asutuste haridus- ja teadusprogrammide jätkusuutlikkust.

Wageningeni ülikoolis saab bakalaureuseõppes õppida Toidutehnoloogia kaval, mis annab laiad teadmised toiduteaduse ja tehnoloogiaga seotud valdkondades. Bakalaureuseõppe läbimisel on tudengitel võimalus jätkata Toidutehnoloogia, Toiduohutuse või Toidu kvaliteedijuhtimise magistrikavadel [10].

2.1.1 [Toidutehnoloogia bakalaureusekava](#) [12]

Õppe kestvus: 3 aastat

Õppekava sisu: Toidutehnoloogia programm õpetab toidust kõike - alates tervislikkusest kuni kvaliteedini, toiduohutusest kuni jätkusuutlikkuseni. Programmis uuritakse uute toodete arendamist ja õpitakse olemasolevaid tooteid parandama. Kasutades keemiat, füüsikat, matemaatikat ja bioloogiat, õpitakse välja töötama uusi, ohutuid ja kvaliteetseid toiduaineid.



Majanduse ja logistika ainetes saadakse teada turupositsioneerimisest, pakendamisest ja toidu transportimisest. Seejärel rakendatakse neid teadmisi praktikas, et olla valmis ellu viima jätkusuutlikke uuendusi toiduvaldkonnas.

Õppekava struktuur [13]

Tabelis 1 on toodud Wageningeni ülikooli Toidutehnoloogia bakalaureusekava struktuur. Kava põhineb peamiselt üldpädevuste andmiseks vajalikest ainetest. Esimesel aastal luuakse alus ülejäänud programmile, õpetatakse peamiselt matemaatikat, keemiat, füüsikat ja bioloogiat. Lisaks nendele ainetele õpetatakse ka mõningaid toidutehnoloogia aineid. Roheteema on sisse lõimitud kahte toidutehnoloogia ainesse.

Esimesel aastal toimub aine „Toidutootmisahelad“, mis hõlmab aspekte toidu töötlemisest ja käitlemisest, tarbija ostuotsustest ja käitumisest. Tähelepanu pööratakse ka jätkusuutlikkusele, näiteks toidu töötlemisel tekkivate jäätmete käitlemisele. Tunnid toimuvad loengutena, seminaridena ning juhtumiuuringutena.

Tabel 1. Toidutehnoloogia bakalaureusekava struktuur Wageningeni ülikoolis Hollandis

1 aasta		2 aasta		3 aasta			
Nimetus	EAP	Nimetus	EAP	Nimetus	EAP		
Sissejuhatus rakubioloogiasse	6	Toidumikrobioloogia	6	Tootekvaliteedi juhtumiuuringud	6		
Sissejuhatus toidutehnoloogiasse	6	Matemaatilised kontseptid toidutehnoloogidele	6	Praktika	12		
Üldine ohutus	0	Toidukeemia	6	Bakalaureusetöö	24		
Laboriohutus	0	Toidu tootmine ja säilitamine	6	Valikained (vali 0-3 ainet)			
Orgaaniline keemia 1	3	Toidufüüsika	6	Lihateadus	6		
Üldine keemia 1	3	Toidu pakendamine ja disain	6	Sensoorse analüüsi põhimõisted	6		
Üldine keemia 2	3	Toiduohutus	6	Otsustusteadus 1	6		
Statistika 2	3	Toidutootmise protsessid	8	Toidutehnoloogia õpe välisülikoolis	1		
Orgaaniline keemia 2	3	Toidu omadused ja funktsioonid	4	Toiduteaduse külalisloengud ja üritused	1		
Toitumise seotud aspektid	6	Kvaliteedisüsteemide operatsioonid	6	Juhtimine ja turundus	6		
Matemaatika 2	3			Toidutootmise ajalugu	6		
Matemaatika 3	3			Piim piimatehnoloogias	6		
Mikrobioloogia ja toksikoloogia	6			Toiduteadus	6		
Esinemisoskused	1			Putukad toidu ja söödana	6		
Toidutootmisahelad	8			Kvalitatiivne tarbijauuringud toidudisainis	6		
Füüsikaline keemia toiduteadlastele	3						
Valikained							
Statistika 1	3						
Matemaatika 1	3						



Aine „Toidutootmisahelad“ lühikokkuvõte

Aines käsitletakse etappe, mis on vajalikud põllumajandustoorimest kauplustes olevate toidukaupade saamiseks. Kursus hõlmab aspekte toidu töötlemisest ja käitlemisest kuni tarbija käitumiseni. Toidu tootmisprotsessis uuritakse samme toidu säilivusaja pikendamiseks, toitumise mitmekesisuse suurendamiseks ja/või terviseks vajalike toitainete pakkumiseks. On oluline mõista neid erinevaid samme toidu töötlemisel. Tavaliselt on need sammud omavahel seotud ning neil on toidule konkreetne ja ennustatav mõju. Toidutootmise ahelate täielik mõistmine nõuab erinevate distsipliinide mõistmist, sealhulgas ahela kontseptuaalset mõistmist ja selle põhiprotsesside kvantitatiivset mõistmist.

Massi ja energia bilansside rakendamine on esimene samm protsessi kvantitatiivse teabe saamiseks. Toidutootmise ahelas mängib toidutoote või toidulogistika haldamine olulist rolli. On oluline, et toode oleks õiges koguses õiges kohas õigel ajal. Pealegi on toidutooteahela kvaliteedi omaduste kvantitatiivse kirjeldamise ja ennustamise võime oluline tarbija ootuste rahuldamiseks ja iga ühikutegevuse protsesside optimeerimiseks. Lõppkokkuvõttes on toidutootmise ahelad loodud selleks, et pakkuda väärtust lõpptarbijatele, kes toote eest tasuvad. Tarbijad on seega mitte ainult ahela "lõpp", vaid paljuski ka selle "algus". Kursusel õpitakse, kuidas tarbijad teevad otsuseid toidutoodete ostmiseks ja millised tagajärjed on sellel tarneahelate kujundamisele ja haldamisele.

Toidu jätkusuutlik tootmine on tänapäeval suur küsimus. Seetõttu pööratakse tähelepanu jätkusuutlikkusele, näiteks toidu töötlemisel tekkivate jäätmete käitlemisele. Käsitlusel olevad toidutootmise ahelad on šokolaadi, tee, soja, piimatoodete, suhkru jne tootmine.

Lisaks on võimalik tudengitel valida kolmandal aastal ainet „**Putukad toidu ja söödana**“. Kursus käsitleb putukaid kui inimeste toitu ja sööta erinevatest vaatenurkadest, hõlmates nii loodus- kui ka sotsiaalmajanduslikke aspekte ja asjaomaseid sidusrühmi. Tunnid toimuvad loengutena (24 tundi), grupidööna ning poole päevase praktilise tööna.

Aine „Putukad toidu ja söödana“ lühikokkuvõte

Söödavad putukad on toitainelise koostise poolest kvaliteetne toit inimestele ja sööt sigadele, lindudele, lemmikloomadele ja kaladele. Putukate tootmisel loomsete valkude allikana on mitmeid keskkonnale soodsamaid omadusi võrreldes traditsioonilise loomakasvatusega. Kursus käsitleb putukaid kui inimeste toitu ja loomasööta erinevatest vaatenurkadest, hõlmates nii loodus- kui ka sotsiaalmajanduslikke aspekte ja asjaomaseid sidusrühmi. Käsitletavad küsimused on: mis on praegune putukate olukord toidu ja söödana? Kuidas võivad putukad tulevikus saada valguallikaks inimestele, kariloomadele, lemmikloomadele ja kaladele? Kuidas putukaid korjatakse ja kas seda saab teha jätkusuutlikult? Kuidas putukaid kasvatada (farmi tasand ja tööstuslik tasand)? Kuidas töödelda ja säilitada putukaid toidu ja söödana? Millised on keskkonnamõjud või -puudused putukate kasutamisel uue valguallikana võrreldes traditsioonilise lihatootmisega? Millised on väljakutsed putukate kasutamisel söödaallikana sigadele, lindudele ja kaladele? Millised



on toiduohutuse ja seadusandlikud küsimused putukate kasutamisel toidu ja söödana? Kuidas turustada putukaid toiduna: tarbija suhtumise käsitlemine ja turundusstrateegiate väljatöötamine. Nende küsimuste käsitlemiseks kasutatakse kahe globaalselt toodetava putukaliigi - kollane jahuuss ja must ogakärbes – mudeleid.

Teiste ainete ainekaartides ei olnud roheteemasid välja toodud, mis aga ei pruugi tähendada, et neid ainetes ei käsitleta.

2.1.2 [Toidutehnoloogia](#) magistrikava [14]

Kestvus: 2 aastat

Kursuse lühisisu: Toidutehnoloogia magistriprogramm on tuntud kui üks parimaid ja uuenduslikumaid selles valdkonnas ning omab akadeemilist ajalugu üle 50 aasta. Selles programmis on kesksel kohal toiduainete omadused ja nende tootmisprotsess. Võimalik on spetsialiseeruda jätkusuutlikule toidutootmisele, innovatsioonile ja juhtimisele, keskenduda tootearendusele või toidu tootmisele mikroorganismide ja ensüümide abil. Lisaks õpetatakse lahenduste leidmist tootmisprotsessi erinevates osades tekkivatele probleemidele. Tugeva tehnoloogilise taustaga tipptasemel õppeprogramm pakub suurepäraseid karjääri väljavaateid.

Programmi struktuur

Toidutehnoloogia magistrantuuris on võimalik spetsialiseeruda 8 erialal (2022-2023 õppeaastal). Nendeks on: Tootedisain ja koostisosade funktsionaalsus; Jätkusuutlik toidutootmine; Toidu fermenteerimine ja biotehnoloogia; Piimateadus ja –tehnoloogia; Gastronoomiateadus; Toidu ettevõtlus; Toidu seedimine ja tervis; Sensorika teadus. Toidutehnoloogia õppeprogramm koosneb kõigile spetsialiseerumistele kohustuslikku viit ainet ning mitmeid erinevaid aineid, mis sõltuvad spetsialiseerumisest (tabel 2). Kõik ained on vaja sooritada esimesel õppeaastal, teisel õppeaastal võib teha praktika ning tuleb teha magistritöö.

Kõikidesse spetsialiseerumistesse on sisse viidud roheteemaga seotud aineid. Samuti on Wageningeni ülikool viinud Toidutehnoloogia õppekavasse eraldi spetsialiseerumise **Jätkusuutlikule toidutootmisele**. See spetsialiseerumine sisaldab kõige enam roheteemadega seotud aineid. Siin tuleb sooritada 3 kohustuslikku ainet, millest kaks on seotud jätkusuutlikkuse teemaga „**Jätkusuutlik toidutooteahel**“ ja „**Jätkusuutlik toit ja biotööstlus**“. Valikainete nimekirjas olevast 10 aineist kaks on samuti seotud roheteemadega: „**Toidu logistika juhtimine**“ ja „**Loodusteaduste ühtsed kontseptsioonid**“.

Spetsialiseerumisel „Tootedisain ja koostisosade funktsionaalsus“ sisaldab valikainete moodul roheteemadega seotud aineid „**Jätkusuutlik toit ja biotööstlus**“ ning „**Loodusteaduste ühtsed kontseptsioonid**“.

Spetsialiseerumistel „Toidu fermenteerimine ja biotehnoloogia“, „Piimateadus ja –tehnoloogia“ ning „Toidu ettevõtlus“ on võimalik valida valikainet „**Jätkusuutlik toit ja biotööstlus**“. Toidu ettevõtluse puhul on õppekavasse lisatud ka aine „**Ettevõtlus ringmajanduses**“.



Tabel 2. Toidutehnoloogia magistrikava struktuur Wageningeni ülikoolis Hollandis. Kõikide ainete mahud on 6 EAP

1 aasta							
Toidukoostisosade funktsionaalsus							
Üldine ohutus							
Laboriohutus							
Toote- ja protsessidisain							
Praktika							
Spetsialiseerumised							
Tootedisain ja koostisosade funktsionaalsus	Jätkusuutlik toidutootmine	Toidu fermenteerimine ja biotehnoloogia	Piimateadus ja -tehnoloogia	Toidu seedimine ja tervis	Gastronoomia-teadus	Sensorika teadus	Toidu ettevõtlus
Valik 1 (vali 1)	<i>Jätkusuutlikud toidutooteahelad</i>	Toidu struktuur	Piima keemia ja füüsika	Toidu struktuur	Molekulaar-gastronoomia	Sensoorse analüüsi alused	Ettevõtluse alused
Toidu struktuur	<i>Jätkusuutlik toit ja biotöötlus</i>	Toidu fermentatsioon	Piima teadus ja tehnoloogia	Toitumise füsioloogia	Molekulaar-gastronoomia edasijõudnutele	Sensoorse analüüsi meetodid ja sensomeetria edasijõudnutule	Juhtimine ja turundus edasijõudnutele
Molekulaar-gastronoomia	Toidu struktuur	Ensümolooogia toidu jaoks ja biorafineerimiseks	Valik 1 (vali 3)	Valik 1 (Vali 2)	Valik 1 (vali 1)	Instrumentaalne sensorika teadus	Äriuuringud edasijõudnutele
Valik 2 (vali valik 2 või valik 3)	Valik 1 (vali 1)	Valik 1 (vali 1)	Toidu fermentatsioon	Toidu seedimine: fermentatsioon ja kõhutervis	Toidu kultuur ja harjumused	Integreeritud sensorika teadus	Valik 1 (vali 1)
Toidufüüsika edasijõudnutele	Bioreaktori disain	Bioreaktori disain	Toidufüüsika edasijõudnutele	Toidu seedimine: toitainete lagunemine ja imendumine	Toidu päritolu: inimesed, kohad ja tooted	Valik 1 (vali 1)	Ärindus ringmajanduses



Toidukeemia edasijõudnutele	Ülekande-protsessid	Jätkusuutlik toit ja biotöötlus	Toidu maitsedisain	Toidu seedimine: struktuuri lagunemine suus ja maos	Valik 2 (vali 2)	Toidumaitse disain	Toiduseadus
Valik 3	Eraldus-protsesside disain	Fermentatsiooni-teadus edasijõudnutele	Toiduseadus	Valik 2 (vali 1)	Toidul põhinevad allergiad ja talumatused	Toidu biokeemilised analüüsid edasijõudnutele	Uue ettevõtmise loomine: ideest reaalsuseni
Toote omadused ja tarbijasoovid	Toidu kvaliteedi prognoosimine	Valik 2 (vali 1)	Toidukeemia edasijõudnutele	Toidu koostis ja tervis	Toidufüüsika edasijõudnutele	Toiduvalikute psühholoogia ja söömiskäitumine	Valik 2 (vali 2)
Toidu kvaliteedi prognoosimine	Toidu logistika juhtimine	Toidumikrobioloogia edasijõudnutele	Jätkusuutlik toit ja biotöötlus	Toiduvalikute psühholoogia ja söömiskäitumine	Toote omadused ja tarbijasoovid	Statistika edasijõudnutele	Toidufermentatsioon
Valik 4 (vali üks)	Valik 2 (vali 1)	Toidukeemia edasijõudnutele	Ensümolooogia toidu jaoks ja biorafineerimiseks	Toitumine ja sport	Toidumaitse disain	Sensoorika ja tarbijaelistused	Toidufüüsika edasijõudnutele
Toidu biofunktsionaalsete koostis-osade molekulaarsed signatuurid	Dünaamiliste süsteemide modelleerimine		Fermentatsiooni-teadused edasijõudnutele		Toidukeemia edasijõudnutele		Toote omadused ja tarbijaelistused
Ülekande-protsessid	Toidu fermentatsioon		Toidu kvaliteedi prognoosimine		Sensoorika ja tarbijaelistused		Toidukeemia edasijõudnutele
Toidufüüsika edasijõudnutele	Loodusteaduste ühtsed kontseptsioonid						Jätkusuutlik toit ja biotöötlus



Rahastanud Euroopa Liit
NextGenerationEU



Eesti
tuleviku heaks

Toote omadused ja tarbijasoovid	Otsustusteadus 2						Toote kvaliteedi ennustamine
Toidu maitse- disain	Bioreaktori disain edasijõudnutele						
Toiduseadus							
Molekulaar- gastronoomia edasijõudnutele							
Toidukeemia edasijõudnutele							
Jätkusuutlik toit ja biotööstus							
Toidu kvaliteedi- juhtimise uurimis- alused 1							
Ensümoloo- gia toidu jaoks ja biorafineeri- miseks							
Toidu biokeemilised analüüsid edasijõudnutele							
Fermentatsiooni- teadus edasijõudnutele							
Loodusteaduste ühtsed kontseptsioonid							
Toidu kvaliteedi prognoosimine							
Sensoorika ja tarbijaeelitused							



Gastronoomiateadusele spetsialiseerumisel on valikainetes üks aine, mis käsitleb ka jätkusuutlikkuse küsimust: „**Toidu päritolu: Inimesed, kohad ja tooted**“.

