

**A. M. Igonin**

**Vihmaussid**

Kuidas suurendada mullaviljakust kümneid kordi vihmaussitõu “Staratel”  
 (“Kullaotsija”) abil

[tagakaas]

**Meditiinidoktor, professor Anatoli Mihhailovitš Igonin (1925–2005)** osales Suures Isamaasõjas meditsiiniteenistuse polkovnikuna. Ta on lõpetanud sõjameditsiini akadeemia ning kirjutanud 83 teadustööd. 1980. aastatel lõi ta tehnoloogiliselt kasutatavate vihmausside aretamise meetodi, millele sai 1991. aastal patendi.

Viimaste eluhetkedeni töötas professor A. M. Igonin avatud aktsiaseltsi Grin-PIK juhtiva teaduseksperti-konsultandina ning juhendas biohuumuse tööstusliku tootmise tehnoloogia arendamist.

Märtsis 2005 autasustas Venemaa Loodusteaduste Akadeemia teadlast A. M. Igoninit postuumselt N. I. Vavilovi nimelise hõbemedaliga “Panuse eest bioloogia ja põllumajanduse arendamise”.

2004. aastal asutas avatud aktsiaselts Grin-PIK A. M. Igonini nimelise kuldmedali, millega autasustatakse tema õpilasi ja järgijaid, kes on saavutanud mahemaaviljelusele ning mahesaaduste tootmisele ülemineku probleemide teaduslike ja praktiliste lahenduste leidmisel silmapaistvat edu.

Minu vanaisale ja lapsepõlvesõbrale Vassili Vassiljevitš Igoninile – põlisele talupojale, kes oskas tunnetada maad ja taastada selle viljakust ning sisendas pojapoegadele maa- ja keskkonnaarmastust – temale pühendan oma raamatu.

*A. Igonin*

## **Autorilt**

Austatud maaharijad! Kui te tahate taastada mullaviljakuse ja suurendada seda viis kuni kümme korda ning kasvatada ökoloogiliselt puhaste toidu- ja söödaviljade erakordselt suuri saake, siis tuleb teil omandada põldude, aedade ning aiamaade kõige tõhusama ja odavama väetise biohuumuse valmistamise tehnoloogia.

Mullaviljakuse loovad pinnases elutsevad mikroobid ja ussid, keda aga on palju aastaid kestnud mineraalväetiste ja keemiliste taimekaitsevahendite kasutamisega massiliselt hävitatud. Muld on lahjaks jäänud ega anna enam suuri saake. Niisugusel pinnasel kasvatatud toidu- ja söödataimed ohustavad kõiki tarbijaid. Järsult on halvenenud mitte ainult loomade, vaid ka inimeste tervis: ilma hälveteta sünnib Venemaal ainult viis last sajast. See tähendab venelaste tulevaste põlvkondade katastroofi: halvast seemnest ei sünni terveid järglasi. Katastroofi ulatus laieneb ühest põlvkonnast teise, kui meie, põllutoodangu kasvatajad, ei muuda mullaviljakuse suurendamise tehnoloogiat – kui me ei loobu mulla kemikaalidega küllastamisest ega alusta selle bioloogilist taassündi.

Mullaviljakuse taasloomise bioloogiline tehnoloogia on üks loomulikest bioloogiliste süsteemide tehnoloogiatega, mille loodus ise on loonud Maa kõikide eluvormide hüvanguks.

Bioloogiateadurid on viimase 40 aasta jooksul tuvastanud, et vihmaussid – kõige ürgsemad maaharijad, mulla loojad ja selle viljakuse taastekitajad – tagavad meie tervise ja heaolu. Just nende elutegevuse tulemusena muudetakse huumuseks kõik mulluste taimede juured ja kõrrejäänused, aasa- ja stepirohud ning metsakõdu. Neisse vegetatsiooni ajal kogunenud toitained, vitamiinid, ferendid ja mineraalühendid, mille taimed on sügavamalt ammutanud, satuvad nõnda tagasi mulda. Niisugune ringkäik muudab mulla aastast aastasse üha viljakamaks. Ent see protsess toimub aeglaselt: mullaviljakuse taastamine on sama mis lehma üleskasvatamine – vaja läheb hoolitsust ja aega. Mulda on vaja samuti hästi toita nagu lehma,

sest vastasel juhul ei saa leiba ega piima. Kui aga mullas pole enam usse, siis mullaviljakus ei taastu. Taas külvatakse põllule keemilisi väetisi.

Kas oleks võimalik kiirendada mullaviljakuse taastumist? Jah! On võimalik! On selgunud, et vihmausse saab kergesti kodustada, nii et nad töötlevad usinasti mitmesuguseid orgaanilisi jäätmeid suurepäraseks huumusväetiseks (biohumuseks, ussikompostiks), mis on sõna otseses mõttes mullaravim ja taimede leib. Kõigepealt aga on vaja kõik orgaanilised jäätmed (sõnnik, põhk, rohi, samuti köögi- ja aiajäätmed jne) kompostida. Alles komposti saab kasutada usside kultiveerimiseks (paljundamiseks) ja biohumuse saamiseks. See taastab tõhusalt mullaviljakuse. On tuvastatud, et sajandikhektarile puistatud tonn biohumust, suurendab köögiviljade (kartuli, porgandi, peedi, kurgi, tomati, kapsa) aastasaaki 1400 kuni 1800 kilogrammi võrra, teraviljade oma 100 kuni 200 kg. Peamine on aga see, et kogu niisugusel mullal kasvatatud saak on bioloogiliselt puhas (selles puuduvad nitraadid ja nitritid, pestitsiidid ning raskemetallid). Seetõttu on see kasulik kõikidele tarbijatele, eriti aga rasedatele naistele, rinnaga toitvatele emadele ja väikelastele.

Austatud maaharijad, mõelge iseenda, aga ka praeguste ja tulevaste põlvkondade tervisele. Kirjeldatav biotehnoloogia kaitseb teid paljude haiguste, hädade ja laostumise eest.

Autor tänab avatud aktsiaseltsi PIK peadirektor Sergei Koninit asjaliku suhtumise eest, millega ta aitas realiseerida idee luua ja organiseerida programmi Grin-PIK raames “rohelise revolutsiooni” tootmiskompleks, aretamaks tehnoloogiliselt rakendatavaid vihmausse eesmärgiga töödelda loomakasvatustekomplekside sõnnik põldude ja aedade väetamiseks kasutatavaks biohumuseks. Ta on pälvinud tänu sellegi eest, et mõistis vajadust osutada metoodilist abi Vladimiri oblasti põllumajandustootjatele, kes juurutasid oma majandis orgaanilise (alternatiivse maaviljeluse), ning rahastas käesoleva raamatu kirjastamist.

Autor tänab oma kolleegi Igor Titovi ja Jevgeni Iljini, kes abistasid teda selle raamatu kirjutamisel.

## Sissejuhatus

### **Kõik maaharijad, ühinege!**

See raamat on kirjutatud iga liiki maaharijatele – alates põllusaaduste suurtootjatest ja lõpetades isikliku aiamaalapi omanikele. Selles põhjendatakse vajadust ja selgitatakse võimalust, kuidas rajada ökoloogiliselt puhas, täielikult jäätmevaba ja majanduslikult tulus põllumajandustootmine, mis aitab taastada mullaviljakust ja -tervist.

Viimase neljakümne aasta jooksul on maaviljeluse intensiivistamine (töenduslike maaharimismeetodite kasutuselevõtt, keemiliste väetiste ja pestitsiidide ning rasketehnika kasutamine) põhjustanud mullaviljakuse järsu langemise ning vähendanud kõikide põllukultuuride saagikust. Venemaa 134 miljonist hektarist künnimaast vajab üle 100 miljoni ha mullaviljakuse suurendamist. Kõige olulisemad võtted selleks on mulla mikrofloora ning mikro- ja makrofauna (eelkõige vihmausside populatsioonide) taastamine.

Praegusest kriisiolukorrast pääsemiseks leidub väljapääs, kui kõikjal juurutada orgaaniliste jäätmete biotehnoloogiline ümbertöötamine ürgsete mullaasukate ning ühtaegu selle mulla loojate vihmausside abil.

Uus biohuumuse vihmausside abil valmistamise biotehnoloogia soodustab raskemetallidega, orgaaniliste püsiühenditega, kaasa arvatud pestitsiidid, ning isegi väikese radioaktiivse kiirguse doosidega (mitte üle 15 küri ruutkilomeetri kohta) saastatud maade taastumist). Soodsate elutingimuste loomisel kasvab vihmausside hulk mullas lakkamatult. Nende käigud pinnases on otsekui drenid, mis soodustavad radionukliidide kandumist mullast sügavamatesse kihtidesse.

Suurem osa põlluharijaid ja aianduskruntide omanikke on saanud viljatu või väheviljaka maa. Nüüd tuleb see neil muuta võimalikult lühikese ajaga viljakaks. Muld aga pole traktor. Traktori võib kokku monteerida kiiresti, ent viljaka künnikihi loomiseks kulub palju jõudu, vahendeid ja aega. Maaharijad teavad, et põld ei kannu vilja vihmast ega kastest, vaid higist, see tähendab vaevrohkest tööst.

Mullaviljakuse suurendamiseks on mitu võimalust:

- vedada viljakat mulda jõeluhtadelt (nõnda tegi varem mõni rahvas, kes arendas kivistel mäenõlvadel terrassmaaviljelust);

- jätta põld sööti, st katkestada mullaharimine ja põllukultuuride külvamine mitmeks aastaks, et maa kattuks taimikuga – “puhkaks”;
- väetada maad sõnnikuga (nagu tegid talupojad) või mineraalväetistega.

Sellegipoolest muutub maa iga mainitud võimaluse puhul lahjemaks ning sellele tuleks lisada orgaanilist huumusväetist – biohumust. Kust seda võtta?

Selles raamatus soovitatakse luua niisugust universaalväetist vihmausside abi. Tehnoloogia on ülimalt lihtne. See võimaldab taastada mullaviljakuse ning saada iga aastaga üha rohkem ökoloogiliselt puhtaid (ilma nitraatide ja pestitsiidideta) kvaliteetseid sööda- ja toiduvilju.

Miks on tingimata vaja **kasvatada ainult ökoloogiliselt puhtaid põllusaadusi**? Aga sellepärast, et üksnes niisugune toodang on üldise keskkonnasaastamise ajastul kõikide Maa eluvormide tõhusa tervendamise võte. Inimkond ei suuda loobuda rahvamajanduse industrialiseerimisest ja kemiseerimisest (saastamise allikast). Siiski saab nüüd aidata mulda, et see taastaks mikro- ja makrofauna ning looks huumust, mis meie arvates on sama tähtis nagu ka atmosfääri osoonikiht, mis kaitseb Maa elu Päikese kalgi ultraviolettkiirguse eest.

Autori artiklites ning raamatutes väljendatud ideed äratasid huvi regioonidevahelises teaduse- ja tootmiskoondises PIK, mida juhib peadirektor Sergei Konin. Koondise juhtkond läks peagi sõnadelt üle tegudele ning alustas idee ulatuslikku realiseerimist. Koostati programm Grin-PIK ning sõnastati eesmärgid:

- 1) luua tööstuskompleks, aretamaks spetsiaalseid vihmaussiliine, kes utiliseerivad suurte loomakasvatuskomplekside orgaanilised jäätmed orgaaniliseks väetiseks – biohumuseks (ussikompostiks);
- 2) kasutada saadud biohumust koondise põllumajanduskõlvikute mullaviljakuse suurendamiseks;
- 3) kasvatada biohumusega väetatud maadel ökoloogiliselt puhaste põllusaaduste suuremaid saake;
- 4) levitada uusi teadmisi ja juurutada orgaaniliste maaviljelussüsteemide tehnoloogiat Vladimiri oblastis.

Seatud ülesannete lahendamisel vajatakse suuri finantseeringuid, kuid avatud aktsiaseltsi PIK juhtkond on veendunud valitud suuna õigsuses ning programmi Grin-PIK eesmärkide saavutamises.

[foto lk 7]

Avatud aktsiaseltsi Grin-PIK peadirektor S. Konin (vasakul) ja professor A. Igonin (paremal)

## 1. peatükk. Künnimaade mulla saastamine ja hävimine

Alates XX sajandi teisest poolest on kasvanud paljude riikide hoogustavast industrialiseerimisest ja kemiseerimisest tingitud keskkonnasaastamine. Detsembris 1997 toimus Jaapanis Kyōtos ÜRO kliimamuutuse konventsiooni liikmesriikide konverents, kus jõuti kokkuleppele piirata kasvuhooneefekti põhjustavate kütusepõletamise jääkgaaside heitmist atmosfääri, ning stabiliseerida aastaks 2000 nende gaaside emissioon 1990. aasta tasemel (umbes 6 miljardit tonni aastas süsiniku arvestuse alusel).

Keskkonnasaastamise tagajärjed on tõepoolest ähvardavad. Praegusel ajal põletatakse Maal aastas üle 3,6 miljardi tonni kivisütt, mis on üle 25% kogu põletatavast kütusekogusest. Sadade miljonite aastate jooksul on kivisöes ladestunud peale orgaaniliste ühendite tohtu hulk metalle ja metalloide – Mendelejevi perioodilisussüsteemi elemente. Kivisöe põletamisel tekkiva suitsu ja tuhaga hajub ning ladestub pinnasesse kuni 220 000 tonni uraani ja 280 000 tonni arseeni. (Võrdluseks olgu öeldud, et neid kahte elementi saadakse tootmisprotsessides vastavalt kõigest 30 000 ja 40 000 tonni aastas.) Peale selle olgu märgitud, et metallurgiaettevõtted ja soojuselektrijaamad heidavad koos suitsuga aastas atmosfääri üle 150 000 tonni vaske, 120 000 tonni tsinki, 90 000 tonni pliid, 12 000 tonni niklit ja 1500 tonni molübdeeni, ligi 800 tonni koobaltit ja 30 tonni elavhõbedat. Autode heitgaasidega satub mullale üle 250 000 tonni pliid. Seega langeb aastas maapinna igale hektarile keskmisel 350 kilogrammi metallurgiatehastes, elektriijaamades ning miljonites katlamajades ja automootorites põletatud kütuste jääke.

Venemaa põllumajandusministeeriumi andmetel on 60 miljonit hektarit saastatud tööstusettevõtete heitmetega, 3 miljonit hektarit on prügimägede all ning ligi 6 miljonit hektarit on rikutud radionukleiididega Vene Föderatsiooni Euroopa-osas ja 2 miljonit ha Lõuna-Uuralis.<sup>1</sup>

Üle 200 linna<sup>2</sup> ja neid ümbritseva põllumajanduspiirkonna, kus elab rohkem kui 140 miljonit inimest, on ebarahuldavas ökoloogilises seisundis, 40 kuni 50 miljonit inimest viibib kahjulike ühendite mõjuväljas, kus nende ainete kontsentratsioon on maksimaalsest 10 korda suurem, ning peale selle kahjustab 55 kuni 60 miljonit inimest lubatust viis korda kõrgem saastatustase.

