

MAHAJÄETUD PÖLLUD BIOSÜSTEEMIS

E. Lauringson, T. Kuill, H. Vipper, L. Talgre

SUMMARY: Abandoned fields in biosystem. This research work is based on research as well laboratory work at the Department of Field Crop Husbandry at the Estonian Agricultural University between 1996 and 1999. The main research subjects were the herbage immediately created after cultivation was stopped on abandoned fields, its composition by species, the dynamics and pushing ahead of dominant species, the soils general and developable seed supplies, the placement of this in ploughed layers as well as the amounts and the viability from the effects of phytosynosis.

Along with the interruption of cultivation came a self-regulating blanket of plant coenosis, where from the first growth together of a species with an age of up to 5 years, characterizes those accountable as annual species (38.6...56% of the sum of the plants), relatively sparse plant cover (103...272 stem m^{-2}) and modest density in the numbers of species together (5–10 plants per subject). The results are influenced by the weediness of the crops prior to the cessation of cultivation, the density of species and their frequency. Following grain crops, these species were the most frequent *Tripleurosperum inodorum* (L.) Schultz-Bip., *Polygonum lapathifolium* L., *Viola arvensis* Murr., *Vicia hirsuta* L., *Chenopodium album* L. Annual species as well as the perennial species *Agropyron repens* (L.) Beauv. On weedy hay fields, the first species in frequency were *Agropyron repens* (L.) Beauv. and *Taraxacum officinale* Wigg.

On older fields with an age of over 5 years *Agropyron repens* (L.) Scop. turned out to be dominant of short stemmed and stalked with amounts up to $1712/m^{-2}$ (Annikoru, 1999). On many of the research areas, there appeared among the plant coenosis *Cirsium arvense* (L.) Scop. a center of spreading as well as *Artemisia vulgaris* L. wide spread. In older phytosynosis this meant that there was a sharpening of competition within and among the different species. The amount of annual species among the plant coenosis had lessened from 5 to 10%. The numbers of weed seeds in ploughed layers (30 cm) were found in numbers of up to 665 600 per m^{-2} (beach subject), in which up to 50.6% of the seeds taken into account were found on the surface of the soil. The main part of the weed seedbanks were made up of annual species in 1997, 73.6% and in 1998, 72.1% of the total of developing seeds.

In 1997 and 1998, species with a many year longevity dominated our observation fields, annual species' seeds in the soil. The competitive ability of the dominating species, their adaptability to environmental changes (fertility of the soil, water and air conditions) as well as their correspondence to the species' biological unusualities caused one-way changes in the plant coenosis as well as the quick replacement of one species with another.

The production of organic material on abandoned fields, it's placability and dynamics were researched on rowed observation fields. The sum phytomass produced by plant coenosis was made up of stalks' mass 16.6%, dead plant parts on the surface 14.3%, and rhizomes and roots in the soil, 69.1%. The biggest contributor to the stalk masses was the medium and top layer species *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Sonchus arvensis* L., and *Artemisia vulgaris* L., the rhizome and root mass depended mainly on the part of *Agropyron repens* in phytosynosis.

The high content of sand and gravel in the soil lessened the production of organic material, as well as layers of soil accidentally created when cultivating the soil, and for the lighter soil layers this was achieved by a lasting drought with a high temperature.

The production of organic elements had a positive effect on the fertility of the soil of abandoned fields. The fullest possible realization of this should in the future be a question of research in putting abandoned fields into balance. The research work of 1996–1999 of the actuality and dynamics of plantcoenosis on abandoned fields will enable us to set up the production of effective recultivating technology in the near future.

Põldude umbrohtumise ja sellest tingitud tagajärgede ning probleemidega on Eestis tegeldud maaviljeluse algusaastatest alates. Koos maaviljeluse arenguga on kasvanud vajadus ja võimalused kultuuride umbrohtumuse negatiivse mõju vähendamiseks. Kahjuks pole tekki-

anud võimalusi alati tõhusalt kasutatud. Paljude põhjuste tõttu on maaviljeluse ja loomakasvatuse allakäik kaasaja aktuaalne probleem. Üheks murettekitavamaks ja kahjulikumaks on kujunenud kultuuristatud maa (haritava maa) ulatuslik tootmisest väljalangemine. Nii ulatus 1995. a. mahajäetud, kasutamata väljade pindala 330 000...350 000 ha-ni ehk 29...31%-ni kogu haritavast maast (Vipper jt., 1996). Käesolevaks ajaks on protsess mõnevõrra stabiliseerunud, praegu ei leia põllumajanduslikku kasutamist üle ühe neljandiku Eesti potentsiaalsest haritavast maast.

Tekkinud olukorras on viimane aeg objektiivselt hinnata ning otsustada, kuidas tootmisest väljalangenud ja edaspidi väljalangeva maaga võimalikult ratsionaalselt toimida, vähendamaks Eesti majandusele momendil ja tulevikus tekkivaid kahjustusi.

Kasutamata põldudel uute taimekoosluste tekkimine on stiihiline, inimese poolt juhita-matu protsess. Selle ulatus ja iseloom sõltuvad põllumajandust suunavatest poliitilistest otsustest, nende rakendamise kvaliteedist, samuti ka põllumajanduse suunajate teadmiste tasemest. Mahajäetud põldudelt levivad üksikliigid veel tootmises olevatele väljadele, pingestades umbrohutõrje probleeme agrofütotsönoosides ning teravdades umbrohtumuse kiirelt kontrolli alla võtmise vajadust. Probleemiks kujuneb järjest süvenev looduse reostamine. Loodusliku taimikuga aladel rekultiveerimine ja konserveerimine (pinna katmine tugevat kamarat moodustavate mitmeaastaste heintaimede külvidega) peaks olulisel määral peatama mulla umbrohuseemne varu täienemise.

Taimekooslused jäätmaadel on üldjuhul isereguleeruvad inimtegevusega mittemõjutatavad biosüsteemid. Esitatava uurimuse põhiülesandeks on selgitada taimekoosluses toimuvaid muutumisi, domineerivate liikide kujunemist kooslustes ja nende mõju kasvukeskkonnale – mullale.

Saadud tulemused on aluseks uurimistöö teisele etapile – jäätmaa rekultiveerimise ja konserveerimise senise taseme efektiivsuse hindamisele ning tehnoloogiate väljatöötamisele, mis peale majandusliku rentaablu arvestaks ka looduslike fütotsönooside poolt loodud mullaviljakuse säilitamise vajadust.

Metoodika ja tingimused

Uurimistulemused põhinevad Tartu- ja Jõgevamaa mahajäetud põldudel ja külvides ajavahemikul 1996...1999. a. tehtud uuringutel. Metoodilise aluse uurimusele moodustab 1996...1999. a. teave aladelt, kus taimesaaduste tootmine on mitmesugustel põhjustel ja aegadel katkestatud. Tekkinud taimekooslusi hinnati liigilise koosseisu, selles toimuvate muutuste, domineerivate liikide dünaamika ja agressiivsuse ning inimtegevuse mõju alusel.

Mõningatel vaatlusväljadel õnnestus vaatlusi teha 1...2 aastat, osal (5...6 objekti) on uurimistulemusi kogu perioodi kohta. Objektide väljalangemise põhjuseks on põhiliselt nende rekultiveerimine. Mõned uued vaatlusalad võeti kasutusele 1998. a. Konkreetsed vaatlusperioodid on esitatud vastavates tabelites.

Põhiliseks uurimismeetodiks kujunesid ekspeditsioonitsüklid vegetatsiooniperioodi vältel, s.o. erinevatel aegadel tehtud vaatlused, hindamised ja määramised nii umbrohukooslustes kui ka laboratooriumis ekspeditsioonidelt kaasatoodud proovidest.

Üldist umbrohtumust hinnati vaatluste e. eksperthinnangute alusel kogu kasutamata välja ulatuses. Fütotsönoosi liigiline koostis määrati vaatlusväljakutel 0,25 m² pinnal raami abil 2...4 korduses. Samast võeti ka mullaproovid kas 0,2×0,2×0,1 m (1996) või 0,2×0,2×0,3 m 10 cm kihtide kaupa (alates 1997). Saadud proovidest määrati umbrohuseemnete ja -viljade varu mullas ning laboratooriumis nende idanevus kasvuproovi alusel. Alates 1998. a. hinnati vaatlusväljakutelt võetud taime- ja mullaproovide alusel taimekoosluse poolt toodetav aine. Hinnati võrsete-võsude kuivmassi, mullapinnal paiknevat varist (eelmistel aastatel moodustunud taimne vartemass mullapinnal) ning risoomide ja juurte massi mullas.

Umbrohtu (umbrohtumust) määratleme kui põlduri tahte vastaselt kultuurpindadel (põllul, aias) esinevaid taimi (taimestikku), mis vähendavad kultuurliikide saagikust ning suurendavad tootmise ja saagi töötlemisega seotud kulutusi. Mahajäetud põllul kasvav taimik ei vasta kõiges esitatud umbrohu definitsioonile. Selle tõttu käsitleme taimestikku kasutamata põllul kui taimekooslust, mis muutub umbrohuks agrofütotsönoosis peale rekultiveerimist.

Mahajäetud (kasutamata) põllud

Mahajäetud kasutamata kõlvikutel umbrohukoosluste tekkimine-muutumine

Umbrohukoosluste hindamine külvides ja mahajäetud põldudel levivates fütotsönoosides on keeruline probleem. Muundumisprotsess ühe või teise liigi esinevuses ei allu ainult teatud kindlatele reeglipärasustele. Tegemist on üksikliikide morfoloogiliste ja bioloogiliste iseärasuste mõjuga, mille toimet suurendab või vähendab rida üldisi tegureid (mulla ja ilmastiku kui kasvukeskkonna pidev toime fütotsönooside kujunemisele ja arengule). Fütotsönooside süsteem oma kujunemises ja muundumises on heterogeenne, kuid võimaldab järeltule-üldistuste tegemist üldiste näitajate kohta. Saadud tulemusi täpsustavad eksaktvaatlused toimunud ekspeditsioonide käigus.

On välja töötatud rida meetodikaid taimekoosluste hindamisel. Kahjuks on need oma probleemi asetuse poolest sageli vastuolulised. Nende kontrollimiseks pole siiani võimalusi avanenud.

Tulem on saadud eksperthinnangute (vaatluste) alusel, mida täiendati täppisvaatluste tulemustega. Põhiliseks uurimistasandiks jäi fütotsönoosi liigiline koostis, selles toimunud kvalitatiivsed ja kvantitatiivsed nihked, domineerivate liikide dünaamika, selle mehaanilise koostise mõju taimekooslustele, konkurentsisuhted (liikidevahelised ja liigisisised) ning üksikliikide leviku viisid (seemneline ja vegetatiivne paljunemine).

Domineerivad liigid põldude taimekooslustes

Pärast tootmise lõpetamist kujunevad taimekooslustes välja domineerivad üksikliigid. Vaatluste ja analüüside alusel on paljudel vaatlusväljakutel osutunud domineerivaks rida taimeliike, mis agrofütotsönoosides on samuti osutunud agressiivseteks umbrohuliikideks.