Spetsialiseerumistel „Toidu seedimine ja tervis“ ning „Sensorika teadus“ ei sisaldanud õppekava roheteemadega seotud aineid. See ei tähenda, et neid mingi aine raames siiski ei käsitleta.

Järgnevalt on ära toodud roheteemadega seotud kursuste sisu.

Aine [Jätkusuutlik toidutooteahel](#) lühikokkuvõte

Kursuse raames analüüsitakse ja arendatakse põllumajandus- ja toidutootmisahelaid, arvestades nende majanduslikku, sotsiaalset ja keskkondlikku mõju. Rõhk on jätkusuutlikkuse tulemuslikkuse hindamiseks kasutatavate kvantitatiivsete tööriistade rakendamisel. Traditsiooniliselt on põllumajanduse ja toidutootmise ahelad suunatud ühe komponendi eraldamisele, tulevikus „rafineeritakse“ tooraineid aga nii, et saada võimalikult palju väärtuslikke fraktsioone. Kursusel õpitakse, kuidas ühendada töötlemisetappe, et kasutada vähem energiat ja vett ning saada korraga mitu toodet. Lisaks õpitakse kasutama ensüüme põllumajandusressursside paremaks kasutamiseks. Oluline on toidutootmise ahelate efektiivsuse analüüs ja ebaefektiivsete kohtade tuvastamine. Seda tehakse massivoo analüüsi, Sankey diagrammide ning kasutatud energia ja vee väärtuste põhjal. Lisaks viiakse läbi toidutootmise ahelate elutsükli analüüs (LCA). LCA- tehnikate kasutamisega välditakse keskendumist ühele keskkonnamõjule, nt kliimasoojenemisele. Selle asemel arvestatakse jätkusuutlikkuse teiste aspektide, nt. eutrofeerumine, loomade heaolu, maa kasutamine või toiduga kindlustatus, keerukate omavaheliste seostega. Kui praegu toimub toidutootmine suurtes tehastes, võib tulevane tootmine olla paremini jaotatud läbi tootmisahela. Arutatakse erinevaid jätkusuutlikke käitlemisviise. Lõpetuseks selgitatakse ja rakendatakse jätkusuutlikkuse disainipõhimõtteid. Kursus lõpeb uue jätkusuutliku põllumajandus- ja toidutoote ning selle ahela kavandamise ülesandega.

Aine [Jätkusuutlik toit ja biotöötlus](#) lühikokkuvõte

Järgnevatel aastakümnetel saab olema üheks peamiseks väljakutseks keskkonnasõbralik ja efektiivne kõrgekvaliteediga toodete tootmine meie looduslikest (põllumajanduslikest) ressurssidest. Sellel kursusel uuritakse erinevate tootmismeetodite ja tootevalikute mõjusid. Uued leebemad töötlemismeetodid võimaldavad toorainet tõhusamalt kasutada ja vähendavad külmaahela vajadust. Alternatiivsete koostisosade kasutamine võib tähendada paremat maa-, energia- ja vee kasutamist ning kasvuhoonegaaside eraldumise vähenemist. Siiski on olemasolevate ja uute tehnoloogiate hindamine keeruline ning nõuab sobivaid hindamisvahendeid, lisaks ka protsessisüsteemi lahendust, mis võimaldab ressursside ja tehnoloogiate optimaalset kasutamist. Sellel kursusel pakutakse vahendeid nii hindamiseks kui ka jätkusuutliku protsessisüsteemi disainimiseks. Tutvustatakse mitmeid meetodeid, mis võimaldavad hinnata toidutootmise süsteemi (alates suuremahulisest tarneahelast, tehase tasandilt kuni toote ja üksikoperatsiooni tasemeni välja) toorainete, energia, vee ja muude kommunalteenuste efektiivsel kasutamisel. Siia hulka kuulub Sankey diagrammide kasutamine massi, vee ja energia bilansi visualiseerimiseks keerulistes süsteemides. Arutatakse erinevate voogude kvaliteedi kontseptsiooni põhitõdede üle, mida saab visualiseerida Grassmani diagrammidega. Loengute ja töötubade kõrval uuritakse praktiliselt olulisi juhtumeid ja



hinnatakse parandamise võimalusi. See toimub koostöös selles valdkonnas tegutsevate tööstusettevõtete või instituutidega.

Aine Toidu logistika juhtimine lühikokkuvõte

Tänapäeva toidu tarneahelad seisavad silmitsi märkimisväärsete väljakutsetega nõudluse täitmisel, nagu ka ajakirjandusest on igapäevaselt näha. Suur osa neist väljakutsetest on seotud kaupade voo haldamisega, ehk logistikaga. Viivitused sadamates, personali puudus või tooraine hankimise häired tarneahelates (nt. COVID-19 pandeemia tõttu) põhjustavad viivitusi, mis mõjutavad paljude toodete kättesaadavust. Toidu logistika juhtimine on organisatsioonide tegevus turunõudluse täitmisel, pakkudes õiget kvaliteetset toidutoodet, õiges koguses, õigel ajal ja kohas, nii efektiivselt ja jätkusuutlikult kui võimalik. Selle saavutamiseks tuleb logistika strateegiat, võrgustiku disaini ning planeerimist ja kontrolli omavahel kooskõlastada. Sellel kursusel õpivad tudengid analüüsima, modelleerima ja kavandama uuenduslikke ja jätkusuutlikke logistikasüsteeme põllumajandus- ja toidutoodetele. Alustades toidu kvaliteedi juhtimise arengutest (nt. kvaliteedi jälgimine ja kontroll, toote kvaliteedi ennustamise mudelid) ja infotehnoloogiast, annab see kursus tudengitele vahendid ja tehnikad logistika strateegiate, infrastruktuuri disaini ning logistika planeerimise ja kontrolli hindamiseks kasutades asjakohast informatsiooni. Kokkuvõttes annab see kursus kindla aluse kvaliteedikontrollitud logistika uurimiseks, st. kasutades teavet dünaamilise tootekvaliteedi käitumise kohta kaupade voo kontrollimiseks tarneahelas, et optimeerida toodete kättesaadavust tarneahelas (sh jaekaubandus) efektiivselt ja jätkusuutlikul viisil.

Aine Loodusteaduste ühtsed kontseptsioonid lühikokkuvõte

Tänapäeva globaalses ühiskonnas seisame silmitsi mitmete suurte väljakutsetega. Näiteks vaesuse ja haiguste elimineerimine, toidu ja vee tagamine ning kliimamuutused. Toiduga kindlustamise puhul seisame silmitsi väljakutsega tagada kõikidele ohutud, maitavad, toitvad, tervislikud, piisavad ja taskukohased toidud, mille tootmise meetodid – alates taimede ja loomade kasvatamisest kuni nende toiduks töötlemiseni – mõjutavad keskkonda minimaalselt ehk on jätkusuutlikud. See toidutootmissüsteem suhestub teiste süsteemidega, nagu majandus-, sotsiaalkultuurilised, tervishoiu- ja keskkonnasüsteemid. Iga suure väljakutsega tegelemine nõuab iga süsteemi omaduste kirjeldamist (nt toidutootmissüsteem) ning selle suhestumist teiste süsteemidega. Suhestumise kirjeldamiseks tuleb kõiki süsteeme kirjeldada sarnasel „ühendaval“ viisil. Seda saab teostada kasutades „kontseptsioonide“ kogumit (ideed/konstruksioonid ja põhimõtted/seadused), mis kehtivad kõigi süsteemide puhul. Ideede/konstruksioonide näideteks on võrgustikud ja fraktaalid. Võrgustikud visualiseerivad ühendusi, näiteks internetiga ühendatud arvutite, linna metroojaamade või mobiiltelefonide kontaktide vahel. Fraktaalid on struktuurid, mis näevad välja sarnased erinevatel skaaladel, nagu näiteks rannajoone kuju või puuvõra. Põhimõtete/seaduste kontseptsioonide näideteks on energia minimeerimine ja energia säilitamine.

Kursus „Ühendavad kontseptsioonid“ tutvustab kontseptsioonide kogumit, mis kehtib keskkonna-, sotsiaal-, põllumajandus-, looma- ja taimeteaduste valdkondades ning õpetab meetodeid selle kogumi kasutamiseks erinevat tüüpi süsteemide analüüsimiseks ja mõistmiseks, mis eksisteerivad ühes või mitmes nimetatud teadusvaldkonnas. Sel moel võimaldab kursus



tudengitel tuginedes oma peamisele huvialale (nt põllumajandus ja toit), seostada see teiste valdkondadega (näiteks taimed, loomateadused ja keskkond). Nii suudavad tudengid peale kursuse läbimist analüüsida probleeme, mis on üldised erinevatele Wageningeni ülikooli domeenidele, ja läheneda neile probleemidele integreeritult.

Kursusel antakse esmalt kvantitatiivne selgitus, kuidas suur hulk loomade ja taimede omadusi, nagu näiteks ainevahetuse kiirus, kasvukiirus, südamelöökide arv ja eluiga, sõltuvad kõik samamoodi liigi suurusest ja kuidas kõik näitavad piiratud kasvu. Kõrvalt tutvustatakse asjakohaseid (ühendavaid) kontseptsioone. Teiseks selgitatakse kvantitatiivselt, kuidas linnade infrastruktuuri kogused, nt. bensiinijaamade arv või elektrijuhtmete kogupikkus, sõltuvad kõik samamoodi linna elanike arvust. Samuti käsitletakse sotsiaalmajanduslikke koguseid, nagu patenteeritud ideede arv ja sisemajanduse kogutoodang, mis sõltuvad samamoodi linna elanike arvust. Lisaks näidatakse, kuidas infrastruktuur ja sotsiaalmajanduslikud võrgustikud on omavahel seotud ja kuidas see toob kaasa ökonomika kasvu ja linnade lõputu kasvu. Kolmandaks selgitatakse, kuidas paljud ettevõtete klassid näitavad kasumikasvu, mis on sama kõigile neile ettevõtetele, ja miks lõputut kasvu ettevõtete puhul ei toimu. Neljandaks käsitletakse jätkusuutlikkuse teemat. See viitab sellele, kuidas inimtegevus ja energiakasutus ning materjalide kasutamine mõjutavad keskkonda (sotsiaalne, loodusvarad ja kliima) ja kas sellist tegevust on võimalik jätkata ning mis hinnaga. Näidatakse, kuidas praegused sotsiaalmajanduslike parameetrite kasvukiirused viivad lõpliku ajaga singulaarsuseni, mida saab vältida ainult innovatsioonitempo pideva suurendamisega, mida lõpuks on võimatu jätkata. Viidendaks arutatakse, kuidas andmete teadus saab aidata analüüsida probleeme, mis on üldised erinevatele Wageningeni ülikooli domeenidele ja koos selle kursuse kontseptsioonide ja õppetundidega, võivad aidata jätkusuutlikkuse küsimusi süstemaatiliselt ja kvantitatiivselt lahendada.

Aine Toidu päritolu: Inimesed, kohad ja tooted lühikokkuvõte

Päritolu tunnusega toidutooted (OFP) on tooted, mis pärinevad kindlatest piirkondadest või territooriumilt ning neile omistatakse eriomaseid tunnuseid, mis on seotud geograafilise päritoluga. Kursusel tehakse vahet õiguslikult kaitstud ametlike geograafilise tähisega (nt. Parma sink, Comte, Champagne) ja ametlikku määratlust mitte omavate kohalike toodete vahel. Päritolutunnustega tooted on maailmas üha suurema tähtsusega nii majanduslikus, sotsiaalkultuurilises kui ka poliitilises mõttes ning pakuvad potentsiaalselt kohapõhist alternatiivi standarditud tööstuslikele toidutoodetele väikestelt käsitöö toidutootjatelt.

OFP kasvav populaarsus tekitab mitmeid olulisi sotsioloogilisi küsimusi kvaliteedi loomise, jätkusuutlikkuse ja territooriumide arengu tulemuste osas. Kursuse peamine eesmärk on pakkuda laia ja teaduslikku arusaama globaalses põllumajandus-toidusüsteemis kasvavast OFP sektorist. Kursusel käsitleme mitmeid OFP-dega seotud küsimusi, mis on organiseeritud viie nädalase põhiteema ümber:

- Inimeste, koha ja toodete sidumine
- Sertifitseerimine, turundus ja bränding
- Regulatsioon, juhtimine ja geopoliitika
- Jätkusuutlikkuse mõju
- Tarbimine, toiduturism ja territooriumide areng

Aine Ettevõtlus ringmajanduses lühikokkuvõte

Aine eeldab alusteadmisi jätkusuutlikkusest, keskkonnatehnoloogiast, tarneahela haldusest ja innovatsioonijuhtimisest. Sellel kursusel arendatakse kriitilist ja interdistsiplinaarset hindamist jätkusuutlike lahenduste osas tootedisainis, äris ja süsteemides. Tehakse üleminek tootedisainilt süsteemimõtlemisele, arutledes, kuidas liikuda ringmajanduse suunas. Kursusel:

- Tegutsetakse ettevõtliku meeskonnana, et koguda loengutest, kogemustest ja uuringutest vajalikku teavet oma ettevõtte ülesehitamiseks
- Ringtoote arendamise põhimõtted ja selle innovatsiooniprotsessi mõistmine
- Ringmajanduse ärimudeli loomine projekti, organisatsiooni ja ringmajanduse/süsteemi tasandil
- Mõistmine ja hindamine üleminekuks ringmajandusele vajalike elementide osas
- Isiklik areng selles üleminekus: millised oskused on vajalikud juhtimiseks ja ettevõtluseks ringmajanduses?

2.1.3 Jätkusuutlik põllumajandus ja tarbimine mikrokraadikava [15]

Kestvus: 1 aasta

Kursuse lühisisu: Toidutootmine on pidevalt suureneva surve all, kuna rahvaarv kasvab, kliima muutub ja taastumatud ressursid kahanevad. On tugev vajadus suunata maailma põllumajandus „koostööle loodusega“. Otsitakse alternatiive jätkusuutlike lahenduste suunas ja kindlustatakse tulevane toidutootmine, samal ajal järgides põhimõtteid ja tavasid, mis vastanduvad taastumatute ressursside ammendumisele, muldade degradatsioonile, bioloogilise mitmekesisuse hääbumisele ja survet avaldavatele vähemõigustatud elanikkonnarühmadele. Erilist tähelepanu pööratakse ka taastuvate ressursside kasutamisele fossiilenergia kahanemise kompenseerimiseks. Mikrokraadikava „Jätkusuutlik põllumajandus ja tarbimine“ puudutab kõiki orgaanilise tootmise ja säästlikkuse aspekte: agroökoloogilist, sotsiaalset ja majanduslikku. Vaadatakse kriitiliselt praeguseid domineerivaid tootmise, turunduse ja tarbimise mustreid, samal ajal uurides teisi lähenemisviise.

Programmi struktuur

Mikrokraadikava sisaldab kolme kohustuslikku ainet ning ühte valikainet (tabel 3). Kava läbimine võimaldab mõista erinevaid lähenemisviise jätkusuutlikule toidutootmisele ja tarbimisele; mõista, kuidas toidutootmissüsteemid on korraldatud nii kohalikul kui ka ülemaailmsel tasandil; kirjeldada takistusi jätkusuutlikuks põllumajanduseks ühiskondlikus kontekstis; mõista konteksti, milles peab arenema orgaaniline loomakasvatus; integreerida keskkonna-, agronoomilisi ja sotsiaalseid küsimusi ning pakkuda välja alternatiivseid tootmise ja tarbimise viise; rakendada jätkusuutlikkuse kontseptsiooni ja selle peamisi komponente toidu tootmise, turunduse ja tarbimise kontekstis ning hinnata erinevaid maakasutuse võimalusi, sealhulgas mitte-toitu tootvaid (nt biokütused).

Järgnevalt on ära toodud õppekavas kestlikkusega seotud ainete lühikokkuvõtted.

Tabel 3. Wageningeni ülikooli mikroraadikava Jätkusuutlik põllumajandus ja tarbimine struktuur

Aine	EAP
Globaliseerumine ja toidu tootmise ning tarbimise jätkusuutlikkus	6
Sissejuhatus organistesse tootmissüsteemidesse	6
Kaitsev põllumajandus	6
Valik (vali 1)	
Jätkusuutlik turundus	6
Agroökoloogia	6
Agrobiotilisus	6

Aine Globaliseerumine ja toidutootmise ning tarbimise jätkusuutlikkus lühikokkuvõte

See kursus võimaldab tudengitel omandada süvateadmisi toiduvaldkonna hiljutiste muutuste, nende tagajärgede ning võimalike vastumeetmete kohta. Tutvustatavate kontseptsioonide hulka kuuluvad globaliseerumine ja regionaliseerumine, kaupade ja toidu globaalsed vood, põllumajandus-toiduvõrgustikud. Konkreetsete näidete abil arutatakse üleminekut varustamiskesksele (tootmist pooldavalt) nõudluskesksele (tarbimisele orienteeritud) toidu pakkumisele ja tootmisele ning tarbimist muutvatele muustritele, samuti uuritakse tarbimisstiilide ja tarbijamurede kasvavat tähtsust toidule uute väärtuste omistamisel. Tarbijate kaasamine on näidanud kasvavat tähelepanu toidu keskkonnamõjudele, toiduriskidele ja tarbijate usaldusele. Lõpuks arutatakse kaubanduse globaliseerumist ja reguleerivaid režiime ning pööratakse tähelepanu toidu järelevalvele, sertifitseerimisele ja märgistamisele. Kursus sisaldab välitööd, mis pakub lisaselgitusi alternatiivsetele tarneahelatele.

