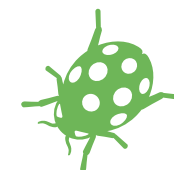


Põllumajandusmaastikud ja kestliku arengu haridus



KOOLITUSMATERJALIDE KOGUMIK

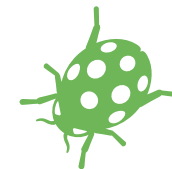


tartu
loodus
maja

Koolitus toimus Eesti Maaülikooli Mahekeskuses,
katselappidel ja mullamuuseumis 21. ja 22.08.2019

Koolitajad: Peeter Lääniste, Anne Luik,
Elen Peetsmann, Merrit Shanskiy

Õppematerjali koostasid Kati Klein ja Helle Kont
Kujundaja Kati Kekkonen



*Koolitus toimus projekti „Säästva arengu hariduse täiendkoolitused
keskkonnahariduse spetsialistidele 2019” raames. Projekti toetab
SA Keskkonnainvesteeringute Keskus.*

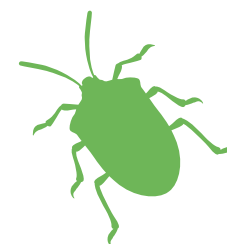
SISUKORD

Sihtrühm	2
Eesmärk	2
Teemad	2
I. Traditsioonilised ja uudsed põllukultuurid	
ja nende tulevikuväljavaated Eestis	3
Kõrreliste sugukond	4
Tatraliste sugukond	5
Liblikõieliste sugukond	5
Kiukultuurid	6
Õlikultuurid	6
Vähe tuntud kultuurid	7
Meetodid ja tegevused	8
II. Põllumajanduse mõju põllumuldadele	
Meetodid	10
III. Põllumajandus ja kestlik areng	
Meetodid	12
Nuputamist	13
Soovituslik materjal	14

LISA 1. Põllukultuuride vaatlemise tööleht	15
--	----

LISA 2. Põllukultuuride vaatlemise tööleht	16
Töölehe täitmise näide	17

LISA 3.	
Mulla mikroelustiku vaatlemine. Tullgreni	
aparaadi ülesehitus ning mulla elustiku	
ekstraheerimine	19



Sihtrühm

Loodusteaduste õpetajad, keskkonnahariduse spetsialistid, loodusgiidid, retkejuhid, õppeprogrammide juhendajad.

Eesmärk

- Koolituse läbinud on tundma õppinud Eesti põllumajandusmaastike elurikkust ja selle muutumist seoses majanduse globaliseerumise ja kliima muutumisega;
- on omandanud mitmesugused põllumajandusmaastike ökosüsteemi uurimisel ja õpetamisel kasutatavad meetodid;
- oskavad väärtustada maaviljeluse kestliku arengu põhimõtete rakendamist ja mahetoodete kvaliteeti.

Teemad

Koolitusel käsitleti loengute, seminaride ja praktiliste vaatluste ning katsete toel järgmisi teemasid:

- Kasvatatavate põllukultuuride kasutamine (toit, sh mesindus, biomass jne). Väetiste, pestitsiidide ja herbitsiidide kestlik kasutamine.
- Mulla olulisus põllumajanduses. Muldade tüübid. Mulla omaduste hindamine kasvukohatüübi järgi. Mullaproovi võtmine. Mullaelustik. Mulla füüsikalised ja keemilised omadused.
- Väetiste ja taimekaitsevahendite väärkasutamise mõju keskkonnale ja inimese tervisele.
- Toidu raiskamise keskkonnamõju.
- Põllumajandustoodetes sisalduvad ohtlikud ühendid.
- Mahepõllumajanduse eripärad. Mahepõllumajanduses viljeldavad põllukultuurid. Mahetoodete kättesaadavus ja nende kvaliteet.