Tuginedes kirjanduses esitatavale teabele ning ekspeditsioonidel kogutud vaatlusandmetele esitatakse rea liikide morfoloogilisi ja bioloogilisi iseärasusi, mis võimaldavad neil paremini kohaneda keskkonnatingimuste ning nende muutustega, omades nende suhtes laia tolerantsuse diapasooni ning sellega ka tugevat konkurentsivõimet teiste koosluses olevate liikide suhtes.

***Chenopodium album* L.** Valge hanemalts. Liik on levinud külvides aias ning kasvab meelsasti töötlemata komposti- ja sõnnikuhunnikutel. Generatiivset paljunemist omav lühiealine suviumbrohi. *Chenopodium album* on valguslembene liik. Valgus soodustab varre hargnemist ning seemnetoodangu suurenemist. Fizjunovi järgi (1984b) küünib seemneproduktioon kuni 700 000 seemneni taime kohta. Seemnete puhkeaeg on erinev, kõikudes valmimisjärgselt idanevatest kuni 3-aastase puhkeperioodiga seemneteni. Talvised külmad kiirendavad seemne idanemisvõime saabumist (Rootsi, 1940). Taimede kuivmass sisaldab tuhka 13...20%, toorproteiini 11...23%, rasva 2...3%, tselluloosi 15...25% ja lämmastikuta ekstraktiivaineid 30...48% (Karmin, Lepajõe, 1991). Toitainete tarbimine on maksimaalne taime nooruses. Liik võib arvuka esinemise korral siduda bioloogilise aineriingi arvestatava koguse taimede poolt omastatavaid toiteelemente. Selle tõttu on liik agrofütotsönoosides tugev konkurent toitainete tarbimise tasandil. Võib massiliselt esineda 1. või 2. aastal mahajäetud põllul pärast tootmise katkestamist.

***Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip. (Soll.)** Harilik kesalill. Lühiealine talvituv liik. Arvestatava esinevusega põldheinas, ristikus, suviteraviljades, taliteraviljadest talinibus, vähemal määral aedades ja rühvelkultuurides. Selle tõttu on liigi seemnevaru mullas suur ja pärast tootmise lõpetamist on liigi esinevus mahajäetud põllul arvestatav. Esinevuse intensiivsust mõjutab konkurentsivõime rakendatus taimesaaduste tootmise lõpetamisele eelnenud kultuuride viljelustehnoloogias – mida täielikum see on, seda tagasihoidlikum on liigi arvukus jäätmaal. Levik kujuneb tänu suurele seemnetoodangule (Rootsi, 1940 järgi 10 000...210 000 tk. taimelt). Valminud seeme variseb kergesti ning on mullas idanemisvõimeline 6 aastat (Karmin, Lepajõe, 1991). *Tripleurospermum inodorum*'i esinemisagedus väheneb oluliselt 2-...3-aastaselt jäätmaal.

***Taraxacum officinale* Wigg.** Võilill (tüüpliik) on mitmeaastane paikne umbrohi aedades, haljasaladel, põldheina-, ristiku- ja lutsernipõldudel. *Taraxacum officinale* massiline levik algas 50-ndate aastate esimesel poolel, kui põllumajanduses likvideeriti põhiline osa lammas- ja hobustest. (*Taraxacum officinale* talub halvasti lehtede madalat mullapinnalt kärpi-

mist). Levib põhiliselt seemnetega. Fizjunovi järgi (1984b) on *Taraxacum officinale* maksimaalne seemnetoodang 12 000 tk. taimelt. Seeme on kohe idanemisvõimeline. Idanemiseks on seemnel vaja saavutada kontakt mullaga. Liiki iseloomustab suur järelvalmimisvõime. Täisõites niidetuna valmib seeme mõne päeva jooksul – järelvalmimise kindlustavad õisiku varres leiduvad toitainete kogused (Karmin, Lepajõe, 1991). Levib sageli tuule abil pealekandena naaberaladele (kas kasutusel olevatele põldudele või kasutamata aladele). Esimesel kasvuaastal pole liik võimeline generatiivselt paljunema, areneb lehekodarik ja peajuur. Wehstragi järgi (Rootsi, 1940) on peajuure eluiga 3...4 aastat. Intensiivset mullaharimist ja bioloogiliselt erinevate kultuuride vaheldumist viljavahelduses (külvikordades) liik ei talu. Selle tõttu kõrge maaviljeluskultuuriga taludes ja ühistutes *Taraxacum officinale* erilist peavalu ei valmista, küll aga muutub probleemiks aladel, kus agrotehnilisi põhireegleid süstemaatiliselt rikutakse (sõotite pikaajaline kasutamine, rohumaade õigel ajal uuendamata jätmine, külvivead jne.)

***Sonchus arvensis* L.** Põld-piimohakas. Mitmeaastane vegetatiivselt hästileviv roomjuureline liik. Ülarinde umbrohi suviteraviljades, kartulis ning ka mahajäetud ja kasutamata väljade taimekooslustes. Niiskuse suhtes nõudlik taim. Eelistab füüsikalise savi rikkaid muldi. Kõrge regeneratsiooni võimega, mille Fizjunovi järgi (1984a) tagab varuainete (vees lahustuvad süsivesikud – inuliin, mono- ja disahhariidid) intensiivne roomjuurtesse kogumise protsess ja morfoloogilised iseärasused (roomjuurte haprus). Roomjuured tungivad kuni 50 cm sügavusele (Rootsi, 1940), horisontaalselt kulgevad juured paiknevad mullapinna lähedal – kuni 15 cm kihis. Selle tõttu mullaharimise käigus paljundame taime vegetatiivselt. Juurte viimine sügavale mulda (>25 cm) vähendab roomjuurte vegetatiivse paljunemise võimet. *Sonchus arvensis* on tundlik mulla aeratsiooni suhtes. Mulla tihenemisel (lasuvustihedus >1,3 g cm⁻³) väheneb horisontaalselt kulgevate juurte moodustumise intensiivsus ning nende massi juurdekasv (Fizjunov, 1984). Väetamine kiirendab liigi kasvu ja arengut, seda eriti juhul, kui kultuuride viljelustehnoloogias esineb möödalaskmisi. *Sonchus arvensis*'e suhtes on hea konkurentsivõimega talirukis ja ka kaer. Kartul on liigi suhtes vähese konkurentsivõimega. Tagasihoidlik konkurentsivõime on *Sonchus arvensis*'el ka rea selliste liikide nagu *Agropyron repens*, *Cirsium arvense* suhtes, kui nad saavutavad kooslustes domineeriva seisundi.

***Agropyron repens* (L.) Beauv.** Harilik orashein. Mitmeaastane hea vegetatiivse paljunemisvõimega risoomidega liik. *Agropyron repens* on kujunenud domineerivaks nii enamikus agrofütotsünoosides kui ka mahajäetud põldudel vohavates taimekooslustes. Morfoloogiliste ja bioloogiliste omaduste alusel pole liik raskesti tõrjutav ning on külvides kontrollitav. *Agropyron repens*'i massiline levik seletub olulisel määral väljakujunenud vegetatiivse paljunemisvõimega. Risoomide elutsüklil piirdub 2 aastaga (Rootsi 1940; Ennvere, 1947). Esimesel kasvuaastal moodustuvad lühivõrsed, mille põhiliseks funktsiooniks on varude risoomidesse talletamine. Lühivõrsete põhifunktsioon toimib seda efektiivsemalt, mida pikemaperioodilisemalt funktsioneerivad lühivõrsed sügisel (teraviljade koristusjärgne periood) ning millise tulemuslikkusega tehakse sügisene agrotehnika (Ennvere, 1969; Vipper, 1982; Bešanov jt., 1983). Teisel kasvuaastal toimub generatiivne paljunemine ning varuenergia üleminek kõrtest ja vanadest risoomidest noortes. Risoomid paiknevad pindmises, kuni 15 cm mullakihi. Sügiskünniga sügavalt (>25 cm) muldaviidud risoomid ei anna elujõulisi võrseid mullapinnale (Uusna, 1976; Vipper, Ilves, 1981). Hea tulemus saadakse vintõlmalise adraga 25...30 cm sügavusel künnil. N. Rootsi (1940), refereerides Bornemanni, näitab, et taime poolt omastatud toitainetest vähem osa kulutatakse mullapinnal oleva fütomassi väljahitamiseks, suurem osa talletatakse risoomidesse. *Agropyron repens*'i lühivõrsete ja kõrte kiire paljunemine viib liigi taandarengule. N. Rootsi (1940), tsiteerides Thaeri, väidab: "Liigi hävitamiseks tuleb teda nuumata." Vanematele taimekooslustele on iseloomulik, et mullapinnal paikneva vegetatiivmassi suurenemisega kaasneb risoomide massi kahanemine, s.o. lühivõrsete põhifunktsiooni aeglustumine. *Agropyron repens* soodustab kõrrerooste, tungaltera ja traatussi levikut (Rootsi, 1940; Börner, 1995). Liigi jälgimisel agrofütotsünoosides ja kasutamata põldudel selgus, et *Agropyron repens* on aeroobse keskkonna taim, talub halvasti varjast (varjutamist) (Kees jt., 1993; Dierauer, Stöppler-Zimmer, 1994). Domineeriva liigina kasutamata põllul on ta oluliseks varise ja mulla orgaanilise aine allikaks. *Agropyron repens* on vabade ja vegetatsiooniperioodi vältel vabanevate pindade kiire kasutaja. Liigi ühtlaselt hajus levik külvides ja taimekasvutegurite aktiivne omastamine võimaldab agrotehniliste rikkumiste ilmnemisel kultuuride viljelustehnoloogias neid ära kasutada nii külvides kui ka hilisemal perioodil mahajäetud põldudel. *Agropyron repens*'iga toimetuleku raskused seisnevad tema intensiivses vegetatiivses paljunemises, mis võimaldab agrotehnilisi möödalaskmisi edukalt kasutada.

Artemisia vulgaris L. Harilik puju. Mitmeaastane vegetatiivselt risoomidega paljunev liik. Liik on ülarinde umbrohuks agrofütotsönoosides ning keskmist taimekõrgust ületavaks isendiks mahajäetud põldude koosluses. Varasemad *Artemisia vulgaris*'e kasvualad piirdusid teeservade, aedade, piirdetarade naabruse ning mitmesuguste maaharimist raskendavate takistuste ümbrusega. Käesoleval momendil on *Artemisia vulgaris* põllukoosluses arvestatav liik, kus ta iseloomustab põlduri vähest hoolt kultuuride viljelustehnoloogiate järgimisel. Liigi risoomid paiknevad põhiliselt pindmises 30...35 cm mullakihis. *Artemisia vulgaris* levib põhiliselt generatiivsel teel. Seemnetoodang N. Rootsi järgi (1940) viitega Korsmoles on kuni 700 000 tk. taimelt. Risoomide purustamisel toimub küllaltki intensiivne vegetatiivne paljunemine.

