

LIFE-Nature 2004 projekt
“Natura 2000 biotoopide kaitse Röpina poldril”

MULLA JA MULLAELUSTIKU 2004.A. INVENTOORIUM

Töörühm: Mari Ivask
Annely Kuu
Milvi Purgas

Tartu 2004



SISUKORD

SISSEJUHATUS	2
1.MULLAELUSTIKUKOOSLUSTE OMADUSED	3
1.1.Mullaomadused	3
1.2. Mulla mikroobikooslus	3
1.3. Vihmaussikooslus	3
1.4. Epigeiline fauna	4
2. METOODIKA	7
2.1. Proovikohtade valik	7
2.2. Mullaomaduste määramine	7
2.3. Mullaelustikukoosluste parameetrite määramine	7
2.4. Energiasalduse määramine	8
3. TULEMUSED	9
3.1. Mulla omadused	9
3.2.Mikroobikoosluse aktiivsus	10
3.3. Vihmausside arvukus	10
3.4. Epigeiline fauna	10
4. RÄPINA POLDRI MULLAELUSTIKU ISELOOMUSTUS	12
5. POLDRI MULLAELUSTIK LINDUDE TOIDUBAASINA	15
KOKKUVÕTE	17
Kasutatud kirjandus	19
Lisad	

SISSEJUHATUS

Mullaelustikul, eeskätt vihmaussidel on oluline osa niiduökosüsteemide toiduahelates. Ornitoloogide andmeil moodustavad vihmaussid mõne kurvitsaliigi toidus üle 90%.

Luha- ja rannaniitude linnustikus on tähtsal kohal kurvitsad, kes hangivad toitu põhiliselt mulla seest, nende arvukus on viimasel ajal kiiresti vähenemas. Euroopas on need linnud ja nende elupaigad ammugi suure tähelepanu all. Arvukuse languse põhjuseks on ühelt poolt niitude kasutusest välja langemine ja kulustumine-võsastumine, teisest küljest võib olla põhjuseks toidupuudus, s.t. mullaelustiku vaesumine.

Räpina polder on endine põllumajandusmaa. Põllumajanduse allakäik on viinud maade osalisele kulustumisele ja võsastumisele; poldri pumbad ei tööta ja nii on tekkinud lindudele meelepärased üleujutusosalad. Euroopa Liidule olulistest liikidest on poldril mustviireid ja väikekajakaid, Euroopas haruldaseks jäänud rukkirääk ja täpikhuik, samuti röövlind. Oluline on oluline teada, milline on antud ala looduslik potentsiaal lindude toiduresursi seisukohalt, millised on lindude toitumisvõimalused. Seejuures tuleb teada ka muldade omadusi, mis suures osas määravad ära mullaelustikukoosluste parameetrid.

Inventooriumi eesmärgiks on ülevaate saamine Räpina poldri muldade omadustest ning mullaelustikust kui lindude tähtsast toiduresursist.

1. MULLAELUSTIKUKOOSLUSTE OMADUSED

1.1. Mullaomadused

Valitud proovipunktides määrati mullatüüp ja –lõimis Eesti Mullastikukaardi alusel.

Mullaproovidest määrati järgmised parameetrid:

- Niiskusesisaldus
- Happesus
- Orgaanilise aine sisaldus
- Ka^+ ja Na^+ ionide sisaldus
- Ca^{2+} iooni sisaldus

Need parameetrid määravad ära mullaelustikukoosluste mitmekesisuse, arvukuse, aktiivsuse ja struktuuri ning mõjutavad seeläbi lindude toitumist ja toiduresse.

1.2. Mulla mikroobikooslus

Mulla mikroobikooslus on niiduökosüsteemide oluline komponent, mis viib läbi orgaaniliste jäänuste lagunemist ja biogeokeemilisi aineringeid. Mikroobikoosluse struktuur ja aktiivsus, nagu ka mullaselgrootute arvukus, mitmekesisus ja aktiivsus on seotud niidumulla paljude omadustega. Mikroobikoosluse hüdrofüütiline aktiivsus iseloomustab koosluse kui terviku metaboolset aktiivsust ja korreleerub hästi CO_2 eraldumisega mullast (Schnürer, Roswall 1982). Tavaliselt väljendatakse mullamikroobide aktiivsus 1 g kuiva mulla kohta.

1.3. Vihmaussikooslus

Vihmaussid on suhteliselt suured mullaloomad, sealjuures arvukad, neid on lihtne koguda ja määrata, nad on laialdaselt levinud ja suhteliselt väheliikuvad; neil on tihe kontakt substraadiga, milles nad elavad ja mida nad consumeerivad (Wood 1995; Edwards, Bohlen 1996).

Eestis on seni leitud 13 liiki vihmausse, kes elupaiga ja -viisi põhjal jagunevad 3 ökoloogilisse gruppi (Bouché 1977; Timm 1999):

1. Liigid, kes ebasoodsa perioodi elavad üle peituses sügavatesse urgudesse (anecic). Siia kuuluvad meie suurimad vihmaussid, kes suudavad kaevata vertikaalkäike mõne meetri sügavuseni: harilik vihmauss *Lumbricus terrestris* ja suur mullauss *Aporrectodea longa*.