Aine Sissejuhatus orgaanilisse tootmissüsteemi lühikokkuvõte

Kursus tutvustab orgaaniliste tootmissüsteemide põhiteooriat ja keerukaid mehhanisme. Esmalt tutvustatakse orgaanilise põllumajanduse erinevaid lähenemisi muldadele, taimedele, puudele ja loomadele ning kirjeldatakse tootmismeetodeid loengute, farmiekskursioonide ja põllumeeste kogemuste kaudu. Selle käigus esitatakse ja arutatakse erinevaid põllumajandussüsteeme nagu orgaaniline põllumajandus, biodünaamiline põllumajandus, loodust kaasav põllumajandus, regeneratiivne põllumajandus, kaitsepõllumajandus, agrometsandus ja permakultuur. Teiseks keskendub kursus nende erinevate põllumajanduselementide integratsioonile ja koostööle ning käsitleb üheaastaste ja mitmeaastaste põllukultuuride, kariloomade ja puude vahelisi suhteid spetsiifilistes muldades, teatud maastikes, Hollandi keskkonnas. Kuid integratsiooni ja koostöö näitlikustamiseks kasutatakse näiteid kogu maailmast.

Aine Kaitsev põllumajandus lühikokkuvõte

Kursus selgitab kaitsva põllumajanduse (CA) kontseptsiooni ja pakub näiteid selle rakendamise üle maailma. Üliõpilasi kutsutakse kriitiliselt hindama CA põhimõtete rakendamise keskkondlikke, sotsiaalseid ja majanduslikke mõjusid erinevates kontekstides. Kaitsepõllumajanduse peamine eesmärk on mulla säilitamine. CA on süsteem, mis põhineb



saadaolevate mulla-, vee-, ja bioloogiliste ressursside integreeritud haldamisel ning võimalikult väheste väliste sisendite kasutamisel. CA toetub kolmele põhimõttele, mida tuleb arvesse võtta sobivaks mõistmiseks, kavandamiseks ja rakendamiseks:

- 1. (pool)püsiv orgaaniline mullakate, et kaitsta mulda päikese, vihma ja tuule eest ning toita mulla biootat*
- 2. Minimaalne mulla häirimine, vältides või piirates mullaharimist*
- 3. Põllukultuuride vahelduvkasutus, et optimeerida looduslike ja väliste ressursside kasutuse tõhusust.*

Aine Jätkusuutlik turundus lühikokkuvõte

Gloбалset jätkusuutlikkuse puudumist võib vähemalt osaliselt omistada keskkonna- ja sotsiaalsete osade väljajätmisega traditsioonilises turundussüsteemis. Kursus keskendub nii sellest tulenevatele turutõrgetele kui turupuudujääkidele. Neid puudujääke ja võimalikke lahendusi uuritakse sellistes teemades nagu Õiglane kaubandus, Orgaaniline põllumajandus, Ettevõtete sotsiaalne vastutus, Tarbijate boikotid ja muud sarnased valdkonnad.



2.2 Taani Tehnikaülikool, Taani

Taani Tehnikaülikool (DTU) on rahvusvaheliselt tunnustatud ülikool tehnoloogia ja loodusteaduste alal, samuti tuntud oma ärisuunitluse, jätkusuutlikkusele keskendumise ja hea õpikeskkonna poolest. 2020. aastal saavutas DTU Maailma Ülikoolide Uurimusedetabelis (World University Research Rankings) parima ülikoolina teise koha maailmas ja Euroopas esikoha [16].

Vastavalt DTU hartale, on jätkusuutlikkus kõigi ülikooli kursuste ja programmide oluliseks nurgakiviks. Hartaga lubatakse kõigile praegustele ja tulevastele tudengitele sügavat arusaama jätkusuutlikkusest ja jätkusuutlike lahenduste arendamist.

Taani Tehnikaülikool on hea näide sellest, kuidas ülikoolid saavad koostada õppekavasid, mis valmistavad tudengeid ette eesootavateks keskkonnavalasteks ja sotsiaalseteks väljakutseteks. Nii on õppekavades mitmeid roheteemalisi aineid, kuid roheteemad on integreeritud ka muudesse eriala ainetesse ning uurimustöösse, kus nõutakse jätkusuutlikkuse aspektide kaasamist ja analüüsimist. Mitmed kursused on ainekavades välja toonud, kuidas aine aitab kaasa ÜRO 17-le jätkusuutliku arengu eesmärgile: Kaotada vaesus (1), Kaotada nälg (2), Hea tervis ja heaolu (3), Kvaliteetne haridus (4), Sooline võrdõiguslikkus (5), Puhas vesi ja sanitaartingimused (6), Taskukohane ja puhas energia (7), Inimväärne töö ja majanduskasv (8), Tööstus, innovatsioon ja taristu (9), Ebavõrdsuse vähendamine (10), Kestlikud linnad ja kogukonnad (11), Vastutustundlik tarbimine ja tootmine (12), Kliimameetmed (13), Ookeani- ja mereökosüsteemid (14), Elurikkus ja maismaaökosüsteemid (15), Rahu, õiguskaitse ja tugevad institutsioonid (16), Üleilmne koostöö eesmärkide saavutamiseks (17).

Taani Tehnikaülikool teeb tihedat koostööd ka tööstustega, et tagada hariduse vastavus tegelike väljakutsetele, julgustades tudengeid lahendama päriselu probleeme.

Taani Tehnikaülikoolis toimub ka iga aastane Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alane õppekonverents [Green Challenge](#), millega soovitakse tõsta tähelepanu ÜRO jätkusuutliku arengu eesmärkidele ja tõsta teadlikkust globaalsetest probleemidest. See ei hõlma mitte ainult kliimamuutusega seotud probleeme, vaid on seotud keskkonna, ühiskonna ja majandusega. Green Challenge konverentsiga soovitakse leida nendele probleemidele rohkem insenerilahendusi ning tagada, et tulevased insenerid integreeriks jätkusuutlikkuse ka oma töösse.

Konverentsil esitlevad nii bakalaureuse kui ka magistriüliõpilased oma jätkusuutlikkusele suunatud projekte, mis on välja töötatud mõne õppeaine või uurimisprojekti raames. Lisaks annab konverentsil osalemine tudengitele võimaluse tugevdada kommunikatsioonioskusi ja võimaldab võrgustamist. 2022. aastal võttis Green Challenge ürituselt osa umbes 80 üliõpilast ligikaudu 40 erineva projektiga ning projekte hindas 25 liikmeline kohtunikepaneel, kelle hulgas oli nii ärisektori kui poliitika esindajaid, professoreid, instituudi direktoreid, õppejõude ja ka üliõpilasi.

Taani Tehnikaülikool pakub ühte inglise keeles õpetatavat bakalaureuseõppe programmi „Üldine Inseneriteadus“. Kõiki teisi bakalaureuseõppe programme õpetatakse taani keeles, kuid pakutakse laias valikus eraldi kursuseid inglise keeles.

Toidutehnoloogia magistrikavale on võimalik astuda tudengitel, kes on lõpetanud „Üldise inseneriteaduste“ bakalaureusekava spetsialiseerumisega „Elussüsteemidele“.

2.2.1 Üldine inseneriteadus, bakalaureusekava

Õppe kestvus: 3 aastat

Õppekava sisu: Tegemist on interdistsiplinaarse õppeprogrammiga, mis keskendub üldiste inseneripädevuste õpetamisele. Programm annab tugeva aluse matemaatikas, füüsikas ja keemias ning õpetab samal ajal töötama eri valdkondades ja rakendama teadmisi tegelike probleemide lahendamisel.

Programmi struktuur

Tabelis 4 on toodud Üldise inseneriteaduse bakalaureusekava ained. Programmi esimesed kaks semestrit koosnevad kohustuslikest ja valikkursustest. Rõhk on loodusteaduslikel kursustel: matemaatikal, füüsikal ja keemial ning disain/ehitus projektidel.

Tabel 4. Taani Tehnikaülikooli Üldise inseneriteaduse bakalaureusekava struktuur

1 aasta	EAP	2 aasta	EAP	3 aasta	EAP
Matemaatika 1a	20	Matemaatika 2	5	BSc lõputöö	15-20
Matemaatika 1b	5	Statistika	5	Inseneriteaduste teooria	5
Programmeerimine	5	Interdistsiplinaarne biotehnoloogia	5	Valik (vai 1)	
Keemia	5	Sissejuhatus geneetilistesse meetoditesse inseneriteaduses	5	Projekt ettevõttes	45
Füüsika	10	Biokeemia	5	Semester välisülikoolis	45
Disain-ehitus: seadmed rakukasvu mõõtmiseks	5	Eksperimentaalne molekulaar-mikrobioloogia	5	Taani Tehnikaülikooli valikkursused	45
Disain-ehitus: Ratsionaalne katalüsaatori disain üldinseneri jaoks	5	Disain-ehitus: Autonoomsed elussüsteemide kontrollimiseks ja uurimiseks	5		
Valik 1 (vali 2)		Disain-ehitus: Päikeseenergia	5		
Sissejuhatus kübersüsteemidesse	5	Valik (vali 3)			
Sissejuhatus tuleviku energiasse	5	Sissejuhatus bioinformaatikasse	5		
Sissejuhatus elussüsteemidesse	5	Ökoloogia	5		
Sissejuhatus uutesse materjalidesse	5	Kalandus ja vesiviljelus	5		
		Rakenduslikud molekulaartehnikad	5		
		Biofüüsika ja biofüüsikaline keemia	5		
		Molekulaarbioloogia	5		
		Fermentatsioonitehnoloogia	5		
		Bioprotsessi tehnoloogia	5		
		Valik 2 (soovituslik valik elussüsteemide spetsialiseerumisele)			
		Jätkusuutlikud lahendused	5		



Teisel ja kolmandal semestril tutvutakse kahe programmi fookusalaga neljast — Elussüsteemidega, Kübersüsteemidega, Täppismaterjalidega ja Tuleviku energiaga — ning järgnevatel semestritel spetsialiseerutakse neist ühele. Viiendal semestril on võimalus veeta semester välisülikoolis, töötada projekti kallal koostöös ettevõttega või spetsialiseeruda edasi, võttes kursuseid Taani Tehnikaülikoolis. 6 semestril lõpeb programm bakalaureusetöoga. Nagu näha, on roheteema õppekavasse integreeritud igasse aastasse. Järgnevalt on toodud ära roheteemadega seotud õppeainete lühikirjeldused.

Aine Sissejuhatus elussüsteemidesse lühikirjeldus

Elussüsteemid on mitmesugused looduslikud protsessid, mis kaasavad organisme, mida inimesed edasi arendavad ja täiustavad, et toota sööta, toitu, ravimeid, energiat, erinevaid materjale ning parandada elukvaliteeti. Täpsemalt on elussüsteemideks avatud ennastkorraldavad eluvormid, mis suhtlevad keskkonnaga ja mis toimib läbi informatsiooni-, energia- ja ainevoo. Elussüsteemide töö üldpõhimõtete mõistmine on oluline, et hinnata tootlikkust, keskkonna- ja majanduslikku mõju ning võimalusi elusüsteeme parandada või asendada tõhusamate protsessidega. Kursus annab üliõpilastele arusaama elusüsteemide rollist ühiskonnas, nendega seotud kõige olulisematest teaduslikest aspektidest ning sellest, kuidas elusüsteeme saab käsitleda inseneriteaduslikust vaatenurgast. Keskendudes inseneriaspektidele, käsitleb kursus elusüsteemi kõiki peamisi etappe: rakud, elund, organism, rühm, organisatsioon, kogukond, ühiskond ja riigiülene süsteem. Kursus kasutab kaaslastega koosõppimist erinevate olemasolevate elusüsteemide kaudu, et anda üliõpilastele oluline arusaam elusüsteemide rollist ja toimimisest ühiskonnas, nt tööstusmikroorganismid, fermentatsioonisüsteemid, allavoolutöötlus, biomass, bioenergia, reovee töötlus, vesiviljelustootmine jne. Lõpuks antakse ülevaade elusüsteemide määratlustest, kättesaadavusest, konkureerivatest kasutusviisidest (nt ressursside vaheline konkurents, protsessi tõhusus, uued tehnoloogiad jne).

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.

Aine Sissejuhatus tulevikuenergiasse lühikokkuvõte

Kursus tutvustab peamisi energiatehnoloogiaid, mis moodustavad tulevase taastuvenergia süsteemi, mis ei sõltu fossiilkütustest. Üliõpilased saavad põhjaliku ja ajakohase ülevaate tulevase jätkusuutliku energiasüsteemi väljakutsetest ja võimalustest. Seda tehakse rõhuasetusega tehnilistele väljakutsetele ja ressursside piirangutele. Üliõpilane oskab teha kriitilist analüüsi erinevate tehnoloogiate võimalike piirangute ja kvantitatiivsete väljakutsete kohta, nt milliseid parandusi on vajalik/võimalik teha. Kursus annab ülevaate võimalustest ja väljakutsetest ning seega valmistab üliõpilast ette süvenema valitud teemadesse hilisemates kursustes.

Tuakse välja energiasüsteemiga seotud taust ja väljakutsed, arvestades kliimat, ressursse ja varustuskindlust. Tutvustatakse termodünaamika ja elektrochemia põhimõisteid ja -põhimõtteid, mis on vajalikud energiatehnoloogiate arutamiseks ja mõistmiseks. Tutvustatakse kõige olulisemaid energiaallikaid ja nende kasutamise tehnoloogiaid (st päikese-, tuule-, hüdroenergia, biomass ja tuumaenergia). Energia muundamist ja



salvestamist käsitletakse kui vahendit suuremahulise energia käsitlemiseks. See hõlmab füüsilist ja peamiselt keemilist salvestamist (elektrolüsaatorid, kütuseelemendid, energiasalvestamisteni kontseptsioonid, akud, keemiline salvestamine).

Aine Sissejuhatus geneetilistesse meetoditesse inseneriteadustes lühikokkuvõte

Loodusteadustes kasutatakse geneetilisi/genoomilisi meetodeid üha enam mitmesugusteks rakendusteks, nagu biotehnoloogia, biomeditsiin, taimede ja loomade aretus, geneetiliselt muundatud organismide (GMO) tootmine ning rakendamine toidu- ja ressursijuhtimises. Kursuse üldine eesmärk on anda üliõpilastele baasteadmised geneetikast ja geneetilistest meetoditest inseneriteaduses. Loengute ja rühmatööde kaudu õpivad tudengid tundma geneetilise informatsiooni (DNA ja RNA) struktuuri, funktsiooni ja dünaamikat ning põhilisi geneetilisi kontseptsioone, sealhulgas lihtsate ja keerukate tunnuste pärimist üherakulistel mikroorganismidel ja mitmerakulistel makroorganismidel. Üliõpilastele tutvustatakse kaasaegse geneetika ja genoomika meetodeid ning strateegiaid geneetiliste andmete analüüsiks. Lõpuks kirjeldatakse inseneriteaduses geneetika peamisi rakendusi, sealhulgas biotehnoloogia, biomeditsiin, taimede ja loomade aretus, GMO-de tootmine ning rakendamine toidu- ja ressursijuhtimises.

See kursus annab õpilastele oskused, mis on olulised ÜRO säästva arengu eesmärkide saavutamisel, eelkõige eesmärk nr 2 (Kaotada nälg), eesmärk nr 3 (Hea tervis ja heaolu), eesmärk nr 12 (Vastutustundlik tarbimine ja tootmine), eesmärk nr 14 (Ookeani- ja mereökosüsteemid) ja eesmärk nr 15 (Elurikkus ja maismaaökosüsteemid).

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.