Seemned on üsna hea kanduvuse näitajaga (seemne suurima löikepinna (cm²) jagatis tema massiga (g)). Järelikult on seemned tuule abil küllaltki kaugemale teisaldatavad. Antud põhjusel võib *Artemisia vulgaris*'e invasioon toimuda ühtlaselt hajutatuna üle kogu kasutuses oleva põllu või mahajäetud ala. Taimede kontsentratsioon levikul sõltub vabade pindade olemasolust ning nende suuruselt.

Cirsium arvense (L.) Scop. Põldohakas. Mitmeaastane vegetatiivselt paljunev liik. Kasvuareaali moodustavad põllud, mahajäetud väljad, aiad ja põldudel maaviljelust takistavate objektide ümbrus. *Cirsium arvense* on kõrgekasvuline (kuni 120 cm) kesk- ja ülarinde taim. Öienuttide arv taimel sõltub Eesti tingimustes tavaliselt liigi kasvutihedusest – hõreda seisu juures 40...45 nutti taimel, tiheda asustuse korral 15...20 nutti taimel. Maksimaalne seemnetoodang Fizjunovi järgi (1984a) on vahemikus 2...4×10⁴ tk. taim⁻¹. Seeme on varustatud pappusega ning võib tuule abil küllaltki kaugemale kanduda. Eesti tingimustes tungib sammujuur ca 2 m, Fizjunovi järgi (1984a) kuni 7 m sügavusele. Juurte olevate pungade regeneratsioonivõime ulatub kuni 1,7 m. Vertikaalne juur moodustab mitmetasandilisi horisontaalseid juuri, mille pungadest tekivad uued mullapinnale kulgevad võsud ja vertikaalselt sügavamale suunduvad juured. Juurtest läbipõimitud suure mullamassi tõttu ei esine *Cirsium arvense*'l üldjuhul ekstreemsetest ilmastikutingimustest ja toiteelementide vähesusest tingitud negatiivseid ilminguid taime kasvule ja arengule. Maaviljeluse Instituudi kestvuskatsetes (16 a.) kiirens *Cirsium arvense* kasv, areng ja levik põua tingimustes võrreldes normaalsetes keskkonnatingimustes läbitud vegetatsiooniperioodiga. Tulikovi järgi (1982) varase toitainete tarbimisega *Cirsium arvense* eemaldab mullast N, P₂O₅ ja K₂O vastavalt 138, 31 ja 167 kg ha⁻¹, s.o. tunduvalt enam, kui meil viljeldavad kultuurid tarbivad keskmise saagi moodustamiseks. Liik teravdab konkurentsi nii agrofütotsönoosis kui ka mahajäetud põldude taimekooslustes. *Cirsium arvense* on valdavalt paiklik-koldelise levikuga. Rootsi järgi (1940) viitega Maltseville võib 4,5 m² taime levila varustada seemnega kuni 50 ha. Liigi regeneratsiooni suur potentsiaal seostub ka polüsahhariidi inuliini sisalduse spetsiifilise dünaamikaga juuresüsteemis (Fizjunov, 1984a). Sama autori järgi *Cirsium arvense* vastupidavus mullapinnal paiknevate organite ja juurte mitmekordsele töötlemisele seletub ka inuliini kõrge kontsentratsiooniga taime sügaval paiknevates juurtes. N. Rootsi järgi (1940) tarvitab liik õitsemiseelsel perioodil rohkesti varuaineid. Inuliini süntees ja selle kontsentreerumine toimub eriti intensiivselt pärast *Cirsium arvense* viljade valmimist (Fizjunov, 1984a). Maaviljeluse Instituudi katsetes kaheaastase kasutusega põldheina õigeaegne niitmine (öienuppude moodustumine nii ristikul kui *Cirsium arvense*'l) aitas umbrohuliiki kontrolli all hoida keemilise tõrje kasutamisetä peaaegu 16 aasta vältel (Lauringson jt., 1999). Sobivaimaks heintaimeks *Cirsium arvense* kontrolli all hoidmiseks peetakse lutserni (Herrmann, Plakolm, 1991, Kahnt, 1986). Mullapinnal paiknevate taimeosade korduv hävitamine kevadel suurendab võsude arvu mullapinnal (Rootsi, 1940) ning põhjustab juurte sügavamal paiknevate pungade aktiveerumist (Fizjunov, 1984a). Halva aeratsiooniga, tihenenud ja liigniiskusele kalduval mullal *Cirsium arvense* ei levi (Annikoru vaatlusväljak, 1998. ja 1999. a. vaatlusandmed).

Muutused taimekooslustes

Koosluste ja nendes domineerivate liikide kujunemine mahajäetud, kasutamata väljadel on suure varieeruvusega stiihiline ja dünaamiline protsess, milles ilmneb rida seaduspärasusi eelkõige ajalisel plaanis.

Eksperthinnangute ja täppisvaatluste (tabel 1) alusel iseloomustab perioodi aastatel 1996...1997 lühiealiste liikide arvestatavalt suur osakaal jäätmataal paljudes kooslustes. Nähtus põhineb muude põhjuste kõrval järgmistel teguritel: 1) lühiealiste liikide domineerimisel tootmise katkestamiseelsetes agrofütotsönoosides, 2) nende generatiivsel reproduktsiooni-

võimel, mis sageli ületab mitmeaastaste liikide vastavaid näitajaid (Fizjunov, 1984a), 3) kultuur- ja umbrohuliikide konkurentsivõime iseärasustel – teraviljatootmisele spetsialiseerunud majandites suviteraviljade konkurentsivõime (madala mullaviljakuse tingimustes) jääb keemilist tõrjet kasutamata mitteküllaldaseks, et pidurdada lühiealiste liikide seemnetoodangu kasvu, 4) kartulis suurendavad mulla lühiealiste liikide seemnevaru hõreda asetusega kesk- ja ülarinde liigid, mille seemnetoodang antud tingimustes läheneb maksimaalsele (*Chenopodium album*, *Tripleurospermum inodorum*, *Galeopsis spp.*), ning tagasihoidliku pealsete massi ja rohkearvuliste tühikute esinemisel ka keskriindesse sageli mitteküündivad liigid *Thlaspi arvense* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med., *Polygonum convolvulus* L. jt., mille seemnetoodang on kõrge hargnenud varte ja rohkete õite-viljade tõttu, 5) lühiealiste liikide seemnevaru mulla pindmises, kuni 5 cm kihis kindlustab tootmise lõpetamisel paljudel juhtudel liikidele domineeriva seisundi. Perioodi pikkus, mille vältel lühiealised liigid on koosluses arvukalt esindatud, sõltub paljudel juhtudel *Agropyron repens*'i levikust väljadel.

Lühiealiste liikide asendumine mitmeaastastega 5-...6-aastase kestvusega jäätmaal on toimunud. Protsess algas pea kõigil vaatlusobjektidel kohe pärast tootmise lõpetamist põllul. Peale *Agropyron repens*'i osutasid agressiivseteks liikideks ka *Cirsium arvense* (koldeline või paikne levik) ja *Artemisia vulgaris* (valdavalt hajus levik üle välja). Mitmeaastaste liikide domineerivaks kujunemise üheks üldiseks põhjuseks oleks küllaldased energeetilised ressursid (varud) säilitusorganites, mis võimaldavad võrreldes enamiku lühiealiste taimedega taimeorganite kiiremat arenemist ja kasvu, pinna hõivamist ning sellega eeliseid nii juure- kui võsukonkurentsivõime.

Taimekoosluse uuenemist ja domineerivate liikide vaheldumist mahajäetud väljadel mõjutab (mõjutavad) mitmed tegurid. 1. Mida suurem on mitmeaastaste liikide esindatus konkreetses agrofütotsönoosis, seda kiiremini kahaneb lühiealiste osakaal agrofütotsönoosis, *Agropyron repens*'i kõrval mõjutavad tulemit ka *Cirsium arvense* ja *Artemisia vulgaris*. 2. Rühvelkultuuride (kartul) tugev umbrohtumus *Cirsium arvense* ja *Sonchus arvensis* L. liikidega suurendab mitmeaastaste liikide osakaalu tootmise lõpetamisele järgnevas taimekoosluses ning eeldusi nende paiguti domineerivaks kujunemisel (koldeline-paiklik intensiivne vegetatiivne paljunemine). Lühiealiste liikide domineeriv seisund piirdub 1...2 aastaga või puudub täielikult jäätmaa taimekooslustes (esindatus piirdub üksikute liikide ja isenditega). 3. Mitmeaastaste heintaimede (põldhein, kultuurkarjamaad) umbrohtumisel (vanad söödid, kus kultuurtaimik moodustab alla 30% taimekooslusest) lühiealiste liikide domineerivat perioodi tavaliselt ei esine, sest moodustub kooslus (vähemalt valdavas osas) mitmeaastastest liikidest, kus domineerivateks kujunevad kas *Taraxacum spp. Wigg.*, *Agrostis tenuis Sibth.*, *Poa trivialis* L. või niisketel pindadel *Agrostis gigantea Roth* (sageli paiklik, koldelise levikuga). 4. Liigniiskusele kalduvatel aladel on taimekoosluses pärast tootmise lõpetamist lisaks eespool esitatud mitmeaastastele liikidele ka *Tussilago farfara* L. ja *Equisetum arvense* L. 5. Üldjuhul 4...6 aasta möödumisel taimesaaduste tootmise katkestamisest on agressiivsemaks dominandiks taimekoosluses kujunenud *Agropyron repens*, mille nähtavasti vahetab välja mitmest domineerivast liigist koosnev süsteem, kus kaasdominantideks kujunevad *Cirsium arvensis*, *Artemisia vulgaris*, väheneva osakaaluga *Agropyron repens* ning mõningatel juhtudel *Taraxacum spp.* (vanadel söötidel hajusa pealekandega levik), *Potentilla argentea* Ll. (Soll.) ja *Rumex acetosella* L. (Peipsi-äärsed vanemad taimekooslused liivadel-kruusadel valdavalt happelise reaktsiooniga muldadel.) 6. 1999. a. ekspeditsioonidel tuvastati suviteraviljade tugev risustumine *Agropyron repens*'iga (50...60% vaadeldud külvidest). Juhul kui tootmine neil põldudel peaks katkema, jääb mahajäetavatel põldudel lühiealiste liikide osakaal taimekoosluses väikeseks.

1996. aastal hinnati real vaatlusväljakutel 1...3 aasta vanuseid taimekooslusi, mis tekkisid pärast taimesaaduste tootmise lõpetamist. Vaatlusväljaku asukoht, koosluse tekkeae ja kultuur, millega lõppes tootmisprotsess, on esitatud tabelis 1. Mitmeaastastest liikidest omas kuni 5-aastase kasutusega mahajäetud põldudel ühtlaselt kõrget levikut *Agropyron repens* (L.) Beauv. (37,1...52,6% taimede koguarvust). Üksikobjektidel esines massilisemalt *Taraxacum officinale* Wigg. (41,8% ja 18,4% Nõo C ja Meeri C) ja *Ranunculus repens* L. (4,1% Meeri). Lühiealistest liikidest osutus levivamaks *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip. (21,4...38,6%), juhuslikuma esinevusega vaatlusobjektidel olid *Chenopodium album* L., *Scleranthus annuus* L., *Polygonum lapathifolium* L., *Viola arvensis* Murr., *Centaurea cyanus* L., *Vicia hirsuta* (L.) S.F. Gray ja *Spergula arvensis* L. (coll.).