2. Põhiliselt pealmises, orgaanilise aine suurema sisaldusega mullakihis elavad ja ebasoodsa perioodi inaktiivses olekus üleelavad liigid (endogeic). Sellesse gruppi kuulub harilik mullauss *Aporrectodea caliginosa*, kes on meie haritavate ja looduslike muldade kõige tavalisem liik (põllumuldades kuni 100%, looduslikes kooslustes keskmiselt 1/3 kuni 1/2 vihmausside arvust), samuti roosa mullauss *Aporrectodea rosea*, roheline mullauss *Allolobophora chlorotica*, piimjas soouss *Octolasion lacteum* jt.
3. Liigid, kes asustavad vaid mulla kõige ülemist kihti, ning seetõttu sõltuvad elupaiga valikul enam niiskustingimustest (epigeic). Neid leidub peaaegu kõigis looduslikes muldades, väga sageli metsade ja rohumaade kõdukihis; isendid on väikesed ja pigmenteerunud (kaheksakant-kõduuss *Dendrobaena octaedra*, peen kõduuss *Dendrodrilus rubidus*). Selle grupi liikidest on laialt levinud ja ka haritavates muldades sageli esinev punane vihmauss *Lumbricus rubellus*, samuti tume vihmauss *L. castaneus*. Nelikant-kaldauss *Eiseniella tetraedra* elab ajutiselt üleujutatud muldades. Harilik sõnnikuuss *Eisenia foetida* on seotud inimtegevusega, ta elab kõdunevas sõnnikus ja kompostis, millega koos levib põldudele.

Looduslikele rohumaadele on reeglina iseloomulik suur vihmausside arvukus (tavaliselt 200 kuni 400 is/m²) ja liikide arv (kuni 8 liiki) (Ivask et al 2000). Liigniisketel rohumaadel on vihmaussikoosluste arvukus oluliselt madalam mulla puuduliku õhustatuse tõttu, mille suhtes ussid on tundlikud.

1.4. Epigeiline fauna

Põhilisteks maapinnal elutsevateks putukateks on jooksiklased (*Carabidae sp*). Eestis leidub neid umbes 300 liiki ning nad elavad looduslikel rohumaadel, veeäärsetel aladel ja puistutes, aga ka arvukalt kõikidel põllumajandusmaadel. Umbes 88% Eesti jooksikute liikidest asustab avamaastikku, neist üle poole veeäärseid alasid (Haberman 1968). Enamuse jooksiklaste vastsed ja valmikud on polüfaagsed röövtoidulised. Et jooksiklaste paljud liigid on väga hästi piiritletud biotoobiseosega ja võimelised keskkonnategurite muutustele kiiresti reageerima (Schowalter 2000), osutuvad nad sobivateks objektideks ka mitmesugustel eksperimentaal-ökoloogilistel uurimistel ning maismaa koosluse muutuste indikaatoriteks (Tarang, Luik 2000; Larsen et al 2003). Faunistilistes uuringutes

kasutatakse kõige sagedamini mullaelustikust jooksikuid, ämblikuid ja lühitiiblasi (Duelli *et al*, 1999), kuna:

1. enamus liikidest on polüfaagsed kiskjad;
2. kõik kolm rühma on kergesti kogutavad pinnaspüünistega; on võimalik proove standardiseerida ning võrrelda;
3. saadakse piisavalt suur arv liike ja isendeid, mis võimaldab tulemusi statistiliselt analüüsida; pinnaspüünistesse satub harva kaitstavaid ja ohustatud liike.

Väikesed maapinnal elavad mardikad kohanevad kiiresti ebastabiilse elupaigaga, suuremad liigid eelistavad aga stabiilseid elupaiku (Burel, Baudry, 1995). Mitmete mikroselgrootute (hooghännalised, valgeliimuklased) arvukus sõltub suuresti mulla mikrokliimast, orgaanilise aine levikust, põllumajandustegevusest (Crossley *et al*, 1992). Olulisemad jooksiklaste perekonnad põllumajandusmaadel on jooksikud (*Carabus*), süsijooksikud (*Pterostichus*), ehmesjooksikud (*Harpalus*) ja kuivajooksikud (*Amara*) (Tarang 2001). Nad toituvad peamiselt taimede alaosadel olevatest ja maapinnale kukkunud lehetäidest; on kindlaks tehtud, et põllu- ja aiajooksikud söövad päevas koguse lehetäisid, mis ületab kuni poolteist korda nende kehakaalu, väiksemad jooksiklased (harilik süsijooksik, seemnejooksik) tarbivad kuni kolm korda oma kehakaalust suurema koguse lehetäisid. Ketasjooksikud, kuivajooksikud ja seemnejooksikud toituvad ka seemnetest ja taimeosadest, kuid loomse toidu kättesaadavusel eelistavad viimast (Luik 1999).

Jooksiklased on väga tundlikud taimekaitsevahendite, eriti putukamürkide, samuti herbitsiidide ja väetiste mõju suhtes nii otseselt kui kaudselt: söödud toidu kaudu, elupaikade muutuste kaudu. Intensiivne põllumajandus mõjutab jooksiklasi nii otseselt kui kaudselt, põhjustades füüsilist häirimist ja kaudselt, muutes ümber elupaiku ja toidu kättesaadavust (Holland, Reynolds 2003).