Kõrreliste sugukond

SUVITERAVILJAD

<i>Triticum monococcum</i> L.	Üheteranisu
<i>Triticum dicoccum</i> Schübl.	Kaheteranisu
<i>Triticum persicum</i> Vav.	Pärsia nisu
<i>Triticum durum</i> Desf.	Kõva nisu
<i>Triticum turgidum</i> L.	Pundnisu
<i>Triticum polonicum</i> L.	Poola nisu
<i>Triticum timopheevi</i> Zhuk.	Timofejevi nisu
<i>Triticum spelta</i> L.	Speltanisu
<i>Triticum aestivum</i> L.	Pehme nisu
<i>Triticum compactum</i> Host.	Kääbusnisu
<i>Hordeum distichon</i> L.	Kaherealine oder
<i>Hordeum vulgare</i> L.	Kuuerealine oder
<i>Hordeum distichon</i> L. var. <i>nudum</i> L.	Paljateraline oder
<i>Hordeum vulgare</i> L. var. <i>hirsfordianum</i> Witt.	Ohtetu oder
<i>Avena sativa</i> L.	Harilik kaer
<i>Avena strigosa</i> Schreb.	Liivkaer
<i>Avena sativa</i> L. var. <i>inermis</i> Körn	Paljasteraline kaer
<i>Panicum miliaceum</i> L.	Harilik hirss
<i>Setaria italica</i> L. ssp. <i>maxima</i> Al.	Tšumiis
<i>Setaria italica</i> L. ssp. <i>mocharium</i> Al.	Mohaar
<i>Shorgum vulgare</i> Körn. ssp. <i>effusum</i> Körn.	Haruline sorgo

TALITERAVILJAD

<i>Secale cereale</i> L.	Talirukis
<i>Triticum aestivum</i> L.	Taliniisu
<i>Triticum spelta</i> L.	Talispelta
<i>xTriticosecale</i>	Talitritikale
<i>Hordeum vulgare</i> L.	Talioder

Tatraliste sugukond

Tatrast on ekslikult räägitud kui teraviljast, aga tegelikult kuulub ta tatraliste sugukonda ja tema viljaks on kolmetahuline pähklike. Tatar on putukate abil risttolmlev ning ta on hea meetaim.

<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.	Tatar
-------------------------------------	-------

Liblikõieliste sugukond

Liblikõieliste taimede seemned, varred ja lehed on suure proteiinisaldusega.

<i>Vicia faba</i> L.	Põlduba
<i>Pisum sativum</i> L. convar. <i>speciosum</i> Alef.	Söödahernes
<i>Pisum sativum</i> L. convar. <i>sativum</i> Alef.	Põldhernes (toidu-)
<i>Vicia sativa</i> L.	Suvivikk

<i>Lens esculenta</i> Moench.	Lääts
<i>Lupinus angustifolius</i> L.	Ahtalehine lupiin
<i>Lupinus albus</i> L.	Valge lupiin
<i>Lupinus luteus</i> L.	Kollane lupiin

Kiukultuurid

Kiukultuurid kuuluvad erinevatesse sugukondadesse.

<i>Linum usitatissimum</i> L.	Kiulina
<i>Cannabis sativa</i> L.	Kiukanep

Õlikultuurid

Õlikultuurid kuuluvad erinevatesse sugukondadesse. Nad on kogu maailmas tähtsad, nii inimtoiduna, loomasöödana kui ka biodiisli tootmise toorainena. Õlikultuuride seemned sisaldavad inimorganismile vajalikke rasvhappeid (oomega-3-, -6- ja -9-rasvhappeid) ning väärtuslikku proteiini. Suure proteiinisaldusega õlikultuuride

seemned on loomade söödaratsioonides olulisel kohal. Õlikultuuride õlist on võimalik toota biodiislit ja seeläbi vähendada ökoloogilist jalajälge. Euroopas ja Põhja-Ameerikas on peamine õlikultuur **raps**. **Raps ja rüps** on alates 1990. aastate keskpaigast olnud Eestis oluliseks „kassakultuuriks“, mille kasvupind laienes hüppeliselt ja kulmineerus 2010. aastal 100 000 hektariga. Kahjuks on

sellega kaasnenud külvikorra reeglite eiramine ja rapsi kasvatamise intervalli lühendamine 1–2 aastale ning suisa monokultuurina kasvatamine. See kõik on põhjustanud niisuguse olukorra, et on tekkinud suured probleemid ristöieliste kahjurite ja haigustega, mis vähendavad oluliselt saaki ja selle kvaliteeti. Haiguste ja kahjurite vohamist

tõrjutakse üha enamate taimekaitsevahendite kasutamisega ja seetõttu saastub keskkond üha enam. Enamik ristöieliste haiguste tekitajaid säilib mullas hulga aastaid, ja külvikorra eiramise tõttu on nad mulda kuhjunud, neid on äärmiselt raske tõrjuda ja tihtipeale keemilised preparaadid enam ei toimi.