Aine Ökoloogia lühikokkuvõte

Kursus tutvustab ökoloogia põhialuseid ja selle terminoloogiat ning pakub raamistikku inimõju hindamiseks looduslikele süsteemidele. Aine on jagatud kolme ossa: esimene osa tutvustab üldkontseptsioone, alustades põhiliste eluvormide tutvustamisest ja sellest, kuidas üksikud organismid toimivad, sellele järgnevad kirjeldused populatsioonide dünaamikast, toiduvõrgustikest ja ökosüsteemidest, sealhulgas aine- ja energiavoogudest ja ringlemisest ökosüsteemides. Teine ja kolmas osa keskenduvad vastavalt maismaa- ja veekogude ökosüsteemidele ning kirjeldavad nende süsteemide mitmekesisust, milliseid teenuseid need pakuvad (nt põllumajandus, vesiviljelus, loodusvarad), nende rolli kliimaregulatsioonis ning kuidas inimtegevus mõjutab ja võimalik, et ohustab neid süsteeme ja vastupidi. Teine ja kolmas osa sisaldavad praktilisi (labori; välitöö) demonstratsioone nii maismaa- kui ka veekogude ökosüsteemides.

Kursus annab õpilastele pädevused, mis on seotud ÜRO säästva arengu eesmärkidega, eriti eesmärk nr 12 (Vastutustundlik tarbimine ja tootmine), eesmärk nr 13 (Kliimameetmed) ja eesmärk nr 14 (Ookeani- ja mereökosüsteemid).

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.



Aine Kalandus ja vesiviljelus lühikokkuvõte

Kursus annab üliõpilastele põhiteadmised kalandusest ja vesiviljelusest, sealhulgas tootmise, kestlikkuse ja haldamise kohta. Kursus käsitleb veekeskonna haldamise teaduslikke aluseid ja arutleb kestlike ressursside tootmise ja taastuvate ressursside ärakasutamise teemadel. Üliõpilased õpivad eristama peamisi kalapüügi liike (nt tööstuslik, käsitöönduslik, harrastuslik) ja vesiviljelust (nt tootmissüsteemid) ning uurima nende dünaamikat ja tehnoloogilist arengut. Üliõpilased suudavad tuvastada peamised liike tootmises ja rakendustes, selgitada vesiviljeluse ja kalapüügi tegevuste keskkonna- ja ökosüsteemi mõjusid ning interaktsioone kalapüügi ja vesiviljeluse vahel globaalse toidu pakkumise ja haldamise kontekstis.

Kursus annab õpilastele oskused, mis on olulised ÜRO säästva arengu eesmärkide, eelkõige eesmärkide nr 2 (Kaotada nälg), nr 6 (Puhas vesi ja sanitaartingimused), nr 8 (Inimväärne töö ja majanduskasv), nr 12 (Vastutustundlik tarbimine ja tootmine), nr 13 (Kliimameetmed), nr 14 (Ookeani- ja mereökosüsteemid) ja nr 15 (Elurikkus ja maismaaökosüsteemid) saavutamisel.

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.

Aine Inseneriteaduste teooria lühikokkuvõte

Kursuse eesmärk on anda üliõpilastele oskused kirjeldada, rakendada ja hinnata probleeme teadusteooriast, mis hõlmavad tehnoloogiat ja inseneriteadust; seost inseneriteaduse ja selle ühiskondliku ning keskkonna konteksti vahel ning väärtusi inseneriteaduses ja inseneriteaduse jätkusuutlikkuse mõju. Kursuse eesmärgid täitnud tudeng oskab tuua esile ja arutleda, kuidas väärtused on teadustöösse integreeritud ning ära tunda peamised lähenemised teadusliku tootmise selgitamiseks. Tunnistada ja arutleda peamiste sotsiaalsete protsesside üle, mis on seotud innovatsiooni kujundamise, rakendamise, omaksvõtu ja vaidlustamisega. Kirjeldada ja ära tunda eetika rolli inseneride töös ja otsuste tegemise väljakutsetes nii oma insenerivaldkonnas kui ka laiemalt. Tunnustada ja arutleda inseneriteaduse sotsiaalse ja poliitilise konteksti üle, sealhulgas teaduse ja tehnoloogia üle peetavate vaidluste üle. Kirjeldada teaduse ja tehnoloogia vaidluste sotsiaalseid dünaamikaid ja põhjuseid. Tunda ja mõista valitsevaid jätkusuutlikkuse definitsioone, jätkusuutlikkuse kontseptsiooni ajalugu ning ÜRO jätkusuutliku arengu eesmärkide väljatöötamist. Mõista elutsükli/süsteemide perspektiivi omaksvõtu tähtsust ja arvestada laia mõjuulatust iga jätkusuutlikkuse dimensiooni - keskkond, ühiskond ja majandus - raames. Osata läbi viia jätkusuutlikkuse hindamist uue tehnoloogia kasutuselevõtu suhtes, lähtudes ÜRO jätkusuutliku arengu eesmärkidest.

Aine Jätkusuutlikud lahendused lühikokkuvõte

Kursus ei tähtsusta mitte ainult jätkusuutlikkuse mõiste mõistmist, vaid annab tudengitele ka oskused analüüsida ja hinnata, kuidas poliitika areng ja ettevõtluspraktikad võivad kaasa aidata jätkusuutlikule eluviisile üleminekul.

Kursus õpetab üliõpilastele projektide kirjutamist ja juhtimist, ajajuhtimist, ning transdistsiplinaarsuse mõistmist ja erinevuste ning multi- ja interdistsiplinaarsuse eeliste hindamises.



See kursus kasutab transdistsiplinaarset lähenemist, et arendada arusaamist peamistest jätkusuutlikkuse kontseptsioonidest ning ülevaadet tehnikatest ja meetoditest, mis aitavad loodusressursside kasutamist suunata jätkusuutlikkuse poole. Kursus keskendub ülemaailmsetele jätkusuutlikkuse väljakutsetele ja lahendustele, eriti rõhutades näiteid meresüsteemidest ja sinimajandusest.

Arutatakse erinevaid jätkusuutlikkuse mõisteid ja õpitakse, kuidas individuaalsed maailmavaated kujundavad globaalset avalikku arutelu ja poliitika arenguid. Võetakse süsteemne lähenemine, et arutada jätkusuutlikkuse peamisi ajendeid inim-loodus seotud süsteemides ning kuidas saab jätkusuutlikkust mõõta ja selle saavutamiseks strateegiaid arendada nii avalikus kui ka erasektoris. Lõpuks arutatakse kvantitatiivseid juhtimismeetodeid jätkusuutlikkuse eesmärkide saavutamiseks ja kuidas digitaliseerimise innovatsioonid saavad aidata nii valitsustel kui ka ettevõtetel kaasa aidata üleminekule jätkusuutlikkusele.

Kursusel toimub probleemipõhine õppimine, mis on keskendunud oluliste kontseptsioonide uurimisele. Üliõpilased loovad esimesel nädalal projekti, mis keskendub jätkusuutlikkuse väljakutse lahendamisele, arendavad seda teisel nädalal ja rakendavad kolmandal. Nende projektifaaside toetamiseks toimuvad juhendamise- ja koosõppe sessioonid. Nende ülesannete kaudu töötatakse rühmades erinevate distsipliinide vahel ja arendatakse suhtlemisoskusi, keskendudes probleemide lahendamisele.

Kursuse struktuur:

1. nädal - Jätkusuutlikkuse mõistmine. Globaalne jätkusuutlikkuse diskursus; Jätkusuutlikkus erasektoris: korporatiivsest sotsiaalsest vastutusest ühiskondliku väärtuse loomiseni; Antropotseen ja peamised planeedi piirid; Ringmajandus; Loodusressursside ärakasutamise mustrid.

Õpilased arendavad välja projekti ideed ja kavandavad õppeplaani selle saavutamiseks (kas rühmades või üksi). Õpilaste juhitud juhtumiuuringud äristrateegiatest ja rahvusvaheliste jätkusuutlikkuse strateegiate rakendamisest.

2. nädal - Jätkusuutlikkuse mõõtmine. Sotsioökoloogilised lähenemised inim-loodus seotud süsteemidele; Sotsioökoloogilise süsteemi seisund ja dünaamika; Konfliktid ja sünergia jätkusuutlikkuse eesmärkides.

Õpilased kavandavad oma projekti. Lisaks toimuvad koosõppe sessioonid jätkusuutlikkuse äri kaardistamisest; rahvusvahelistest statistikatest ja globaalsest kuvandist; ning andmepõhiste toodete kujundamisest.

3. nädal - Jätkusuutlikkuse üleminekud. Poliitika uuendused sotsiaalse, majandusliku ja keskkonnavalase juhtimise integreerimiseks; Väärtuse loomine sotsioökoloogilistes süsteemides; Uute turgude loomine.

Õpilased rakendavad oma projekte ja esitavad need klassis. Jätkuvad koosõppe sessioonid jätkusuutlikkuse eesmärkide teemal 2030-2045; Blockchain - jälgitavus ja edasi, ning projektipõhine probleemide lahendamine.

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.

2.2.2 [Toidutehnoloogia](#) magistrikava

Kestvus: 2 aastat

Õppekava sisu: Toidutehnoloogia õppeprogramm annab arusaama kaasaegsest toidutootmisest ja teadmised tehnoloogiast, et toota tervislikku ja ohutut toitu. Toidutehnoloogia on uuenduslik, põnev ja väga interdistsiplinaarne õppevaldkond; väljakutsetega toimetulek, mis on seotud globaalsete turunõuetega, muutuvate tarbijate nõudmistega, jätkusuutlikkuse, sotsiaalse vastutuse ja konkurentsivõimega, nõuab teadmisi paljudes erinevates valdkondades (sh. mikrobioloogia, biokeemia, füüsika, keemiatehnika ja inseneriteadus).

Programmi struktuur

Programm hõlmab laia valikut kursusi tehnilistes tegevusvaldkondades, toiduteaduses, juhtimises ja suhtluses. Lisaks mängivad programmis aktiivset rolli toidutööstus ja muud välised sidusrühmad, võimaldades töötada väga asjakohaste, tegeliku elu puudutavate probleemide ja projektidega. Programmi läbimiseks on vajalik sooritada neli kohustuslikku ainet, millest kolm on seotud roheteemadega: **Kvantitatiivne jätkusuutlikkus; Innovatsioon inseneriteaduses ja Sissejuhatus toidutootmisaheltesse** (Tabel 5). Ka valikainetes on mitmeid roheteemalisi aineid.

Tabel 7. Taani Tehnikaülikooli Toidutehnoloogia magistrikava struktuur

Aine	EAP
Kvantitatiivne jätkusuutlikkus	5
Innovatsioon inseneriteaduses	5
Sissejuhatus toidutootmisahelatesse	10
Toiduohutus tooteahelas	10
Valik 1 (vali 10 EAP)	
Ettevõtlus toidutööstuses ja bioinseneerias	5
Innovaatilise tulevikutoidu arendus: Ecotrophelia ja Blue Dot kursus	5
X-Tech ettevõtlus	10
Valik 2 (vali 25 EAP)	
Ekperimentide analüüs ja statistika	5
Toodete ja süsteemide elutsüklianalüüs	10
Positiivne mikrobioloogia ja biotehnoloogia – mikroobide kasutamine toidu tootmisel	5
Toidu mikrobioloogia ja säilitamine	5
Uute jätkusuutlike toidutoodete koostisosade tootmine – protsessid ja kasutamine	10
Nakkushaiguste seire ja epidemioloogia	5
Riskianalüüs toiduohutuses	10
Praktiline toidu keemiline analüüs	5
Toidukeemia	5
Praktiline roheekstraktsioon ja tootmistehnoloogiad	5
Toidutootmise inseneriteaduse alused	10
Toidutootmise disain	10
Toiduhügieen	5
Toidu ja bioloogiliste materjalide reoloogia	5
Õllepruulimine ja ohutute toitude tootmine	5
Integreeritud toote innovatsioon toidutööstuses	10
Sissejuhatus molekulaar- ja reproduktiivsesse toksikoloogiasse	5
Filamentsed seemned: bioloogia ja biotehnoloogia	5
Bioloogiliste materjalide taastamine ja puhastamine	5
Hea tootmistava ja kvaliteet ravimi, biotehnoloogia ja toidutööstuses	7,5



Järgnevalt on ära toodud roheteemadega seotud ainete lühikokkuvõtted.

Aine Kvantitatiivne jätkusuutlikkus lühikokkuvõte

Aine pakub arusaama ja kvantitatiivseid vahendeid, mis on vajalikud jätkusuutliku ühiskonna insenerilahenduste loomiseks. Üliõpilased õpivad tundma jätkusuutlikkusega seotud termineid, definitsioone ja ühikuid, kestlikkuse keskkonna-, sotsiaalseid ja majanduslikke dimensioone ning geograafilise ja ajalise skaala tähtsust insenerilahenduste juures. Käsitletakse heitmeid ja kliimamuutuseid, nende mõju inimestele, keskkonnale, bioloogilisele mitmekesisusele, samuti ressursside nappust. Käsitletakse ringmajandust, elutsükli hindamise põhimõtet ning kvantitatiivseid vahendeid jätkusuutlikkuse hindamiseks. Rõhuasetus on jätkusuutlikkuse mõistmisel ja jätkusuutlike lahenduste väljatöötamisel tööstuse vaatenurgast.

Aine Innovatsioon inseneriteaduses lühikokkuvõte

Innovatsioonipädevused on tulevaste inseneride jaoks üliolulised, et edukalt toime tulla globaalse konkurentsiga organisatsioonides ja ühiskondlike väljakutsetega, millega me silmitsi seisame. Kursuse käigus omandavad üliõpilased kogemusi ja pädevusi, kasutades süstemaatilist lähenemist innovatsioonile insenerikontekstis. Üliõpilased saavad kogemusi multidistsiplinaarses koostöös, töötades tööstuse innovatsiooniprojektis. Iga projektigrupp saab ka endale meeskonna juhendaja (need on üliõpilased, kes osalevad kursusel 'Innovatsiooni soodustamine multidistsiplinaarsetes meeskondades'). Need juhendajad on omandanud innovatsioonipädevused ja juhivad meeskonda kogu projektitöö vältel.

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.

Aine Sissejuhatus toidutootmisahelatesse lühikokkuvõte

Kursuse eesmärk on õpetada tudengile, kuidas mõista ja analüüsida põhilisi koostoimeid toidutootmisahelates. Need koostoimed puudutavad kvaliteeti, protsesse ja tootehaldust, mida kõiki tuleb pidada terviklikuks, et korrektselt tootmist planeerida. Analüüsitakse toidutoodete tootmist alates toorainest kuni tarbijani. Meeskonnad uurivad juhtumeid, mis on seotud toidutootmise erinevate etappidega. Lisaks kaasatakse teisi elemente nagu protsessitehnoloogia, massi- ja energia tasakaalud, pudelikaelad ja toidutööstuse väljakutsed ning innovatsioon ja jätkusuutlikkus. Üldised kompetentsid nagu aruandluse koostamine, esitlustehnikad ja konstruktiivne tagasiside tudengite vahel on samuti selle magistri sissejuhatava kursuse osad. Kaasatakse külalislektoreid ja võimalusel korraldatakse ekskursioone.

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.



Aine Innovaatilise tulevikutoidu arendus lühikokkuvõte

Selles aines tuleb 3-6 liikmelistel gruppidel välja töötada uuenduslik, jätkusuutlik toit või jook. Uuenduslik võib olla kontseptsioon, tehnoloogia, retsept ja/või pakend. See toode tuleks esitada Taani Ecotrophelia konkursil.

Kursusel toimub mõningane formaalne õpetamine süstemaatilise protsessi läbimiseks, kuid enamasti toimub kursus õppejõudude juhendamise ja mentorluse rollis. Tootearendus põhineb meeskonna ideel. Tudengid valmistavad ette toote turuletoomise strateegia, põhinedes turuuringutele ja koostavad äriplaani arendatud toote tootmiseks, rakendamiseks ja turustamiseks.

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.

Aine X-Tech ettevõtlus lühikokkuvõte

Selles aines töötavad tudengid koostöös projekti esitajaga (tööstus, ülikool, mittetulundusühingud või kaastudengid), et muuta tehnoloogia või turuvõimalus/-vajadus tooteks/teenuseks ja uueks äriettevõtteks. Erinevalt tavapäraest tootearenduse või ettevõtluskursustest, on siin fookus äri-äri (B2B) suhetele, viies tudengid välja nende mugavustsoonist, tõugates neid tundmatute tehnoloogiate ja äri sektorite telgitagustesse. Kursus on inkubaatori formaadis ja õpitakse tegevuste kaudu. Õppimisprotsessi kiirendamiseks tuuakse ainesse mõned riigi tipp X-Tech ettevõtjad, enamik neist asutajad ja tegevjuhid. Iga peaesineja aitab rõhutada kursusel õpetatavate meetodite ja teooria tähtsust. Üldine kursuse eesmärk on luua tehnoloogia demonstraator ja äriplan, mis esitatakse eksamineerijatele (ja investoritele) – eesmärgiga tõsta investeeringuid ja luua spinn-off. Kursus katab kõik teemad, mis sisalduvad kaasaegses investoritele suunatud esitluskomplektis ja äriplanis. X-Tech käsitleb teemasid, mis on seotud tehnoloogiariski maandamise, toote/teenuse-süsteemide, prototüüpimise, intellektuaalse omandi õiguse, rahastamise, väärtuspakkumiste, ärimudelite, segmentimise ja turu hindamise ning jätkusuutlikkuse ja ÜRO säästva arengu eesmärkide kasutamisega startup-ärimudeliga.