Igal aastal satub Venemaa atmosfääri umbes 20 miljonit tonni keemilisi aineid. Kokku on riigi territooriumile praeguseks kogutud 84 miljonit tonni toksilisi jäätmeid, rääkimata juba



linnade prügilatest, mille põlemisel tekivad dioksiinid. Need andmed esitati Vene Föderatsiooni Tervishoiuministeeriumi kolleegiumi istungil 14. septembril 1999 Moskvast.

Raske on ette kujutada, miks pole nii tohutu suure hulga keemiliste ühendite sattumine atmosfääri ja pinnasesse seni põhjustanud üleilmset katastroofi ning kogu elava hukkumist. On täheldatud ainult lokaalseid metsade ja järvede kahjustusi madala huumusesisaldusega pinnastel nagu Kanada, Skandinaavia või Siberi põhjaaladel. Regioonid, mille muld sisaldab rohkem huumust, on kannatanud vähem. Ent USA-s, Lääne-Euroopas, Jaapanis jm, kus on korraldatud suureulatuslik orgaaniliste humiinväetiste tootmine ja nende laialdane kasutamine, paranes mulla seisund kiiresti, suurenes selle tootlikkus ning oli märgata positiivseid nihkeid loomade ja inimeste tervises. Eriti ohtlik on raskemetallide ning hapete ja pestitsiidide üheaegne sattumine huumusevaesesse mulda.

**Peale mulla saastamise ilmneb juba aastaid pinnavete üha ulatuslikum reostamine.** Koos tööstuse, põllumajanduse ja kommunaalteenuste heitvetega satub veekogudesse tohtul hulgal saasteaineid. Meie riigi territooriumil ei vasta vist ainsagi veekogu seisund normidele. Kõige suuremat inimtekkelist koormust peavad taluma Volga ning selle lisajõed Kama ja Oka. Volga ökosüsteemi keskmine aastakoormus ületab kuuekordselt riigi teiste regioonide vee ökosüsteemide koormuse. Puhastusrajatiste ülekoormuse ja ebapiisava tõhususe tõttu on veekogudesse juhitud heitvetest normikohaselt puhastatud kõigest 8,7% seda vajavate vete üldkogusest. Uurali jõe veed Orski ja Orenburgi linnade lähistel sisaldavad rauda, naftasaadusi ning ammonium- ja nitraatlämmastikku, mille keskmine aastakontsentratsioon ületab lubatud piirnормi 5 kuni 40 korda. Primorjes on Rudnaja jõe vesi saastatud boori sisaldavate ainete ning metallühenditega (vase-, tsingi- ja booriühendite kontsentratsioon ületab lubatud piirnормi vastavalt 30, 60 ja 800 korda) jne.<sup>3</sup>

Väikejõgede (pikkusega kuni 100 km) basseinites, mille arvele langeb kolmandik keskmisest aastaläbivoolust, elab märkimisväärne osa linna- ja maarahvastikust. Viimase 15–20 aasta jooksul on uuenevate veeressursside intensiivne majanduskasutus põhjustanud jõgede ammendumise, veetaseme languse ja saastumise. Aastaid kestnud heitvete jõkkepaiskamine mahus, mis on võrreldav aastase vooluhulgaga, on nurjanud paljude jõgede isepuhastamisvõime, muutes need lahtisteks kanalisatsioonikollektoriteks. Kontrollimatu veehaare, veekaitsevööndite hävitamine ja kõrgsoode kuivendamine on põhjustanud **väikejõgede massilise hukkumise**. Eriti teravalt ilmneb see metsastepi- ja stepivööndite suurte tööstuskeskuste lähedal, näiteks Uuralis.

On välja selgitatud umbes tuhat põhjavete saastamise kollet, millest 75% asub Venemaa kõige tihedamini asustatud Euroopa-osas. Veekvaliteedi langust on täheldatud 60 linna ja muu asula 80 joogiveehaardes ammutamismahuga üle 1000 kuupmeetri päevas. Põhjavete nitraatide, nitritite, naftasaaduste ning vaseühendite, fenoolide ja muu sisaldus ületab lubatud piirnормi

kümnekordselt. Langeb põhjavee tase, tekivad ulatuslikud depressioonilehtrid sügavusega 50 kuni 70 ning läbimõõduga kuni 100 meetrit. Üldiselt peetakse kasutatavate põhjavete seisundit kriitiliseks, kusjuures ilmneb selle edasise halvenemise ohtlik tendents.

**Kõik see halvendab joogivee kvaliteeti.** Üle 50% venemaalastest on sunnitud kasutama vett, mis ei vasta paljude näitajate poolest standarditele, kusjuures 4,3% joogiveest ohustab reaalselt elanikkonna tervist. Joogivee kvaliteedi halvenemise peapõhjused on majandustegevuse režiimi eiramine vee sanitaarkaitsetsoonides, kommunaalveevärgi puhastus- ja desinfitseerimisrajatiste puudumine ning vee sekundaarne saastumine haruvõrkudes avariide puhul, mida juhtub iga aastaga üha sagedamini.

<sup>1</sup> Venemaa kiiritussaaste ulatus on palju suurem. Ainuüksi ühe Lõuna-Uuralis 1957. aastal aset leidnud katastroofi tõttu, mis põhjustas radioaktiivsete jääkide katastroofilise väljavoolu, langes põllumajanduskasutusest aastakümneteks välja üle 100 000 hektari külvipinda.

<sup>2</sup> Venemaa kõige saastatumad linnad on Magnitogorsk, kus aastas paisatakse atmosfääri üle 850 000 tonni tööstusheitmeid, ja Novokuznetsk – üle 830 000 tonni. (“Vajalike teadmiste kogumik”. Perm, 1995. Lk 32–326).

<sup>3</sup> Peaaegu kõikide raskemetallide sooli on inimorganismist väga tülikas eemaldada. Nende kuhjumine kudedes, eriti luu- ja sidekoes, põhjustab kroonilist mürgitust

[foto lk 11]

Professor Igonin töötas selle raamatu loomisel viimastel eluaastatel. Professori lesk Irina Igonina ja Sergei Konin annavad autori lõpetamata käsikirja üle ajakirja “Narodnoje Obrazovaniye” peatoimetajale Aleksei Kušnirile (paremal).

## 2. peatükk. Põllumajandustootmise kemiseerimise kahjutoime mullale ning inimeste ja loomade tervisele

Kurvastusega tuleb nentida, et XX sajandi 50. aastatel ja 60. aastate algul ei jätkunud meie maa (samuti teiste riikide) põllumajandusteadlastel ja praktikutel teadmisi mullast, selle viljakuse taastamisest ega mullaelustiku osast ning tähtsusest selles protsessis. See põhjustas raskeid tagajärgi.

### Pluss kogu maa kemiseerimine...

Industrialiseerimise perioodil, millega kaasnes talupoegade ümberasumine uutesse ning laiendatavatesse endistesse tööstuslinnadesse ja keskustesse, ootas lahendamist probleem, kuidas suurendada teravilja kogutoodangut vähema tööjõuga.

Lahendust nähti kas põllumajandustootmise kemiseerimises või külvipinna laiendamises uudis- ja jäätmaade ülesharimisega. Otsus langetati ning algas uudis- ja jäätmaade massiline kasutuselevõtt. Mõne aastaga õnnestus üles künda ja täis külvata üle 46 miljoni hektari maid. Ent isegi see lisakülvipind ei suutnud mitmesugustel põhjustel lahendada riigi toiduprobleemi. Teravilja ja muid toiduaineid tuli osta igal aastal üha suuremal hulgal välismaalt.

Ilmnes vajadus kasutada põllumajanduses keemilisi väetisi. 1960. aastate algul avaldati andmeid, et on kasvanud mineraalväetisi saanud, tõhusate keemiliste umbrohutõrjevahendite ja kahjurivastaste preparaatidega töödeldud põldude viljakus. Muuseas tõestati, et iga mulda viidud kompleksmineraalväetiste kilogramm suurendas teraviljasaaki 10 või enamagi kilogrammi võrra.. Sellest tehti üliohtlik järeldus: mida rohkem keemilisi väetisi mulda külvata, seda enam on võimalik kasvatada teravilja, juurvilju ja loomasööta ning saada tänu sellele rohkem liha ja piima. Just siis kuulutati välja loosung: “Kommunism on nõukogude võim pluss elektrifitseerimine ja rahvamajanduse kemiseerimine”. Nõnda see algas.

Teadlased üritasid tõestada, et keemilised väetised ja pestitsiidid suurendavad mullaviljakust ning kasvatatavate kultuuride saagikust. Näiteks teatmikus “Orgaanilised väetised” mainiti, et “huumuserikastel muldadel mineraalväetiste **koguse kahekordistamine** ei vähendanud nende tasuvust”.

Põllumajanduse kõige ulatuslikuma kemiseerimise perioodil olid teadlaste põhiponnistused suunatud **“optimaalse huumusesisalduse tuvastamiseks, mille puhul tagatakse kemiseerimise kõrgeim efektiivsus ja maksimaalne saagikus”**. Teadlased nägid ning nentisid, et maaviljelemise intensiivistamine ja kemiseerimine põhjustavad mulla huumusesisalduse jätkuvat vähenemist ja põllukultuuride saagikuse langust. Nad arvasid, et mulla huumuse vähenemine tuleneb peamiselt sellest, et künnikihti viiakse ebapiisavalt orgaanilisi väetisi.

Üleliidulises Vladimiri orgaaniliste väetiste ja turba teadusliku uurimise ning projekteerimise ja tehnoloogia instituudis üldistati andmeid ning arvutati, kui palju tuleks vedada põllule allapanusõnnikut, et tagada Vene Föderatsiooni kõlvikute vajalik huumusetasakaal. Leiti, et keskmustmulla piirkonnas on vaja sõnnikut põlluhektarile laotada 6 kuni 12 tonni ning mittemustmullavööndis 10 kuni 15 tonni aastas. Niisugust allapanusõnniku hulka riigis lihtsalt polnud. Pealegi tuleks sõnnik põllule vedada alles pärast komposteerimist, mis omakorda nõuab aega, tööjõudu, põllutehnikat, tehnorajatisi ja palju muud. Vihmausside töödeldud orgaanilistest jäätmetest saadud biohumus on sõnnikust 10 kuni 20 korda efektiivsem. Pealegi ei nõua biohumus töömahukat täiendavat töötlemist ning sel puudub spetsiifiline kirbe lehk nagu virtsal ja sõnnikul.

Jätkus mullaharimise ja põllukultuuride kasvatamise intensiivtehnoloogiate ulatuslik juurutamine, milleks kasutati üha suuremal hulgal mineraalväetisi ning pestitsiide. Mulla kemiseerimise mastaabid olid tohutu suured ning kasvasid hirmuäratava tempoga: kui 1980. aastal töödeldi nende ühenditega 163 miljonit hektarit põldu, siis 1986. aastaks oli see arv kasvanud juba 210 miljoni hektarini. Keemiast sai põldude kuninganna.

Ilmnes aga paradoks, et mida väiksem on saagikus, seda rohkem tuleb külvata mineraalväetisi. Agrokeemiateadus soovitas väetada põlde veevaba ammoniaagi, ammoniaakvee, ammoniumkarbonaadi ja muude mullale ning kõigele elavale ohtlike mineraalväetistega. Sel puhul võiks meenutada, et kirurgid desinfitseerivad enne operatsiooni käsi 0,25-protsendilise ammoniaagilahusega. Isegi nii nõrk lahus tapab silmapilkselt mikrofloora ja muudab käed steriilseks. Ka veevaba ammoniaagi või ammoniaakveega töödeldud põllumuld muutub steriilseks, elutuks substraadiks, mis tähendab, et sellest kaob mulla mikrofloora, samuti mikro- ja makrofauna – huumuse põhitootjad. Seejuures katab saagikuse kasv hädavaevalt kulutused, sest isegi kogu keemiaarsenali kasutamisel saadakse vähem kui 10 tsentnerit teraviljaühikuid hektarilt.

Mainitud Vladimiri instituudi teadlaste aruannetes viidati kaasmaalasest mullateaduse korüfeelega V. Dokutšajevile, kes oli sada aastat varem nentunud, et Venemaa ja Ukraina keskmustamulla kubermangude mustmullas leidub 10 kuni 14 protsenti huumust. Nüüd aga oli seda kõigest 3 kuni 4%, mis oluliselt halvendas mulla vee- ja füüsikalisi omadusi, mistõttu kultuurtaimed ei saanud enam vajalikul määral vett, õhku ning mineraalühendeid. Kui arvestada, et mulla huumusesisalduse langus 1% võrra vähendab teraviljade saagikust umbes 5 tsentneri teraviljaühiku võrra hektarilt, siis saadakse ainuüksi huumusevaeguse tõttu riigis igal aastal ligi 40 miljoni tonni võrra vähem teraviljaühikuid.

Ehkki põllukultuuride kasvatamise “intensiivtehnoloogiate” ulatuslik juurutamine ning mineraalväetiste ja pestitsiidide ohtram kasutamine võimaldas ajutist saagikusekasvu, põhjustas see ühtaegu huumusekadu ja mullastruktuuri lagunemist. Muld kaotas veeimamise ja -säilitamise võime, mistõttu seda hakkas laastama vee- ning tuuleerosioon. Lõpptulemusena viis see **mulla hävimisele tohtu suurtel aladel, mis loomulikult põhjustas tera-, puu- ja aedviljade ning söödakultuuride kogutoodangu vähenemist.**

### **Pestitsiidihädad**

Olukorda halvendas veelgi pestitsiidide ulatuslik kasutamine põllumajanduses. Need kahjustasid kõiki mullaorganisme, kaasa arvatud vihmausse, mistõttu nende biomass oluliselt kahanes.

Pestitsiidide kasutamisega kasvatatud taimede jäänused vähendavad mullas lagunedes samuti vihmausside biomassi. Seegi pole veel kõik: paljud pestitsiidid lagundavad looduslikke fermente ning humiinainete ja metallide ühendeid, mida taimed eluks vajavad. Selle tagajärjel rikutakse mulla looduslik tasakaal, väheneb huumuse ning lahustuvate fosfori-, kaaliumi- ja muude ühendite hulk.