<i>Linum usitatissimum</i> L. <i>proles brevimulticaulia</i> L.	Õlilina
<i>Cannabis sativa</i> L.	Õlikanep
<i>Brassica napus</i> L. <i>ssp. oleifera</i> Metzg.	Suviraps
<i>Brassica rapa</i> L. <i>var. oleifera</i> DC.	Suvirüps
<i>Camelina sativa</i> Crenz.	Õlituder
<i>Raphanus sativus</i> L. <i>ssp. oleifera</i> (DC) Metzg.	Õlirõigas
<i>Sinapis alba</i> L.	Valge sinep

Vähe tuntud kultuurid

<i>Cicer arietinum</i> L.	Kikerhernes
<i>Soja max</i> L.	Sojauba
<i>Nigella sativa</i> L.	Must köömen
<i>Sesamum indicum</i> L.	Seesam

MEETODID JA TEGEVUSED

Vaatlusel kasutati töölehti, millele talletati informatsioon kultuuride tunnuste, kasutamise, hoolduse, kahjurite ja haiguste kohta.

Õppetöös on soovitatav samuti kasutada töölehti, mille näidised on toodud lisas 1 ja 2. Töölehte saab olenevalt töö eesmärgist ja sihtrühmast muuta või osaliselt eeltäita. Noorema sihtrühma puhul võib kasutada lahtris „Eesmärk” eri värvi kleepse (nt roheline ring biomassi ja kollane ring



Koolitaja Peeter Lääniste (foto H. Kont)

toidu kohta). Koolitusel prinditi põllukultuuride fotod klepppaberile, et vaatluse järel saaks kultuure meenutada ning kleepida foto õigesse lahtrisse. Lisaks kleepsudele saab kasutada ka muid võimalusi, need on näiteks

- kaardimäng lamineeritud fotodega;
- fotoorienteerumine: õpilased pildistavad ise kodukandis põllukultuure;
- herbaariumi koostamine kodukandi põllukultuuridest;
- põllukultuuride joonistamine, nii et kultuuride põhitunnused oleksid eristatavad.



Koolitaja Anne Luik (foto M. Itse)

II. PÖLLUMAJANDUSE MÕJU PÖLLUMULDADELE

*Ei mullast sul olegi enam suurt lugu,
kui kõndima õpid parkettide pääl,
sääl ununeb loodus ja loomise lugu
ja kõrvadest kustub sul põldude hääl.*

Hando Runnel

Põllumajandust ei saa pidada kestlikuks, kui ei arvestata põllumulla omadustega. Kasvatatavat põllukultuuri valides on oluline arvesse võtta ka selle kultuuri sobivust teatavasse piirkonda, nii on võimalik vähendada lisatavate väetiste ja taimekaitsevahendite koguseid ning seeläbi kasutada loodusvarusid otstarbekalt. Hapestunud ja vaesestunud muldade korral ei ole mõistlik külvata suure toitainevajadusega maisi, vaid mõnda vähem nõudlikku kultuuri. Selliste otsuste tegemiseks on aga oluline tunda nii põllukultuure kui ka mullateaduse aluseid.

Peamised põllumuldade tüübid Eestis on **rähksed rendsiinad, leostunud, leetjad, näivleetunud, leetunud ja gleimullad.**

Põllumaadel esineb kõige sagedamini gleimuldasiid (17% põllumullast), nende oluline tunnus on liigniiskus.

Mulla happesuse või aluselisuse oluline näitaja on mulla pH, selle skaala ulatub 0 kuni 14. Neutraalse reaktsiooni pH on 7. Eesti muldade pH on enamasti 3–7,5. Välioludes saab mulla happesust määrata universaalindikaatori, lakmuspaberi või pH-meetri abil. Mulla reaktsiooni näitavad ka indikaatortaimed, näiteks põllumaal osa umbrohtusid. Happelisel põllumullal kasvavad põld-nälghein, väike oblikas, põld-kaderohi, põldkannike jmt. Neutraalset või nõrgalt leeliselist mulda näitavad põldsinep, kollane karikakar, põldkukekannus, tõlkjas, põld-litterhein, hanijalg jmt (Mulla ABC, III osa). Happeliste muldade osakaal on suurem Lõuna- ja Kagu-Eestis, Peipsi-äärsetel aladel ja Vahe-Eestis karbonaadivaesel lähtekivimil.