Tabel 1. Tootmisest väljalülitatud väljade taimekooslused 1996. a.
Table 1. Plant community on the fields that have been switched off production

| | Vesneri tee C 1994* | | Vesneri tee D 1994 | | Vastse-Kuuste C 1995 | | Nõo C 1992 | | Meeri teeots C | | Unipiha C 1994 | |
|-------|---------------------------|------|--------------------------|------|----------------------------|------|-------------------------|------|--------------------|------|----------------------|------|
| | Teravili** Cereal | | Teravili** Cereal | | Teravili** Cereal | | Sööt Abandoned field | | | | | |
| | Tk m ⁻² | % | Tk m ⁻² | % | Tk m ⁻² | % | Tk m ⁻² | % | Tk m ⁻² | % | Tk m ⁻² | % |
| | P m ⁻² | | P m ⁻² | | P m ⁻² | | P m ⁻² | | P m ⁻² | | P m ⁻² | |
| Summa | 196 | 100 | 210 | 100 | 103 | 100 | 141 | 100 | 272 | 100 | 258 | 100 |
| Total | | | | | | | | | | | | |
| Lü | 89 | 45,4 | 111 | 52,9 | 56 | 54,4 | 1 | 0,7 | 105 | 38,6 | 132 | 51,2 |
| Ma | 107 | 54,6 | 99 | 47,1 | 47 | 45,6 | 140 | 99,3 | 167 | 61,4 | 126 | 48,8 |

Lü – lühiajalised liigid / annual sp. Ma – mitmeaastased liigid / perennial sp.

* – tootmise lõpetamise aasta / production finished year

** – antud väljal tootmist lõpetanud kultuur / last grown culture

Taimekoosluse väljakujunemine tootmise lõpetanud väljadel on olnud kiire. Siit on võimalik järeldada, et kultuuride umbrohtumus tootmise lõpetamise eel oli kõrge (mitmekesine liigiline koosseis arvuka esinevuse juures). Tootmise lõpetamise järgsele ja kujunevale taimekooslusele omab ka kaasajal olulist mõju põldude mahajätmisele eelnenud kultuuride kõrge umbrohtumus. Külvid on hõrenenud ja Lazauskase (1982) järgi ka madala konkurentsivõimega umbrohu suhtes.

Liikide arvukus taimekoosluses on tagasihoidlik, tavaliselt alla 10. Arvatavasti avaldub siin *Agropyron repens*'i valdav ning *Tripleurospermum indorum*'i ja *Taraxacum officinale* kui domineerivate liikide märgatav mõju taimekooslusele. Mahajäetud kasutamata põldude ealisusest sõltus lühiajaliste ja mitmeaastaste liikide suhe. Vaatlustulemused esitatakse tabelis 2.

Tabel 2. Lühiajaliste ja mitmeaastaste liikide arvukus (tk. m⁻²) mahajäetud väljadel
Table 2. Number of annual and perennial sp. (No m⁻²) in the abandoned fields

| | Vaatlus objekt | Ruskavere A | Ruskavere B | Kodavere | Võnnu | Võnnu- Hammaste A | Võnnu- Hammaste B | Annikoru |
|------|----------------|----------------|----------------|----------|-------|-------------------------|-------------------------|----------|
| | | 1995* | 1996 | 1988 | 1995 | 1994 | 1988–90 | 1992 |
| 1996 | Summa | 492 | 414 | 602 | 476 | | | |
| | Lü** | 70 | 60 | 20 | | | | |
| | Ma*** | 422 | 354 | 582 | 476 | | | |
| 1997 | Summa | 820 | 1031 | 748 | 370 | | | |
| | Lü | 66 | 16 | 44 | 8 | | | |
| | Ma | 754 | 1015 | 704 | 362 | | | |
| 1998 | Summa | 774 | 1460 | 1194 | 688 | 1268 | 1032 | 788 |
| | Lü | 20 | 4 | 38 | | 272 | | |
| | Ma | 754 | 1456 | 1156 | 688 | 996 | 1032 | 788 |
| 1999 | Summa | 1113 | 2499 | 686 | 1524 | 1702 | 776 | 1764 |
| | Lü | 8 | 14 | 12 | | 138 | | |
| | Ma | 1105 | 2685 | 674 | 1524 | 1564 | 776 | 1764 |

1995* – taimesaaduste tootmise lõpetamise aasta / production finished year

** – lühiajaliste liikidena arvestatakse üheaastasi, talvituvaid ja tali- ning kaheaastasi liike / annual sp.

*** – mitmeaastased liigid on paiksed (piiratud vegetatiivne paljunemine) ja vegetatiivselt hästi levivad taimed / perennial sp.

Muudatused taimekooslustes kajastuvad võsude arvukuse dünaamikas. Võrreldes 1996. a. kasvab 1999. aastaks võsude arv sageli mitmekordseks. Samasuunaline tendents ilmneb ka objektidel, kus võrreldakse ainult 1998. ja 1999. a. vaatlustulemusi. Erandiks on Kodavere vaatlusväljak, kus taimede arvukus sõltub liiva-kruusa erimi tõttu olulisel määral ilmastikust. Vihmarohke vegetatsiooniperiood (1998) soodustab nii taimede kui ka liikide arvukuse suurenemist, põuane taimekasvuperiood (1999) pidurdab isereguleeruva taimekoosluse elutalitlusi, millest sõltub liikide levik ja arvukus. Erisuunaline on ka trend Võnnu-Hammaste B objektil,

kus võsude (võrsete) summaarne arvukus vähenes 1999. a. võrreldes 1998. a. ligikaudu 25%. Muude tegurite kõrval (pinna sammaldumine, taimiku hõre seis) mõjutab ökosüsteemi tugev välja võsastumine.

Mahajäetud välja (jäätmad) iseloomustab taimekoosluse pidev muutumine nii ajas (aastate lõikes) kui ruumis (üksikliikide kasvuareal). Taimestiku liigiline koostis on kiiresti muutuv kategooria ka ühe vaatlusobjekti piirides, kus juhtivaks tendentsiks on jätkuvalt kujunenud lühiealiste taimeliikide mitmeaastastega asendumine, seega dünaamika kaldub üha enam mitmeaastaste valdkonda, kus põhilisteks mõjuriteks kujunevad keskkonnatingimused ning liikide tolerantsus nende suhtes – teisiti väljendudes: määravaks saab ökoloogilise amplituudi sobivus konkreetse kasvukoha keskkonnatingimustega. Taimekoosluse arengdünaamika viitab liigisisese ja liikidevahelise konkurentsivõitluse teravnemisele jäätmakooslustes nii juur- kui võsukonkurentsi tasandil.

Vaatlustsükli jooksul 1996...1999 toimus lühiealiste liikide esindatuse ja erinevuse pidev kahanemine, mis jõudis 1998...1999. a. piirini, kus nende mõju taimekooslusele oli tühine (tabel 2). Domineerivate ja agressiivsete liikide dünaamika on tabelis 3 esindatud mitmeaastaste, vaatlusväljakutel enam levinud liikide baasil.

Tabel 3. Domineerivad mitmeaastased liigid vaatlusväljakul
Table 3. Dominated perennial weed species in the observation areas

| Aasta Year | Liik Species | Ruska- vere A | Ruska- vere B | Koda- vere | Võnnu | Võnnu- Hammaste A | Võnnu- Hammaste B | Annik- oru | |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|---------------|-------|-------------------------|-------------------------|---------------|------|
| 1996 | <i>Cirsium arvense</i> | 4 | 4 | | 52 | | | | |
| | <i>Agropyron repens</i> | 304 | 302 | 420 | 326 | | | | |
| | <i>Artemisia vulgaris</i> | 98 | 32 | 4 | | | | | |
| | <i>Sonchus arvensis</i> | 16 | | | 24 | | | | |
| | <i>Taraxacum sp.</i> | 32 | 6 | 4 | 14 | | | | |
| | 1997 | <i>Cirsium arvense</i> | 43 | 4 | | 20 | | | |
| | | <i>Agropyron repens</i> | 319 | 818 | 514 | 230 | | | |
| <i>Artemisia vulgaris</i> | | 203 | 136 | 30 | | | | | |
| <i>Sonchus arvensis</i> | | 82 | 4 | | 22 | | | | |
| <i>Taraxacum sp.</i> | | 10 | 3 | 6 | 82 | | | | |
| 1998 | | <i>Cirsium arvense</i> | 30 | 26 | 24 | 64 | 84 | 4 | 48 |
| | | <i>Agropyron repens</i> | 630 | 1388 | 636 | 564 | 600 | 516 | 696 |
| | <i>Artemisia vulgaris</i> | 24 | 28 | 30 | | 20 | 4 | 4 | |
| | <i>Sonchus arvensis</i> | 22 | | | | 240 | | | |
| | <i>Taraxacum sp.</i> | 38 | 10 | 2 | 4 | 4 | 92 | 24 | |
| | 1999 | <i>Cirsium arvense</i> | 29 | 16 | 16 | 52 | 38 | 12 | 20 |
| | | <i>Agropyron repens</i> | 1050 | 1149 | 362 | 860 | 1124 | 640 | 1712 |
| <i>Artemisia vulgaris</i> | | 12 | 44 | 16 | | 8 | 4 | | |
| <i>Sonchus arvensis</i> | | 1 | 32 | | 4 | 336 | 20 | | |
| <i>Taraxacum sp.</i> | | | 1422 | | 40 | 12 | 32 | 8 | |

Domineerivate liikide agressiivsus konkreetsetes ökosüsteemis (mahajäetud väljad) sõltub nende morfoloogilistest ja bioloogilistest omadustest. Jäätmaa tunnusliigiks (enim taimekooslust ja muldkeskkonna omadusi mõjutav liik) on mahajäetud väljadel kujunenud *Agropyron repens*. Liigi osakaal taimevõsude summaarsest arvukusest ületas vaatlusperioodi vältel 50%, saavutades 1999. a. kohati absoluutse enamuse (80...90% Ruskavere A, Võnnu-Hammaste B, Annikoru). Lühi- ja generatiivvõrsete arvu ligikaudu 1000 tk. m⁻² saavutamine tundub väliuurimiste alusel kujunevat tasandiks, millest algab liigi taandareng, s.o. bioproduktiooni tootmise aeglustumine (Ruskavere B).

Agropyron repens'i kasvu ja arengut pidurdab *Cirsium arvense* intensiivne levik – üle 40 tk. m⁻² (Ruskavere A 1977, Võnnu 1998 ja 1999 ning Annikoru 1998), *Sonchus arvensis*'e koldeline inversioon (Ruskavere A 1997) ning intensiivne *Taraxacum*'i laienemine koos võsastumisega (Võnnu-Hammaste B 1998 ja 1999).