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.

Aine Toodete ja teenuste elutsükli hindamine lühikokkuvõte

Kursusel omandavad üliõpilased põhjalikud teadmised elutsükli hindamisest (LCA) kui meetodist ja tööriistast, mis analüüsib toodete ja tehniliste süsteemide keskkonnamõjusid. Üliõpilased saavad konkreetseid oskused ja õpivad tundma metoodikaid ja tööriistu LCA läbiviimiseks ja teiste poolt toodetud LCA tulemuste kriitiliseks analüüsiks. Osalejad tutvuvad LCA kõige levinumate kasutusviisidega tööstuses ja valitsuses ning oskavad tuvastada LCA peamisi tugevusi ja nõrkusi.

Tutvustatakse elutsükli kontseptsiooni ja keskkonnamõjude elutsükli hindamise (LCA) ajalugu. Tutvustatakse LCA praktilisi rakendusi (ökomärgistus, keskkonnajuhtimine, tootearendus, poliitika väljatöötamine jne.) tööstuses ja avalikes organisatsioonides. Esitatakse LCA



metoodiline alus samm-sammult alates eesmärgi ja ulatuse määramisest, elutsükli inventuurist, elutsükli mõju hindamisest, tõlgendamisest ja tundlikkusanalüüsist. Üksikute toodete positsioneerimine jätkusuutliku tarbimise ja absoluutse jätkusuutlikkuse kontekstis. Tutvustatakse tarkvaravahendeid, mis toetavad LCA praktilist sooritamist. Teoreetilisele sissejuhatusele paralleelselt töötavad osalejad projektirühmades, rakendades teooriat praktikas toote või süsteemi elutsükli hindamisel koostöös välisettevõttega. Kursus lõpeb oma LCA aruande esitlemise ja ühe teise rühma LCA aruande kriitilise ülevaatega.

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.

Aine [Positiivne mikrobioloogia ja biotehnoloogia – mikroobide kasutamine toidu tootmisel](#) lühikokkuvõte

Selles aines antakse tudengitele teadmised toidu biotehnoloogia viimastest edusammudest ning kasutatavatest meetoditest ja tootmisprotsessidest toidu- ja söödakoostisosade, probiootikumide, biokeemiliste ainete, taimsete alternatiivsete valguallikate tootmisel jne. Ettevõtete esindajate loengud tugevdavad tudengite teekonda teooriast rakenduseni ja tootmiseni reaalelus. Mikrobioloogia ja biotehnoloogia rakendamine toidu protsessides ning toidu- ja söödakoostisosade tootmises. Milliseid mikroobe kasutatakse toidu tootmisel; kuidas nad käituvad ning kuidas mõjutavad nad maitset, aroomi, reoloogiat ja säilivusaega? Kuidas mõjutavad meie poolt tarbitavad bakterid meie tervist ja kas me suudame muuta soolestiku bakteriaalset koostist tervise parandamiseks? Kuidas saab uusi mikroorganisme arendada toidukoostisosade tootmiseks, kasutades kas traditsioonilisi aretus- ja säelumistehnikaid või geneetilisi tehnoloogiaid ja sünteetilist bioloogiat? Milline näeb välja toidutootmine tulevikus? Kas me suudame teha "liha" kasutades taimseid materjale või mikroobide abil toodetud koostisosi? Kas toidutööstuse jäätmed ja kõrvalsaadused on võimalik elimineerida ning muuta need väärtuslikeks ressurrsideks toidu tootmisel? Kuidas mõjutab ressurrside efektiivsem kasutamine globaalset toiduvarustust ja keskkonda?

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.

Aine [Uute jätkusuutlike toidulisandite tootmine – protsessid ja kasutus](#) lühikokkuvõte

Selle kursuse üldeesmärk on anda teoreetiline taust toidu tootmisest, keskendudes eelkõige toorainete ja jäätmete/kõrvalsaaduste kasutamisele uute toidu koostisosade ja toidulisandite jätkusuutlikuks tootmiseks. Tehnoloogiate, tootmis- ja kasutuskontseptsioonide kirjeldamiseks kasutatakse juhtumiuuringuid. Samuti antakse sissejuhatav taust koostisosade kvaliteedist ja funktsionaalsusest ning nende kasutamisest.

Üliõpilane mõistab ja rakendab erinevaid protsesse (näiteks ensümaatiline, vedel-vedel ja tahke-vedel ekstraktsioon, filtreerimine, kuivatamine jne.) erinevatele toorainetele/biomassidele, et saada kõrgema väärtusega uusi koostisosi nagu valgud, polüsahhariidid, pigmendid, vitamiinid ja polüfenoolid. Kasutatavate tehnoloogiate jätkusuutlikkust põhjendatakse näiteks vee- ja energiakasutuse arvutuste kaudu. Toorained ja



jäätmed on näiteks vetikad, kala kõrvalsaadused, kartulijäätmed. Lisaks õpivad üliõpilased tundma koostisosade funktsioone nagu emulgaatorid, antioksidandid, värvained jne.

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.

Aine Praktiline roheline ekstraktsioon ja töötlemistehnoloogiad lühikokkuvõte

Selle kursuse eesmärk on anda põhjalik teoreetiline taust ja praktiline kogemus rohelse ekstraktsiooni töötlemistehnoloogiate osas, mis on olulised erinevatest toorainetest ja kõrvalsaadustest toidukoostisosade tootmiseks. Kursus õpetab üliõpilasele, kuidas mõista erinevate rohelse ekstraktsiooni tehnoloogiate põhimõtteid (näiteks ultraheliekstraktsioon, mikrolainekstraktsioon, ülikriitiline CO₂ ekstraktsioon, alakriitiline vee ekstraktsioon ja impulsselektrivälja töötlus). Samuti õpetatakse üliõpilasi rakendama teooriat praktikas, et eraldada toorainetest erinevaid koostisosi. Lisaks määravad üliõpilased ekstrakti saagise ja mõõdavad ning kvantifitseerivad ekstraktis peamiseid ühendeid.

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.

Aine Integreeritud tooteinnovatsioon toidutööstuses lühikokkuvõte

Kursuse eesmärk on, et üliõpilased omandaksid kompetentsid tootearenduse valdkonnas, mis on seotud toiduainete disaini ja sellega kaasneva toiduainete tehnoloogiaga. See tähendab ülesanded, mis määratakse tootearendajatele toiduainetööstuse tootearenduslaboris.

Kursus viiakse läbi rühmatööna 3-liikmelistes tiimides (võimalusel 2 või 4 liikmega). Iga tiim töötab konkreetse tootearenduse ülesande kallal. Iga tiim otsustab uue toiduaine tootearenduse sihtmärgi üle. Sihtmärgid ja tiimid määratletakse kursuse esimeste nädalate ajurünnaku koosolekul. Üliõpilasi nõustatakse kursuse vältel mõtlema ja pakkuma välja ideid uute toidutoodete arendamiseks. Tootearenduse jaoks olulise tähtsusega teemasid käsitletakse loengutes, mida annavad eksperdid tööstusest ja Taani Tehnikaülikoolist. Need teemad hõlmavad sensorset analüüsi, tarbijauuringuid, elutsükli analüüsi, jätkusuutlikkust, protsessi majandust, pakendamist, toiduaine koostisosi ja tööstusprojektide juhtimist.

Iga tiim peab valmistama toote prototüübi ja koostama aruande, kirjeldades toote peamisi küsimusi. Peamised küsimused hõlmavad: sihtturg, tarbija aktsepteerimine, tootmisprotsess, toote kvaliteet, kuluarvutus, toote hinnastamine, levitamise viis jne. Aruanne valmistatakse ette teadusliku toiduajakirja või konverentsi ettekande käsikirja formaadis. Kursusel edenemist jälgitakse kahe stage/gate koosoleku kaudu. Lõplik hindamine põhineb aruandel, suulisel rühmaesitlusel ja individuaalsel suulisel eksamil.

Kursus annab tudengitele võimaluse teha projekt, millega osaleda DTU Jätkusuutlikkuse, kliimatehnoloogia ja keskkonna alasel õppekonverentsil.



2.3 Harper Adams Ülikool, UK

Harper Adamsi Ülikool, asutatud 1901. aastal Harper Adamsi kolledžina, on avalik ülikool, mis asub Newportis, Shropshire'is, Inglismaal. Ülikool pakub üle 50 bakalaureuse- ja magistriõppekava üliõpilastele enam kui 30 erinevast riigist, keskendudes toidutootmisele ja -tehnoloogiale, loomade tervisele ja heaolule ning nende panusele jätkusuutliku elukeskkonna loomisel. Seda toetavad osakonnad, õppekavad ja uurimissuunad järgmistes valdkondades: loodusteadused, tehnoloogia, põllumajandus, ärimajandus, majandus, toiduainete töötlemine, maakorraldus, keskkond, inseneriteadus, entomoloogia, taimeuuritud, loomade heaolu, veterinaaria, zooloogia, säästlikkus, ettevõtlus, digitaaltehnoloogia, andmeteadus ja poliitika [17].

Täna pakub Harper Adamsi ülikool lisaks muudele õppekavadele, nelja toiduga seotud bakalaureuse õppekava: Toidu- ja tarbijauuringud, Toidu tootmine ja turundus, Toidutehnoloogia ja tootearendus ning Toidutehnoloogia ja toitumine. Harper Adamsi ülikooli mudel sisaldab kolm aastat põhiõpet ning ühte lisa-aastat tööstuses, mis valmistab tudengeid ette tööks. Toidutehnoloogia ja tootearenduse bakalaureusekavasse on viidud sisse ka roheteemad ning õpinguid on võimalik jätkata magistrikaval Andmeteadus globaalses põllumajanduses, toidutööstuses ja keskkonnas [17].

2.3.1 Toidutehnoloogia ja tootearendus, bakalaureusekava

Õppe kestvus: 4 aastat

Õppekava sisu: Õppekava aitab arendada oskusi, mis on vajalikud keerukate ja innovaatiliste toodete väljatöötamiseks toidutööstusele. Uuritakse, milliseid toiduaineid toidutööstus kasutab, kuidas neid toodetakse ja kuidas need omavahel reageerivad. Õpitakse arendama toitu, mida on võimalik transportida läbi keeruka tarneahela, säilitades samal ajal selle kvaliteedi tänase nõudliku tarbija jaoks; õpitakse toodete turuletoomise kohta, püüdes leida tasakaalu toote lisandväärtuse ja maksumuse vahel ning selget äristrateegiat selle toetamiseks. Soovi korral on võimalik osaleda tootearenduse võistlustel ja alustada oma toiduäriga Harper Adams'i ülikooli õppejõudude juhendamisel.

Programmi struktuur

Tabelis 6 on toodud Toidutehnoloogia ja tootearenduse bakalaureusekava ained. Tabelist on näha, et jätkusuutlikkuse teemad on õppekavas integreeritud igasse aastasse.

Esimesel aastal lahkavad üliõpilased toidusektorit mõjutavaid üldisi küsimusi aines "**Globaalsed toidutootmise probleemid**". Tunnid on korraldatud 23 nädala jooksul loogilise järjestusena praeguste toiduainetööstuse teemade ümber. Selles sissejuhatavas aines omandavad üliõpilased teadmisi ja liigutakse ühise arusaamiseni. Esimese aasta üliõpilaste taust on erinev, mistõttu pole nende varasem teadmine roheteemadest ühtlane. Seega võib mõne jaoks olla kokkupuude aines käsitletavate teemadega esmakordne, samas kui teine juba kordab teemasid. Selline sissejuhatav aine on aga vajalik, et kogu rühm saavutaks ühtlase teadmiste taseme, et liikuda edasi järgmisesse aastasse. Aine raames viiakse läbi erinevaid teste, et kontrollida tudengite ainekäsitluse taset ja võimaldamaks oma teadmisi ka rakendada [18].

Tabel 6. Toidutehnoloogia ja tootearenduse bakalaureusekava Harper Adamsi ülikoolis Inglismaal

1 aasta	EAP	2 aasta	EAP	3 aasta	4 aasta	EAP
Akadeemilised ja professionaalsed oskused toidutööstuses	10	Uurimismeetodid (toit, turundus ja äri)	10	Praktika tööstuses	Uurimisprojekt	20
Sissejuhatus toiduteadusesse	10	Toidu disain, stiliseerimine ja fotograafia	10		Euroopa toiduinovatsioon ja kaubandus	5
Globaalsed toidutootmise probleemid	10	Toidu jätkusuutlikkuse põhimõtted ja praktikad	10		Tarneahela juhtimine	5
Turundus	10	Jaekaubanduse keskkond ja operatsioonid	10		Toidu kvaliteedijuhtimine	10
Heaolu läbi elutsükli	10	Toidu tootearendus ja sensoorne hindamine	10		Toiduainete tootmine	10
Toidu olemus	10	Toidu biotehnoloogia ja töötlemine	10		Tarbijauuringud	10
Sissejuhatus toitlustamisse	10	Hügieen ja toiduohutus	10		Toiduga kindlustatus ja jätkusuutlikkus	10
Logistika ja jaekaubandus	10	Toidu turundus	10			
Valikained		Valikained				
Keeled I (prantsuse, hispaania, saksa)	10	Keeled II (prantsuse, hispaania, saksa)	10			

Aine „Globaalsed toidutootmise probleemid“ lühiülevaade [19]

21. sajandi peamised probleemid maailmas on toiduga kindlustatus ning juurdepääs kvaliteetsetele, ohututele ja toitainerikastele toitudele. Praegu rahuldab põllumajandus suure osa maailma elanikkonna toiduvajadusest, kuid kõigil pole juurdepääsu õiges koguses või sobiva kvaliteediga toidule. Kuigi globaalse toiduvarustatuse süsteemi struktuurid ja dünaamika on keerukad, on ülioluline mõista, kuidas süsteem toimib ning kuidas toidutootmise, toiduga kindlustatuse, kvaliteedi ja ohutuse jms seotud küsimused omavahel toimivad ja kuidas neid lahendada. See aine tutvustab üliõpilastele globaalse toiduvarustusega seotud probleeme inimeste toitumisvajaduste, põllumajandustootmise süsteemide, põllumajandus-biotehnoloogia ning toiduga kindlustatuse ja jätkusuutlikkuse ning kvaliteedi ja toiduohutuse kontekstis.

Teisel aastal liituvad üliõpilased ainega "**Jätkusuutlikkuse põhimõtted ja praktikad**". Aines julgustatakse õppijaid ühendama esimesel aastal õpitud ainest saadud teadmisi, rakendama põhimõtteid ja mõtlema keerukate jätkusuutlikkusega seotud küsimuste üle. Aines soodustatakse aktiivset õppimist, probleemide lahendamist ja probleemipõhist õpet. Aine esimeses pooles suurendatakse üliõpilaste teadlikkust vee, energia, jäätmete taaskasutamise ja ringlussevõtu kohta ning



inimtegevuse mõjust planeedile. Kasutatakse mõistet "*antropotseen*", et rõhutada inimkonna rolli geoloogia ja ökoloogia kujundamisel alates 18. sajandist, suurendades kasvuhoonegaaside heidet. Pakutakse lahendusi toidu tootmise kahjuliku mõju leevendamiseks, näiteks säästva intensiivistamise meetodeid või mehhanisme veekasutuse vähendamiseks, ja neid analüüsitakse. Aine teises pooles käsitletakse alternatiivseid valguallikaid (putukad, laboris kasvatatud liha, kaunviljad) ja seda, kuidas toidutootjad teevad jätkusuutlikke valikuid. Õppetöö kestab 21 nädalat. Teemad on korraldatud temaatiliste blokkidena, mis kestavad kolm kuni neli nädalat, võimaldades üliõpilastel konkreetsete probleemide lahendamisel luua paremaid seoseid [18].

Aine "Jätkusuutlikkuse põhimõtted ja praktikad" lühiülevaade [19]

Jätkusuutlikkuse saavutamist on kirjeldatud kui inimkonna kõige olulisemat väljakutset. 2011. aasta toidu ja põllumajanduse tuleviku käsitlevas Foresighti aruandes esitati Ühendkuningriigi valitsuse tegevuskava, mille eesmärk on "... kogu toidusüsteemi ümberkujundamine, tuues esiplaanile jätkusuutlikkuse". Selle aine eesmärk on seega pakkuda üliõpilastele põhjalikku arusaama sellest, mida jätkusuutlikkus tähendab, ja selle olulisust toidusektori sidusrühmade jaoks, tuginedes majanduslikule, sotsiaalsele ja keskkonnasfäärile. Jätkusuutlikkuse interdistsiplinaarsusega seoses tutvustatakse aines sobivaid teooriaid ja uuritakse erinevaid vahendeid ja kontseptsioone, mida kasutatakse jätkusuutlike lahenduste pakkumiseks. Jätkusuutlikkust kujundavaid ja mõjutavaid multidistsiplinaarseid tegureid uuritakse juhtumiuuringute ning erinevate strateegiate kaudu, mida rakendatakse läbi konkreetsemate toidu- ja põllumajandusnäidete. Neid kasutatakse selleks, et aidata üliõpilastel mõista seoseid selle vahel, kuidas toitu toodetakse, töödeldakse ja tarbitakse ning millist mõju võib see planeedi ressursidele avaldada.