Ammu on teada, et mineraalväetised ja pestitsiidid saastavad süstemaatilisel kasutamisel, eriti veel liigsuurtes kogustes, nagu pahatihti tehakse, intensiivselt keskkonda. Paljud neist on väga mürgised ning ohustavad ühise toiduahelaga seotud loomi ja inimesi.

Sellealaseid tõendeid avastasid meie teadlased, kes uurisid BAM-i ehitamise ajal verd imevate putukate tõrjumiseks kasutatud insektitsiidide (DDT) toime tagajärge. Kümme aastat kestnud võitlus putukatega põhjustas DDT kuhjumise Põhja-Jäämere olendite (kalade, hüljeste, morskade ja jääkarude) organismis. Just see oli sealsete merede füto- ja zooplanktoni saastamise ning kalavarude vähenemise peapõhjus. Lõpuks satuvad insektitsiidid inimese organismi ning

kuhjuvad kudedes kriitilise määraneni. Paljud neist põhjustavad vähktõbe, loote väärarenguid, mutatsioone ja allergiat. Insektitsiidide kasutamise tagajärjel langes Põhja-Jäämere äärsete rahvaste sündimus ning vähenes keskmine eluiga (68 aastalt 48-le).

Herbitsiidide ja defoliantide kasutamine umbrohutõrjes ei anna soovitud tulemust. Taimed omandavad resistentsuse samamoodi nagu haigusete kitajad antibiootikumide suhtes.

Mainitud põhjustel on pestitsiidide kasutamine meie põldudel lubamatu ning see tuleb täielikult lõpetada. Seda nõuab maailma üldsus, keda häirib ökoloogilise tasakaalu rikkumine, ning seda nõuavad ka enamiku arenenud ja arengumaade tarbijad ning põllusaaduste tootjad. Paljude riikide teadlased eelistavad praegu umbrohtude, taimekahjurite ja taimehaiguste tõrjumise **bioloogilisi vahendeid**. Nad avastavad uusi saagikuse suurendamise võimalusi, mis ei ohusta keskkonda ega inimeste tervist.

### **Kljazma sõnnikuvool**

Venemaa keskkonnasaaste võimas tegur on tööstuslikud loomakasvatuskompleksid. Olemasolev sõnniku eemaldamise ja töötlemise tehnoloogia näeb ette ainult selle osalise kasutamise väetisena. Orgaaniliste ja mineraalsete koostisosade põhimass läheb raisku. Veelgi enam, loomakasvatuskomplekside jäätmed saastavad pinna- ja põhjavett. Näiteks Vladimiri oblasti Lesnoi asula Vladimirski seakasvatuskompleksis tekib 108 000 sea pidamisel aastas umbes 45 000 tonni tahket ja 1 200 000 kuupmeetrit vedelsõnnikut. Koos sellega heidetakse uhtorgudesse ja Kljazma jõkke ligi 1720 tonni lämmastikku, 1100 tonni fosforit ja 1000 tonni kaaliumi – kokku tuhandeid tonne keemilisi kompleksväetisi aastas.<sup>1</sup>

Loobumine allapanu tootmisest, kogumisest ja kasutamisest põhjustas seda, et allapanusõnniku orgaaniliseks väetiseks töötlemise ettevõtteid ei olnud varem ega ole ka nüüd. Praegu utiliseerivad paljud põllumajandusettevõtted nii looma- kui ka linnusõnnikut kompostiks “sõnnikuväljadel”. Mõne hektari suurune maatükk küntakse üles ning veetakse pika aja jooksul sinna põhuga segatud sõnnikut. See on üks halvemaid jäätmete utiliseerimise viise, ent paljud majandid ei tee sedagi, vaid lihtsalt loobivad sõnniku ja virtsa lautade või lindlate lähedale maha, püüdmatagi keskkonda mingil viisil kaitsta. Talve jooksul niisugustele väljadele kuhjatud sõnnik seguneb lumega ning valgub kevadel ojadena uhtorgudesse ja jõgedesse. Farmid ja loomakasvatuskompleksid kujunevad nõnda ohtliku keskkonnareostamise allikaks, aga väärtuslik orgaaniline väetis jääb kasutamata. Selle asemel ainult keemilisi väetisi saanud muld kurnatakse välja ja kaotab huumuse. Viljakus ei taastu.

Vladimiri oblastis Suzdalis toimus 2000. aasta juulis Venemaa Teaduste Akadeemia Dokutšajevi mullateadlaste ühingu III kongress. Selle osalised rõhutasid, et **seniste meetoditega majandamist jätkates võivad meie künnimaad muutuda paarikümne aastaga viljatuteks kõrbealadeks.**

Opolje põllumajandusrajooni on ammustest aegadest peetud Vladimiri viljaaidaks. See on Vladimiri oblasti üks tähtsamaid maaviljelemispiirkondi, kuid Opolje mullauuringute tulemused on kõike muud kui lohutavad. Venemaa mullateadlaste seltsi president akadeemik Gleb Dobrovolski kommenteeris olukorda nõnda: “Vene teadlased on varemgi hoiatanud, et me võime kaotada oma rahvusliku rikkuse, nagu seda on muld. See pole üksnes põllumajandusressurs, vaid kogu Maa elu alus.”

Paljudes regioonides on muldade seisund juba kriitiline. Koos saagiga viiakse mullast ära rohkem, kui sinna tagastatakse. Loomulik viljakus võib langeda nii suurel määral, et selle taastamiseks kulub aastakümneid. Kui aga niisugune laastamine jätkub senises tempos, siis ei tarvitse häda kaua oodata – kõigest paarkümmend aastat.

### **Keskkond ning inimeste ja loomade tervis**

Pestitsiidide ja nitraate sisaldava toidu söömise tagajärjed on teada: **inimestel arenevad seedeelundkonna haigused, häiritud on ainevahetusprotsessid, väheneb lehmade väljalüps, nõrgeneb immuunsus, areneb methemoglobineemia, kasvab iseeneslike nurisünnituste ja onkoloogiliste haiguste arv. Halvenevad ka loomade taastootmise tingimused, sest nende populatsioonides ilmnevad geneetilised hälbed.**

Kui viljaka ja terve mulla ning kogu biosfääri taastamiseks ei astuta otsustavaid samme, siis meditsiin ja veterinaaria ei suuda võita niisuguste haigestumiste üha avarduvat voogu. Selle tagajärjel paisub inimeste ja loomade haiguse vool hädade rusulaviiniks.

On teada, et mitmesuguste väetiste ja pestitsiidide tootmisel tekib keemiliste reaktsioonide käigus rohkesti vahe- ja kõrvalsaadusi. Toodetud mineraalväetisi ja taimekaitsevahendeid pole võimalik neist puhastada, seda enam, et sageli on nende kogus tühiselt väike. Paljude seda laadi ühendite omadused on jäänud tundmatuks. Praktika tunnistab, et niisugused vahe- ja kõrvalsaadused võivad olla väga püsivad ning sageli toksilised. Defoliandi tootmisprotsesside mürgiste kõrvalsaaduste klassikaline näide on “Agent Orange” (nende mahutite oranži eristustriibu järgi nimetatud preparaat), mida ameeriklased kasutasid Vietnamis lehestiku hävitamiseks. Rohkem kui 100 000 tonnis selles Vietnami, Kampuchea ja Laose

põldude ning metsade kohal pihustatud selles ja muudes defoliantides sisaldus kokku kõigest 500 kuni 600 kilogrammi dioksiini. Sellestki piisas, et paljudeks aastateks hävitada 43% riisi ja muude põlluviljade kõlvikuid, samuti 43% metsi. Nimetatud mürk laguneb nii aeglaselt, et selle toime ilmneb veel praegugi. Niisugused vee ja toiduga (juur-, puu- ja teraviljad, seemed, piim, liha) inimese organismi sattunud keemilised ühendid kahjustavad pöördumatult tema tervist. Ükski keemik ei saa kinnitada, et samasuguseid toksilisi aineid ei teki praegugi mineraalväetiste ja taimekaitsevahendite tootmise protsessis.

**Põllumajanduse kemiseerimine, mis ajutiselt suurendas põlluviljakust, tingis ühtaegu vajaduse arendada ning süvendada ema ja lapse tervise kaitset ning kiiresti ehitada eriravilaid raseduse ja vastsündinute elu säilitamiseks, immunodefitsiitsete laste ravimiseks jms.**

Kemiseerimise tagajärjed avaldusid ka rahvastiku taastootmise languses riigi enamikus regioonides, eriti Euroopa-osas. Näiteks 1990. aasta esimeses kvartalis sündis Vladimiri oblastis 5081 last (1989. aasta esimeses kvartalis 5436), suri – 5646 (1989. aasta esimeses kvartalis 4781). Sündimus kahanes aastataguse vastava perioodiga võrreldes 6,5%, aga suremus kasvas 18%, mis tähendab elanikkonna loomulikku kahanemist. Analoogiline tendents püsis ka järgnevatel aastatel.<sup>2</sup>

Väikelaste suremus on üks olulisemaid rahvastiku terviseseisundi meditsiinilisi ja demograafilisi näitajaid. Praegu on väikelaste suremus Venemaal 5 korda suurem kui USA-s, Prantsusmaal, Suurbritannias, Saksamaal ja Jaapanis. Kõige väiksem on see suhtarv – 1000 vastsündinust sureb enne aastaseks saamiseni mitte üle kuue – Jaapanis, Rootsis ja Soomes.

Venemaal on laste suremus maapiirkondades märksa suurem kui linnades, ehkki maarahvast on viis korda vähem kui linlasi. Õeldule võib lisada, et raseduse katkemiste arv kasvab aastast aastasse. Gussevi rajoonis on see suhtarv 11%, Kovrovi rajoonis 10%, Suzdalis 10%, Gorohhovetskis 28,4% ning Kameškovos 22,9%. Enneaegsed sünnitused, rasedustoksikoos ja rasedate aneemia – need kõik on kemiseerimise tagajärjed. Seega **põhjustab keemilist genotsiidi kõikide tasandite (alates majandite ja lõpetades põllumajandusministeeriumi ametnikega) juhtide teadmatus mineraalväetiste ja mürkkemikaalide omadustest ning nende bioloogiavõhiklikkus.**

Õeldust lähtudes võib sõnastada põlluharijate olulise õpetussõna: **mineraalväetiste külvamine huumusevaesesse mulda tähendab iseenda ning oma laste ja lapselaste tervise hävitamist!**



Vladimiri oblasti meditsiinivalitsuse andmeil sünnib praegu iga tuhande vastsündinu kohta 48 alaväärtuslikku last. Viimase kolmekümne aastaga on allergiliste laste arv aasta-aastalt kasvanud, kusjuures neid on juba üle 50% vastsündinutest. See on viitsütikuga miin. Kui 1950.–1960. aastatel täheldasid arstid kasvava põlvkonna aktseleratsiooni, siis viimase kahe aastakümnega on noorte tervis oluliselt halvenenud, mis põhjustab ärevust.

Vladimiri oblastis 1988. aastal korraldatud dispanseerimisel vaadati läbi 332 000 kuni 14-aastast last, seega peaaegu kõik selle oblasti lapsed. Selgus, et 68% neist vaevasid hingamiseldite haigused ning 8% põdes närvisüsteemi ja meeleeeldite haigusi. Vladimiri oblasti tervishoiuosakonna andmeil olid 60,8%-l aastail 1986–2000 sündinud lastest mitmesugused tervisehõlbed. Täiesti terveid lapsi on tänapäeva Venemaal kõige rohkem 4%. Teadlaste arvates on paljud haigused tingitud raskemetallisooladest, mis kahjustavad immuunsüsteemi. Need soolad satuvad meie verre toidust, veest ja õhust.

Suurt ärevust põhjustab ka keskkooli lõpetavate neidude tervis. Viimase 10 aastaga on kroonilisi haigusi põdevate tütarlaste suhtarv kasvanud 40%-lt kuni 75%-ni. Just nemad on tulevased emad – rahva genofondi kandjad.

Vene Föderatsiooni Tervishoiuministeeriumi andmeil täheldati profülaktilisel läbivaatusel viibinud kuuest miljonist 15- kuni 17-aastasest noorukist 94,5 protsendil mitmesuguseid tervisehäireid. Kolmandik neist hõlvetest piiras tulevase elukutse valikut. **Ligi kolmandik noormehi ei kõlba meditsiiniliste nõidustuste tõttu teenistuseks Venemaa relvajõududes.** Näiteks, alates 1990. aastate algusest on Suzdali linn laste seedeeldkonna, kuse- ja suguelundite ning endokriinsüsteemi, kaasasündinud väärengute ja bronhiaalastma poolest Vladimiri oblastis esikohal.

1995. aastal määrati Maailma Terviseorganisatsiooni rahvusvahelise programmi raames emade rinnapiima dioksiinisisaldus. Proove võeti tööstuslinnades Arhangeliskis, Dzeržinskis ja Salavatis ning “puhtas” mittetööstuslikus Kargopolis ja Suzdalis. Selgus, et “puhtas” Suzdalis oli emapiimas rohkem dioksiine kui keemikute linnas Dzeržinskis. (Proove analüüsiiti Hollandis.)

Meenutame, et dioksiinid on kõige raskemad toksiidid, mis tekivad mõne herbisiidi sünteesi kõrvalsaadusena. Peale selle sisaldavad dioksiine autode heitgaasid, neid satub keskkonda ka tööstusettevõtete, eriti tselluloosi- ja paberivabrikute suitsuga. Dioksiine tekib polümeerimaterjale (pudelid, kile, linoleum jm) sisaldava prügi põletamisel. Dioksiinid ohustavad tulevaste põlvkondade tervist. See oht ründab juba emaüas. Viimastel aastatel on aneemiast (kehvveresusest) saanud rasedate kõige levinum haigus. Selle peapõhjus on ülemäärane

pestitsiidi- ja nitraadisaldusega toidu söömine, samuti vitamiinide ning bioloogiliste aktiivainete vähesus. Foolhappe (B<sub>9</sub>-vitamiini) vaegus põhjustab näiteks anentsefaaliat (peaajutust). Peaaju arenematus tõttu jääb laps vaimselt alaväärtuslikuks. Selsamal põhjusel kujuneb *spina bifida* – lülisamba kaasasündinud väärareng. Mainitud haigusega kaasneb sageli jalgade halvatus. Lapse üsasisesse väärarengute hulka kuulub ka vesipea, mis kahjustab kõrgema närvitegevuse ja intellekti arenemist.

Kõik see tunnistab rahvastiku degenerereerumist biosfääri üha ulatuslikuma tehnogeense ja keemilise mõjutamise tagajärjel. Piibli aegadest on teada, et halvast seemnest ei sünni elujõulist hõimu.