Juhuslik kasutamata välja randaaliga harimine soodustab *Agropyron repens*'i paljunemist (Võnnu-Hammaste A). *Cirsium arvense* varte osakaal summaarsest võsude arvukusest jäi kuni 10% tasandile. Liigi füüsilist arvukust iseloomustab real objektidel (Ruskavere A, Võnnu-Hammaste A ja Annikoru) hüppeline kasvu või languse tendents piirides 4...84 tk. m⁻². Teatud stabiilsus ilmnes taimede tiheduse 15...30 tk. m⁻² tasandil. Enamikul objektidel ilmnes taoline dünaamiline tasakaal 1999. a.

Ilmastiku negatiivne mõju *Cirsium arvense* levikule oli vaatlusperioodi vältel tagasihoidlik. Kodavere objektidel toimus pidurdavalt liigi levikule erim liiva-kruusa lõimimine. Võnnu objektidel *Cirsium arvense* toime taimekooslusele oli kogu vaatlusperioodi vältel erandina pidev ja ühtlaselt tugev. Liigi mõju fütotsönoosi arengule võimendas tootmise lõpetamisele eelnevate kultuuride umbrohtumine *Cirsium arvense*'ga ning väljendus *Agropyron repens*'i leviku pidurdamises ja toimekooslust moodustavate liikide arvu vähendamises. Taimekoosluse elutegevuse käigus moodustunud varis *Cirsium arvense* levikut ei mõjutanud. Koldeline-paiklik areala suurenemine tugines põhiliselt vegetatiivsele paljunemisviisile.

Artemisia vulgaris omab püsiva esindatuse ja arvestatava esinevuse (arvukuse) Ruskavere A, Ruskavere B, Kodavere ja Võnnu-Hammaste vaatlusväljakutel. Ruskavere põldudele levis liik 80-ndate aastate teisel poolel kartulile antava sõnnikuga. Tootmise lõpetamise järgselt on taimede arvukus tänu suurele seemneproduktioonile ajuti (1996 ja 1997 Ruskavere A, 1997 Ruskavere B) ületanud liigisisest konkurentsi ületava-välistava asustustiheduse (antud tingimustes 10...20 tk. m⁻²). Perioodilised arvukuse tõusud-mõõnad on muude tegurite (keskkonnatingimused ja nende dünaamika) kõrval liigisisese konkurentsi tulemiks. Füüsilise liiva rikkad mullad (Kodavere) *Artemisia vulgaris*'e esinemust vaatlusperioodil arvestatavalt ei mõjutanud. Füüsilise savi rohkel (Võnnu) ja liigniiskusele kalduval mullal (Annikoru) oli liik esindatud üksikute taimedega. *Artemisia vulgaris*'e kiire leviku eelduseks on varisevaba või vähese varisega kaetud mullapind.

Sonchus arvensis'e levikuareaal oli vaatlusaastatel valdavalt Ruskavere A ja Võnnu-Hammaste ning üksikaastatel Ruskavere B (1999) ja Võnnu (1996 ja 1997) vaatlusobjektidel. Esinevust (liigi arvukust) suurendas kasutamata välja kaootiline harimine vegetatsiooniperioodi vältel (Võnnu-Hammaste A). Inimtegevuse toimel püsis liigi arvukus tunduvalt kõrgemal tasandil kui taimekoosluse looduslikul formeerumisel (väljalangevad taimed asendusid intensiivse vegetatiivse paljunemise kaudu). Liigi arvukus üle 40 tk. m⁻² eeldab intensiivset liigisisest konkurentsi, mille tulemusena taimede arvukus tunduvalt väheneb (Ruskavere A). Taimekoosluses toimuvat konkurentsi kajastab ka suur variatsioonikoefitsient.

Liikidevahelises konkurentsis omavad nii *Cirsium arvense*, *Artemisia vulgaris* kui ka *Sonchus arvensis* tugeva mullapinnal paikneva vegetatiivmassi tõttu teiste taimekooslust moodustavate liikide ees eeliseid.

Kodavere liivadel-kruusadel ning Annikoru eakal jäätmaal *Sonchus arvensis*'t vaatlusperioodil ei esinenud. Keskkonnatingimuste halvenemisel (mulla tihenemine, agressiivsete liikide rohke esinemine jne.) asendub *Sonchus arvensis* teiste keskkonnatingimuste suhtes soodsamat ökoloogilist amplituudi omavate liikidega.

Taraxacum officinale esindatus tootmise lõpetanud väljade taimekoosluses koosnes põhiliselt noortest, esimese kasvuaasta taimedest. Erandi moodustas Võnnu objekt, kus liiki esindasid nii noored kui ka 2...4. kasvuaasta taimed. *Taraxacum* levib põhiliselt pealekandena naabruses paiknevate levilatelt. Leviku intensiivsus sõltub üldjuhul varise ladestumisest mullapinnal: mida intensiivsem see on, seda tagasihoidlikuma levikuga on liik. *Taraxacum*'i agressioon Ruskavere B objektidel 1999. a. on erandlik ja lühiaegne nähtus – liigisisene konku-

rents ning põuane vegetatsiooniperiood viivad järgmiseks aastaks liigi arvukuse objektil miinimumi.

Agropyron repens'i osakaalu suurenemine fütotsönoosis vähendab, taimiku hõrenemine (vaba mullapinna tekkimine) suurendab *Taraxacum officinale* levikut. Keskkonnatingimuste toime objektide taimekooslustele on vaatlusperioodil olnud mitmekesine ja erinev. *Taraxacum*'i arvukuse dünaamika ei ole selle tõttu ühesuunaline, vaid objektide viisi erinev.

Mahajäetud põldude sihitu pindmine harimine (randaalimine) suurendab lühiealiste liikide *Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray, *Polygonum spp* L., *Galeopsis spp* L., *Erysimum cheiranthoides* L. *Spergula arvensis* L. jt. arvukust taimekoosluses (Võnnu-Hammaste A 1998. ja 1999. a.).

Uurimisperioodi lühidus (2...4 aastat) ja täppisuuringute vähesus (2...4 kordust objektil) võimaldavad teha paljuski esialgseid vaatlusandmeile tuginevaid järeldusi. Selle tõttu edasine taimekoosluse dünaamika selgitamine erinevate keskkonnatingimustega objektidel jääb aktuaalseks ja vajalikuks teemaks ka edaspidi.

Tootmises kasutamata põldude võsastumine

Vanemad mahajäetud väljad sageli võsastuvad. Protsessi algust täheldati tavaliselt 4...6. aastal pärast tootmise lõpetamist. Põhilisteks võsa moodustavateks puuliikideks kujunevad *Betula pendula* Roth, *Alnus incana* (L.) Moench ja *Salix L. spp.*, s.o. liigid, mille seemned on hea kanduvusega ja võivad levida tuule abil 200...400 m.

Võsastumise tempod sõltusid (sõltuvad) metsa (võsa) kaugusest kasutamata põllust – mida lähemal on lehtpuumets või -võsa, seda intensiivsem on võsastumise protsess. 1998. ja 1999. aasta vaatluste alusel pinna katmine võsa moodustavate liikide poolt on 5...10% aastas ning kasv kõrgusesse 1...2 m a⁻¹.

Võsa moodustavad liigid tõrjuvad järk-järgult välja rohttaimed, olenemata fütotsönoosi liigilisest koostisest. Loodusliku võsa poolne puidu tootmine on tagasihoidlik. Loodusliku tekkega mets vajab kasvuperioodil vähetasuvat hooldust ning on *Salix spp.* liikide puhul ka praktiliselt perspektiivitu. Taimesaaduste tootmiseks vähesobivad väljad tuleks kohe kas metsastada või viia energiavõsa alla. Programm nõuab kulutusi, mille katmine maaomaniku poolt on küsitav. Probleem vajab riiklikku lahendust ja abi. Taimesaaduste tootmiseks sobivad alad (>40 hindepunkti) kuuluksid kas rekultiveerimisele või konserveerimisele. Nende metsastamine oleks väga lühinägelik samm.

Mulla seemnevaru

Mulla üldine seemnevaru

Mulla seemnevaru hinnatakse 1996. ja 1997. a. uurimistulemuste põhjal. Kasutati ekspeditsioonidelt kaasatoodud mullaproove. Analüüsil kasutati M. Karmini meetodikat. Andmed proovide ja vaatlusobjektide kohta esitatakse tabelis 4. Hinnatakse summaarset seemnevaru, arvestamata liigilist koosseisu ning kuuluvust agrobioloogilisse rühma. Andmete interpreteerimisel tuleb arvestada, et seemnevaru paiknevus mahajäetud välja künnikihis on sageli juhuslikku laadi (umbrohuseemnerohke sõnnik kultuuride väetamisel, mitmesuguse kvaliteediga kompost, umbrohu- ja taimeliikide süsteemitu paiknemine, liikide erinev seemnetoodang, mullaharimistehnika ja -tehnoloogia kvaliteet ning mahajäetud välja taimekoosluse juhitamatu kujunemine ja areng). Selle tõttu on mulla seemnevaru kujunemisel oluliseks mõjuriks põllu mahajätmisele eelnenud maaviljeluskultuuri tase ning põlduri oskused ja teadmised maaviljeluse ning taimekasvatuse valdkondades. Mulla pindmise kihi seemnevaru sõltub nii tootmise lõppkultuuri umbrohu kui ka isereguleeruva taimekoosluse (jäätmäa) seemnetoodangust.

Ranna objekti pindmise <10 cm mullakihi seemnesisaldus ületas teiste objektide vastavaid näitajaid 2,4 (Kodavere) kuni 5,2 (Ruskavere A) korda. Samasuunaline tulem on ka keskmises – 1,7 (Kodavere) kuni 3,4 (Võnnu) ja sügavamas kihis – 3,3 (Ruskavere A) kuni 5,6 korda (Ruskavere B). Suure seemnevaru teket Ranna objekti mullas soodustas teravilja monokultuur pikema perioodi vältel, süsteemitu kultuuride väetamine ning umbrohutõrjesüsteemi puudumine.

Tabel 4. Üldine seemnevaru mahajäetud põldudel (tk. m⁻²)
Table 4. Total weed seedbank in the abandoned field (No m⁻²)

| Aasta Year | Proovi võtmine cm | Ruska- vere A | Ruska- vere B | Kodavere | Võnnu | Ranna | Pilsu talu* |
|---------------|-------------------------|---------------------|---------------------|----------|--------|--------|----------------|
| 1996 | <10 | 33150 | 76700 | 104000 | 65350 | 47867 | |
| 1997 | <10 | 57200 | 106600 | 123500 | 66300 | 297700 | 23400 |
| | 10...20 | 89700 | 66700 | 94900 | 46800 | 158600 | 28600 |
| | 20...30 | 68900 | 37700 | 52000 | 44200 | 209300 | 19500 |
| | Kokku | 215800 | 211600 | 270400 | 157300 | 665600 | 71500 |

Pilsu talu* – rekultiveeritud külvide alla viidud põld

Sügavamates mullakihtides paiknev seeme sattus mulda mullaharimise käigus kas taime-
 saaduste tootmise lõpetamiseelselt või jäätmaa süsteemitu ja eesmärgita harimise kaudu
 (randaalimine, madal künd). Seemnete kontsentratsiooni mullakihtides mõjutas samuti mulla-
 harimistehnika moraalne ja füüsiline seisund – tehnika vastavus nõutava mullaharimise
 kvaliteedi saavutamisele.