Tavalisemad jooksikud on (Haberman 1968; Merivee, Remm 1973):

Perekond **SÜSIJOOKSIK**, *Pterostichus*

Suured või keskmise suurusega liigid (5,3...20,5 mm). Värvus must, harvemini metallhelgiga. Eestis 17 liiki, millest enamus liike on tavalised ja arvukad.

Põllu-süsijooksik- *P. vulgaris* Eestis levinud kõikjal, väga tavaline. Peamiselt avamaastikus, nagu karjamaad, paepealsed, järve-, jõe- ja kraavikaldad, mererannik, põllud, asula jne. Märtsist oktoobrini, arvukamalt mais ja juunis.

Perekond **HAAKJOOKSIK**, *Trechus*

Pruuni põhivärvusega väikesed liigid (3,5...5,5 mm). Elavad niisketes varjulistes kohtades veekogude ääres, rabas, avamaastikus kui ka põldudel.

Ämblikud on röövloomad, kes toituvad elavatest saakloomadest ja asustavad kõige mitmekesisemaid elupaiku- rannikualasi, soid, niite jne. Loomtoidulistena etendavad nad olulist osa biotsönoosis üksikute loomarühmade omavaheliste arvukussuhete reguleerijatena. Ämblikute toiduks langevad mitmesugused putukad: kahetiivalised, sipelgad, mardikad, liblikad, lutikad (Vilbaste 1969). Ämblike esinemine põllumajandusmaastikel sõltub oluliselt taimekaitsevahendite kasutamisest, mille suhtes nad tundlikud on, aga ka taimeliigist, põldude ja rohumaade suurusel, nende äärealadest (Marc *et al* 1999; Tarang, Luik 2001).

Lühitiiblaste *Staphylinidae* sugukond on liigirikas (ligi 500 liiki), enamasti väikesed lennuvõimetud putukad. Keha sale (0,7...2,8 mm) ja nõtked, mis on oluline neile liikumaks kitsastes piludes. Rööveluviisiga valmikud ja vastsed elavad väga mitmesugustes kõdunevates orgaanilistes ainetes, kivide all, samblas, puude koore all, rannaliival jne (Merivee, Remm 1973).

2. METOODIKA

2.1. Proovikohtade valik

Mullaelustiku inventuur viidi läbi 5 proovipunktis (Lisa 1). Punktide valikul peeti silmas, et oleksid esindatud Räpina poldrile iseloomulikud mullatüübid ja rohumaad. Arvestati ka niiskusegradienti, mistõttu proovialad paiknesid järvest erineval kaugusel, samuti rohumaade erinevat majandamist.

Proovipunktide iseloomustus:

1. Kõrreliste dominandiga liigniiske rohumaad. Järvele kõige lähem proovipunkt. Niideti vegetatsiooniperioodi jooksul 1 kord augustikuu keskel.
2. Liigniiske rohumaad. Niitmine toimus juulikuus.
3. Järvest kaugemal asuv prooviala, liigniiske. 2004. aasta raiuti võsa.
4. Heinamaana kasutatav, majandatav ala, .
5. Heinamaana kasutatav, loodusliku taimestikuga ala.

2.2. Mullaomaduste määramine

Mulla tüüp leiti Eesti mullastiku kaardi alusel. Mulla parameetritest määrati mulla lõimise, niiskus (kuivatades 105°C juures 72 tundi) ja pH (KCl). Mulla orgaanilise aine (tuhastati 360°C juures) ning K⁺-, Na⁺- (leekfotomeetris) ja Ca²⁺- ionide (ekstraheeritakse ammooniumatsetaadi lahuses, määratakse FIAGA) sisaldus leiti kuivast mullast.

2.3. Mullaelustikukoosluste parameetrite määramine

Mulla mikroobikoosluse hüdrofüütiline aktiivsus määrati mullaproovidest standardsel meetodil fluorestseinatsetaatmeetodil (Schnürer, Roswall 1982).

Vihmausside kogumine mullast toimus rahvusvaheliselt tunnustatud meetodika järgi (Satchell 1967; Meyer 1996). Igal proovialal kaevati 3...5 kaevet 50x50 cm, sügavusega kuni 40 cm. Kaevest kaevatud muld koguti kilele, mullast sorteeriti käsitsi vihmaussid. Leitud isendid loendati, pesti, ja määrati liigini (Timm 1999). Mõõdeti vihmausside biomass. Iga liigi arvukus ja biomass arvuutati kaevete keskmisena 1 m² maapinna kohta. Vihmausside energiasisaldus leiti standardsel meetodil pommkalorimeetriga MBK-2.

Epifauna ehk maapinnal liikuvate selgrootute proovide kogumiseks kasutati pinnasepüünise (*pitfall-traps*) meetodit (Meyer 1996). Loendati ja määrati kõik püünisesse sattunud loomad, ka need, kes ei kuulu epifauna hulka (hooghännalised, lestad jt), need rühmad määrati sugukonna tasemele.