**Teatavasti areneb inimese tervis emaülas ning kujuneb lõplikult välja tema esimesel eluaastal. Sel perioodil peab ema ja lapse toit olema ökoloogiliselt puhas – selles ei tohi leiduda nitraate ja nitriteid, pestitsiide ega raskemetallide sooli. Niisugust toitu saab kasvatada biohuumusega väetatud mullal. Vastasel juhul võib sündida alaväärtuslik või kaasasündinud arenguhäirega laps.**

Linnud ja loomad kannatavad kemiseerimisest samamoodi nagu inimesed. Professor I. Izmailov korraldas koos Vladimiri pedagoogilise instituudi bioloogiaüliõpilastega 15 aasta jooksul lindude elupaigas Kljazma jõe lual Vladimiri lähedal linnuloendusi. Tulemused olid masendavad. Varem rohkearvuliste põldlöökeste ja kadakatäkside arv kahanes katastroofiliselt. Üha harvemini on näha lambahänilasi, võsaroolinde, aedpõõsalinde, ööbikuid ja käosulaseid. Alles hiljuti päris tavalised linnuliigid nagu kurvits, jõgi-ritsiklind ja sinirind on langenud viimastel aastatel harulduste kategooriasse.

Aasalindude arvukuse vähenemise üks põhjus on professor I. Izmailovi arvates puhitud seemnete külvanine ülesküntud luhtadele. Neid seemneid söönud linnud hukuvad. Teine põhjus on kahjulike putukate tõrjeks luhtadel kasutatavad mürkkemikaalid, mis samuti surmavad massiliselt loomi ja linde.

Põllumajanduses ilmnevad samasugused tendentsid. 1980. aastatel eraldati Vladimiri oblastile toitlusprogrammi realiseerimiseks suuri rahasummasid, palju tehnikat, mineraalväetisi ja pestitsiide. Tulemused osutusid loodetust halvemaks. Paljudes majandites jäi teraviljade saagikus alla 10 tsentneri hektarilt, mitmes majandis oli aasta keskmine kartulisaak 62 kuni 67 tsentnerit hektarilt, kusjuures mugulad säilisid erakordselt halvasti. Aga 1950.–1960. aastatel enne põllumajanduse intensiivset kemiseerimist oli keskmine kartulisaak 180 kuni 220 tsentnerit hektarilt. Samasugune tendents ilmnes loomakasvatases. Saja lehma kohta saadi keskmisel 86

vasikat (varasema 110–120 asemel), mitmes rajoonis kõigest 60–65; poeginud emis tõi ilmale 14–15 pörsast, mõnes majandis kõigest 6–7 (varasema 22 – 24 asemel). Veelgi hullem oli see, et paljud vastsündinud pörsad osutusid elujõuetuks ning surid esimestel elupäevadel ja -nädalatel.

### **Kas ummikust leidub väljapääs?**

Loodus maksab oma reeglitesse jõhkra sekkumise eest karmilt kätte. **Meie järglaste tervise parandamiseks peab vahetuma viis kuni kümme põlvkonda, võib-olla enamgi, ja sedagi ainult siis, kui järgitakse vankumatut nõuet: põllumajandustootmises tuleb otsekohe loobuda mürgkemikaalide laialdasest kasutamisest.**

Läänes mõisteti seda juba 1985. aastal. Kahjuks pole alternatiivne maheviljelus Venemaal seni leidnud riigi ega selle teadusasutuste toetust, aga põllumajandustootmises töötavate inimeste agrobioloogiaalane kirjaoskamatus pärsib veel kaua seda tootmisharu.

Mida tuleks ette võtta, et suurenda muldade huumusesisaldust? See küsimus on ammu köitnud agronoomide ja mullateadlaste meeli. Nad teadsid ja teavad, et senine traditsiooniline maaviljelus, mis eksisteerib tõenäoliselt veel pikka aega, vajab orgaanilisi väetisi. Ent mulla füüsikalise ja keemilise seisundi parandamine ning viljakuse suurendamine orgaaniliste väetiste abil ei anna enam soovitatavat efekti. Nagu eespool öeldud, on see seotud mulla elustiku hävimisega põllumajanduse intensiivse kemiseerimise tagajärjel ning vihmausside elutegevuse omapäraga.

Sõnniku kasutamine orgaanilise väetisena on ammu tuntud võtte, kuid see osutub vähetõhusaks, vähetulusaks ja energiamahukaks tehnoloogiaks, kui seda kasutada massiliselt keemiliste preparaatidega küllastatud muldadel. Põldu küntud ülemäärane sõnnikuhulk pärsib peaaegu täielikult iseloomuliku mullafauna, mis ajutiselt häirib mullakoosluse elu. Selle tagajärjel väheneb sõnnikuga küllastamise ajal mullaviljakus. Agronoomid ja mullateadlased teavad samuti, et loomakasvatuse orgaanilisi jäätmeid ei saa alati kasutada põllukultuuride väetisena. Eriti kehtib öeldu seasõnniku puhul, mida selle suure veesisalduse ja mullas aeglase lagunemise tõttu ei kasutata väetisena kuigi laialdaselt. Suurtes kuhjades kulub kuni kolm aastat, et sellest saaks kompost. Allapanuta sõnniku pikaajalisel ladustamisel takistavad selle suur niiskus ning rohke ammoniaagi- ja kloriidisisaldus termofiilsete mikroorganismide paljunemist. Seetõttu ei arene allapanuta sõnnikus ehk pakslägas biotermilised protsessid. Siiski aitab sõnniku või orgaanilise ja mineraalse segu iga-aastane kündmine mulda, mida pole töödeldud mineraalväetiste ja keemiliste preparaatidega, suurendada selle huumusesisaldust. Mulla

defitsiidita huumusetasakaalu säilitamiseks tuleb igal aastal vedada hektarile üle 15 tonni orgaanilisi väetisi. Niisugust väetisekogust riigis pole. Pealegi oleksid kulutused üsna suured. 1 tonni orgaaniliste väetiste muldaviimise tasuvus oleks umbes 12 kg teraviljaühikut aastas. Seda laadi võtetega pole võimalik lahenda mullaviljakuse probleeme.

Keerulised on lood ka linnusõnniku kasutamise kohta. Linnuvabrikute ümber koguneb aastas ligi 32 miljonit tonni orgaanilisi jäätmeid. Sõnniku ladustamiseks hõivatakse suuri maa-alasid. Loomulikult ei vasta need "hoidlad" sanitaar-, veterinaar- ega ökoloogilistele nõudmistele. Ometi on linnusõnnik väärtuslik orgaaniline väetis, mida võib künda mis tahes pinnasesse ning mis sobib kõikidele põllukultuuridele, ka aia- ja puuviljadele. Toorelt aga ei tohi seda kasutada järgmistel põhjustel:

- linnusõnnik sisaldab inimestele ja loomadele kahjulikku mikrofloorat, parasiitlikku zoofaunat ning umbrohtude seemneid;
- selle sõnnikuga väetamisel saab muld taimedele omastatavaid lämmastiku-, fosfori- ja kaaliumiühendeid. Ent suurem osa sõnnikus leiduvatest lahustuvatest lämmastikuühenditest esineb ammooniumkarbonaadina, mis koguneb mulda nitraatidena;
- selle sõnniku ühtlaselt kogu põllupinnale jaotamine on tülikas, mistõttu tekivad suure toitainete kontsentratsiooniga kolded, mis põhjustavad taimede hukkamise nende juurtesüsteemi keemilise põletuse tagajärjel;
- sõnniku tõhusa mineraliseerumise tulemuse poolest sarnaneb see mineraalväetistega ega soodusta huumuse kogunemist mulda, erinedes nõnda oluliselt niisugustest orgaanilistest väetistest, nagu seda on veiste, sigade ja lammaste sõnnik;
- saagikuse kasv ei korva sõnnikuväetiste veoga linnuvabrikust enam kui 10–15 kilomeetri kaugusel asuvatele kõlvikutele kaasnevaid kulutusi.

Kõik need probleemid takistavad sõnniku kasutamist väetisena, mistõttu aastate jooksul koguneb suurte linnuvabrikute ümber mitusada tuhat tonni ökoloogiliselt ohtlikke jäätmeid. Meie arvates ei tarvitse otsida lahendust kaugelt. See on seotud orgaaniliste jäätmete kompostimise ja ümbertöötlemisega orgaaniliseks huumusväetiseks – biohumuseks – tehnoloogiliste (spetsialiseerunud) vihmausside abil.

Peame suure kurvastusega nentima, et orgaaniliste jäätmete ümbertöötlemine vihmausside abil biohuumuseks pole veel leidnud täit mõistmist ei Venemaal ega mujalgi maailmas. Ilmselt põhjustab seda taipamatus, missugune on vihmausside ning muu mulla mikro- ja mesofauna osatähtsus huumuse loomisel. Seda kinnitas Hannoveris (Saksamaa) korraldatud EXPO-2000 maailmanäitus, kus ilmekalt näidati XX sajandi maailma tsivilisatsiooni saavutusi ja vigu, aga ka nüüdisaja postindustriaalse ühiskonna arenguperspektiive.

- **Vesi ja tervis.** Iga viies Maa elanik on sunnitud jooma saastatud vett. Selle tagajärjel haigestub ja sureb 25 000 inimest päevas. Puhta joogivee puudus põhjustab igal aastal 15 miljoni lapse surma. 25 aasta pärast kannatab umbes kaks kolmandikku Maa rahvastikust joogivee nappuse tagajärjel.
- **Õhk ja kliima.** Aastaks 2100 tõuseb Maa atmosfääri temperatuur 1,0 – 3,5°C. Kasvuhooneefekti ohud ilmnevad üha jõulisemalt.<sup>3</sup>
- **Muld.** Künnimaade hülgamise tõttu planeedi põuaregioonides muutus möödunud sajandil 20% Maa pinnast kõrbeks, mis võib põhjustada miljardi inimese surma. Üleväetamise, sooldumise, liigakarjatamise ja metsade hävitamise tagajärjel on kaotanud 40% põllumajanduskõlvikutest viljakuse.
- **Liigiline mitmekesisus.** Aastaks 2000 oli kadunud 30% taimeliike. Hukkumise piirile on viidud pool korallriffidest. Ülemääraselt ekspuuteeritakse rohkem kui 60% planeedi kalapüügirajoonidest.
- **Põlismetsad.** Umbes 80% Maa põlismetsadest on kadunud või jõudnud hävimise piirile. Seni on säilinud 35 miljonit ruutkilomeetrit metsi, millest umbes pool kasvab troopikas ja ülejäänud keskmistel laiustel.
- **Jäätmed.** Prügimäed katavad sadu miljoneid hektareid Maa pinnast.

<sup>1</sup> Vedelsõnniku heitmise uhtorgudesse tekitavad põllumajandusettevõtted regiooni ökoloogiale korvamatut kahju. Tekivad niinimetatud “sõnnikujärved”, mis reostavad kõik enda ümber. Need levitavad spetsiifilist lehma, kuid veelgi olulisem on tõik, et need rikuvad pinnase pH mitme kilomeetri raadiuses, saastavad põhjavett ning on patogeense mikrofloora ja putukavastsete suurepärane kasvulava. Moskva oblastis on ligi kümme niisugust järve, mis hõivavad üle 15 ha suuruse ala. Eriti rohkesti leidub neid Moskva-lähedaste linnade Mõtištši, Možaiski, Istra ja Puštšino lähedal.

<sup>2</sup> Kümne aastaga (1995–2005) kahanes Venemaa rahvastik 4,8 miljoni inimese võrra ning on praegu 143,4 miljonit inimest. USA rahvaloenduse büroo prognoosi kohaselt väheneb Venemaa rahvastik 118 miljoni inimeseni. Sedaegu kasvab maakera rahvaarv jätkuvalt ning ületas 26. veebruaril 2006 kuue ja poole miljardi piiri.

<sup>3</sup> Üleilmne soojenemine kasvuhooneefekti tõttu on üsna vaieldav oletus. Siiski on kliimamuutused ilmsed. Näiteks sajab Mehhiko kõrbetes lund, üsna mõõduka kliimaga Euroopat ja Venemaad ründas 2003. aastal enneolematu palavus. Lääne-Euroopas suri kuumalaine ajal ägestunud krooniliste haiguste (hüpertoonia, astma jm) tagajärjel üle kahekümne tuhande inimese. 2005.–2006. aasta talvel võimutsesid Venemaal ja Euroopas (sealhulgas Itaalias ja Kreekas) pakased ja lumetormid.

### 3. peatükk. Mulla “eluline” ja selle ökoloogiline tähtsus

Maa pinnal ehk biosfääris (pinnases, mullal, Maa-lähedases atmosfäärikihis, meredes ja ookeanides) pole ainsatki kohta, kus ei elaks mingeid looma- ja taimeliike. Soodsate elutingimustega paikades on taimede kui loomade toiduallika tihedus eriti suur, võrreldes näiteks Moskva elanikkonna tihedusega. Maailmamere biomassi kasv on palju miljardeid tonne aastas. Loodus on loonud mitmesuguste mikroorganismide, taimede ja loomade liigid ning kooslused, samuti looduslikud bioloogilised süsteemid, mis säilitavad meie planeedil ökoloogilise tasakaalu. Neid võin nimetada biotehnoloogilisteks süsteemideks. Inimene peab neid tundma õppima, mõistma ja oskuslikult juhtima, eriti niisuguste bioloogiliste ahelate lülisid, mis aitavad vältida elusolendite hukkumist tööstustootmise jäätmetest põhjustatud keskkonnareostuse tagajärjel.

Akadeemik V. Vernadski arendas mulla elusaine õpetuse, mida võib lühidalt sõnastada nõnda:

- mulla ja selle viljakuse lõi ja loob eluline, mis koosneb mikroorganismide ja mullaolendite (ka vihmausside) müriaadidest, kusjuures taim saab selle elusaine kaudu kõiki keemilisi elemente;
- muld sisaldab kümneid kordi rohkem süsihappegaasi (mullaelustiku hingamisel tekkivat CO<sub>2</sub>) kui atmosfäär; fotosünteesi vahendusel ammutavad taimed oma maapealse osaga õhust süsinikku, kuid suurema osa süsinikust võtab juuresüsteem pinnasest; seejärel satub süsinik mitmesuguste orgaaniliste ainete koostises taimestruktuuridesse (taime kuivosas on seda ligi 90%);
- eluline asub õhukeses pinnakihi peamiselt 5 kuni 15 cm sügavusel. Sel napil kihil on maismaaelu ajaloos otsustav osa.