Mahajäetud väljade taaskasutusele võtmisel (rekultiveerimisel) eeldab mulla suur
 seemnevaru kultuuride umbrohuseemne kontrolli all hoidmist pikaajalise, kuluka ja komp-
 leksse umbrohutõrjesüsteemi abil. Mahajäetud välja (jäätmaa) konserveerimine tugevat kama-
 rat moodustavate mitmeaastaste heintaimede segukülvidega aitab pidurdada mulla pindmiste
 kihtide reostumist lühiealiste liikide seemnete ja viljadega. Konserveeritud põllu hooldus
 oleks perioodiline niitmine vastavalt saagi kasutusotstarbele (hein, haljassööt, silo, haljasväe-
 tis). Võimalusele viitab väike vastavasisuline uurimus (joonis 1).

Idanev seemnevaru mullas

Seemnevaru hindamine toimus EPMÜ Taimekasvatuse Instituudi laboris väljatöötatud
 meetodika alusel. 5 cm түsedune keskmine mullaproov hoiti parasniiskena 18...22 °C tempe-
 ratuuril. Tõusmete faasis loendati tärnanud taimed esimeste pärislehtede ilmumisel. Määrati
 liigiline kooslus. Idanemise-tärgamise perioodi kestuse liigilised erinevused tingisid kordus-
 loendusi 10-...15-päevaste intervallidega. Loendustükli lõppedes pöörati mullakihti 180° ja
 korrati hindamist sama tehnoloogia alusel (osal liikidel on optimaalne seemne idanemissüga-
 vus <2,5 cm (Schering, 1977; Hanf, 1982)). Hindamise aluseks on 1997. ja 1998. a. 4 vaatlus-
 objektilt võetud mullaproovid. Tulemused esitatakse tabelis 5.

Mahajäetud välja otsene mõju mulla idanemisvõimelise seemnevaru dünaamikale väljen-
 dub pindmise <10 cm mullakihi analüüsi tulemustes. 1997. a. moodustas antud mullakihist
 pärinev seemnevaru 52,3% summaarsest kogumist, 1998. a. 68,5%. Summaarne seemnevaru
 künnikihis tervikuna suurenes 1998. a. võrreldes 1997. a. 50,8%, sealjuures suurenemine
 pindmises kihis 97,6%, keskmises kihis vähenemine 46,1% ja sügavamas suurenemine 69,3%.
 Lühiealiste liikide idanev seemnevaru moodustas summaarsest 1997. a. 73,6% ja 1998. a.
 72,1%, sealhulgas pindmises <10 cm kihis vastavalt 69 ja 63,4%.

Keskmete näitajate alusel mitmeaastaste liikide osakaal summaarses idanevas seemne-
 varus mulla sügavamas 20...30 cm kihis oli tagasihoidlik – 1997. a. 13,5 ja 1998. a. 4,5%.
 Antud mullakiht iseloomustab tootmise katkestamisele eelnenud kultuuride umbrohtumuse
 mõju mulla umbrohuseemne varu kogustele ja liigilisele koosseisule – tootmise lõpetamise
 eelsetes külvides domineerisid lühiealised liigid. Keskmete näitajate alusel vähenes sügavuse
 suurenemisel üldjuhul idanemisvõimeliste seemnete kogus nii keskmiste näitajate kui ka lühie-
 aliste ja mitmeaastaste liikide osas. Erandiks osutus Ruskavere A objekt, kus 1997. a. suurim
 idanemisvõimeliste seemnete kogus koondus 10...20 cm kihti. Üldjuhul nii keskmiste näita-
 jate kui vaatlusobjektide tasandil ilmnes lühiealiste liikide seemnevaru domineerimine mitme-
 aastaste üle. Erandi moodustas Kodavere vaatlusobjekt, kus 1997. a. moodustasid idanevast
 seemnevarust mitmeaastased liigid 62,9% ja 1998. a. 32,4%. Tulemi põhjustas üksikliikide
 seemnete massiline esinemine: 1997. a. *Potentilla argentea* L. (coll.), mille osakaal summaar-
 sest kogumist küündis 50,5%-ni ja 1998. a. *Veronica* spp. 16,2%, *Lamium album* L. 10,9%,
Artemisia vulgaris 2,7%.

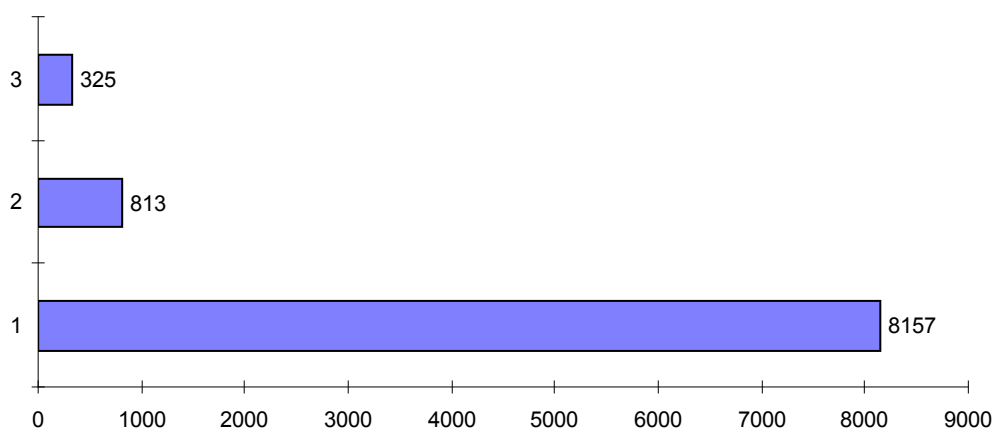
Tabel 5. Idanev seemnevaru künnikihis (tk. m⁻²)**Table 5.** Germinating weed seedbank (No m⁻²) in the ploughing layer

| | | | Ruskavere | | Kodavere | Ranna | Annikoru | |
|---------|-----------------------------------|----------|-----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| | | | A | B | | | A* | B** |
| 1997 | Kokku Total | Summa | 1004,3 | 1544,5 | 1576,8 | 1284,6 | | |
| | | S.<10 cm | 292,8 | 910,4 | 1040,2 | 585,3 | | |
| | | 10...20 | 548,8 | 276,4 | 536,6 | 374 | | |
| | | 20...30 | 162,7 | 357,7 | | 325,3 | | |
| | Lü liigid Annual species | Summa | 857,9 | 1446,9 | 585,4 | 1089,4 | | |
| | | S.<10 cm | 260,2 | 812,8 | 406,4 | 471,5 | | |
| | | 10...20 | 483,8 | 276,4 | 179 | 357,7 | | |
| | | 20...30 | 113,9 | 357,7 | | 260,2 | | |
| | Ma liigid Perennial species | Summa | 146,4 | 97,6 | 991,4 | 195,2 | | |
| | | S.<10 cm | 32,6 | 97,6 | 633,8 | 113,8 | | |
| 10...20 | | 65 | | 357,6 | 16,3 | | | |
| 20...30 | | 48,8 | | | 65,1 | | | |
| 1998 | Kokku Total | Summa | 2047,5 | 1853 | 2406 | 1852,5 | 1755 | 1430,5 |
| | | S.<10 cm | 1645 | 1072,5 | 1722,5 | 1170 | 780 | 747,5 |
| | | 10...20 | 162,5 | 357,5 | 260 | 357,5 | 650 | 553 |
| | | 20...30 | 260 | 423 | 423,5 | 325 | 325 | 130 |
| | Lü liigid Annual species | Summa | 1397,5 | 1235,5 | 1626 | 1625 | 942,5 | 1073 |
| | | S.<10 cm | 1007,5 | 520 | 1040 | 975 | 292,5 | 617,5 |
| | | 10...20 | 130 | 292,5 | 195 | 357,5 | 390 | 391 |
| | | 20...30 | 260 | 423 | 391 | 292,5 | 260 | 65 |
| | Ma liigid Perennial species | Summa | 650 | 617,5 | 780 | 227,5 | 812,5 | 357,5 |
| | | S.<10 cm | 617,5 | 552,5 | 682,5 | 195 | 487,5 | 130 |
| 10...20 | | 32,5 | 65 | 65 | | 260 | 162,5 | |
| 20...30 | | | | 32,5 | 32,5 | 65 | 65 | |

Annikoru A* – mahajäetud välja keskmised näitajad

Annikoru B** – mahajäetud välja künti 1996. a.

Vaatlusväljakutel kattusid osaliselt idaneva seemnevaru juhtliigid. Nii 1997. kui 1998. a. osutusid enam esindatuiks *Viola arvensis* Murr. (Ruskavere A ja B), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med. (Ruskavere A ja B, Ranna), *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip. (Ruskavere A ja B, Annikoru B), *Artemisia vulgaris* L. (Ruskavere A ja B, Ranna, Annikoru A), *Veronica spp.* (Ranna, Annikoru A), *Thlaspi arvense* (Ruskavere B), *Chenopodium album* L. (Ranna, Annikoru A).

**Joonis 1.** Idanevate seemnete varu mulla pindmises 10 cm kihis (tk. m⁻²)**Figure 1.** The germinating weed seedbank (No m⁻²) in topsoil (10 cm)

1. Mahajäetud väli (vanus 5 a.) / Field abandoned for 5 years
2. Teravilja monokultuur (16 a.) / Crop rotation of cereals (16 y)
3. Mitmeaastased heintaimed (5 a.) / Perennial grasses (5 y)

Kaheaastase intervalliga künd enne analüüsi tegemist (Annikoru B) suurendas mulla pindmises kihis lühiealiste seemnete arvukust 2,4 korda ja vähendas mitmeaastaste liikide seemnevaru kuni 3,7 korda. Künni tagajärjel kadus seemnekooslusest *Veronica spp.* (Annikoru A-1 esines 24,1%), *Artemisia vulgaris L.* (Annikoru A – 13%). Uute liikidena ilmusid *Tripleurospermum inodorum (L.) Schultz-Bip.*, *Spergula spp.* ja *Chenopodium album L.* osakaaluga summaarsest seemnekogumist vastavalt 18,2, 13,7 ja 18,2%.

Kokkuvõtteks. Mahajäetud väljade taimekooslustes domineerivad kaasajal mitmeaastased taimeliigid (tabel 2). Idanemisvõimelise mulla seemnevaru hindamisel prevaleerivad lühiealiste seemned (tabel 5). Muude tingimuste kõrval (lühiealiste suhteliselt suur seemneproduktioon, nende arvukus tootmise lõpetamisele eelnenud külvides, monokultuurse tootmisega kaasnevad muutused biosüsteemides jmt.) viitab saadud andmestik isereguleeruva jäätmaakoosluse tsöonootilise tasakaalu ebastabiilsusele ja suktessioonide toimumisele (võimalustele) küllaltki kitsa ajavahemiku vältel.