Püünised paigutati ala keskele transektina, kokku igale alale 10 püünist vahekaugusega 10...15 m. Püüniste Ø7 cm, need täideti ¼ ulatuses 20%-se soolalahusega. Püünised olid kaetud kaanega vältimaks vihmavee sattumist püünisesse.

Liikide määramiseks kasutati mitmeid määrajaid ja käsiraamatuid (Merivee, Remm 1973; Remm 1967; Haberman 1968).

2.4. Energiasisalduse määramine

Selgrootute loomade energiasisaldus leiti mikropommkalorimeetri MBK-2 abil. Proovid kuivatati eelnevalt 70°C juures 24 tundi, energiasisaldus arvutati absoluutkuivale ainele. Leiti isendi energiasisaldus (kJ/g) ning energiahulk (kJ) rohumaa pinnaühiku kohta.

3. TULEMUSED

3.1.Mulla omadused

Proovialade 1...3 puhul oli tegemist madalsoomuldadega M'' või M' (keskmise sügavusega või õhukesed mullad), hästilagunenud turvas ulatus 40 cm-ni, keskmiselt lagunenud turvas 10...50 cm, sügavamates kihtides esinesid nii turvas kui saviliivlõimisega mineraalmuld. Perspektiivne boniteet 50.

Madalsoomullad on madalsoode mullad, kus turvas esineb kogu mullatüsendi piires. Iseloomulik on liigniiskus ja hapnikuvaegus, mullapinnale langenud taimevaris ei lagune vaid ladestub maapinnale kihtidena. Bioloogiliselt on selline muld väga madala aktiivsusega, kuna elutingimused pärsivad nii mikro- kui makroorganismide elutegevust.

Proovialad 4. ja 5. asusid turvastunud leetjal gleimullal GI₁, turvas ja saviliivlõimisega mineraalmuld kuni 40...60 cm. Boniteet 53 hindepalli.

Leetjad gleimullad on eluviaalse profiiliga, ilma leetumise tunnusteta mullad. Gleimuldade bioloogiline aktiivsus on pärsitud, põhjuseks alaline liigniiskus. Sellest põhjustatuna esineb ka huumuskattes aeg-ajalt anaeroobsed tingimused. Ka turvastumine on seotud ajutise hapnikipuudusega, mullapinnale langenud varis ei lagune vaid ladestub erinevate kihtidena. Bioloogiliselt aktiivne mullakiht on õhuke, taimede juurestik pindmine. Gleimuldade kuivendamisel ja huumuskatte säästva harimise läbi võib sellistel aladel kujuneda sellest viljakas muld.

EPMÜ Keskkonnakaitse laboris määratud mullaparameetrid on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. Räpina poldril määratud mullaparameetrid.

KOHT	1.	2.	3.	4.	5.
Proovikogumise kuupäev	06.09.2004	06.09.2004	06.09.2004	06.09.2004	06.09.2004
PH	5.7	5.8	6.2	6.1	5.5
Niiskus, %	62.61	66.23	52.27	38.22	27.48
Org. aine, %	32.45	52.96	18.91	7.10	4.61
K+ mg/100g	5.5	17.2	6.3	7.7	9.9
Na+ mg/100g	11.5	7.5	3.4	2.7	1.2
Ca+mg/kg	6757	9805	4483	1919	1028
HA, OT/ g	1.755	2.075	1.298	1.014	0.955

Uuritavat ala iseloomustas nõrgalt happeline muld (pH 5.7...6.2). Mulla happesus varieerus proovialadel vähe, olles veidi madalam 5. proovipunktis (5.5). Niiskusesisaldus oli kõrgeim 2. ja 1. proovipunktides (üleujutuse tagajärg) ning oluliselt väiksem 4. ja 5.

proovipunktides, mis olid järvest kaugemal. Mulla orgaanilise aine sisaldus ning K^+ -, Na^+ - ja Ca^{2+} -ioonide sisaldused näitavad ühesugust muutuse tendentsi ja on ilmselt olulisel määral mõjutatud mullaniiskuse poolt.

3.2. Mikroobikoosluse aktiivsus

Mulla mikroobikoosluse hüdrofüütiline aktiivsus HA on esitatud tabelis 1. Kõrge mullaorgaanika ja kõrge mullaniiskuse tingimustes on ka mikroobikoosluse hüdrofüütiline aktiivsus kõrgem – vähelagunenud madalsooturvas on hea substraat paljudele mikroobidele, kes vastutavad turba lagunemise toimumise eest.

3.3. Vihmausside arvukus

Andmed vihmaussikoosluste kohta on esitatud lisas 2. Vihmaussikoosluste arvukus ja liigiline mitmekesisus peegeldab mullatingimusi: liigniiskes mullas on usse ja liike vähem, domineerivad ülejutatavatele niitudele iseloomulikud liigid. Järvest kaugemates muldades on vihmaussikoosluste arvukus ja liigirikkus võrreldavad Eesti keskmistega näitajatega, mis rohumaade muldades on leitud (Ivask *et al*, 2003).