Kuna mulla eluline loob Maal kogu elava, sealhulgas teidki koos meiega, siis oleme meie, eelkõige põlluharijad, kohustatud hoolitsema elusaine eest ning looma selle elutegevuseks soodsad tingimused. Neid tingimusi teab iga nüüdisaja bioloog, arst ja biotehnoloog: toitained, vesi, õhk ja soojus. Kahjuks on aga rahvastiku kasvamisega ja seega antropogeense koormuse, ka keskkonnasaastamise suurenemisel kujunenud olukord, kus biosfääri looduslikud bioloogilised protsessid ei tule enam toime ökoloogilise tasakaalu säilitamisega.

#### **Mikrofloora – toitumine ja energia**

Maal moodustub aastas umbes 230 miljardit tonni taimemassi (lehti, varsi, vilju, marju, tera- ja juurvilju jm), mis sisaldavad kõiki vajalikke toidukomponente (valku, rasvu, süsivesikuid, mineraalsooli, vitamiine, fermente, bioloogilisi aktiivaineid jm). Selle summaarne energia on võrreldav kõikide maasügavustest ammutavate kütuseliikide koguenergiaga. Teoreetiliselt sisaldab see taimemass 23 miljardit tonni kuivainet (enamasti süsivesikuid), mille oksüdeerimisel mullas satub igal aastal atmosfääri umbes 28 miljardit tonni CO<sub>2</sub>. Kogu see taimne orgaaniline mass langeb mulla mikroorganismide ja pinnases elutsevate olendite saagiks. Inimesed ja kõik maismaaloomad kasutavad kogu sellest orgaaniliste ainete hulgast maksimaalselt 10%.

Kõikides mullaprotsessides osalevad nii mikrofloora kui ka mikrofauna, ehkki nende liikide absoluutarv pole kuigi suur. Ent mullas leidub kolossaalne hulk baktereid. Uudismaa ühes grammis leetmullas sisaldub 300 kuni 600 miljonit mikroobirakku, aga kõlvikutena kasutatavates must- ja hallmuldades on neid grammis kuni 3 miljardit. Mulla mikroorganismide kogu elumass (biomass) künnikihi hektaril on 5 kuni 10 tonni. Veelgi enam leidub mullas juba surnud, kuid alles lagunemata mikroorganismide rakke. Kõige rohkem mikroorganisme sisaldavad sõnnikukompostid.

Mulla mikrofloora ja mikrofauna lagundab mullas surnud taimsed ja loomsed jäänused monosuhkruteks ja süsihappegaasiks; loomade ja taimede valgud aminohapeteks ning rasvad rasvhapeteks, seega just niisugusteks ühenditeks, mida taimsed ja loomsed organismid, eelõige vihmaussid, kergesti omastavad. Mulla mikrofloora ja mikrofauna on vihmausside valgutoidu põhiallikas. See on nii mullas kui ka maapinnal elutsevate loomade ja -taimede elus tähtis asjaolu.

### **Vihmaussid – Maa kõige ürgsemad loomad**

Vihmauss (*Lumbricus*) on üsna suur mullas elutsev selgrootu loom.<sup>1</sup> Inglise ja saksa keeles nimetatakse neid mullaussideks (vastavalt *Earthworm* ja *Erdenwurm*)<sup>2</sup>. Need on meie planeedi kõige iidsemad ja ühtaegu kõige arvukamad loomad.<sup>3</sup> Venemaa territooriumil leidub neid 57 liiki, kuid üldse on neid üle 3100 liigi. Just vihmausside elutegevuse tagajärjel on tekkinud ja tekib muld ning neist sõltub kõikide Maa eluvormide heaolu. Nad toituvad surnud loomade ja taimede lagunevatest kudedest, mis satuvad mulda varisena, juureriismete ja kõrrekünni jäätmetena. Seetõttu on vihmaussid Maa tähtsaimad sanitarid.



Vihmausside biomass moodustab 50 kuni 72% mullaorganismide kogu biomassist. Nende koguhulk enne põllumajanduse kemiseerimise algust oli 500 000 kuni 20 miljonit isendit hektaril ning biomassi kaal 250 kuni 10 000 kg hektari kohta. See on kümneid kordi suurem, kui sama suurel pindalal elavate ja toituvate pinnaloomade kogukaal. Näiteks Euroopa laialehistes metsades on vihmausside ja pinnaloomade kaalusuhe 120:1. Vihmausside looduslikus elukeskkonnas (aasad, karjamaa, põllud) on nende populatsiooni tihedus 100 kuni 20 000 isendit ruutmeetri kohta, aga biomass on 100 kuni 400 g/m<sup>2</sup>.

Neelanud koos mullaga tohutul hulgal taimset detriiti (surnud ja lagunevaid taimseid jäänuiseid), mikroobe, seeni, vetikaid, algloomi, nematoode ehk ümarusse jt, seedivad vihmaussid kõik selle läbi. Väljaheidetega (koproliitidega) eritavad nad rohkesti oma soolestiku mikrofloorat, fermente, vitamiine, bioloogilisi aktiivaineid, **millel on antibiootilised omadused ning mis takistavad haigusi tekitava mikrofloora arengut, pärsivad roiskumisprotsesse, väldivad lehkavate gaaside eraldumist, desinfitseerivad pinnast ning annavad sellele meile juba lapsepõlvest tuttava mullahõngu.**

Surnud taimsete ja loomsete jäätmete seedimisel vihmaussi seedekanalisis tekivad huumusained. Need erinevad mõne omaduse (keemilise koostise ja mikroorganismide spektri) poolest mullas ainult mikrofloora osalemisel tekkinud huumusest. Vihmausside seedekanalisis moodustuvad mulla mineraalkomponentidega kompleksühendid. Liitium-, kaalium-, naatrium- ja ammoniumhumaadid (humiinhapete soolad) lahustuvad vees, aga kaltsiumi, magneesiumi ja teiste raskemate metallide humaadid moodustavad vees lahustumatud ühendid, mis püsivad mullas vett siduvate, vettpidavate, hüdrofiilsete ja mehaaniliselt vastupidavate stabiilsete kogumitena kaua või koguni väga kaua. Need kujundavad mulla struktuuri, muudavad selle veekindlaks, vettpidavaks ja õhku läbilaskvaks. Loomulike populatsioonide vihmausside koproliidid sisaldavad kuivaines 11–15% huumust, aga kultiveeritavate vihmausside koproliitides on seda 25–35%, seega kaks korda rohkem.

Kui palju suudavad mullaorganismid tekitada põldude mikrobioloogilist väetist huumust?

On selgunud, et väga palju. Põldude ja aiamaade viljakus on sõltunud sellest kogu põllumajandustootmise paljude sajandite jooksul. Vihmausside toitumisfüsioloogia katsete tulemusena jõuti selgusele, et iga isendi keha läbib ööpäevas tema enda kaaluga võrdne mullahulk. Üks vihmauss kaalub keskmiselt 0,5 grammi. Vihmausside populatsioonitiheduse 50 isendit ruutmeetril puhul läbib ruutmeetril elutsevate usside seedekanalit umbes 25 grammi pinnast ööpäevas. Hektari kohta teeb see 250 kg koproliitideks muudetud mulda (biohumust).

Venemaa keskviõõndis tegutsevad vihmaussid aktiivselt umbes 200 päeva aastas. Selle aja jooksul läbib nende keha ligikaudu 50 tonni orgaanilisi jäätmeid ja mulda, mille tulemusena mulla huumusesisaldus kasvab 15%.

Seega on vihmausside leidumine pinnases terve ja viljaka mulla looduslik tunnus. **Mida rohkem on mullas usse, seda rohkem leidub selles huumust.**

Vihmaussidel on teinegi maaviljelusele tähtis iseärasus. See tuleneb nende unikaalsest mullarikastamise, samuti selle struktuuri parandamise võimest. Suve jooksul rajab künnikihi ühe ruutmeetri 50 vihmaussist koosnev populatsioon kuni kilomeetri käike ning väljutab koprolite, mis katavad selle ala 3 mm paksuse kihiga. Ilmselt jääb veelgi rohkem seda mulda.

### **Mullaravim**

Huumus (ladina keeles “maa”, “muld”) on mulla eriline orgaaniline aine, mis tekib paljude mullakoosluse olendite, eelkõige vihmausside seedekanalid töödeldud surnud taimsetest ja loomsetest kudedest. Selles leidub rohkesti mitmesuguseid orgaanilisi koostisosi (valke, rasvu, süsivesikuid, sooli, vitamiine jm). Arvatakse, et huumusesse on koondunud 98% mullalämmastikust, 60% fosforist, 80% kaaliumist, 85% kaltsiumist, 80% väevlist ning samuti suur kogus muid makro- ja mikroelemente. Mitmesugustes humiinhapete soolades (humaatides) on need elemendid taimede toitainete allikas. Huumus kui “**taimede leib**” määrab mulla agronoomilise väärtuse, selle energiavõime. **Huumus aktiveerib biokeemilisi ja füsioloogilisi protsesse, tõhustab ainevahetust ning suurendab taimorganismi protsesside üldist energiataset ja soodustab toiteainete tõhusamat juurdevoolu, millega kaasneb saagi suurenemine ja selle omaduste paranemine.**<sup>4</sup>

Huumus ka “**ravib mulda**”, mis pikaajalise kemikaalidega mõjutamise tagajärjel on muutunud steriilseks. Paljude aastate jooksul kaotas meie põllumuld oma elusaine – mikrofloora ning mikro- ja makrofauna, st huumuse olulised taastootjad. Põlluviljakus langes järsult, mistõttu paljud kõlvikud tuli kõlvikorrast välistada. Niisuguste maade reanimeerimine on võimalik ainult siis, kui mulda viiakse mittetraditsioonilist orgaanilist väetist – biohumust.

Toon selguse mõttes järgmise analoogia. On teada, et keedetud (steriilse) piima hapendamisel hapukoore või piimhappebakterite puhaskultuuriga muutub see kõigest ühe ööpäevaga hapupiimaks, mis on suurepärase toiduaine. Kui aga jätta keedetud piim hapendamata lahtises anumalauale, siis kalgendumine lõpuks samuti, aga erinevalt hapupiimast võib see saadus tarvitamisel ohustada tervist.

Mullaga on sama lugu. Veevaba ammoniaagi, ammoniaakvee või ammoniumkarbonaadiga töötlemisel muutub see steriilseks, mistõttu selle reanimeerimiseks on vaja “juuretist” – biohuumust, mis sisaldab mikrofloorat, mikrofaunat ja füsioloogilisi aktiivaineid. Surnud – “steriilses” – mullas algab koos biohuumusega sisseküntud mikroorganismide kiire arenemine ja mullaviljakus taastub.

Kui aga niisugusesse mulda ei viida biohuumust (“juuretist”), siis kannab tuul sinna teadmata mis mikroorganisme ning tagajärg võib osutuda etteaimamatuks.

Värskelt valminud biohuumus on mulla mikrobioloogiline ravim. Selle muldaviimine normaliseerib tervele mullale omaste ainevahetusprotsesside arengut.

Kanada bioloogiateadlaste kogemused tunnistavad biohuumuse tähtsust mullatekkes. Ohio (Kanada) kivisöekarjääris katavad puistangud aastas 4000 ha maad. Selles 40% on kaetud lehtpuudega, kuid langenud lehtede lagunemine osutus vihmausside puudumise tõttu ebapiisavaks. Teadlaste soovitusel asustati nende olenditega osa mainitud alast. 60 m<sup>2</sup> suurusele maatükile viidi kõigest 10 isendit ruutmeetri kohta. Viie aasta pärast oli sel alal tekkinud huumus (16,7 tonni hektari kohta) ning taimed kasvasid lopsakalt.

Veendusime praktikas korduvalt, et kõrgeid saake ei koguta muldadelt, mis sisaldavad rohkesti inertset “vana” huumust, vaid neilt, kuhu viiakse värsket biohuumust. Just sellepärast vajavad isegi suurepäraseid Lõuna-Venemaa huumuserikkad mustmullad värsket huumuselisa. Selleks aga on vaja neis soodustada vihmaussipopulatsioonide elutegevust.

Mineraalväetiste, samuti keemiliste taimekaitsevahendite intensiivne kasutamine on omamoodi doping, millega saadakse saaki otsekui avansina võlgu. Selle võla tasumine jääb meie järeltulijatele, ehkki peaksime need maksma ise õigel ajal. Seetõttu on vaja otsekohe alustada bioloogiliselt ja ökoloogiliselt arukat tegutsemist, mis aitab tervendada mulda ja suurendada selle huumusesisaldust. Vastasel juhul jätavad “hoolitsevad isad” päranduseks laostatud, viljatu maa, määrates järeltulijad nälga ja väljasuremisele.

**Huumus kaitseb mulda kõige paremini erosiooni eest.** Paljude arenenud maade põllumajanduse edu XX sajandi viimasel kahel kümnendil sai teoks tänu mullaviljakuse suurendamisele, kusjuures ühtaegu üleminekuga mahemaaviljelusele vähendati põllumajandustootmise sõltuvust kliima- ja ilmatingimustest. Erilist tähelepanu pühendati seal mullakaitsevõtetele. Põllumajandusteadus tunneb üsnagi palju tõhusaid mullaerosiooni vältimise võtteid, millest olgu nimetatud **õige külvikord, terrassmaaviljelus, metsakaitsevööndite istutamine, ümberpööratud viiludega kündmine, drenimine, rohttaimede külvamine** jne.

Kõige efektiivsemaks osutus siiski **orgaaniliste huumusväetiste kasutamine**. Need väetised on ühtaegu nii mulla tervendamise kui ka põlluviljakuse olulise suurendamise vahendid.

Huumus on otsekui **mullaviljakuse konserv**. See on kogunenud pinnasesse ja seal säilinud kogu jääaja-järgse perioodi jooksul. Sõltuvalt kliimatingimustest erineb mustmullakihi paksus olulisel määral, olles tundrapinnastel umbes 5 cm, aga Lõuna-Venemaa steppides 100 cm ja enamgi. Viljakatel mustmuldadel, mis sisaldavad 10–14% huumust, on seda 1000–1400 tonni hektari kohta, mittemustmulla regioonides, kus huumusesisaldus on umbes 1%, leidub seda umbes 10 t/ha, aga kõige väiksema huumusesisaldusega on tundra- ja kõrbemullad (0,6–0,7 t/ha).

Kõige huumuserikkamad on mustmullad, kus külluslik taimkate ning mikroorganismide ja vihmausside aktiivne elutegevus soodustavad huumuseteket, aga savimineraalide suur sisaldus tagab selle püsimise mullas. Nõnda kujunes pikaaegsete (aastasadu ja -tuhandeid) kestnud taimse, loomse ja mikroobse päritoluga ainete mitmekesiste lagunemis- ja säilimisprotsesside tagajärjel mulla huumusefond.