Õppekava soodustab teemade korduvat läbivaatamist õppe käigus. Seeläbi suureneb teadmiste, oskuste ja pädevuste tase ning õppejõu ülesandeks on seostada uusi teadmisi varasemate tegevustega, et toimuks üliõpilaste areng. Seetõttu on ka oluline rõhutada üliõpilastele, et teine õppeaasta valmistab neid ette kolmandaks aastaks, kus nad töötavad toiduainetööstuses ja rakendavad teooriat ning arendavad omandatud oskusi ja pädevusi [18].

Kolmandal aastal toimub praktika-aasta. Selle aja jooksul (vähemalt 44 nädalat) puutuvad üliõpilased kokku toidutööstuse igapäevaste probleemidega ning neil tuleb koostada projektaruanne ettevõttele, kus nad töötavad. Aruanne hõlmab tavaliselt mõne probleemi lahendamist või mõne protseduuri parendamist, sealhulgas keskendutakse jätkusuutlikkusele. See aitab üliõpilastel mõista põhjus-tagajärg seoseid ning analüüsida võimalikke tagajärgi ettevõttele, kogukonnale ja indiviidi tasandile [18].

Neljandal aastal toimub aine "**Toiduga kindlustatus ja jätkusuutlik toidutootmine**", mille õppeaeg on 15 nädalat. Selles aines keskendutakse toiduga kindlustatusele, kuid rõhuasetus on jätkusuutlikkusel. Üliõpilastele esitatakse juhtumiuuringuid, et arendada nende võimet hinnata ja kriitiliselt peegeldada jätkusuutlikkuse küsimusi. Juhtumipõhisel lähenemisel eemaldatakse õppejõud teabeallika rollist ning võimaldatakse selle asemel üliõpilastel oma teadmisi ja kogemusi sügavamalt õppe kaudu arendada [18].

Aine lõpus tuleb üliõpilastel koostada ettepanekuid toiduga kindlustamata peredele Suurbritannias, pakkudes välja kasutuslahendusi toidule, mis muidu läheks raisku. Üliõpilased peavad analüüsima muidu äravisatava toidu toitumisalast teavet, kasutades Briti Toitumise fondi koostisainete kalkulaatorit, ning välja töötama või kohandama olemasolevat retsepti, et see oleks selle sihtgrupi tarbijate jaoks



lihtne ja kulutõhus. Seejärel peavad üliõpilased toote ka valmistama ja seda organoleptiliselt hindama. Kõik ideed, lahendused ja retseptid kogutakse. See aine tähistab bakalaureuseprogrammi lõppu [18].

Aine „Toiduga kindlustatus ja jätkusuutlikkus“ lühiülevaade [19]

Toiduga kindlustatus ja jätkusuutlikkus on inimkonna jaoks ülitähtsad teemad ning eriti olulised toidutööstuse spetsialistidele. Viimastel aastatel on nii poliitiline ebastabiilsus kui ka piiriülesed konfliktid ning ülemaailmsed kliimaatilised sündmused suurendanud haavatavust ja avaldanud survet valitsustele ja toidutööstusele, et leida strateegilisi lahendusi toidusõltumatusele ja -kindlustatusele. Demograafiline surve ja kliimamuutused avaldavad mõju nii praeguste kui ka tulevaste toidutootmissüsteemide jätkusuutlikkusele. Seega on oluline jätkusuutlike toidutootmise meetodite väljatöötamine, mis rahuldaks inimese toitumisvajadusi, ohverdamata seejuures bioloogilist mitmekesisust ja selle pakutavat ökoloogilist tasakaalu. Toidutööstuse juhid peaksid oskama hinnata toiduga kindlustatust ja jätkusuutlikke toidutootmissüsteeme, et aidata otsustus- ja strateegilise planeerimise protsessides. Toiduga kindlustatus ja jätkusuutlik toidutootmine on otseselt seotud kaasaegse toiduärikeskkonnaga ja globaalse toidutööstuse tööga, edendamaks inimeste tervist ja heaolu. Selles aines uuritakse toiduga kindlustatuse ja jätkusuutliku toidutootmise kontseptsioone seoses kasvava maailma elanikkonnaga; inimese toitumist; tervist ja heaolu; globaalse toiduarvustuse süsteemi olemust ja dünaamikat; poliitilisi ja geopoliitilisi mõjutegureid; toiduabi; põllumajandustootmist; inimtoidu tootmise ökoloogilisi mõjusid; toiduvaesust; linnade ja maapiirkondade jätkusuutlikkust.

Nende üliõpilaste jaoks, kes jätkavad ülikoolis Andmeteadus globaalses põllumajanduses, toidutööstuses ja keskkonnas magistriprogrammiga, on roheteemade teadmiste ja oskuste edasiarendamiseks õppekavasse sisse viidud valikaine "**Toidu jätkusuutlikkus ja eetika**".

2.3.2 Andmeteadus globaalses põllumajanduses, toidutööstuses ja keskkonnas, magistrikava

Õppe kestvus: 1 aasta

Õppekava sisu: Suurbritannia tööturul on suur andmeteaduse ja tehisaruga seotud oskuste puudujääk. Valitsuse hinnangul vajab järgmise 20 aasta jooksul 90 protsenti kõigist töökohtadest digitaalseid oskusi, kusjuures andmeteadus on selle esmatähtis valdkond. Põllumajanduse, toidutööstuse ja keskkonna sektorites on suur nõudlus andmeteadlaste järele, samuti on suur nõudlus andmepõhiste lahenduste järele parimate tavade leidmiseks keskkonna säilitamise ja keskkonnaprobleemide lahendamise valdkonnas, mis on kooskõlas tuleviku põllumajandusega. See uus programm, mis on esimene omalaadne Suurbritannias, püüab neid väljakutseid lahendada. Programm on ideaalne kandidaatidele, kellel on taust põllumajanduses, toiduteaduses või loodus- ja keskkonnateadustes või kellelegi, kellel on andmeteaduse taust ja soov siseneda ühte nendest valdkondadest.

Programmi struktuur

Tabelis 7 on toodud Andmeteadus globaalses põllumajanduses, toidutööstuses ja keskkonnas magistrikava ained. Kavas on üks valikaine, kus käsitletakse toidu jätkusuutlikkust ja eetikat.

Tabel 7. Andmeteadus globaalses põllumajanduses, toidutööstuses ja keskkonnas magistrikava ained

Kohustuslikud ained	EAP	Valikained	EAP
Andmeteaduse statistiline analüüs	7,5	Geograafilised infosüsteemid	7,5
Masinõppe ja tehisaju tehnikad	7,5	Agroökoloogia põhimõtted	7,5
Andmete visualiseerimine ja analüüs	7,5	Ökoloogiline entomoloogia	7,5
Suurandmed ja otsuste tegemine – juhtumiuuringud	7,5	Biodiversiteet ja ökosüsteemi teenused	7,5
Magistritöö	30	Toidu jätkusuutlikkus ja eetika	7,5
		Põllumajandus-toidutooteahela strateegia, tegevused ja juhtimine	7,5
		Põllumajandus ökonomia, poliitika ja kaubandus	7,5

Aine „Toidu jätkusuutlikkus ja eetika“ lühiülevaade

Maailma inimpopulatsiooni prognoositud kasv koos globaalse kliimamuutuse ja ebajätkusuutlike toidutootmise ja -töötlemise meetoditega on väljakutsed, millega inimkond seisab silmitsi. Kuna põllumajandus-toidusektorile on oluline küsimus jätkusuutlikkus, peaks toiduainetööstuse spetsialistidel olema teadmised jätkusuutlikuma ja eetilisema ressursside (nt energia, magevee, mulla) kasutamise kohta. Aine käsitleb probleeme, mis hõlmavad tulevikus suurenenud nõudlust toidu kvaliteedi, toiteväärtuse ja keskkonnasäästlikkuse järele. Neid uuritakse, arvestades eetilisi ja moraalseid väärtusi, mis peaksid suunama toiduainetööstuse juhte. Seega arutletakse selles moodulis toidu jätkusuutlikkuse ja eetika küsimuste üle laias spektris, hõlmates nii arenenud kui ka arenevaid riike ning ettevõtete reaktsioone sellistele küsimustele.

Kuna magistrantuuri on võimalik sisse astuda kas otse peale bakalaureuseõppe läbimist või hoopis läbi tööalase kogemuse, on oluline kavandada aine nii, et erineva õppimistausta ja töökogemusega üliõpilastel oleks võimalus tutvuda teemadega ning kaaluda nende jätkusuutlikkust ja säästvat arengut nii enda kui ka kollektiivsete kogemuste kontekstis. Lähtutakse uuesti bakalaureuseprogrammis käsitletud teemadest, kuid üliõpilastelt nõutakse põhjalikumalt analüüsi ja hindamist.



3. Kutsekoolid

Kutseharidus on oluline vahend riigi sotsiaalse ja majandusliku arengu jaoks. See pakub noortele ja täiskasvanutele professionaalse haridustee ning samal ajal tagab kvalifitseeritud tööjõu, mis on vajalik erinevates majandussektorites. Kestlikkus muutub kutsekoolides üha olulisemaks osaks, kuna koolid peavad reageerima keskkonnakriisidele ja kestlikkuse küsimustele ning ka kestlikule majandusarengule. Kutsekoolidel on oluline roll õpilaste teadmiste suunamisel jätkusuutlikkuse suunas [20].

Kuna erinevate riikide Toiduainete töötlemise kutsekoolide õppekavade ainete kohta on väga vähe infot, on käesolevas aruandes välja toodud kaks näidet: Soome toiduainete töötlemise kutseoskused, mis sisaldab ka roheoskuseid ning roheoskuste mooduli väljatöötamine lihatehnoloogia kutseõppes Indoneesias.

3.1 Toiduainete töötlemise kutseoskused Soomes

Toiduainete töötlemise kutse omandanud isikul on toiduainetööstuse tööülesannete jaoks vajalik erialane oskus. Ta oskab järgida enesekontrolliplaani ja toiduhügieeni ning tagada toote ohutuse ja kvaliteedi. Eksami sooritanud isik oskab juhtida ja hoida käigus tootmisprotsessi ning oskab valmistada toiduaineid, pagaritööstuse tooteid, lihatooteid ja piimatooteid vastavalt oma eriala valikule. Eksami sooritanud isikul on valmisolek tegutseda toiduainete tööstuse tootmisprotsessis või väikesemahulises tootmises. Lisaks oskab eksami sooritanud isik pakendada toiduaineid, töötada toiduainetööstuse ettevõtte laooperatsioonides, tegutseda toiduainete jaemüügitegevustes või valmistada toiduaineid rahvusvahelises keskkonnas [21].

Toiduainetööstuse kutse maht on 180 punkti. Eksam koosneb erialastestksamiosadest (145 oskuspunkti) ja üldistestksamiosadest (35 oskuspunkti). Toiduainetööstuse kutseõpe sisaldab järgmisi oskusalasid ja eksaminimetusi:

- toidutehnoloogia oskusalal, toiduainete valmistaja
- pagaritööstuse oskusalal, pagar-kondiiter
- lihatööstuse oskusalal, lihatoodete valmistaja
- piimatööstuse oskusalal, piimatootja.

Toidutehnoloogia oskusalal ja lihatööstuse oskusalal on erialastestksamiosadest kohustuslikud 55 oskuspunkti ja valikulised 90 oskuspunkti. Pagaritööstuse oskusalal ja piimatööstuse oskusalal on erialastestksamiosadest kohustuslikud 115 oskuspunkti ja valikulised 30 oskuspunkti.

Toidutehnoloogia oskusalal (145 oskuspunkti)

Kohustuslikudksamiosad (55 oskuspunkti)

- Toiduainetöötlemise töötamine, 35 oskuspunkti,
- Toiduaineprotsesside juhtimine ja käivitamine, 20 oskuspunkti,

Valikulisedksamiosad 1 (40–60 oskuspunkti)



- Kalatoodete valmistamine, 30 oskuspunkti
- Köögivilja-, marja- ja puuviljatoodete valmistamine, 20 oskuspunkti
- Toote põhine toiduainete valmistamine, 20 oskuspunkti
- Valmistoidutoodete valmistamine, 30 oskuspunkti

Valikulised eksamiosad 2 (30–50 oskuspunkti)

- Toiduainete kaupluse toimingud, 15 oskuspunkti
- Toiduainete pakendamistoimingud, 15 oskuspunkti
- Toiduainete valmistajana rahvusvahelises keskkonnas, 15 oskuspunkti
- Eritoodete valmistamine, 15 oskuspunkti
- Ladustamis- ja saatetoimingud, 15 oskuspunkti
- Ettevõtluse planeerimine, 15 oskuspunkti
- Töökohajuhendajaks ettevalmistumine, 5 oskuspunkti
- Ettevõttes tegutsemine, 15 oskuspunkti
- Tipposkajana tegutsemine, 15 oskuspunkti

Kõik õppeaine kaardid olid sarnased, eristudes vaid iga oskusalal vajalike oskuste poolest. Kõikides ainetes vajalikud üldoskused olid: õppija tutvumine eriala toiduainetööstusega, enesekontrolliplaani ja hügieeni järgmine, turvaliselt ja vastutustundlikult töötamine, tooteohutuse ja -kvaliteedi tagamine, pesu- ja puhastustoimingute tagamine. Järgnevalt on ära toodud üks aine, kus on välja toodud kõik vajalikud oskused, sh. roheteemaga seotud oskused.

Toiduainetootmises töötamine, 35 oskuspunkti

- Õppija tutvub toiduainetööstusega. Õppija määratleb toiduainete tarneahela algtootmisest tarbijani; tutvub toiduainetööstuse peamiste tegevusaladega ja tähtsamate ettevõtetega selles valdkonnas; mõistab tarbijakäitumise tähtsust toiduainetööstuses; kasutab oma töös infotehnoloogiat ja sidevahendeid; **tegutseb jätkusuutliku arengu põhimõtete kohaselt ja mõistab keskkonnaalaste teadmiste tähtsust sektori ettevõtetes;** nimetab toiduainete peamisi ekspordiriike ja töötab vajadusel vastavalt ekspordinõuetele; mõistab toiduainetööstuse kulustruktuuri ja arvestab sellega oma töös.
- Õppija järgib enesekontrolli ja hügieeni. Õppija hoolitseb oma isikliku hügieeni ja kaitseriietuse eest kõigis tootmisetappides; hoolitseb töökeskkonna ja -vahendite puhtuse ja korra eest; järgib ettevõtte enesekontrolliplaani ja hügieenjuhiseid; võtab vajadusel proove ja kirjutab mõõtmistulemused ettevõtte enesekontrolliplaani kohaselt, ka eriolukordades; eristab toiduainetehase ja standarditele vastava ettevõtte hügieeninõudeid; järgib hügieenialade vahel liikumise juhiseid; arvestab töös mikroobide tegevust ja ristsaastumist; arvestab kõigis töötappides võimalike allergeenidega; mõistab riskide hindamise ja nende haldamise tähtsust ning enesekontrolli rakendamist ja kinnitamist erinevates töötappides; tegutseb eriolukordades toiduohutuse nõuete kohaselt; sooritab hügieenitunnistuse testi edukalt.
- Õppija töötab töökohal turvaliselt ja vastutustundlikult. Õppija järgib tööohutuse- ja ergonoomikajuhiseid; tegutseb esmaabiolukorras; järgib ametieetilisi tööviise; töötab töökohal vastutustundlikult koostöös teistega; järgib tegevusjuhiseid ja pühendub töökoha ühistele reeglitele ja tööülesannetele; mõistab vahetustöö, tööaegade muutumise ja erinevate töötingimuste mõju töövõimele.
- Õppija tagab tooteohutuse ja -kvaliteedi. Õppija rakendab oma tööülesannetes toiduainetööstust reguleerivat seadusandlust ja määrusi; võtab vastutuse tooteohutuse eest

töörühma liikmena; tegutseb ettevõtte kvaliteedinõuete kohaselt; hindab tooraineid ja tooteid erinevate meetoditega ning tõlgendab tulemusi ettevõtte juhiste kohaselt; hindab, valib ja säilitab toiduainete valmistamiseks sobivaid tooraineid; hoolitseb pakendimärgistuste õigsuse eest oma tööülesandes.