3.4. Epigeiline fauna

Pinnasepüüniste meetodit kasutades on võimalik leida epigeilise fauna aktiivtihedus (kõigis püünistes olevate üheliigiliste isendite summa) või suhteline tihedus (kõigis püünistes olevate üheliigiliste isendite summa jagatud püüniste arvuga), mis võimaldab võrrelda erinevaid alasid omavahel (Meyer 1996). Proovialade tulemused on esitatud lisas 3. Analüüsi tulemusena leiti, et kõige enam leitud selgrootuid 4. alal (kokku 760 isendit) (tabel 2), kus domineerisid põllu-süsijooksikud (kokku 10 püünise peale 221 isendit) ja hooghännalised (kokku 10 püünise peale 419 isendit).

Tabel 2. Isendite koguarv 10 püünise kohta

Ala	Isendeid kokku 10 püünise peale
1	386
2	406
3	460
4	760
5	231

4. RÄPINA POLDRI MULLAELUSTIKU ISELOOMUSTUS

Analüüsitud 5 prooviala mullaelustikukooslused erinevad omavahel oluliselt. Selle põhjuseks on erinevad mullaomadused ja –tingimused, samuti inimtegevus rohumaa majandamise intensiivsuse kaudu. Valitud proovipunktidel pinnaspuüniste abil leitud epigeilise fauna aktiivarvukused ja liigiline koosseis iseloomustavad kogu poldri mullaelustikku.

Prooviala 1.

Madalsoomullaga, ajutiselt üleujutatav rohumaa. Muld on nõrgalt happeline, orgaanilise aine sisaldus ülemises 40 cm kihis on 32.45%. K^+ sisaldus suhteliselt madal, Na^+ ja Ca^{2+} -ioonide sisaldused kõrged ning ilmselt seotud ala niiskuse režiimiga. Mikroobikoosluse hüdrofüütiline aktiivsus kõrge, põhjuseks mulla suur orgaanikasisaldus, mis loob lagundavatele mikroobidele üliküllaldase substraadi. Mullaelustikukoosluste arvukus ja liigiline koosseis on määratud ära ekstreemsete niiskuse tingimustega. Vihmausside arvukus 164 isendit m^2 -le on rohumaa kohta suhteliselt madal näitaja, liike leidsime ainult 3. Liikidest esines kahe meie kõige vastupidavama ja vähem nõudliku liigi esindajaid (harilik mullauss ja punane vihmauss), koosluse põhiosa (2/3 kõigist isenditest) moodustas nelikant-kaldauss – see on liik, keda peetakse üleujutuste indikaatoriks – ta elab vaid liigniiskete rohumaa halvasti lagunenu kodus.

Epigeiline fauna: kõige arvukamalt leidis puünistes lühitiiblasti *Staphylinidae* ja ämblikulisi *Aranei*. Nimetamisväärselt leidis ka jooksiklasi *Carabidae*, arvukamalt haakjooksikuid ja pisi-süsijooksikuid. Suur oli hooghännaliste arvukus, kuid väiksuse tõttu ei ole nad olulised lindude toiduresursina. Puünistes oli palju tiguseid.

Prooviala 2.

Madalsoomullaga, ajutiselt üleujutatav rohumaa. Muld on nõrgalt happeline, orgaanilise aine sisaldus 66.23% ja niiskusesisaldus 52.96%; mõlemad väga kõrged näitajad. K^+ ja Ca^{2+} -ioonide sisaldused kõrgeimad kogu poldrialal, Na^+ ionide sisaldus samuti kõrge. Mikroobikoosluse hüdrofüütiline aktiivsus ülisuur, tingituna kõrge orgaanilise aine sisaldusest.

Vihmaussikooslus on vähem arvukas kui proovialal 1, põhjuseks mulla liigniiskusest põhjustatud vähene mulla aereeritus. Leidsime lisaks kahele kõige vähem nõudlikule liigile ka metsakõdu elava peene kõduussi isendeid, hulgaliselt esines ka üleujutustele viitava liigi nelikant-kaldauss esindajaid.

Epigeiline fauna: jooksiklasi oli sel alal arvukalt, enamasti haakjooksik ja pisi-süsijooksik. Ka lühitiiblasti ja tiguseid oli palju.

Prooviala 3.

Madalsoomullaga, liigniiske rohumaa. Sel aastal raiuti maha võsa. Muld oli nõrgalt happeline, mulla orgaanilise aine sisaldus oluliselt madalam kui kahel eelmisel - 18.91%. Mulla niiskus kõrge 52.27%. K^+ -, Na^+ -ja Ca^{2+} -ioonide sisaldused madalamad, tulenevalt väiksemast mullaniiskusest; mikroobikoosluse hüdrofüütiline aktiivsus madalam kui eelmistel aladel tingituna mulla väiksemast orgaanilise aine sisaldusest. Vihmaussikooslus tänu mulla paremale õhustatusele arvukam ja liigirikas, lisaks kõige tavalisematele liikidele esines roosa mullauss, nõudlikematest liikidest harilik vihmauss ja piimjas soouss. Perioodilistele üleujutustele viitava nelikant-kaldaussi isendeid oli proovides vähe.

Eppigeiline fauna: arvukalt haakjooksikuid ja lühitiiblasi, tigused vähearvukalt. Koguarvukus küllaltki suur. Silmatorkavalt palju leidis mardikate vastseid.