Orgaaniline aine, selle akumulatsioon ja dünaamika mahajäetud väljadel

Orgaanilise aine produktioon jäätmaal sõltub keskkonnatingimustest ning taimekoosluse võimest toota mullapinnal ja mullas paiknevate organite (vars-kõrs lehtedega, juur ja risoom) abil orgaanilist ainet. Toodetud orgaanilise aine kvantiteet ja kvaliteet sõltuvad taimestikku moodustavate üksikliikide bioloogilistest omadustest, kasvukoha mullastiku omadustest (niiskus, temperatuur, erim) ning ilmastikust. Taime morfoloogilised ja bioloogilised omadused koos keskkonnatingimustega mõjutavad orgaanilises aines toimuvaid muundumise ja lagunemise protsesse, nende toimumise kiirust ja iseloomu.

Käsitluse aluseks on 1998. ja 1999. aasta vaatlustulemused. Vaatlusobjektideks on taime mullapinnal paiknevate varte ja lehtede (võsude) mass ning varis (eelmistel aastatel taimede poolt toodetud ja mullapinnale langenud mitmesuguses lagunemisstaadiumis orgaaniline aine) ning mullas olev juurte, risoomide mass. Tulemused esitatakse tabelis 6.

Võsu fütomass

Võsu fütomass käesolevas käsitluses hõlmab taime varre, kõrre ja lehtede mulla pinnal paiknevat massi. Toodetava fütomassi kogust vegetatsiooniperioodil, tootmise stabiilsust ning aasta mõju iseloomustab keskmine näitaja kõigi vaatlusobjektide kohta. Vaatlusaastate tulemuse alusel oli näitaja küllaltki konservatiivne: 1998. a. 4,3 t ha⁻¹ ja 1999. a. 4,5 t ha⁻¹, omades vaatlusobjektide viisi küllaltki suure varieeruvuse. Taimede poolt toodetav fütomass sõltus mulla mehaanilisest koostisest. Liiva-kruusa erim vähendas usutavalt toodetava orgaanilise aine kogust. Tulemus võimendus kestva kõrge temperatuuriga põua tingimustes (Kodavere).

Kesk- ja ülarindes paiknevate mitmeaastaste liikide *Cirsium arvense (L.) Scop.*, *Sonchus arvensis L.* ja *Artemisia vulgaris L.* ning lühiealiste *Vicia hirsuta (L.) S. F. Gray*, *Galeopsis spp.* suur arvukus kooslustes suurendab taimeorganite poolt toodetud fütomassi (Ruskavere A, Ruskavere B, Võnnu-Hammaste A, Annikoru). Intensiivne generatiivne paljunemine suure seemnetoodanguga liikide elutegevuse tulemusena (*Artemisia vulgaris L.*) vähendab üldiselt võsu fütomassi. Tihe madal- või alarindes taimestik hõreneb juba esimesel kasvuaastal liigisisese konkurentsi tulemusena. Põldheinapõllu söödistumisel (Ruskavere C) jääb võsu fütomass tagasihoidlikuks põhiliselt kõrrelistest koosneva taimkatte tõttu (*Agropyron repens (L.) Beauv.*, *Agrostis tenuis Sibth.*, *Taraxacum sp.*).

Varis

Orgaanilise aine akumulatsioon mulla pinnale ja mulda on mahajäetud välja eksisteerimisega kaasnev positiivne ilming. Rohke varis soodustab pindmise mullakihi füüsikalise-mehaaniliste omaduste paranemist. Nn. variküpsuse toimele väheneb mulla lasuvustihedus ja tasakaaluline tihedus ning aeglustub mulla tihenemine. Varis on elukeskkonnaks paljudele fauna esindajatele. Vaatlusväljakute keskmisena moodustus varist 1998. a. 3,5 t ha⁻¹ ja 1999. a. 4 t ha⁻¹ ehk vastavalt 13,1% ja 15,6% summaarsest orgaanilisest ainest. Varieeruvus vaatlusobjektide kaupa oli suur – 1998. a. 70,6% ja 1999. a. 68,4%.

Tabel 6. Orgaanilise aine kuivmass t ha⁻¹ mahajäetud väljadel
Table 6. Dry mass (t ha⁻¹) of organic substances in the abandoned fields

| | | Ruskavere | | | Koda- vere | Võnnu | Võnnu- Hammaste | | Annik- oru |
|------|--|-----------|------|------|---------------|-------|--------------------|------|---------------|
| | | A | B | C | | | A | B | |
| 1998 | Taimede mass mullapinnal <i>Mass of plants on the soil surface</i> | 3,2 | 5 | 2,9 | 2,1 | 6,6 | 4,9 | 2 | 7,7 |
| | Varis mullapinnal <i>Dead plant parts on the soil surface</i> | 4,3 | 6,2 | 0,2 | 2,3 | 6,2 | | 3,9 | 4,9 |
| | Juurte ja risoomide mass mullas <i>Mass of roots and rhizomes in the soil</i> | 15,3 | 18,8 | 16,8 | 16,1 | 17,6 | 21,5 | 21,4 | 24,1 |
| | s. <10 cm kihis <i><10 cm layer</i> | 13,3 | 15,2 | 15,8 | 13,4 | 15,7 | 19,2 | 19,5 | 20,5 |
| | s. 10...20 cm kihis <i>10...20 cm layer</i> | 1,3 | 2,2 | 0,7 | 2,2 | 1,3 | 1,7 | 1,1 | 2,2 |
| | 20...30 cm kihis <i>20...30 cm layer</i> | 0,7 | 1,4 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 1,4 |
| | Kokku <i>Total</i> | 22,8 | 30 | 19,9 | 20,5 | 30,4 | 26,4 | 27,3 | 36,7 |
| 1999 | Taimede mass mulla pinnal <i>Mass of plants on the soil surface</i> | 5,6 | 6,5 | 2,6 | 1,6 | 4,2 | 8,8 | 2,5 | 3,9 |
| | Varis mullapinnal <i>Dead plant parts on the soil surface</i> | 6 | 3,6 | 0,4 | 2,6 | 8,2 | 1,4 | 2,2 | 7,8 |
| | Juurte ja risoomide mass mullas <i>Mass of roots and rhizomes in the soil</i> | 20,2 | 20,9 | 13,7 | 13 | 19,1 | 11,5 | 26 | 14,8 |
| | s. <10 cm kihis <i><10 cm layer</i> | 17,1 | 18 | 11,9 | 11,2 | 17,3 | 7,3 | 24,3 | 13,2 |
| | s. 10...20 cm kihis <i>10...20 cm layer</i> | 2,4 | 2 | 1 | 1,3 | 1,3 | 3 | 1,2 | 0,9 |
| | 20...30 cm kihis <i>20...30 cm layer</i> | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,5 | 0,5 | 1,2 | 0,5 | 0,7 |
| | Kokku <i>Total</i> | 31,8 | 31 | 16,7 | 17,2 | 31,5 | 21,7 | 30,7 | 26,5 |

Varise dünaamikat mõjutasid ökosüsteemis toimivad tegurid. Neid hinnati objektidel ja laboris tehtud analüüside käigus ning mahajäetud väljadel üldise vaatluse alusel (ekspertarvamused).

Eelkõige suunab varise tekke- ja kujunemisprotsessi mahajäetud välja taimekooslus. *Agropyron repens* (L.) Beauv. kiirendab varise ladestumist mulla pinnale ühtlase tüseneva kihina. Eelduseks on taime lühivõrsete ja kõrte optimaalne tihedus (sageli kuni 1000 võrset-kört m⁻²). Suur kasvutihedus rea aastate vältel vähendab varise ladestumise tempot. Kõrgekasvulised, sageli puituva varrega liigid (*Cirsium arvense* (L.) Scop., *Artemisia vulgaris* L., *Sonchus arvensis* L.) ei moodusta, vaatamata suurele fütomassile mulla pinnal, ühtlase tüsenedu-sega pinda katvat varise kihti.

Negatiivselt mõjutab varise ladestumist juhuslik ja süsteemitu mahajäetud välja pindmine harimine (Võnnu-Hammaste A), suure osalusega liiva ja kruusmulla erim (Kodavere), eakale põldheinapõllule tekkinud taimekooslus (Ruskavere C) ning kõrge õhu- ja mullatemperatuur pikemaajalise põua tingimustes (1999. a.). Rohked sademed vegetatsiooniperioodi vältel suurendavad üldjuhul varise teket ja säilimist.

Ülalesitatu on üldistus vaatlusväljakutel tehtud hindamistest ning laboratoorse analüüsi tulemustest. Ammendava ülevaate saamiseks tulnuks suurendada vaatlusobjektide arvukust erineva mehaanilise ja keemilise koostisega muldadel koos vaatluste intensiivistamisega

(hindamisvoorude ja neis tehtavate uurimiskordade rohkendamise). Kahjuks määravad majanduslikud võimalused töö mahu ja uurimistöö sisulise tasandi. Uurimistöö hetketase annab võimaluse taimekoosluste edasise arengu ning mulla pindmise kihi viljakuse, omaduste ja režiimide prognoosimiseks, aga ka tulevikukavade täpsustamiseks.

Tüese varise kiht ($6\text{--}9\text{ t ha}^{-1}$) võib rekultiveerimise käigus mulda küntuna moodustada vähelagunenud varte-kõrte isoleeriva kihi, mis mõjutab vee tsirkulatsiooni mullas. Küsimus muutub eriti aktuaalseks, kui künniga viiakse mulda suurtes kogustes võsudest moodustunud orgaanilist ainet. Ühtlase tihedusega mullapinda kattev varis vähendab tuule abil pealekanadena levivate seemnete-viljadega liikide levikut mahajäetud aladel.

Mulla orgaaniline aine

Mahajäetud välja taimekooslust moodustavate liikide bioproduktiooni põhiline osa paikneb künnikihis. Orgaanilise aine kuivmass katseväljakute keskmisena jäi 1998. a. 19 t ha^{-1} ja 1999. a. $17,4\text{ t ha}^{-1}$ tasemele ning moodustas vastavalt 70,8% ja 67,2% summaarsest biotoodangust. Resultaatide erinevused vaatlusobjektide viisi olid mõõdukad – variatsioonikoefitsiendiks 1998. a. kujunes 21% ja 1999. a. 23,8%.

Mulla orgaanilise aine sisaldus ja selle dünaamika sõltus mulla mehaanilisest koostisest – erimist. Liiva- ja kruusarohkes mullas akumulatsioon orgaanilist ainet tagasihoidlikes kogustes (Kodavere). Vähe orgaanilist ainet moodustas ka põldheina vananemisel (söödistumisel) tekkinud taimekooslus (Ruskavere C). Kestev põud vegetatsiooniperioodil (1999. a.) vähendab, ühtlase jaotusega sademed (1998. a.) intensiivistavad orgaanilise aine akumulatsiooni künnikihis. Juhusliku teostusega pindmine mullaharimine (vegetatsiooniperioodi vältel 1...2 korda) vähendab juurte ja risoomide massi mullas. Erandiks on liigid, mille juurte (*Sonchus arvensis* L.) või risoomide (*Agropyron repens* (L.) Beauv.) põhimass paikneb pindmises 10 cm mullakihis (Võnnu-Hammaste A).