Meetodid

Mullateaduse aluste õpetamisel koolis saab rakendada mitmesuguseid meetodeid, alustades arutelust, kaardi joonistamisest ja proovivõtust kuni laborikatsete ja muuseumikülastuseni. Ideid ja täpseid juhendeid mullaõppe läbiviimiseks leiab soovituslike materjalide loetelust. Esile võib tuua järgmisi võimalusi:

- Labidaproovi võtmine, sh visandades proovikohta ümbritseva keskkonna skeemi (hooned, teed, liinid, taimestik jne). Tingmärkide kasutamine oleneb õpilaste vanusest. Tutvustatakse proovivõtu reegleid ning õige proovivõtu protseduuri olulisust. Liblikõieliste korral vaadeldakse juuremügarat ja antakse sellele hinnang.
- Mulla lõimise määramine, tulemuse seostamine kasvukohatüübiga.
- Mulla pH määramine, tulemuste seostamine kasvukohatüübiga.
- Liimmonoliitide valmistamine.
- Mulla makroelustiku vaatlus (silma, luubiga).

- Mulla mikroelustiku vaatlus, vt lisa 2 (ekstraheerimine Tullgreni aparaadiga, vaatlus mikroskoobiga).
- Kaardimäng (*Soil Fauna Playing Cards*).



Mulla labidaproovi võtmine (foto H. Kont)

III. PÕLLUMAJANDUS JA KESTLIK ARENG

Intensiivpõllumajandus avaldab keskkonnale koormust, millega kaasneb mulla degradeerumine, pestitsiidide ja mineraalväetiste kasutuse suurenemine, pestitsiidide ja väetisejääkide leostumine keskkonda, monokultuuride kasvatamine (geneetiline vaesestamine), kasvuhoonegaaside hulga suurenemine jms. Eesti pinnase- ja veeproovidest on leitud oluliselt rohkem nii glüfosaadi kui ka teiste ohtlike ühendite jääke, seetõttu on väga oluline rakendada jätkusuutliku põllumajanduse võimalusi. Selleks tuleb näiteks muuta külvikordasid ning soodustada taimekasvatuses elurikkust (nt mitmeliigilise taimikuga põlluääred, mis pakuvad elupaika ja toitu taimekahjurite looduslikele vaenlastele), see aitab vähendada väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamist. Põllukoosluste isereguleerivuse suurendamiseks tuleks tegutseda selliselt, et nii mullas, kultuurtaimikus kui ka kultuure

ümbritsevas keskkonnas oleks elurikkus võimalikult suur.

Üksikisik võib põllumajanduse kestlikkust suurendada, ostes mahemärgisega tähistatud toitu. Mahetoidus ei ole organismile kahjulike sünteetiliste taimekaitsevahendite jääke, pärilikult muundatud organisme (GMOsid) ega nende saadusi, kunstlikke värv-, lõhna- ega maitseaineid, suhkruasendajaid, maitsetugevdajaid ega sünteetilisi lisaaineid. Mahetoitu tähistab Euroopa Liidu mahelogo, eestimaistelt toodetelt võib tavaliselt leida ka Eesti riikliku ökomärgi.



Euroopa Liidu mahelogo – kohustuslik



Eesti riiklik ökomärk – vabatahtlik

Töödeldud mahetoidus on vähemalt 95% põllumajanduslike koostisosi mahedad (ülejäänud 5% lubatud koostisosade loetelus, vt komisjoni määrus (EÜ) nr 889/2008, lisad VIII ja IX).

Eesti oli 2017. aastal mahemaa pindala osakaalult maailmas viie esimese hulgas ja Euroopa Liidus Austria järel 2. kohal. Eestis on mahetoidu käitlemine järjest kasvav, ja mahetoidu käitlejaks on end registreerinud üle 400 ettevõtte.

Meetodid

ARUTELUKÜSIMUSED KOOS VÕTMESÕNADEGA

1. Kuidas jõuavad biogeenid põllumaalt põhjavette?

Võtmesõnad: mullatüüp, mulla orgaanilise aine sisaldus, varajane kündmine, mikroorganismide elutegevus aeroobses keskkonnas, must põld.