Huumus on **päikeseenergia koguja**. On välja arvatud, et muldadesse on koondunud kuni 88% huumuses ja taimses aines akumulunud energiast. Huumuse soojusväärtuse arvutamisel kõikide mullatüüpide jaoks lähtutakse tinglikult suurusest 4000 cal/g. Kõikidest muldadest on suurima soojusväärtusega mustmuld – 20 000 kalorit. Muude mullaliikide huumus sisaldab märksa vähem energiat: 4000 kuni 8000 kalorit. Kui mustmullavööndi ühe hektari huumuse teoreetiline soojusväärtus energiaks ümber arvutada, siis vastaks see 250 000 liitri bensiini energiale. Õnneks on mullahuumus taastoodetav ja uuendatav energiaallikas, erinevalt naftasaadustest, gaasist ja kivisöest. Sellegipoolest tuleb suhtuda sellesse energiaallikasse säästlikult. **Mulda nagu ka akut on vaja õigel ajal taaslaadida, sest vastasel juhul muutuks see kiiresti kõlbmatuks.**

Huumusained, eriti kaltsiumi ja magneesiumi ning raskemetallide humaadid, mõjutavad olulisel määral agronoomiliselt väärtusliku, vett säilitava ja poorse mullastruktuuri kujundamist. Need on lahustumatud, seega ei pese vesi neid mullast välja. Humiinhapped seovad ka mitmesuguseid keemilisi saasteaineid, mis satuvad mulda õhust (vihma või tolmu). Taimede juuresüsteemi karvakestest eralduvad fermentid ning orgaanilised happed hüdrolüüsivad kergesti kaltsiumi ja magneesiumi humaate, mida taimed vajadusel kasutavad. Raskemetallide humaadid on taimede juuresüsteemi fermentide hüdrolüüsitoimele vastupidavamad, mistõttu jäävad omastamata.

**Huumusühendite peamine ökoloogiline omadus on raskemetallide sidumine mullas ja vees ning samuti nende toksilise toime eest kaitsemine. Need kaitsevad nõnda kõiki Maa eluvorme radionukliidide eest. Niisugune huumuse kaitsetoime on sama tähtis nagu Maad varjav osoonikiht.**

Sel viisil on huumus otsekui mulla puhver. Nõnda saab suure huumusesisaldusega mullal kasvatada ökoloogiliselt puhtaid saadusi.

Huumus on **taimede süsihappegaasi kõige rikkalikum orgaaniline allikas**. Suurem osa süsihappegaasist tekib mulla orgaanilise aine mikrobioloogilisel lagunemisel. CO<sub>2</sub> lakkamatu vool mullast atmosfääri pinnalähedastes kihtidesse mõjutab suuresti taimede arengut ja nende fotosünteesi. On teada, et isegi CO<sub>2</sub> kontsentratsiooni väike kasv pinnalähedastes õhukihtides võib suurendada taimede saagikust 30 kuni 100% ja enamgi. Mulla orgaanilise aine põhilist osa huumust tuleb vaadelda looduses leiduva CO<sub>2</sub> ülitähtsa reservina.

### **Vihmausside elutingimused**

Looduslikes tingimustes sõltub vihmausside liigiline koostis ja arvukus paljuski mullatüübist. Liivsavi- ja kergetes liivsavimuldades, samuti saviliivmullas leidub maksimaalselt 450 isendit ruutmeetri kohta. Savimullas on neid märksa vähem (kuni 230 isendit m<sup>2</sup>-l), kuid kõige vähem elab vihmausse happelistes muldades (25 isendit m<sup>2</sup> kohta). Euroopa keskväöndi heina- ja karjamaadel elutsevate vihmausside liigiline koostis on reeglina piiratud. Nende arvukus ja liigiline koostis muutuvad suuresti, sõltuvalt ka niiskusežimi iseärasustest, taimestiku iseloomust, pinnareljeefist jm. Metsastepi taimekoosluste mullas leidub kuni 236 vihmaussi ruutmeetril. Vihmausside liigiline koostis Kljazma ja Istra jõe luha mullas piirdub 11 liigiga, kusjuures nende tihedus on kuni 426 isendit m<sup>2</sup>-l. Rohkem elab vihmausse aasade, jõeterrasside, uhtorunõlvade ning elamute lähedal aiamaade mullas.

Sõnnikuussid paljunevad kõige edukamalt järgmistes tingimustes: temperatuur + 15–25°, substraadi niiskus 60–70% ning keskkonna pH 7,3–7,6.

Vihmaussid vajavad suurel hulgal lämmastikku sisaldavat orgaanilist ainet. Elutähtsa elemendi lämmastiku varud on mullas piiratud. Sellest sõltub vihmaussipopulatsiooni paiknemine ja tihedus eri aladel. Lämmastikurikas substraadis suureneb usside kasvutempo ja viljakus järsult. Just see on üks põhjus, miks nende kontsentratsioon rohutoiduliste loomade ekskrementides suureneb. Sellega on seletatav vihmausside suur arvukus karjamaadel. On

täheldatud, et ussid eelistavad eri puuliikide varisenud lehti ja toitu, mille lämmastikusisaldus on suurem.

Vihmaussid neelavad nii surnud taimede lagunenenud orgaanilisi jäänuseid kui ka baktereid, vetikaid, seeni ja nende eoseid, algloomi ning nematoode. Mulla mikrofloora ja mikrofauna – vihmausside peamine lämmastikuallikas – seedub nende seedekanalisis peaaegu täielikult. Tselluloosi lagundamine ning taimejäätmete lämmastikku sisaldavate ühendite ja mikroobirakkude seedimine põhjustab mulla orgaanilise osa osalise mineraliseerumise ning rikastab seda lämmastiku, kaaliumi, kaltsiumi, fosfori ja magneesiumiga, aga ka koos koproliitidega väljutatavate mikroobidega.

Vihmausside eriti oluline elutingimus on substraadi piisav niiskus. Kui mullaniiskus jääb alla 30–35%, siis vihmausside areng pidurdub, aga niiskuse langemisel 22%-ni hukuvad nad ühe nädala jooksul. Laboritingimustes saavutati vihmausside maksimaalne kaal ja kookonite hulk siis, kui substraadi niiskus oli 70–85%, seega ligikaudu sama suur nagu vihmaussi enda keha niiskusesisaldus. Keskkonnas, mille pH on 5,0 või alla selle, aga ka 9,0 või rohkem, hukuvad kõik vihmaussid ühe nädalaga. Ussidele sobib kõige parem neutraalne keskkond, mille pH on  $7,0 \pm 0,5$ .

Mõõdukatel laiustel kestab vihmausside aktiivse tegutsemise periood kuni seitse kuud. Nad poevad sügavamatesse mullakihtidesse ja langevad anabioosi, kui maa külmub 5–6 cm ulatuses läbi ning seda katab 8–10 cm paksune lumekiht, st siis, kui talv on lõplikult käes. Piisab aga ajutisest sulast, et vihmaussid alustaksid aktiivset tegutsemist. Nad võivad roomata koguni lumele. Temperatuuril  $+5^{\circ}\text{C}$  tühjeneb neil seedekanal. Kevadel taasalustavad vihmaussid aktiivset tegutsemist 10–15 päeva enne külmunud mullakihi sulamist, st nad virguvad kohe, kui kevadveed ja soe õhk tungivad sügavamalt mulda.

Vihmaussid on väga viljakad. Näiteks sõnnikuussi *Eisenia foetida* iga suguküps isend jätab suvel mulda kuni 24 kookonit. Igas kookonis võib areneda 2 kuni 21 muna. Paari-kolme nädala pärast väljuvad kookonist riisitera suurused noorolendid, kes on juba 7–12 nädala pärast valmis soetama järglasi. Täiskasvanud isendid elavad 10–15 aastat, nende pikkus ulatub 8–10 sentimeetrini ja kaal 1,0 grammini. Suguküpseks saanud noorisendid kaaluvad kuni 0,5 grammi.<sup>5</sup>

Ebapiisava toidu puhul aeglustub vihmausside areng suuresti ja nad hukuvad.<sup>6</sup> Peale selle mõjutavad looduslikes tingimustes neid negatiivselt aastaegade tsüklilisus ning keskkonnategurite muutlikkus. Just sellepärast suurenevad laboris, kus vihmaussidele luuakse optimaalsed elutingimused, nii nende kasvamise kui ka paljunemise kiirus. Vihmausside kiire

paljunemine, leppimine ka tagasihoidliku toidu ja pidamistingimustega, biomassi kiire kasv ning nende keha suur valgusisaldus ärgitasid teadlasi arendama rahvamajanduse vajadusteks sobivate vihmausside tööstusliku kasvatamise meetodeid.

[foto lk 36]

A. Igonini algatusel korraldati oblasti kooliõpilaste I konkurs "Vihmaussid ja mullaviljakus".

<sup>1</sup> Vihmaussi bioloogiline lühiiseloostus

**Hõimkond:** rõngussid. Klass: väheharjasussid. Liik: harilik vihmauss (*Lumbricus terrestris*).

**Kehaehitus.** Piklik, usjas, lüliline, ristlõige sõrjas. Kahepoolne sümmeetria, on eristavad selgmine ja kõhtmine pool, keha esi- ja tagaots. Kolme rakukihiga loomad.

**Kehapind.** Nahka katab kutiikula. Igal lülil paikneb 8 harjast, mille varal vihmauss liigub. Nahas on palju lima- ja mürginäärmeid. Nahale kinnituvad ringilihased, pikilihased ning selja- ja kõhulihased. Nahklihasmõik on tugevam kui teistel ussidel.

**Kehaõõs.** Sekundaarne, moodustunud mesodermist. Kaetud mesodermaalset päritolu epidermisega, millel on eraldi sein. Epiteel on ühendatud seestpoolt nahklihasmõiguga, väljaspool katab seedekanalit. Kehaõõs on täidetud vedelikuga, mis annab kehale nõtkuse. Vedelik ühendab vereringet keharakkudega.

**Seedeelundkond** on torujas. See algab teises lülis ja lõpeb sabaosas. Seedesüsteemi osad on suu, neel, söögitoru, pugu, lihaseline magu, keskmine sool, tagumine sool ja pärak. Soolestikku ümbritsev kapillaaride võrk tagab toitainete imendumise verre.

**Hingamiseldkond** puudub. Vihmauss ammutab õhuhapnikku kogu nahapinnaga.

**Vereringe** suletud. Piki keha kulgevad selgmine ja kõhtmine veresoon, igas lülis on ringsooned. Jämedamad veresooned täidavad verd surudes osaliselt südame osa. Veri on punakas, sest sisaldab hemoglobiini. Veri tsirkuleerib ainult veresoontes. See kannab kehas laiali toitaineid, hapnikku ja süsinikdioksiidi, mis jõuavad rakkudeni kapillaaride ja kehaõõne vedeliku kaudu.

**Erituseldkonna** moodustavad neerutorukesed, mida on igas lülis üks paar. Iga torukesel on lehterjas ots, mille kaudu verest ja kehaõõne vedelikust väljutatakse kehapinnale kahjulikud elutegevuse jäägid.

**Närvisüsteem** on jagunenud tänkudeks, mis asuvad iga lüli kõhtmisel poolel. Kõik tängud on omavahel ühendatud ja moodustavad närviketi.

**Meeleelundid.** Kompimis- ja valgustundlikud rakud kogu nahapinnal. Ehkki vihmaussil puuduvad silmad, tajub ta valgust, eriti keha esimese osaga. Vihmaussid väldivad valgust, sest pikaajalisel (umbes tund) viibimisel valguses langevad nad paralüütilisse seisundisse.

**Sigimine** on suguline. Vihmaussid on mõlemasoolised. Igal isendil on kehas kaks paari raigu ja üks paar munasarju. Viljastumine toimub kehasiseselt. Munad jäetakse vöökujulisse kookonisse, mis moodustub kehal. Vihmauss poeb sellest tagurpidi välja. Iga suguküps isend jätab suve jooksul mulda 18–24 kookonit, millest igaühes peitub 1–21 muna. Paari-kolme nädala pärast väljuvad munadest noorloomad, kes 7–12 nädalat hiljem saavad ise suguküpseks.

**Areng** otsene: vastsestaadium puudub.

**Elu kestvus.** Vihmaussid elavad 10–15 aastat. Kasvavad kogu elu. Pikkus võib ulatuda mitmekümne sentimeetrini.

<sup>2</sup> Paljud teadlased ja loodusuurijad on pühendanud vihmausside bioloogia tundmaõppimisele palju aastaid. Näiteks Charles Darwin uuris vihmausse 39 aastat. Huvitavalt on vihmausse kirjeldanud A. Brem: “Vihmaussi pikkus ulatub 40 sentimeetrini. Ta elab ainult rammusas mullas, milles peitub palju kõdunevat taimset materjali. Leppimata üksnes mullas peituva kõduga, valmistab ta seda endale ise, tirides selleks urgu kõrretükikesi, paberirebendeid... Vihmaussi lihaskond on nii arenenud, et teda on raske maast välja tirida. Talve veedab uss talveunes, kaevunud 6–8 jala sügavusele, kusjuures vihmaussid kogunevad mõnikord suurel hulgal kämpudesse.”

<sup>3</sup> Ametlik teadus ei pidanud vihmausse nagu usse üldse “inimesele kasulikuks olendiks”. Paljud rahvad nägid neis sajandeid jäätmetest toituvaid räpaseid loomi. Sõna “uss” oli teotav väljend. Ilmselt peeti sel juhul silmas parasiitust. Piiblis räägitakse ussidest üldises mõistes. Esimest korda mainitakse neid taevamanna loos, millest iisraellased toitusid kõrbes nelikümmend aastat. Igal hommikul langes taevast mannat, mida igaüks pidi koguma enne päikesetõusu niipalju, nagu jõuab päevaga ära süüs, kuid hommikuni ei tohtinud midagi järele jääda. Ent iisraellased ei võtnud Mooset kuulda, jätsid mannat järgmise hommikuni: *see täitus ussidega ja haises*. Laupäeviti aga see ei haisenud ning usse polnud. Tavaliselt ilmuvad ussid mädanevatele laipadele. “*Kui inimene sureb, siis tema päripäevad, metsloomad ja ussid,*” ütles Joosua Siirak (Sr 10:13). Prohvet Jesaja nendib Paabeli purustamisest rääkides: “*Alla surmavalda on tõugatud su kõrkus, su naablite helinad; su alla on laotatud ussikesi ja sind katavad vaglad!*” (Js 14:11). Ussid ilmuvad ka haavatud elusorganismile. “*Mu ihu on kaetud ussikeste ja mullakamaraga, mu nahk on kärnas ja kurtunud,*” halises paljukannatanud Iiob (Ii 7:5). Piiblis räägitakse ussidest põhjustatud hirmsatest haigustest ning isegi surmast. Nõnda karistas Jumal iisraellaste tagakiusajat Antiohos Epifanest (2Mb 9:5), samasuguse haiguse ja surmaga nuhelti



Herodes Agrippast (Ap 12:23). Uss, antud juhul just vihmauss, väljendab põlastust ja tülgestust: “*Ärge kohkuge patuse sõnadest, sest tema sõna muutub sõnnikuks ja ussideks.*” (1Mb 2:62). Inimest oma tühisuses võrreldakse ussiga (Ii 25:6). “*Sest nende uss ei sure ja nende tuli ei kustu, ja nad on jälkuseks kõigele lihale.*” (Js 66:24 ja Mk 9:44–48). Ent aja jooksul suutumine vihmaussi muutus. Maaharijad panid tähele, et seal, kus elavad vihmaussid, kasvavad põlluviljad paremini. Uss kobestab ja väetab maad.