Künnikihi risoomide ja juurte mass vaatlusväljakutel oli erinev. Orgaanilise aine kuivmassi dünaamika sõltus taimekoosluse liigilisest koostisest, üksikliikide juurestiku massist ja ulatusest ning liigi tolerantsusest keskkonnatingimuste ja nende muutuste suhtes. Üldjuhul esines orgaanilise aine suurim kontsentratsioon pindmises kuni 10 cm tuseduses kihis. Risoomide ja juurte mass kuni 10 cm kihis moodustas 1998. a. keskmiselt 87,5% ja 1999. a. 86,4% 30 cm tusedusega mullahorisondi summaarsest kogusest.

Agropyron repens (L.) Beauv. lühivõrsete ja kõrte arvukuse mõju orgaanilise aine moodustamisele mulla pindmises kihis korrelatsioonikoefitsiendi r alusel jäi 0,2...0,69 piiridesse ning sõltus liigi elutsükli aktiivsusest ja liigisisese konkurentsi teravusest.

Orgaanilise aine keskmine sisaldus kihtides 10...20 cm ja 20...30 cm jäi 1998. a. vastavalt $1,6\text{ t ha}^{-1}$ ja $0,8\text{ t ha}^{-1}$ tasemele ning 1999. a. $1,6\text{ t ha}^{-1}$ ja $0,8\text{ t ha}^{-1}$ piiridesse. Varieerumine vaatlusväljakute viisi 10...20 cm mullakihis oli suur – variatsioonikoefitsiendiks (V) kujunes 1998. a. 34,7% ja 1999. a. 43,8%; sügavamas 20...30 cm kihis jäi 1998. a. 45,5% ja 1999. a. 33,3%. Orgaanilise aine põhiliseks allikaks sügavusel 10...20 cm olid *Artemisia vulgaris* (L.), *Cirsium arvense* (L.) Scop. ning vähesel määral *Agropyron repens* (L.) Beauv. ja *Taraxum officinale* Wigg. 20...30 cm sügavusele ulatusid valdavalt *Cirsium arvense* (L.) Scop. roomjuured.

Isereguleeruvate fütostönooside poolt toodetava mullas paikneva orgaanilise aine kogused on suured, nende mõju künnikihi omadustele ja režiimile suur. 1998. ja 1999. aasta uurimistulemused oma mahu ja saadud teabe ulatusega võimaldavad täpsustada konkreetsete keskkonnatingimustega jäätmaade rekultiveerimise tehnoloogiat mahajäetud välja poolt toodetud mullaviljakuse realiseerimiseks.

Kokkuvõtte ja järeldused

Teadustöö põhineb Tartu- ja Jõgevamaal 1996...1999. a. tehtud väliuurimistel ning EPMÜ Agronoomiateaduskonna taimekasvatuse instituudi laboranalüüsidel. Põhilisteks uurimisobjektideks oli jäätmaadele (mahajäetud põldudele) taimesaaduste tootmise lõpetamise järgselt tekkinud taimestik, selle liigiline koostis, domineerivate liikide esilekerkimine ja dünaamika, mulla üldine ja idanemisvõimeline seemnevaru, selle paiknemine künnikihis ning fütostönooside poolt moodustatava fütomassi kogused ja paiknevus vaatlusobjektidel (mullapinnal, künnikihi tasanditel).

Tootmise katkestamisega kaasnes isereguleeruva taimekoosluse teke, kus esmast liigilist koosseisu, vanusega kuni 5 aastat, iseloomustab lühiealiste liikide arvestatav osakaal (38,6...56% summaarsest taime arvust), suhteliselt hõre taimkate (103...272 vart-kört m⁻²) ja tagasihoidlik liikide arv kooslustes (5...10 tk. vaatlusobjektide kohta). Tulemust mõjutab tootmise lõpetamisele eelnenud kultuuri(de) umbrohtumus, selle liigiline koosseis ja nende esinemissagedus (esinevus). Teraviljajärgses koosluses esines rohkesti *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip., *Polygonum lapathifolium* L., *Viola arvensis* Murr., *Vicia hirsuta* L., *Chenopodium album* L. (lühiealised liigid) ning mitmeaastastest *Agropyron repens* (L.) Beauv. Söötidel (umbrohtunud põldhein) kujunesid esmasteks põhiliikideks *Agropyron repens* (L.) Beauv. ja *Taraxacum officinale* Wigg.

Vanematel jäätmaadel vanusega 5 aastat ja rohkem kujunes domineerivaks *Agropyron repens* (L.) Scop. lühivõrsete ja kõrte arvukusega kuni 1712 tk. m⁻² (Annikoru, 1999. a.). Paljudel vaatlusobjektidel ilmnis *Cirsium arvense* (L.) Scop. koldelis-paikne ning *Artemisia vulgaris* L. hajus levik moodustunud taimekooslustes. Vanemates fütotsünoosides täheldati liikidevahelise ja -sisese konkurentsi teravnemist. Lühiealiste liikide osakaal on vähenenud 5...10%-ni taimekooslusest.

Umbrohuseemnete arvukus künnikihis (30 cm) küündis 1997. a. kuni 665 600 tk m⁻² (Ranna objekt), millest pindmises 10 cm kihis oli kuni 50,6% summaarsest arvukusest. Põhilise osa seemnevarust moodustasid idanemisperiodide alusel lühiealised liigid – 1997. a. 73,6% ja 1998. a. 72,1% idanevate seemnete-viljade koguarvust.

1997. ja 1998. a. domineerisid vaatlusväljakutel mitmeaastased liigid, mullas lühiealiste liikide seemned-viljad. Domineerivate liikide agressiivsus (konkurentsivõime) ning kohanemisvõime domineerisid keskkonnatingimuste muutustega (mulla viljakus, vee- ja õhurežiim), põhjustades nii ühesuunalisi muutusi taimekooslustes kui ka ühtede liikide kiiret teistega asendumist.

Mahajäetud väljade taimekoosluste orgaanilise aine produktsiooni, selle paiknevust ja dünaamikat uuriti real vaatlusväljakutel. Tulemused esitatakse 1998. a. ja 1999. a. andmete alusel. Taimekoosluse poolt toodetud summaarsest fütomassist (1998. ja 1999. aasta keskmine kuivmass 26,3 t ha⁻¹) moodustas võrsete ja võsude mass 16,6%, varis 14,3% ja risoomid-juured mullas 69,1%. Võrsete-võsude massi mõjutasid kesk- ja ülarinde liikide *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Sonchus arvensis* L. ja *Artemisia vulgaris* L. arvukus, risoomide-juurte mass sõltus peamiselt *Agropyron repens*'i osakaalust fütotsünoosis.

Orgaanilise aine produktsiooni vähendas liiva ja kruusa suur sisaldus mullas, juhuslik mulla pindmise kihi töötlemine mullaharimise käigus ning kergemal mullaerimil ka kestev ja kõrge temperatuuriga põud. Jäätmaa orgaanilise aine produktsioon on positiivse toimega mulla viljakusele. Selle võimalikult täielik realiseerimine rekultiveerimise käigus peaks edaspidi kujunema uurimiskeskseks probleemiks jäätmaade taaskasutusele võtmisel. 1996...1999. aasta uurimistöo taimekoosluste kujunemise ja dünaamika kohta jäätmaadel võimaldab asuda efektiivsete rekultiveerimistehnoloogiate väljatöötamisele lähitulevikus.

Kirjandus

- Bešanov jt.: Бешанов А. В., Шилов Г. Е., Выдрин О. С. Борьба с сорняками на полях нечерноземья. – Ленинград, Колос, 1983. – 164 с.
- Börner, H. Unkrautbekämpfung. – Jena, 1995. – 315 S.
- Dierhauer, H.-U., Stöppler-Zimmer, H. Unkrautregulierung ohne Chemie. – Stuttgart, Ulmer, 1994. – 133 S.
- Ennvere, A. Hariliku orasheina bioloogiast ja tõrjest. – Tartu, 1947. – 110 lk.
- Ennvere, A. Orasheina bioloogia ja tõrje. Lühikokkuvõtted Eesti Põllumajanduse Akadeemia Agronoomiateaduskonna teadusliku uurimistöo tulemustest 1941.–1968. a. Tartu, lk. 88...91, 1969.
- Fizjunov: Фисюнов В. А. Справочник по борьбе с сорняками. – Москва, Колос, 1984a. – 254 с.
- Fizjunov: Фисюнов В. А. Сорные растения. – Москва, Колос, 1984b. – 319 с.
- Hanf, M. Ackerunkräuter Europas – mit ihren Keimlingen und Samen. – BASF. München, 1984. – 496 S.
- Hermann, G., Plakolm, G. Ökologischer Landbau. – Verlagsunion Agrar, München, 1991. – 428 S.
- Kahnt, G. Biologischer Pflanzenbau. – Stuttgart, Ulmer, 1986. – 228 S.
- Karmin, M., Lepajõe, J. Umbrohud ja nende tõrje. – Tallinn, Valgus. 1991. – 221 lk.
- Kees, H., Beer, E., Bötger, H., Garburg, W., Meinert, G., Meyer, E. Unkrautbekämpfung im Integrierten Pflanzenschutz. – Frankfurt am. M., 1993. – 229 S.

- Lazauskas: Лазаускас П. Количественные закономерности формирования агрофитоценозов и пути повышения продуктивности полевых культур. – Москва, 1981. – 28 с.
- Lauringson, E., Kuill, T., Talgre, L. Effects of crop rotation and tillage on control of some perennial weed species. – 11th Symposium. Basel 1999. EWRS European Weed Research Society. Proceedings. p 110, 1999.
- Rootsi, M. Umbrohud ja umbrohutõrje. – Tallinn, 1940. – 236 lk.
- Schering, 1977. Shering AG: Unkrautfibel 78. Berlin/Bergkamen, 1977.
- Tulikov: Туликов А. М. Сорные растения и борьба с ними. – Москва, Московский рабочий, 1982. – 157 с.
- Uusna, S. Orasheina tõrjest. – Aktuaalset põllumajanduses 1976, Tallinn, Valgus, lk. 124...128, 1976.
- Vipper, H. Orasheina tõrje täiustamise bioloogilistest alustest. – Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi põllumajanduses. 27, lk. 29...38, 1982.
- Vipper, H., Ilves, M. Orasheina tõrje intensiivistamise võimalustest. – Taimekasvatuse mehhaniseerimise efektiivsuse tõstmise ja maaviljeluse põhiprobleemid. Tartu, lk. 17...19, 1981.
- Vipper, H., Masso, V., Kuill, T. Maade söötijätmine teeb Eestile kahju. – Põllumajandus, nr. 9, 1996.