Prooviala 4.

Turvastunud leetja gleimullaga rohumaa, mida majandatakse (niidetakse). Muld nõrgalt happeline, niiskuse- ja orgaanilise aine sisaldused võrreldavad rohumaadele iseloomulike keskmiste väärtustega. Ioonide sisaldused madalamad kui liigniiskete proovialade muldades. Mikroobikooslus hüdrofüütiline aktiivsus võrreldav normaalse rohumaa vastava näitajaga. Vihmaussikoosluse arvukus väga kõrge (604 isendit 1 m^2 -l), väga arvukat oli hariliku mullaussi ja punase vihmaussi isendeid (meie tavalisemad liigid), kuid esines ka rohelist vihmaussi, kes on ökoloogiliselt nõudlik liik ja ei ela liigniiskuse tingimustes. Selline isendite hulk on erakordne kogu Eesti tingimustes ja viitab vihmausside jaoks soodsatele toidu-, hapniku- ja mulla happesuse näitajatele. Ka eppigeiline fauna oli siin äärmuslikult arvukas, kusjuures põhiosa kooslusest moodustas massiliselt esinev liik - põllu-süsijooksik.

Prooviala 5.

Turvastunud leetja gleimullaga rohumaa. Muld nõrgalt happeline, niiskusesisaldus keskmine, mulla orgaanilise aine sisaldus ei ületanud meie poolt varem mõõdetud tavalise rohumaa vastavat näitajat. Madalad olid mõõdetud ionide sisaldused, samuti mikroobikoosluse aktiivsus. Vihmaussikooslus oli arvukas, kuid see näitaja on oluliselt madalam kui 4. alal. Liike 5, esinesid tavalised rohumaade liigid – harilik mullauss, roosa mullauss, punane vihmauss, nõudlikematest liikides peen kõduuss ja harilik vihmauss.

Epifauna: arvukamad olid ämblikulised ja lühitiiblased, teiste sugukondade esindajaid oli oluliselt vähem. Kogu isendite arv proovides jäi väiksemaks kui teistel transektidel.

5. POLDRI MULLAELUSTIK LINDUDE TOIDUBAASINA

Kurvitsaliste päevane toidunorm on vähemalt 40-50% kehakaalust, seejuures suuremad liigid vajavad suhteliselt vähem toitu ja väiksemad rohkem. Sellise ligikaudse arvestuse alusel vajavad mõned kurvitsalised päeva jooksul toitu järgmiselt:

kiivitaja (<i>Vanellus vanellus</i>)	70-160 g
tikutaja (<i>Gallinago gallinago</i>)	40-70 g
rohunepp (<i>Gallinago media</i>)	75-110 g
mustsaba-vigle (<i>Limosa limosa</i>)	125-175 g
suurkoovitaja (<i>Numenius arquata</i>)	300-600 g
punajalg-tilder (<i>Tringa totanus</i>)	45-75 g
tutkas (<i>Philomachus pugnax</i>)	40-165 g
mudatilder (<i>Tringa glareola</i>)	25-40 g
tumetilder (<i>Tringa erythropus</i>)	60-105 g

Neist lühemate nokkadega liigid toituvad maapealsetest selgrootutest (ussidest tulevad kõne alla vaid epigeilised - kõduussid). Pikanokalised liigid (tikutajad, rohunepid, vigled, koovitajad) jt. saavad kätte ka sügavamal asuvat materjali. Nende noka pikkus on 6...15 cm, millega hangivad toitu mullast, seega võiksid nad toiduks hankida ka endogeilise ning aneetsilise eluviisiga vihmausse.

Mulla-elustikukoosluste suur arvukus ning pesitsus- ja toitumispaikade valik on omavahel seotud. Ühelt poolt, linnud valivad ala, kus toiduvaru on suurem. Teiselt poolt, peatuvate lindude poolt mahajäetavad biogeenide kogused lisanduvad mulda ja teevad selle omakorda mullaorganismidele soodsamaks.

Tabelis 3 on esitatud mõnede lindude toiduressursina olulisemate mulla-elustikurühmade biomass ja energiasisaldus arvutatuna 1 ha rohumaa kohta (vihmaussid) või transekti kohta (jooksiklased). Vihmausside keskmine kalorsus (energiasisaldus keha massiühiku kohta) on 23.8 ± 0.4 kJ/g. Kalorsus varieerus piirides 20.23 ... 24.95 ja ei olnud seotud vihmaussi suuruse või liigiga. Jooksiklaste keskmine kalorsus on veidi madalam kui vihmaussidel - 22.10 ± 0.6 kJ/g, varieerudes piirides 21.11 ... 22.5 (ühel proovil 25.08).

Tabel 3 . Mullaelustiku biomass ja energiasisaldus proovialadel.