<sup>4</sup> Charles Darwin kirjutas: “Mida on tarvis teada tulusast maaviljakusest? Eelkõige peame mõistma, et muld on kogu Maal eksisteeriva peamine elu ja heaolu alus. Selle on loonud paljude aastate jooksul ussid, töödeldes tonne orgaanilist ainet viljakaks huumuseks. Nad elavad kõikjal igas kliimavööndis ning mis tahes mullas.”

<sup>5</sup> Vihmausside hulgas leidub ka tõeliselt hiiglaslikke liike. Austraalia Gippslandi hiidvihmauss kasvab kuni 3,5 meetri pikkuseks ja 700 grammi raskuseks. Kõige suurem uss pikkusega umbes 6 m leiti aga Lõuna-Aafrikas.

<sup>6</sup> Zooloogias uuritavad ussid (ka vihmaussid) suudavad elus püsida isegi niisugustes tingimustes, milles hukuvad paljud bakterid ja viirused. Näiteks vihmaussid jäävad ellu tugeva kiirituse puhul, kui ioniseeriva kiirguse doos ületab 30–40 korda inimesele surmava kiiritusannuse. Nad taluvad paljusid toksine ega hukku ka kaltsiumkarbonaadi, raudkarbonaadi, alumiiniumsulfaadi või raudkloriidi suurenenud kontsentratsiooni puhul. Kui aga soolade üldkontsentratsioon ulatub 0,5%-ni, siis oluline osa populatsioonist hukkub. Äärmustingimustes ellujäämise näidisenä mainitakse katsealuseid varbusse *Caenorhabditis elegans*, kes ei hukkunud 1. veebruaril 2003 USA kosmosesüstiku Columbia katastroofis. Kõik pardal viibinud seitse astronauti surid ning süstiku rusud langesid mitme osariigi territooriumile. Rusude hulgast leiti ka kapslid ussidega, kes olid viibinud juba mitu korda kosmoses. Süstiku viimase ekspeditsiooni ajaks paigutasid bioloogid nad uue toitelahusega anumatesse. Teadlasi huvitas, kas organismid suudavad pikka aega eksisteerida ja paljuneda mikrogravitatsiooniga keskkonnas. Tulemused osutusid täiesti ootamatuks: selgus, et ussid taluvad nii nõrka gravitatsiooni kui ka riismete maapinnale prantsatamisel tekkinud 2500-kordset ülekoormust. Pealegi kuumenesid mahutid süstiku plahvatamisel tugevasti, kuid orgaaniline keskkond ja suurem hulk olendeid jäid terveks. Ent niiskusevaegus on kõikidele ussiliikidele surmav ning naha kuivamisel nad hukuvad.

## 4. peatükk. Millest ja kuidas algas looduse ning kogu elava tervendamine Maal

Otsi kõige algust  
ning sa mõistad palju.

*Kozma Prutkov*

### Vihmausside kultiveerimine välismaal

Vihmausside kultiveerimise idee algatas USA arst T. Barret. Ta hakkas paljundama vihmausse oma farmis, et suurendada selle tulukust. Barret mõistis, et vihmaussidega saab täielikult utiliseerida kõik majapidamises – ka köögis, puuviljaaias ja aiamaal – tekkivad orgaanilised jäägid, samuti langenud lehed jm. Ta kasvatas vihmausse mulla, sõnniku ja mitmesuguste orgaaniliste jäätmete seguga täidetud puitkastides. Usside viljakus oli suur – kuni 3000 isendit ühes kuupjalas, mis tema arvutuste kohaselt vastas umbes 345 miljonile isendile hektari kohta. Tema töö tulemusi pandi tähele. Mitmes riigis (USA, Kanada, Jaapan, Filipiinid, Hiina jt) alustati vihmausside kultiveerimisviiside uurimist ning loodi nende tööstusliku kasvatamise materiaalne ja tehniline baas. Vihmausse hakati kasutama põllumajandus- ja tööstustootmise jääkide ning olmejäätmete ümbertöötlemisel mittetraditsioonilisteks orgaanilisteks huumusväetisteks. Mitmesugustel eesmärkidel (söödalisandid ja õngesööt) võeti kasutusele ka usside enda biomass.

Itaalias kultiveeritakse vihmausse tunnelikujulistes kilekasvuhoonetes. Niisugustes üsna lihtsates, asjakohastes ja odavates rajatistes luuakse eriliste kulutusteta vihmausside aastaringse kultiveerimise optimaalsed tingimused. Tunneli pikkus on 40 ja laius 5 meetrit. Põrandale, millele mahutatakse kolm 33 m pikkust ja 1 meetri laiust kasti, puistatakse porist pääsemiseks kruusa või killustikku. Kastide vahele jäetakse käru liikumisrada. Kastide põhi ja küljed laotakse tellistest. Iga kasti kõrgus on 27 cm. Kolme kasti üldpindala igas viies tunnelis on 100 m<sup>2</sup>. Kasvuhoone eesruumis paiknevad usside substraadist eraldamise separaator, inventarikastid ning substraadi ja inventari vedamiseks vajalikud kärud. Usside kultiveerimiseks vajalik substraat valmistatakse veise-, hobuse- või küülikusõnnikust, mida varem on kääritatud ka aiamullast ja kaltsiumkarbonaadist koosnevates kuhjades. Kõik segatakse hoolega läbi ja veetakse kastidesse arvestusega, et 100 m<sup>2</sup> kohta oleks 25–30 m<sup>3</sup> substraati. Seejärel seda kastetakse ja asustatakse

vihmaussidega, kelle tihedus peab olema umbes 5000 isendit ruutmeetri kohta. Seega vajatakse 100 m<sup>2</sup> suurusel pindalal 500 000 vihmaussi (90–100 kg). Pärast usside asustamist kaetakse substraadikastid niiskuse säilitamiseks õlg- või kõrkjamattidega. Substraati niisutatakse korrapäraselt. Usside elutegevuse käigus see vajub, mistõttu kastid täidetakse aeg-ajalt kuni servani kompostitud sõnnikuga.

Tavaliselt kestab vihmausside kultiveerimise tsükel 140–150 päeva. Selle aja jooksul kasvab usside hulk kuni 30–45 tuhande isendini ruutmeetri kohta ning biomassi kaal suureneb kuni 6–9 kg/m<sup>2</sup>. Aasta kahe kultiveerimistsükli tootlikkus on 60–90 isendit m<sup>2</sup> kohta ning biomassi kogus 12 kuni 18 kg.

Kultiveerimistsükli lõpul kuivatatakse ussidega substraat niiskuseni 50–60%. See muutub pudedaks. Spetsiaalse mehaanilise separaatoriga eraldatakse substraat vihmaussidest. Edasi kuivatatakse substraat õhus relatiivse niiskuseni 40–45% ning pakitakse müügiks polüetüleenkottidesse. Ussid kas taasasustatakse uutesse substraadikastidesse või pakendatakse 10, 20, 40 või 60 kaupa karbikesse, mida müüakse kalastamispaikades harrastuskaluritele, mõnikord aga pakutakse suuremates kogustes muudele tarbijatele.

Kirjeldatud tehnoloogia, kuidas itaallased kasvatavad vihmausse tehistingimuses, annab ettekujutuse, kui suur on vihmausside tootlikkus ning kui lihtne ja majanduslikult soodne on orgaaniliste jäätmete orgaanilisteks väetisteks töötlemise tehnoloogia. Veelgi enam, rentaablu suurendamise reservid on kätketud juba tehnoloogiasse endasse, sest kaste võib paigutada 2, 3, 4 või enamagi korrusega riiulitele, mistõttu tootmispind vastavalt suureneb.

Venemaa kesk- ja põhjaregionides, kus suvi on suhteliselt lühike, temperatuur kõigub oluliselt ning sajab külma vihma, luuakse kirjeldatud kasvuhoonetes vihmausside kultiveerimise optimaalsed tingimused. Sügisel ja talvel on vaja teha substraadi kääritamise ja järgmise tsükli ettevalmistustööd. Kasvuhoonete kütmise või soojendamise puhul on võimalik kaks vihmausside reprodutseerimistsükli aastas.

Suurbritannias on tegeldud vihmausside kultiveerimisega Rothamstedi katsejaamas juba 20 aastat. Selle baasil on asutatud firma British Earthworm Technology (Briti Vihmausside Tehnoloogia), mis kasutab vihmausse põllumajandustootmise jääkide ümbertöötlemiseks. Nõnda saadakse orgaanilisi väetisi ja loomade söödalisa. Seal tehti kindlaks, et igast tonnist sõnnikust ja muudest ümbertöötlemiseks sobivatest jäätmetest võib saada ligi 100 kg vihmausside biomassi. See tähendab, et jäätmete tootliku kasutamise, st jäätmete bioloogilise valgusaadusteks muutmise kasutegur on 10%.

Suurbritannias on neidki organisatsioone, mis on korraldanud eksperimente põllumajandusloomadega, kelle söödaratsiooni lisati vihmaussidest saadud preparaate. Vihmaussid on paljude olendite, näiteks kalade, lindude ja sigade looduslik toit. Vihmauss sisaldab 65–72% valku (kuivkaalus), mis tähtsate asendamatute aminohapete nagu lüsiin ja metioniin pooldest ületab liha- ja kalatoodete valku.

Biokonversiooni tehnoloogia, millega sõnnik ja muud orgaanilised jäätmed muudetakse vihmausside abil orgaaniliseks huumusväetiseks, ulatuslik levik ning biohuumuse laialdane kasutamine paljudes riikides tõid kaasa põllukultuuride saagikuse järsu tõusu. Eriti mõjukaid tulemusi saavutati põldudel, mida väetati biohuumuse ning mineraal- ja keemiliste väetiste seguga.

### **Mahepuuviljad ja -aedviljad ehk mahemaaviljeluse areng**

On teada, et 1992. aasta lõpuks oli USA-s üle poole miljoni farmi (2,2 miljonist) üle läinud mahemaaviljelusele ning ökoloogiliselt puhaste toiduainete tootmisele. Nende majandite keskmine teraviljasaagikus oli 60 ts/ha, aga teramaisi saadi üle 100 tsentneri hektarilt. Tänu kõlvikute viljakuse olulisele suurenemisele sai kahandada künnimaa üldpindalat viimase kolmekümne aastaga (1970–2000) rohkem kui 70 miljoni hektari võrra. Teravilja kogutoodang püsib 300 miljoni tonni tasemel, mis katab täielikult sise- ja ekspordivajadused. 1998. aastal eksportis USA 93 miljonit tonni nisu, 2001. aastal pisut alla 85,5 miljoni tonni. (Võrdluseks: Venemaa suudab eksportida 3,5 kuni 4,0 miljonit tonni). Praegusel ajal müüakse USA-s ainuüksi selvehallide kaudu ökoloogiliselt puhast põllumajandustoodangut rohkem kui 6,6 miljardi dollari eest aastas (aastakasv 24%), mis moodustab ligi 12% kogu põllumajandustoodangu maksumusest.

Huvitavaid sellealaseid uuringuid korraldab Kuubas tuntud teadlane Jorge Ramón Cuevas. See väsimatu uurija arendab alates 1985. aastast tehnoloogiat, kuidas kasutada vihmausse orgaaniliste jäätmete muutmisel väetisteks. Cuevas ütles: “Kui ma alustasin sellealaseid töid, arvasid inimesed, et ma olen vist arust ära.” Ent 1989. aastal, kui Kuuba majandusolukord hakkas halvenema, kaasati tema koos teiste põllumajandusteadlastega kriisist väljumise teede otsimiseks.

Kuuba raske majandusolukorra põhjustas Nõukogude Liidust ja teistest Ida-Euroopas riikidest pärit impordi vähenemine. Väetiste, pestitsiidide, söötade ja naftasaaduste sissevedu kärbiti 80%. Probleemi süvendas tõik, et USA kehtestas Kuubale vajalike kaupade embargo –

sisseveokeelu. See põhjustas toidu- ja soojaveoguse. Viimase osakaal inimese kohta kahanes kolmandiku võrra. Niisuguses olukorras olid paljud kuubalased sunnitud rajama abimajandid, harima kodulähedasi aiamaid. Praegu on neid ainult Havannas üle 30 000.

Teraviljade kasvatamisel asendati mineraalväetised sõnnikuga. Ent Cuevas andmeil piisab hektarile 45 tonni sõnniku asemel 4 tonnist vermikompostist, et saagikus kasvaks **31 protsenti**. Seejuures kahanevad veokulud ning väheneb kahju, mida suured sõnnikukogused mullale põhjustavad. Vihmausside koproliidid sisaldavad 2% lämmastikku, 1,5% fosforit, 1,5% kaaliumi ja 65% orgaanilist ainet. Koproliidid on piisava püsivusega. Need lagunevad 5 aastaga, andes taimedele vajalikke toiteelemente. Nõnda asendab vermikompost Cuevas arvates 70% kogu mineraalväetiste kompleksist.

Cuevas eksperimenteeris mitut liiki ussidega, kaasa arvatud Filipiinidelt toodud *Phretima* ning Mehhikost pärit *Lumbricus rubellus* ja *L. terrestris*. Praegu keskendub ta kahele liigile: *Eisenia foetida andrei*, kes on paremini kohanenud Kuuba niiske subtroopilise kliimaga kui *Eisenia foetida foetida*, ning teine on *Eudrilus eugeniae*. Viimast nimetatakse ka Aafrika punaseks vihmaussiks. Võrreldes liigiga *E. foetida* on see eksisteerimistingimuste suhtes nõudlikum, kuid sigineb kiiremini, olles seetõttu eriti kasulik söödalisandina.