- Õppija valmistab toote. Õppija valmistab toiduaineid, arvestades tootmise ja säilitamise ajal toimuvaid füüsikalisi, keemilisi ja mikrobioloogilisi muutusi ning riske; kasutab tooraineid õigesti; tunneb ära tootmisprotsessi erinevad etapid ja nende tähtsuse tootele; kasutab toiduainete valmistamiseks vajalikke vahendeid, masinaid ja seadmeid; **minimeerib raiskamise**; hindab tooteid kvaliteedi järgi; hindab oma töösooritust ja võtab vastu tagasisidet oma töö kohta.
- Õppija pakendab tooteid. Õppija tunneb ära erinevad pakendimaterjalid ja mõistab nende tähtsust tootele; valib õiged pakendimaterjalid; koostab ja tõlgendab pakendimärgiseid; arvestab pakendamise ja säilitamise ajal toimuvaid füüsikalisi, keemilisi ja mikrobioloogilisi protsesse; tunneb ära pakendamisprotsessi erinevad etapid ja meetodid ning nende tähtsuse tootele; pakendab toiduaineid üksik- ja grupipakenditesse ladustamiseks, transportimiseks ja müügiks; kasutab toiduainete pakendamiseks vajalikke masinaid ja seadmeid ning vajadusel pakendusliini; jälgib toote kvaliteeti ja pakendusseadmete seisukorda protsessi ajal ning vajadusel reguleerib pakendamisprotsessi; kasutab vajadusel protsessis olevat automaatikat ja infotehnoloogiat; **minimeerib raiskamise, arvestades pakendamise kulutegureid**; mõistab toodete jälgitavuse tähtsust ettevõtte tegevusele; hindab pakendeid kvaliteedi järgi, edendades müüdavust; hindab oma töösooritust ja võtab vastu tagasisidet oma töö kohta.
- Õppija ladustab tooteid. Õppija ladustab tooraineid, lisa- ja abimaterjale, tooteid ja pakendimaterjale õigetes tingimustes, arvestades ladustamise ja säilitamise ajal toimuvaid füüsikalisi, keemilisi ja mikrobioloogilisi protsesse; teeb märkmed ja kirjed ladustatavatele toodetele; hoolitseb lao õige ringluse eest; kasutab ladustamisel vajalikke infosüsteeme, vahendeid, masinaid ja seadmeid; **minimeerib raiskamise**; hindab oma töösooritust ja võtab vastu tagasisidet oma töö kohta.
- Õppija hoolitseb pesu- ja puhastustoimingute eest. Õppija valib sihtkohta sobivad pesu- ja puhastusmeetodid ning -ained; kasutab pesu- ja puhastusaineid ning -vahendeid ning kemikaale õigesti ja turvaliselt ning järgib kasutusturvajuhiseid; peseb ja puhastab ruumid, masinad ja seadmed ettevõtte juhiste järgi; töötab majanduslikult ja mõistab oma töö mõju ettevõtte kasumlikkusele; **arvestab pesu- ja puhastustoimingute keskkonnamõjusid; sorteerib jäätmed ringlussevõtu juhiste kohaselt.**

3.2 Roheoskuste mooduli väljatöötamine lihatehnoloogia kutseõppes Indoneesias

Käesolev näide on kokkuvõtte artiklist: Handayani, M. N., Kamis, A., Ali, M., Wahyudin, D. & Mukhidin, M. (2021). Development of green skills module for meat processing technology study. *J Food Sci Educ.* 20: 189–196 [22].

Lihatööstus seisab silmitsi mitmete probleemidega, sealhulgas kõrge veetarbimine, energiakulu ning suurenenud heitmed. Liha töötlemine hõlmab loomade tapmist (nt. veised, sead, kanad, jt); liha tootmist ja säilitamist; liha ja loomsete kõrvalsaaduste töötlemist. Lihatööstusega seotud probleeme on võimalik lahendada, arendades jätkusuutlikku lihatööstust, millel on poliitikal ja strateegilised plaanid majandusliku, keskkonna- ja sotsiaalse jätkusuutlikkuse saavutamiseks. Eesmärk peaks olema: vähendada reovee tootmist; vähendada toksiliste heidete (jäätmete ja kasvuhoonegaaside) hulka; vähendada saasteaineid (tahked ja vedelad) keskkonnas (õhk ja vesi); suurendada tapamaja kõrvalsaaduste ja reoveepuhastuse kasutamist; suurendada jäätmete töötlemise tõhusust; ning pakkuda tööhõivevõimalusi, kogukonna arengut ja inimheaolu.

Käesoleva uuringu eesmärk oli välja töötada roheoskuste moodul lihatöötlemise tehnoloogia jaoks kutsekoolides. Eeluuringu põhjal teati, et õpilastel on vaja õppematerjale, mis oleksid huvitavad, efektiivsed, tõhusad, ligipääsetavad ja mida saaks õppida igal ajal ja igal pool. Seetõttu töötati uuringus välja roheoskuste digitaalne õppematerjal, mis on kavandatud süstemaatilisel ja atraktiivsel viisil, kasutades teaduslikku lähenemisviisi. Lisaks, vastavalt analüüsile leiti, et kutsekooliõpilastel peaksid olema tööstuste poolt nõutavad roheoskused. Need peaksid olema: keskkonnaalane teadlikkus, innovatsioonioskused, suhtlemisioskused jätkusuutliku toidu töötlemise algatamisel, kohanemisvõime rohetöökohtades ja jäätmete käitlus. Need elemendid on kooskõlas jätkusuutliku toidu töötlemise kontseptsiooniga. Tabelis 8 on toodud jätkusuutliku lihatöötlemistehnoloogia õppekava õpilaste vajaduste analüüsi ja sisuanalüüsi õpieesmärgid.

Tabel 8. Õpieesmärgid

Number	Roheoskuste mooduli õpieesmärgid lihatöötlemise tehnoloogia jaoks	Roheoskuste element
1	Identifitseerida mitte jätkusuutlikuid tegevusi (keskkonda kahjustavaid) liha tootmisprotsessides	Keskkonna teadlikkus
2	Selgitada jätkusuutliku toidu töötlemise põhimõtteid lihatoodete töötlemisel; määratleda materjalid, töövahendid töötlemisel, sh keskkonnasõbralikud pakendid; koostada diagramme jätkusuutlikust lihatoodete töötlemisest.	Innovatsioonioskused võimaluste tuvastamiseks ja uute strateegiate loomiseks roheväljakutsetele reageerimiseks
3	Teha kirjalik aruanne lihatoodete töötlemisest, kus kohaldatakse jätkusuutlikku toidu töötlemist, ning esitada see suuliselt	Kommunikatsioonioskused jätkusuutliku toidu töötlemise algatamisel
4	Rakendada jätkusuutlikku toidu töötlemist lihatoodete töötlemisel, teha grupitööna	Kohanemisvõime rohetööga
5	Analüüsida lihatoodete töötlemise jäätmete haldamist vastavalt RRR põhimõttele (vähenda, taaskasuta, võta ringlusse). Tuvasta jäätmetüübid ja eralda need vastavalt tüübile.	Jäätmete käitlus

Moodul arendati, et parandada toidu töötlemise tehnoloogia kutsekooliõpilaste roheoskusi. Moodul sisaldab õpieesmärke, õppematerjali, õpilaste õppetegevusi ja formatiivset hindamist (Tabel 9).

Tabel 9. Roheoskuste mooduli sisu

Number	Õpieesmärgid	Õppematerjal	Õpilaste õppetegevused	Hindamine
1	Roheoskuste mooduli õpieesmärgid lihatöötlemise tehnoloogia jaoks	<ul style="list-style-type: none"> Lihatööstuse keskkonnaprobleemid, eelkõige lihatoodete töötlemisel. Jätkusuutlik toidu töötlemine lihatööstuses. Lihatoodete töötlemise tehnoloogia põhimõtted ning materjalid ja seadmed tootmiseks. lihatöötlemise tootmisjätmete tüübid ja nende sorteerimise viisid. 	1.Jälgimine. Õpilased jälgivad turul olevaid lihatooteid, uurivad tootmisprotsesse ja tuvastavad keskkonnale kahjulikud lihatooteid töötlemise tegevused	Test Hindamiskriteerium Jätkusuutlik toidu töötlemine Lihatoodete töötlemise põhimõtted
2	Identifitseerida mitte jätkusuutlikuid tegevusi (keskkonda kahjustavaid) liha tootmisprotsessides		2. Küsimuste esitamine. Õpilased formuleerivad eelnevalt tehtud vaatluste ja uurimuste põhjal probleemid küsimusteks.	
3	Selgitada jätkusuutliku toidu töötlemise põhimõtteid lihatooteid töötlemisel; määratleda materjalid, töövahendid töötlemisel, sh keskkonnasõbralikud pakendid; koostada diagramme jätkusuutlikust lihatooteid töötlemisest.		3.Info kogumine (eksperimenteerimine)	
4	Teha kirjalik aruanne lihatooteid töötlemisest, kus kohaldatakse jätkusuutlikku toidu töötlemist, ning esitada see suuliselt		4.Õpilased koguvad andmeid ja teevad grupis lihatooteid töötlemise eksperimente eelnevate probleemidele vastamiseks.	
5	Rakendada jätkusuutlikku toidu töötlemist lihatooteid		5. Seostamine; õpilased koostavad aruande lihatooteid töötlemise	

	töötlemisel, teha grupitööna		eksperimentid, mis sisaldab kestliku toidu töötlemist rakendava eksperimendi tulemuste analüüsi.	
6	Analüüsida lihatoodete töötlemise jäätmete haldamist vastavalt RRR põhimõttele (vähenda, taaskasuta, võta ringlusse)		6. Kommuniqueerimine; õpilased esitlevad klassis omatehtud aruandeid.	

Roheoskuste arendamine kutsehariduses on oluline säästva tuleviku tagamiseks. Mooduli sisu arendati vajadusanalüüsi põhjal, võttes arvesse neid roheoskusi, mis peavad olema kutsekoolides omandatud, õppekava ning kirjandusanalüüsi jätkusuutlikkuse kohta lihatöötlemise tehnoloogias. Väljatöötatud moodul saadeti neljale valitud eksperdile valideerimiseks. Lihätöötlemise tehnoloogia osas andsid eksperdid skooriks 88,56% ja meediaaspektis 89,18%. Need skoorid tähendavad, et moodul klassifitseeriti väga teostatavaks. Käesolevat uuringut saab kohandada teiste ainevaldkondade moodulite väljatöötamiseks kutsekoolides.



3. Erasmus programmid

Euroopa Liidu poolt algatatud rahvusvahelised projektid ja programmid viivad hariduse üle rahvuslike piiride, tugevdavad koostööd hariduse valdkonnas ning soodustavad jätkusuutlikku arengut. Erasmuse programmid kaasavad EL hariduse, koolituste, noorte ja spordi valdkondi, mis aitavad lahendada sotsiaalmajanduslikke muutusi ja väljakutseid, millega Euroopa silmitsi seisab. Erasmuse programmi peamiseks eesmärgiks on panustada Euroopa 2030. aasta strateegia üldiste eesmärkide saavutamisse, sealhulgas jätkusuutliku arenguga seotud eesmärkidesse [23].

Erasmus Mundus Joint Masters on kõrghariduslikud integreeritud magistriõppeprogrammid. Need on kavandatud ja viiakse ellu rahvusvaheliste kõrgkoolide koostööpartnerluse raames. Kõrgkoolid peavad olema vähemalt kolmest erinevast riigist, millest vähemalt kaks peavad olema Euroopa Liidu liikmesriigid. Lisaks võib Erasmus Mundus Joint Masters õppekava hõlmata muid haridus- ja/või mittehariduslikke partnereid, kellel on spetsiifiline pädevus ja huvi õppevaldkonnas. Euroopa Liit rahastab nende programmide elluviimist ja pakub konkurentsivõimelisi stipendiume parimatele üliõpilastele kogu maailmast [24].

Erasmus+ programm „Koostööpartnerlused“ kaasab rahvusvahelisi projekte, mis on kavandatud uuenduslike praktikate väljatöötamiseks ja jagamiseks ning koostöö, õppimise ja kogemuste vahetamise edendamiseks hariduse, koolituste ja noorsootöö valdkonnas. Peamiselt lahendatakse horisontaalseid prioriteete ja valdkondlikke prioriteete hariduse, koolituse ja noorsootöö valdkondades: kõrgharidus; kutseharidus ja -koolitus; kooliharidus; täiskasvanute haridus; noortetöö ja sport [25].

4.1 Erasmus Mundus Joint Master programm Toiduinnovatsioon ja tootearendus FIPDes (Food Innovation and Product Development)

Erasmus Mundus magistrikraad FIPDes on 2-aastane programm toiduinnovatsiooni ja tootearenduse valdkonnas. See on esimene kursus, mis on loodud globaalsete toiduinnovatsiooni väljakutsetega tegelemiseks koos tootearenduse ja pakendamiseks. Programmi pakuvad neli juhtivat Euroopa ülikooli: Université Paris Saclay ja AgroParisTech (Prantsusmaa), Technological University Dublin (Iirimaa), University of Naples Federico II (Itaalia) ning Lund University (Rootsi) [26].

Kestvus: 2 aastat

Õppekava sisu: FIPDes võtab toiduinnovatsiooni suhtes tervikliku ja interdistsiplinaarse lähenemise: alates kontseptsioonist läbi prototüüpide kuni tarbimiseni, alates toorainetest kuni pakendatud kaupadeni. Teaduslikke, tehnilisi, ettevõtlus- ja kulinaarseid teadmisi rakendatakse paljudel tasanditel, alates uurimislaboritest kuni piloottehasteni.

Programmi struktuur

Esimesel semestril osalevad kõik üliõpilased kursustel Pariisis, Prantsusmaal (tabel 9). Teisel semestril liiguvad nad Dublinisse, Iirimaa. Seejärel osalevad üliõpilased suvekoolis ja valikulisel suvepraktikal.

Tabel 9. Toiduinnovatsiooni ja tootearenduse õppekava struktuur

1 semester (Pariis)	EAP	2 semester (Dublin)	EAP	3 semester	EAP
Toiduteadus ja analüüs	5	Molekulaargastronomia edasijõudnutele	5	Lund	
Toidutöötlemise protsessid	5	Toiduseadus ja regulatiivne keskkond	5	Pakendilogistika	7,5
Prantsuse keel prantsuse keelt mittekõnelevatele tudengitele	2	Turundus ja tarbijakäitumine	5	Pakendimaterjalide teadus	7.5
Sissejuhatavat moodul	1,5	Uue toiduäri loomine	5	Pakendustehnoloogia ja -arendus	7.5
Sissejuhatus toiduainetööstuse rakendustesse	1,5	Innovatsiooniprojekt (II): Toidu prototüübi loomine ja hindamine	10	Edasijõudnute projekt Toidu ja pakendiinnovatsioonist	7.5
Teadus- ja arendusprojekt algajatele	9	Mittekohustuslik suvepraktika	5	Itaalia	
Statistika toiduteaduse ja tehnoloogia alal	2	Suvekool	3	Keemilised reaktsioonid ja toote kvaliteedi disain	6
Toidu struktuur: teadus ja tehnoloogia	3			Vahemerodieedi toidukomponendid	6
Jätkusuutliku arengu põhimõtted toidutoodetele	1,5			Mikrobioloogia rakendamine tervisliku toidu kujundamisel	6
Innovatsiooniprojekt (I): Kultuuridevaheline Mõistmine, Projektijuhtimine ja Loomingulisus	1,5			Toitumisteaduse rakendamine tervisliku toidu kujundamisel	6
Analüütiline inseneriteadus Põllumajandus-toidutööstuse ja keskkonna jaoks	3			Edasijõudnute projekt: tervislike toitude arendus	6
				Pariis	
				Prantsuse keel või võõrkeel prantsuse keele rääkijatele	2
				Molekulaargastronomia	4
				Füüsikaline keemia toidu struktureerimiseks	6
				Reaktsioonitehnikate rakendamine toidumatriksites	6
				Projekt edasijõudnutele	8
				Toetav moodul: tööalane areng ja karjääriplaan	0
				Valik (vali 1)	
				Toiduohutus ja riskianalüüs toidu tarneahelas	4
				Tajumise füsioloogia	4
				Toode ja protsess	4



Kolmandal semestril spetsialiseeruvad üliõpilased ühele kolmest valikust: Prantsusmaa, Rootsi või Itaalia. Neljandal semestril viivad õpilased läbi magistritöö vastavalt oma spetsialiseerumisele.

Jätkusuutlikkuse teemasid käsitletakse esimesel õppeaastal ja need on spetsiifiliselt käsitletud ühes kolmest teise õppeaasta valikust, mis tegelevad toidupakendite disaini ja logistikaga. Lisaks on kulinaarne ja molekulaarse gastronoomia lähenemine täielikult integreeritud toidu disaini filosoofiasse ja pakub huvitavaid ja täiendavaid oskusi innovatsiooniks. Järgnevalt on välja toodud roheteemadega seotud ainete lühikokkuvõtted [26].