ALA	VIHMAUSSIDE BIOMASS, KG/HA	VIHMAUSSIDE ENERGIASISAL DUS KJ/HA	JOOKSIKLASTE BIOMASS* G/TRANSEKT	JOOKSIKLASTE ENERGIASISAL DUS* KJ/TRANSEKT
1	80	190.6	3.5	77.35
2	112.5	268.1	7.2	159.1
3	762.2	1816.32	6.3	139.23
4	1937.6	4617.3	22.5	497.25
5	1283.5	3058.6	3.4	75.14

* arvutatud aktiivarvukuse alusel transekti kohta

KOKKUVÕTE

Mullaelustikukooslused, eeskätt mulla makroselgrootud on rohumaadel pesitsevate ja toituvate lindude oluline toiduressurs. Mullaelustiku arvukus ja liigiline mitmekesisus on suuresti määratud alade niiskusesisaldusega. Liigniisked alad, eriti ajutiselt üleujutuste all kannatavad rohumaad ei ole soodsad vihmaussidele: liigsest niiskusest põhjustatud anaeroobsed tingimused mullas vähendavad koosluse arvukust suurel määral. Epigeilised vihmaussid on sellistes kooslustes suhteliselt enam esindatud, ehkki koguarvukus jääb alla paremini õhustatud aladele. Epifauna on keskmise arvukusega, liigniiskuse tingimustes on arvukamad mõned niiskuselembesed organismide rühmad, näiteks limused.

Võrreldes proovialade andmeid omavahel ilmneb, et liigniisketel aladel (1, 2) on vihmausside biomass ja selles sisalduv energiahulk suhteliselt väike. Samas, siit leiavad enam toitu lühinokalised liigid, kuna nendel aladel koosneb vihmaussikooslus peamiselt epigeiliste liikide isenditest (vastavalt 76% ja 65%). Kuivematel rohumaadel ulatub epigeiline osa koosluses maksimaalselt ühe kolmandikuni. Siin moodustavad kooslusest suurema osa endogeilised vihmaussid, kes on sügavamal mullas, kuid kes on oluliselt suuremad. Aneetsilise eluviisiga väga suured vihmaussid elavad vaid nendel aladel, kus põhjavee tase ei ole nii kõrge, et häiriks sügavate vertikaalurgude kaevamist (3. ja 5. prooviala).

Epigeilise fauna isendite hulk on samuti mõjutatud niiskuse tingimusteg poolt. Liigniisketel aladel (1, 2, 3) on loomade koguarv proovides ligikaudu sarnane (386...460), arvukamalt esindatud on lühitiivalised, limused ja jooksiklastest haakjooksikud. Eriliselt rohkearvuline on epigeiline fauna 4. proovialal, kus esines erakordselt palju haakjooksikuid. Tegemist on majandatava alaga, kus mõõdukas põllumajandustegevus (kasvatatavad heintaimeliigid, niitmisrežiim, väetamine) suurendab põllumajandusega kohastunud jooksikuliikide arvukust. Loodusliku taimestikuga 5. proovialal on epigeiline mullafauna vähearvukas ja liigivaene; põhiosa isenditest olid hooghännalised, kes oma väiksuse tõttu ei ole lindude toiduressursina märkimisväärne.

Mullaelustiku inventooriumi põhjal võib väita, et Rápina poldri linnustiku olulise toidubaasi moodustab looduslik mullaelustik. Liigniisketel, aeg-ajalt üleujutatud rohumaadel moodustab põhiosa toidubaasist epigeilised vihmaussid, lühitiivalised putukad ja limused. Kuivemates tingimustes on olulisemad endogeilised vihmaussid ja jooksiklased. Eriti rikkalik on toidubaas neil poldri aladel, kus rohumaid mõõduka intensiivsusega majandatakse, mis loob soodsad elutingimused põllumajandustegevusega kohastunud vihmaussi- ja jooksikuliikidele.

Kasutatud kirjandus:

- Bouche M.B.** 1977. Strategies lombriciennes. Soil Organisms as components of ecosystem (eds. U.Lohm, T.Persson). Ecol.Bull. (Stockholm), 25: 122-132
- Burel F., Baurdy J.** 1995. Species biodiversity in changing agricultural landscapes: A case study in the Pays d'Auge. Agriculture, Ecosystems and Environment 55 (1995). Elsevier Science Publishers B.V. p.193-200.
- Crossley D.A., Mueller B.R., Perdue J.C.** 1992. Biodiversity of microarthropods in agricultural soils: relation to processes. Agriculture, Ecosystems and Environment, 40 (1992). Elsevier Science Publishers B.V. p.37-46.
- Duelli P., Obrist M.K., Schmatz D.R.** 1999. Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: above-ground insects. Agriculture, Ecosystems and Environment, 34 (1999). Elsevier Science Publishers B.V. p. 33-64.
- Edwards C.A., Bohlen P.J.** *Biology and Ecology of Earthworms*. Chapman & Hall, London, 1996, 426 pp.
- Haberman H.** 1968. Eesti jooksiklased (*Coleoptera*, *Carabidae*). Eesti NSV Teaduste Akadeemia, Zooloogia ja Botaanika Instituut. Tallinn. 598 lk.
- Holland J.M., Reynolds C.J.M.** 2003. The impact of soil cultivation on arthropod (Coleoptera and Araneae) emergence on arable land. Pedobiologia, 47 (2003). p.1-11.
- Ivask, M., Truu, J., Truu, M., Sepp K.** 2001. Effect of agricultural management practices on soil biota. In: Ü.Mander, A.Printsmann, H.Palang (Eds.) IALE European Conference 2001. Development of European Landscapes. Conference Proceedings, Vol II, Publ. Instituti Geographici Un. Tartuensis, 92. Tartu, p.688-693
- M.Ivask, J.Truu, A.Kuu, J.Jaanimäe.** 2003. Niitude vihmaussikoosluste mitmekesisus. Rmt: Kaasaegse ökoloogia probleemid. Eesti ökoloogia globaliseeruvus maailmas (T.Frey, toim.). Tartu, lk.43-50
- Larsen K.J., Work T.T., Purrington F.F.** 2003. Habitat use patterns by ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of northeastern Iowa. Pedobiologia, 47. p.000-000.
- Marc P, Canard A. Ysnel F.** 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. Agriculture, Ecosystems & Environment, vol. 74. Elsevier Science Publishers B.V. p. 229-273.
- Merivee E., Remm H.** 1973. Mardikate määraja. Tallinn. Valgus. 307 lk.
- Meyer E.** 1996. Methods in soil zoology. Methods in soil Biology, part II. Springer LAB Manual (Schinner F., Öhlinger R., Kandeler E., Margesin R., eds.). Springer Verlag. Berlin Heidelberg. p. 313-382.
- Remm H.** 1967. Putukate välimääraja, II osa. Mardikalised. Tartu Riiklik Ülikool. Zooloogia kateeder. 205 lk.
- Satchell J.E.** 1967. *Lumbricidae*. Soil Biology (eds. A.Burgess, F.Raw), Academic Press, London, pp.259-322
- Schnürer J., Rosswall T.** 1982. Fluorescein hydrolase as a measure of total microbial activity in soil and litter. *Appl. Env. Microbiol.*, 43: 1256-1261.
- Schowalter T.D.** 2000. Insects as Regulators of Ecosystem Development. In: D.C.Coleman, P.F.Hendrix (eds.). Invertebrates as Webmasters in Ecosystems. CABI Publishing. p. 99- 114.
- Tarang T.** 2001. Segaviljeluse mõju aedmaasika lüljalgsete faunale ja maasika saagile: väitekirjanduse loodusteaduse magistrakraadi taotlemiseks entomoloogia erialal. Magistritöö: Eesti Põllumajandusülikool, juhendaja Anne Luik. 77 lk.
- Tarang T., Luik A.** 2000. Segaviljeluses oleva maasikapõllu jooksiklaste faunast. Eesti Põllumajandusülikool. Teadustööde kogumik nr 208. Tartu. lk. 175- 179.
- Timm T.** *Eesti rõngusside (Annelida) määraja. A Guide to the Estonian Annelida*. Looduseuurija käsiraamatud 1. Eesti Looduseuurijate Seltsi väljaanne. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tartu-Tallinn, 1999, 208 lk.
- Vilbaste A.** 1969. Eesti ämblikud I osa. Krabiämbliklased (*Xysticidae*), jooksikämbliklased (*Philodromidae*) ja hüpikämbliklased (*Salticidae*). Eesti NSV Teaduste Akadeemia, Zooloogia ja Botaanika Instituut. Tallinn. 223 lk.
- Wood M.** 1995. Environmental soil biology. Tertiary Level Biology. Blackie Academic & Professional an imprint of Chapman & Hall. Cambridge, 150 p.

LISA 1 Räpina poldril määratud vihmaussikoosluse parameetrid.

PARA-MEETER	1.	2.	3.	4.	5.
maakasutus	Üleujutatav Rohumaa	Üleujutatav Rohumaa	Võsa alt vabanenud rohumaa	Majandatav Rohumaa	Looduslik rohumaa
Acal	14	24	127	302	145
Achl	0	0	0	6	0
Aros	0	0	4	28	36
Drub	0	4	9	26	9
Lrub	14	32	28	140	73
Lter	0	0	4	0	9
Olac	0	0	1	0	0
Etet	112	60	3	44	0
Määramata	24	28	32	58	37
Arvukus 1 m ²	164	148	208	604	309
Liikide arv	3	4	7	6	5
M/m ² , g	8.0	11.25	76.22	193.76	128.35
Is M g	0.05	0.076	0.37	0.32	0.42
Epi%	76.8	64.9	19.2	34.8	26.5
Endo%	23.2	35.1	63.5	65.2	70.6
An%	0	0	17.3	0	2.9
Energiasisaldus KJ/M ²	190.6	268.1	1816.32	4617.3	3058.6

Lühendid:

Acal – *Aporrectodea caliginosa* harilik mullauss

Achl – *Allolobophora chlorotica* roheline mullauss

Aros – *Aporrectodea rosea* roosa mullauss

Drub – *Dendrodrilus rubidus* peen kõduuss

Lrub - *Lumbricus rubellus* punane vihmauss

Olac – *Octolasion lacteum* piimjas soouss

Etet – *Eiseniella tetraedra* – nelikant-kaldauss

Määramata – isendeid, kelle liiki ei ole võimalik määrata (liiga noored, poolikud)

Epi – epigeiliste liikide isendid

Endo – endogeiliste liikide isendid

An – aneetsiliste liikide isendid