2. Milliste põllumajandusvõtetega saab hoida ja parandada põllumulla viljakust?

Võtmesõnad: külvikordade süsteem, mügarbakterid, kultuuride toitainevajadus.

3. Permakultuuri kasutamise võimalused põllumajanduses ja koduaias.

Võtmesõnad: „tõmbajad ja tõukajad“, lõhnavad taimed (piparmünt, kanep, saialill, õlimagun, küüslauk), põllumaa suurus.

4. Erinevate mullatüüpide olulisus.

Võtmesõnad: liivmulla regulatiivne eesmärk rannikul, erinevad kasvukoha tüübid.

5. Kas ilus muld on hea?

Võtmesõnad: mullas sisalduvad toitained, mulla värvuse põhjus, mulla füüsikalised ja keemilised omadused.

6. Taimekaitsevahendite ringlus keskkonnas.

Võtmesõnad: muld, nektar, taimsed tooted, loomne saadus, sõnnik, taimejäänus, taim, mullast pinna- ja põhjavette, valgaladelt suurtesse veekogudesse.

7. Millises toidus ja millistes viljades on kõige enam põllumajanduskemikaalide jääke?
Kuidas valida ökoloogilisi tooteid?
8. Toidu tootmiseks kuluvad varud ning toidu raiskamise keskkonnamõju.



Kättesaadav veebis [siit](#).

Nuputamist

1. Kui torgata puupulk pinnasesse, laguneb pikema aja möödudes see pulga osa, mis on olnud kuni 10 cm sügavusel. Sügavamas kihis olnud pulga osa säilib paremini. Miks see nii on?
2. Mida tähendab ütlus „Esimene saak põllumehele, teine saak põllule“?
3. Miks külvab põllumees pärast saagi koristamist põllule järgmise segu: tatar + sinine lupiin + hernes?
4. Sangaste rukis on pika varrega, ta kasvab isegi 2 meetri kõrguseks. Miks oli Eesti sisemaal vaja kasvatada nii kõrget viljasorti?
5. Kas paekivist saab sealiha?
6. Miks on Setomaal enam alternatiivseid põllupidamise viise?

SOOVITUSLIK MATERJAL

Koolitusmaterjalide kogumik. Mitteformaalse keskkonnahariduse spetsialistidele. 2015. I. Henno, R. Raus. Keskkonnaamet. Tallinn.

Muldade väliuurimine. 2013. A. Astover, E. Reintam, E. Leedu, R. Kölli. Eesti Maaülikool. Tartu. 70 lk.

Eesti Maaülikooli loodusteaduste kooli õpilaste töid, 2. 2012. E. Järv, J. Püttsepp. Eesti loodusteaduste kool. Tartu. 160 lk.

Kaardimäng mullaelustiku õppimiseks Soil Fauna Playing Cards. Global Soil Biodiversity Initiative.

EMÜ mullamuuseum

Eesti Mullateaduste Selts

Muldade ABC, I osa. Mulla mehaaniline koostis. Mullastikukaardid. 2017. Eesti Maaülikool. Tartu.

Muldade ABC, II osa. Mulla orgaaniline aine. 2017. Eesti Maaülikool. Tartu.

Muldade ABC, III osa. Mulla happesus ja lupjamine. 2017. Eesti Maaülikool. Tartu.

Eesti muldadest põllumehele. 2006. P. Penu.



LISA 1. Põllukultuuride vaatlemise tööleht

LIIK	TUNNUSED	KASUTAMINE	TÄHELEPANEKUD (omadused, hooldus, kahjurid, haigused jms)	FOTO

LISA 2. Põllukultuuride vaatlemise tööleht

Täida tühjad lahtrid vaatluste põhjal.