Aine Jätkusuutliku arengu põhimõtted toidutoodetele lühikirjeldus

Teoreetilised tunnid Euroopa toidusektori jätkusuutlikkuse teemadel. Tutvumine elutsükli hindamise meetodiga ja selle kasutamisega ökodisainis. Doktorantide esitlused oma uurimisteedest ja tulemustest, mis on seotud erinevate jätkusuutlikkuse küsimustega. Tööstuste ja ühingute näited, mida esitavad nende organisatsioonide liikmed.

Aine Pakendilogistika lühikirjeldus

Pakendilogistika on kontseptsioon, mis integreerib pakendamise ja logistika, et parandada tarneahela efektiivsust ja tõhusust. Pakendilogistika kasutab tehnoloogia ja majanduse logistikateadmisi koos pakendamise omadustega erinevates tööstuslikes rakendustes. Kursus koosneb peamiselt projektist, mille eesmärk on parandada olemasolevat pakendisüsteemi pakendilogistika vaatenurgast. Projekti toetavad loengud, juhtumiuuringud ja tagasiside seminarid, kus tutvustatakse erinevaid analüüse ja sünteesi. Käsitletakse ka erinevaid meetodeid pakendamise analüüsimiseks ning pakendilogistika uurimise ja praktika praegust seisust ja trende. Olulisus jätkusuutliku arengu seisukohast. Pakendamine ja transport on tuvastatud olulistena, kui soovitakse arendada jätkusuutlikku ühiskonda. Keskkonnaaspektid on kaasatud kõikidesse kursuse raames käsitletud teemadesse.

Aine Pakendustehnoloogia ja –arendus lühikirjeldus

Kursus põhineb projektipõhisel õppel, mille peamine osa on tööstuse poolt määratud pakenditöö arendusprojekti elluviimine. Projekti viiakse läbi grupis, järgides uurimismetoodikat, kus pakendiarenduse, tarbijateadlikkuse ja jätkusuutliku arengu teooriad muudetakse projekti praktiliseks rakenduseks. Projekti käigus saadakse tagasisidet nii juhendajalt kui seminaridelt. Projekti toetavad loengud ja õppekäigud, kus osalevad nii osakonna teadlased kui ka tööstuse esindajad. Loengutes käsitletakse teooriaid erinevate rakendustega pakendisüsteemide arendamisest, erinevatest pakendimaterjalidest, turu- ja tarbijaküsimustest ning pakendamise jätkusuutliku arengu aspektidest. Külalisloengud ja õppekäigud pakuvad head ülevaadet sellest, kuidas erinevad ettevõtted tegelevad pakendiarenduse ja -tootmisega.



4.2 Erasmus+ programm „Koostööpartnerlused“: Toidupakendite avatud kursuse materjalid kõrghariduse ja ettevõtete töötajatele 2.0 (2021-1-FR01-KA220-HED-000023509) [27]

Kestvus: 01.11.2021 – 31.10.2024

Koduleht: <http://www.fitness-foodpackaging.com>

Euroopa ja selle liikmesriigid on vastu võtnud väga ambitsioonika keskkonnapoliitika, "Rohelepe", mis on eeskujuks teistele kontinentidele. Pakendid, mis on keskkonnareostuse nähtav ja toitu säästav nähtamatu element, on otseselt sellest mõjutatud. Rohepöörde nõuabki toiduainete tootmise ja jaotamise loogika ümberaatamist. Lahendused tulevad läbi innovatsiooni tööstusharudes ja järgmise põlvkonna hariduse kaudu. Projekt FitNESS 2.0 valmistab seda muutust ette. See põhineb ajakohase tasuta sisu loomisel, mis on tunnustatud riikide, ülikoolide ja oluliste teadus- ja tehnoloogiainstituutide poolt. Materjal on kättesaadav platvormil FitNESS, mis on välja töötatud projekti FitNESS versiooni 1 raames, "Toidupakendite avatud kursus kõrgharidusele ja ettevõtete personalile" (ERASMUS programm, leping 2017-1-FR01-KA202-037441).

FitNESS v1 õppekava koostati enne uute seaduste avaldamist, mis muudavad pakendimaterjalide kasutamise lühikeses ja keskpikas perspektiivis veelgi piiravamaks. Euroopa valmistub ühekordse kasutusega plastide lõpetamiseks aastaks 2040. Direktiiv (EL) 2019/904 nõuab plastpudelites kasutatava taaskasutatud polüetüleentereftalaadi (PET) osakaalu suurendamist 30%-ni alates 2030. aastast ja edendab kõigi pakendite vähendamist ja taaskasutamist. Prantsuse jäätmeäitlusseadus (seadus nr 2020-105, 10. veebruarist 2020) läheb veelgi kaugemale ja keelab nüüdsest märgistuse "biolagunev" ning 100% plastpakenditest peab olema taaskasutatav alates 1. jaanuarist 2025. Plastmaterjalide kasutamine toiduvalmistamisel, kuumutamisel ja lastele mõeldud toidu serveerimisel keelatakse samaks kuupäevaks. Samuti muutub kohustuslikuks märgi „sisaldab endokriinähäireid tekitavaid aineid“. Samas loogikas on Saksamaa Föderaalne Riskihindamise Instituut (BfR) avaldanud negatiivse arvamuse taaskasutatud paberi ja kartongi kasutamise kohta toidu soojendamiseks mikrolaineahjudes. Plastide taaskasutamise edendamine tundub keerulisem, kuna määrus (EÜ) 282/2008 kehtib ainult PET taaskasutamisele. Siiski, seadusandlus soosib teiste materjalide taaskasutamist. Paljude alternatiivsete tehnoloogiate (lühikesed tarneahelad, minimaalselt töödeldud toiduained, lahtised pakendid, ohutute taaskasutusprotsesside arendamine) arendamine ja levitamine nõuab paljudes tööstusharudes (toiduainete, töötlemise, jaekaubanduse, kogumise ja taaskasutuse, keemiatööstuse) praktikate läbivaatamist ning mitmeid innovatsioone, mis pole veel saadaval.

Haridusprogramme tuleks ümber kujundada, et kiirendada üleminekut jätkusuutlikule tootmisele ja ergutada innovatsiooni, eriti uutes taastumisinfrastruktuurides, avatud ja suletud ahelaga taaskasutuses, kompostimises, biolagunemises, toidu kvaliteedi säilitamises, toidukao minimeerimises, tarneahela optimeerimises, uutes materjalides, uutes töötlemis- ja pakendamistrateegiates.

FitNESS 2.0 projekti eesmärgiks on jõuda laiema auditooriumini toidupakendite väärtusahelas, alates keemiatööstusest kuni ringlussevõtjateni, ja pakkuda sertifitseeritud kursusi, mida valideeritakse veebipõhiste testidega. Avatud lähtekoodiga platvorm FitNESS on maailma suurim e-õppe platvorm toidupakendite alal (3 kuud loenguid on veebis). See on ligipääsetav autentimiseta ja seda saab kopeerida. Alternatiivid on piiratumad: loenguid pakub Michigan State University ja ACTIA (prantsuse keeles). TU-Delft avab kaks korda aastas MOOC-i "Jätkusuutlik pakendamine ringmajanduses".



Kursus on jagatud 11 loenguteemaks:

Üldmoodul:

1. Mis on toidupakend. Ülevaade toidupakenditest; pakendimaterjalid ja vormimisprotsess; peamine õigusraamistik.
2. Toidupakendite materjalide omadused. Termilised, mehaanilised ja barjääriomadused; Toidu säilitamise tehnoloogia ja pakend; Pakendimaterjalide keemiline ja füüsikaline stabiilsus; Pakendi mehaaniline disain
3. Pakend ja toidu säilitamine. Füüsikalised-keemilised tegurid, mis mõjutavad toidu stabiilsust; Toidupakend ja säilivusaeg
4. Innovatsioonid toidupakendamises. Biopõhised ja biolagunevad materjalid; Aktiivne pakend; nutikas pakend; Nanotehnoloogia strateegiad

Erimoodulid:

1. Riskihindamine. Ohu tuvastamine ja kirjeldamine.
2. Otsuste tegemine ja edasijõudnud riskijuhtimise tehnikad. Otsustusteooria ja riskijuhtimise sissejuhatus; Ebakindluse juhtimine intervallide ja halvimate stsenaariumidega; tõenäosuslikud lähenemisviisid ja Bayesi lähenemisviisid.
3. Toiduga kokkupuutuvate materjalide seadusandlus. ELi seadusandlus, riiklikud määrused, USA määrused, teised; GMP ja kvaliteedijuhtimise standardid
4. Massi ülekande toidupakendis. Massi ülekande põhimõtted; Migratsioonimudelid monomaterjalidele; Modelleerimine mitmematerjalide, mitmeastmeliste protsesside jaoks; Läbilaskvuse arvutamine komposiitsüsteemides; Mitmekomponendiline difusioon, ennustavad mudelid; Mikroaugud ja lekked pakendis
5. FMECA rakendamine toidupakendite disainis. FMEA-FMECA ajalugu ja põhimõtted; Skeemipõhised lähenemisviisid; arvutipõhised lähenemisviisid
6. Molekulaarne ja termodünaamiline modelleerimine. Põhimõtted (jõuväljad, statistilised klastrid), veebiandmebaaside ülevaade; transportkoefitsientide ja vabade energiatega mikrokoopilised teooriad; kõikumisteoreemide kasutamine arvutustes
7. Ökodesain. Elutsükli hindamise kasutatavad meetodid; Elutsükli mõju hindamise tööriistad; Biolagunemine ja mikroplastikud; Plastide keskkonnamõju ja ringlussevõtt; Ringlussevõtu protsesside ohutuse hindamine
8. Vormimis-, täitmise- ja sulgemisprotsessid. Mehaaniliste protsesside sissejuhatus; Vormimisprotsessid; Täitmise protsessid; sulgemisprotsessid; Jookide täitmise protsessid; Vormimis-, täitmise- ja sulgemismasinad; pindade töötlemine ja katmine, pakendiliini optimeerimine

FitNESS 2.0 aitab kaasa haridus- ja koolitussüsteemide digitaalse ümberkujundamise kiirendamisele, ühendades hariduse, teaduse ja innovatsiooni ning luues globaalse kogukonna selles valdkonnas ja pakkudes uusi koolitusi praegustele ja tulevastele spetsialistidele. Lisaks olemasoleva kursuste komplekti laiendamisele plaanib FitNESS 2.0 rakendada kahte uut innovatsiooni, et jõuda oma peamiste sihtrühmadeni (sh toidu- ja pakenditehnoloogid, ringlussevõtu- ja töötlemisprofessionaalid, ringmajanduse eksperdid) laialdaselt mitmekeelsuse (originaalkursuste tõlked) ja isikupärastatud õppe (kasutades tehisintellektil põhinevat assistenti ja juhendatud õppekava) kaudu.



Kokkuvõte

Roheteemade lõimimine toidu töötlemise õppekavadesse on oluline, et edendada toiduainetööstuse vastutustundlikku arengut ning vastata üleilmsetele kestlikkuse eesmärkidele. Mitmed kutse- ja ülikoolid on roheoskused oma õppekavadesse sisse viinud. Peamiselt keskendutakse jätkusuutlikule toidutöötlemisele, mis hõlmab ressursitõhusust, ringmajandust ja keskkonnasõbralikke tootmistehnoloogiaid. Samuti käsitletakse roheteemasid, mis hõlmavad vastutustundlikku tarneahelat, sealhulgas jätkusuutlikku tooraine hankimist, sotsiaalset vastutust ja eetilisi kaalutlusi kogu tootmisahelas. Olulisel kohal on innovatsioon ja uued tehnoloogiad, mis julgustavad õpilasi kasutama uusi tehnoloogiaid, nt energiaefektiivseid protsesse, taastuvenergiat ja jätkusuutlikku pakendamist. Õppekavades käsitletakse ka keskkonnateadlikkust, õpetades õpilastele, kuidas hinnata ja vähendada toidu töötlemise keskkonnamõjusid ning edendada ökoloogilist tasakaalu. Samuti tuleb vastata tarbija ootustele jätkusuutliku ja keskkonnasõbraliku toidu järele.

Kokkuvõttes aitab roheteemade integreerimine toidu töötlemise õppekavasse kujundada jätkusuutlikku, vastutustundlikku ja tulevikku suunatud toiduainetööstuse spetsialiste.

Kasutatud kirjandus

1. Euroopa Ülemnõukogu. EL Nõukogu. Kliimaneutraalsus. <https://www.consilium.europa.eu/et/topics/climate-neutrality/> (30.10.2023)
2. Vabariigi valitus. Rohepööre. <https://www.valitsus.ee/valitsuse-eesmargid-ja-tegevused/rohepoliitika> (30.10.2023)
3. Steele, W. Richards, L (2021). The Sustainable Development Goals in Higher Education. Springer Nature Switzerland AG, 292 p.
4. Camilleri, M.A. (2017). Corporate sustainability and responsibility: creating value for business, society and the environment. Asian Journal of Sustainability and Social Responsibility, 2, 59-74
5. Naji, K.K., Du, X., Tarlochan, F., Ebead, M., Hasan, M.A., Al-Ali, A.K. (2020). Engineering students' readiness to transition to emergency online learning in response to Covid-19: Case of Qatar. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 16, 1886.
6. Lozano, R., Young, W. (2013). Assessing sustainability in university curricula: exploring the influence of student members and course credits. Journal of Cleaner Production, 49, 134-141.
7. Palma, L.C., Pedrozo, E.A. (2015). Complex matrix for the analysis of sustainable transformative learning: an assessment methodology of sustainability integration in universities. Assessment and Evaluation in Higher Education, 40, 817-832.
8. UNESCO. Education for sustainable development. Unesco.org/en/sustainable-developmen/education (30.10.2023)
9. European University Association. Universities and Sustainable Development Towards the Global Goals. <https://eua.eu/downloads/publications/universities-and-sustainable-development-towards-the-global-goals.pdf> (30.10.2023)
10. Wageningen University and Research. Kodulehekülj. www.wur.nl (30.10.2023)
11. Greenmetric.ui.ac.id (30.10.2023)
12. Wageningen University and Research programmes. www.wur.nl/en/education-programmes/bachelor/bsc-programmes/bsc-food-technology/programme.htm (30.10.2023)
13. Wageningen University and Research. Öppe käsiraamat. <https://studyhandbook.wur.nl/studies/BTF?tab=groups&year=2022> (30.10.2023)
14. Wageningen University and Research programmes. www.wur.nl/en/education-programmes/master/msc-programmes/msc-food-technology.htm (30.10.2023)
15. Wageningen University and Research. Öppe käsiraamat. <https://studyhandbook.wur.nl/studies/WUSA?tab=groups&year=2022> (30.10.2023)
16. Taani Tehnikaülikooli koduleht. www.dtu.dk/english/about (30.10.2023)
17. Harper Adamsi ülikooli koduleht. www.harper-adams.ac.uk/about/840/about-us/
18. Manning, L., de Aguiar, L.K. (2020). Integrating sustainable development into the curriculum. Sergupta, E., Blessinger, P., Yamin, T.S. (Eds). Emerald Publishing Ltd.
19. Food Science and Innovation. Harper-adams.ac.uk/courses/undergraduate/201216/2024/food-science-and-innovation
20. Marassi, V., Gobbi, D., Heerschop, J-P. (2016). Vocational Education and Training for Sustainable Development. Capacity4dev.europa.eu/articles/vocational-and-training-sustainable-development_en
21. Soome Haridusamet. Põhikvalifikatsioon toiduainete valdkonnas. <https://eperusteet.opintopolku.fi/eperusteet-service/api/dokumentit/8633372> (30.10.2023)



22. Handayani, M. N., Kamis, A., Ali, M., Wahyudin, D. & Mukhidin, M. (2021). Development of green skills module for meat processing technology study. *Journal of Food Science Education*. 20: 189–196.
23. Nogueiro, T., Saraiva, M., Jorge, F., Chaleta, E. (2022). The Erasmus+ Programme and Sustainable Development Goals—Contribution of Mobility Actions in Higher Education. *Sustainability*. 14(3):1628.
24. European Commission. Erasmus+ EU Programme for Education, training, youth and sport. www.erasmus-plus.ec.europa.eu (30.10.2023)
25. European Commission. Cooperation partnership. www.erasmus-plus.ec.europa.eu (30.10.2023)
26. Erasmus Mundus Joint Master Programme: Food Innovation and Product Design. <https://www.fipdes.eu/?What-is-FIPDes-96> (30.10.2023)
27. Erasmus+ Cooperation Programme: Fitness v2.0. <http://www.fitness-foodpackaging.com> (30.10.2023)