LIIK	TUNNUSED	KASUTAMINE	TÄHELEPANEKUD (omadused, hooldus, kahjurid, haigused jms)	FOTO
	Kaheõieline pähk Sõkalteriseline (sõkal ja teris on kokku kasvanud), seemet ei saa lihtsasti kätte.			
			Suur toitainevajadus (N400) Eemaldatakse kõik taime osad, mulda ei jää midagi. Maisikasvatus ei ole keskkonnahoidlik.	
	Seeme on kolmeteraline pähklike (ei ole tera).		Putuktolmleja Juured suudavad omastada mullast raskesti kättesaadavat fosforit. Taimelagunedes jääb mulda kergesti omastatav fosfor.	
Hirss				

Töölehe täitmise näide

LIIK	TUNNUSED	KASUTAMINE	TÄHELEPANEKUD (omadused, hooldus, kahjurid, haigused jms)	FOTO
Kahetera- nisu	Kaheõieline pähik Sõkalteriseline (sõkal ja teris on kokku kasvanud), seemet ei saa lihtsasti kätte.	Toit (teravili)	Haiguskindel Võimsa taimekavaga	
Mais	Võimas juurekava Eraldi emas- ja isasõisik. Tõlvik areneb emasõisikust.	Biomass, looma- sööt, toit	Suur toitainevajadus (N400) Eemaldatakse kõik taime osad, mulda ei jää midagi. Maisikasvatus ei ole keskkonnahoidlik.	
Tatar	Valge õis Indeterminantne kultuur (õitseb pidevalt) Seeme on kolmateraline pähklike (ei ole tera).	Toit, hea meetaim	Kuulub tatraliste sugukonda. Putuktolmleja Juured suudavad omastada mullast raskesti kättesaadavat fosforit. Taime lagunedes jääb mulda kergesti omastatav fosfor.	
Hirss	Pöörisõisik Valmib oktoobris.	Toit (gluteeni- vaba)	Algareng on väga aeglane (seega vajab herbitsiidi kasutamist 2 korda). Soojanõudlik Lihtne hooldada (haigusi praktiliselt ei ole), aga umbrohtub. Vett vajab vähe (1g orgaanika moodustamiseks kulub vaid 240 g vett).	

Raps	Kollased õied Ristõieline Seeme tumepruun Rüpsiga võrreldes seeme suurem	Õlikultuur	Toidukultuurina kasvatatakse alates 1973. aastast. Enne seda sisaldas glükosinolaate (looduslikke taimekaitsevahendeid). Seoses toidukultuuriks aretamisega on haigustele väga vastuvõtlik. Mulla viljakusele mõjub hästi, kui kasvatada vaheldumisi rapsi ning teravilja.	
------	--	------------	---	---

Koolitusel käsitletud taimeliikide fotod leiab [siit](#).

LISA 3.

Mulla mikroelustiku vaatlemine.

Tullgreni aparadi ülesehitus ning mullaelustiku ekstraheerimine

Tullgreni aparadi kasutatakse mullaelustiku (nt hooghännalise või lestade) ekstraheerimiseks nii pinnase- kui ka puulehtede proovidest. Ekstraktsioon põhineb sellel, et proovi soojendamisel lambi all liiguvad mullaorganismid alumistesse kihtidesse ja kukuvad lõpuks kogumisanumasse, kus neid säilitatakse mikroskoobiga vaatlemise jaoks etanoolis.

Katseseadme ehitamiseks läheb vaja:

- laia avaga lehter / 2-liitrise pudeli ülemine osa;
- krohvivõrk/metallsõel;
- 40W halogeenlamp (+ elektriühendusteks vajalikud materjalid);
- alus, mis toetab letrit;
- statiiv, mis hoiab lampi (kasutatav on ka laualamp).

Katseseadme saab teha 2-liitrilise plastpudeli ülemisest osast või laiema avaga lehtrist. Lehtri peenem ava asetatakse allapoole ning lehtrisse pannakse võrk, mille peale saab panna proovi. Lehtrisse asetatava võrguna on kasutatav näiteks krohvivõrk. Tunneli kohale riputatakse 40W halogeenlamp, mis annab valgust ja soojust ning tekitab temperatuuri tõusu. Katseseadme ehitamisel võiks arvestada võimalust lambi ja proovi vahelise kauguse vähendamiseks mitmes järgus, et aeglasemalt liikuva organismid ei takerduks kuivanud mulla pooridesse.

Mullaelustiku ekstraheerimisel pannakse mullaproovid valgustuse alla sõelale või võrgule ning proovis olevad organismid kogutakse etanooliga täidetud proovipudelisse. Ekstraheerimise periood võiks olla 48 tundi.

Mikroskoobiga vaatlemiseks tuleb proovisegu kallata Petri tassile.

[Video Tullgreni aparadi kasutamise kohta](#)