Kuubal tegutseb 172 vermikompostimise keskust, mis ainult 1993. aastal tootsid 70 000 tonni vermikomposti. Suurim niisugune keskus asub Pinar del Ríos. See avati 1980. aastal. Keskuse töö algas kahest Cuevaselt saadud ussikärbikesest, aga 1993. aastal tootis see juba 10 000 tonni vermikomposti. Usside söödana kasutatakse segu, mis koosneb 50% veise- ja 50% linnusõnnikust. Cuevas eksperimenteerib ka suhkruroojääkide ja seasõnniku seguga. Havannas heidetakse igas sekundis ookeani 5 kuupmeetrit linnasolki. Esialgu pole Kuubal võimalik töödelda kogu seda perspektiivset orgaaniliste jäätmete kogust. Siiski lõi Cuevas kodus tekkinud orgaaniliste jäätmete töötlemise süsteemi, mille ta nimetas “sanitaarkarbis”. Praegusel ajal realiseerib ta eksperimentaalprojekte kahes restoranis, ökoturismi hotellis ning 169 kodumajapidamises. Sanitaarkarbis (60 x 40 x 50cm) peetakse vihmausse (esialgu on neid 1500, aga lõpuks 20 000 isendit), keda toidetakse köögijäätmetega, kuni karp täitub. Esimesele seatakse teine, võrkpõhjaga karp, kuhu puistatakse värsked orgaanilisi jäätmeid. Ussid roomavad teise karpi, jättes endast maha valmis vermikomposti.

Cuevasest sai kuulsus. Tema uurimisprogrammi realiseeritakse peamiselt Havanna lähedal mererannal asuvas Playa mulla ja väetiste instituudis. Paljusi tänu tema pingutustele ekspordib Kuuba nüüd vihmausside paljundamise tehnoloogiat. 1992. aastal aitas Cuevas rajada

kaks tootmisettevõtet Peruu, kus toodetakse aastas 1200 tonni vermikomposti. Venezuelas kavatakse ta sisustada selvehalli orgaaniliste jäätmete töötlemise keskuse. (Vihmaussid Kuubal: <http://www.bioagro.ru>. Matthew R. Werner, California osariigi ülikooli Santa Cruzi agroökoloogia ja püsivate toidusüsteemide keskus). Tema Kuuba keskkonnast, floorast ja faunast pajatav telesaade Entorno on selles riigis üks populaarsemaid.

On teada, et keemilised ja mineraalväetised, samuti pestitsiidid satuvad põhjavette. Nii on USA Iowa, Florida ja Minnesota osariigis nendega saastunud allmaabasseinid, kust ammutatakse 50% joogiveest. President ja autoriteetne teaduskomisjon püüdsid mõjutada põllumajandustootjaid üleskutsega toetada programmi, millega lõpetatakse keskkonna mürgitamine pestitsiidide ja keemiliste väetistega. Umbes 80% selles programmis osalevatest USA farmeritest saab valitsuselt dotatsioone. Praegu on USA ning teiste riikide teaduslikus ja tootmisalases kirjanduses levinud määratlus *sustaining* (jätkusuutlikkus), nagu kirjeldatakse uut suundumust peamiselt maaviljelemises. Selle terminiga asendatakse seni alternatiivse põlluharimise kohta kasutatud mõisted “orgaaniline”, “bioloogiline” jm. Siiski pole jutt lihtsalt terminoloogiaerinevustest, vaid nendele suundumustele iseloomulike põhimõtete avaramast tõlgendamisest. *Sustaining* täiendab neid niisuguste tunnustega nagu süsteemi püsivus, isetagavus ja töökindlus. *Sustaining*’ut peetakse maaviljeluse uueks kontseptsiooniks.

USA põllumajandusministeerium toetab igati uue suuna arengut. Nii finantseeritakse alates 2000. aastast eriprogrammi LISA (*Low Input Sustainable Agriculture*) raames riigi jätkusuutlikkuse uuringuid. Selleks eesmärgiks eraldatud 100 miljonist dollarist kulutati 4,42 miljonit, loomaks taimekahjurite ja -haiguste ning umbrohutõrje bioloogilisi meetodeid ja integreeritud kaitsesüsteeme; 21,48 miljonit selektsioonitöödeks, eelkõige niisuguste sortide aretamiseks, mis taluksid suurema happelisusega mulda, põuda, kahjureid ja haigusi, ning 5,49 miljonit võitluseks mullaerosiooniga. Peale selle eraldas ministeerium 40 miljonit maaviljelemise süsteemide võrdlevaks tundmaõppimiseks.

LISA ideed pälvisid UNESCO toetuse ning need hakkasid levima ka Euroopa riikides. Seoses elanikkonna hoogsalt kasvava sooviga tarbida keemiliste väetiste ning pestitsiidideta kasvatatud puu- ja aedvilju, juurutatakse kogu maailmas sõnniku (ja muude orgaaniliste jääkide) töötlemise jäätmevaba ning ökoloogiliselt puhast biotehnoloogiat töenduslikult kasvatatud vihmausside abil. Maheaed- ja -puuviljad on jõudnud juba ammu USA ning Euroopa riikide turgudele, kus neid müüakse 10–50% kallimalt kui “mittemahedaid”, st neid vilju, mis on kasvatatud väetisi ja pestitsiide kasutades. Kõrgemast hinnast hoolimata kasvab mahetoodangu nõudlus pidevalt, sest ameeriklased ja eurooplased hoolitsevad oma tervise eest.

2000. aasta algul tegeles Euroopa Liidu riikides põllumajandusliku mahetootmisega üle 116 000 farmi kogupindalaga rohkem kui 3 miljonit hektarit. Mahekultuuride pindala poolest on seal esikohal Itaalia (788 000 hektarit), millele järgnevad Saksamaa (416 000 ha), Suurbritannia (292 000 ha), Austria (282 000 ha), Hispaania (269 000 ha) ja Prantsusmaa (234 000 ha).

Kapitalistlike ning paljude arengumaade uuele biotehnoloogiale ülemineku tagajärjel kasvas järsult ökoloogiliselt puhaste põllumajandus- ja loomakasvatussaaduste tootmine. Biohuumusega väetatud põldudel kasvas teraviljade saagikus näiteks Inglismaal, Hollandis ja Saksamaal (56–70 ts/ha), samuti kartulisaak (Hollandis ja Inglismaal 500–800 ts/ha).

2000. aastal oli Saksamaa biosaaduste aastakäive 2,5 miljardit dollarit, Prantsusmaal 1,3 miljardit.

Mahetoodangu kõrged hinnad soodustavad selle konkurentsivõimet. Mahetootmismajandite puhaskasum on 21% suurem kui teistel.

Euroopa riikide mahesaaduste kaubanduse iga-aastane kasv on märkimisväärne: 5–15% Saksamaal, 30–40% Taanis, Rootsis ja Šveitsis. Nii kiire kasvutempo on seletatav toidutootjate toetamisega. Valitsus rakendab subside, arendatakse toiduainete sertifitseerimist spetsiaalsete kaubamärkidega jne.

Veel üks näide. 1980. aastal ostis Jaapan USA-st tohtu suure koguse (kümneid tuhandeid tonne) substraati koos vihmausside emakultuuri ning nende kultiveerimise tehnoloogiaga. Juba 1985. aastast alates rahuldab Jaapani põllumajandustootmine täielikult elanikkonna kogu toiduvajaduse, kattes ka rahva liha- ja piimatarbimise. Algas **toiduainete ületootmine!** Külvipinda tuli vähendada 17%.

Prantsusmaal õnnestus Toulouse-Ginestous' veepuhastusrajatistes vermikultuuri abil vähendada reovee puhastamiskulutusi kolmandiku võrra (<http://www.ifc.ru/vermi/vermi.html>).

Rootsis toidab üks põllumajandustootja 136 inimest, kuid see pole veel piir. Juba palju aastaid ületab riigi agrarsektori toodetav toidukogus 10% elanikkonna tarbimise. Kui varem said põlluharijad kokkuleppel valitsusega realiseerimata jäänud toodangu eest kompensatsiooni, siis nüüd on sellest loobunud. Viie aasta jooksul jäetakse järkjärgult kasutamisest kõrvale 500 000 ha künnimaad (kokku on seda 2,8 miljonit hektarit).

Üks Kanadas Torontos tegutsev ettevõtte töötleb puhastusseadmetest pärit muda ning aed- ja puuviljajäätmete segu vermikultuuriga. Saadud “lillemulla” omahind on 10 senti kilogramm,

kusjuures üle poole sellest moodustavad pakendamiskulutused. Protsess ei ole mehhaniseeritud, aastane tootmiskaht on 500 tonni (<http://www.ifc.ru/vermi/vermi.html>).

Eriti huvitavaid tulemusi saavutati Saudi Araabia põllumajandustootmises. On teada, et see maa koosneb enamasti kõrbetest, mistõttu seal sama hästi kui pole põlluharimiseks sobivaid kõlvikuid. Sellest hoolimata eksportis see riik aastail 1987 kuni 1990 üle 8543 tuhande tonni nisu. Peale teravilja veab Saudi Araabia Pärsia lahe riikidesse ligi 30 000 tonni värsket lehmapiima aastas, tõrjudes Euroopast pärit toodangu sellelt turult välja. Nisu ja loomasööta viljeldakse kasvuhoonetes. Selleks kasutatakse Euroopast pärit biohuumust. Veiste suur üldarv Saudi Araabias võimaldab toota biohuumust allapanusõnnikust. Nisu saagikus on umbes 300 ts/ha ning loomasööta kogutakse aastas ligi 280 ts/ha (ümber arvatuna söötühikuteks).

Tuleb nentida, et uue biotehnoloogia rakendamine tagas peamiste toiduainete püsiva tootmise minimaalsete kulutustega. Viie aastaga (1908–1985) arenesid 30 seni toitu ja loomasööta sissevedanud riiki nende eksportijaks. Peale selle muutus neis riikides oluliselt elanikkonna toitumisstruktuur.

Maailmapanga spetsialistide korraldatud uuringud tuvastasid, et üheainsa inimpõlve jooksul on Ida-Aasia rahvastik kasvanud 40%, kuid vaesuses elavate inimeste arv on märgatavalt vähenenud. Uuringud toimusid kuues riigis: Hiinas, Filipiinidel, Indoneesias, Tais, Malaisias ja Lõuna-Koreas. Veel 1960. aastatel elas kolmandik nende riikide elanikkonnast absoluutses vaesuses. Kümme aastat hiljem oli see suhtarv kahanenud viiendikuni, aga 1990. aastal oli vaeseid ainult 10%. Asjatundjad nimetavad niisuguseid muutusi **vaikseks revolutsiooniks**. Umbes 220 miljonit inimest rebis ennast vaesusest välja ning veel 425 miljonit jõudis vaesuspiirist kõrgemal elavasse rahvastikurühma. “Praegu toodetakse maailmas piisavalt toitu, et rahuldada kõikide vajadused,” teatas Maailmapank.

Ilmselt sai arenenud tööstusriikide ja arengumaade põllumajanduses ilmnenu edu teoks tänu sellele, et vähendati põllumajandustootmise sõltuvust kliima- ja ilmatingimustest. Mullaviljakust õnnestus tõsta tänu uutele maaharimisviisidele ning orgaaniliste huumusväetiste kasutamisele. Paljude riikide, esmajoones USA, põllumajandustootmises toimunud tehnoloogiarevolutsioon tähendab biotehnoloogia ning infotehnoloogia ulatuslikku rakendamist maaharimises ja loomakasvatases. Selle tulemusena paranes toodangu kvaliteet ning vähenesid tootmiskulud.

2010. aastal kasutatakse 30 protsendil Euroopa põllumajanduskõlvikutel mahemaaviljelust. Praegusel ajal on 20% Austria põllumajandusest üle läinud



mahemaaviljelusele, aga mõnes piirkonnas on see suhtarv juba 50%. Austria majanduses on mahemaaviljelus kõige kiiremini arenev sektor, ent Suurbritannia majanduses on see **ainus** arenev tootmisloik. Suurbritannias tegutseb juba 445 mahefarmi (Inglismaal ja Walesis). Maailmas müüakse aastas ligi 100 miljardi dollari väärtuses mahemaaviljeluse toodangut. Mõni mahemaaviljeluse saadus on Taanis hõivanud peaaegu kogu seda laadi toodete turu ning niisuguste saaduste kogumaht Taani turul on umbes 50%.

Mahemaaviljeluse puhul muutub põllumajandustootmine tulusamaks, sest kahaneb jäätmete kogus, suureneb saagikus ning väheneb sõltuvus kliimatingimustest.

Siiski on läänes mahemaaviljelus suurkorporatsioonide ja riigiametnike surve all. See põhjustab avalikkuses vaibumatut rahutust. Näiteks kui USA põllumajandusministeerium üritas muuta mahemaaviljeluse sertifitseerimissüsteemi eesmärgiga lubada kiiritamist, tehnogeneetikat, tootmisjääkide ja -muda kasutamist, siis saadeti tema aadressil üle 300 000 protestikirja.

Meie põllumajandusteadlased aga pole “rohelist revolutsiooni” märganudki. Venemaa põllumajandustootmine püsib endist viisi kurva kuulsusega lõssenkismi tasemel.

### **Ökoloogiliselt puhas põllumajandus**

Saksamaal, kus juba aastaid valitakse parlamenti “rohelisi” poliitikuid, mõisteti ammu, et elanikkonna heaoluks vajatakse ökoloogiliselt puhast tootmist. Esmajoones tuli põhjalikult revideerida põllumajandust. Riigi agrarokompleksi tehniksismi (mille tagajärjel levis hullulehmatõbi) tõttu olid sakslased peaaegu unustanud, missugused on naturaalsed toiduained. Praegu olukord muutub ning mahepõllumajandusele pööratakse üha suuremat tähelepanu. Saksamaal toetatakse neid, kes propageerivad püsilikke põllumajanduslikke tehnoloogiaid, seda ka bioohutuse vallas. Tuntud fond Schweisfurth juurutab praktikasse ohutu põlluharimise projekte. Nende juhtlause on: “Meie töötame tuleviku heaks. Niisuguse tuleviku heaks, mille nimel tasub elada.”

Taanis arendatakse juba mitu aastat programmi eesmärgiga viia kogu põllumajandussüsteem üle looduslikule keemiavabale mahemaaviljelusele. Üks taani professor – patoloogiaspetsialist – pööras tähelepanu tõsiasjale, et üha rohkem sünnib hermafrodiitidest lapsi. Selgus, et seda põhjustab suurenev kemikaalide kasutamine põllumajanduses. Pestitsiidid ja keemilised väetised on saastanud kõik joogiveeallikad, mille tagajärjel kasvas patoloogiate arv. Taanlased on veendunud, et samamoodi on see ka teistes Euroopa riikides. Nemat ise

arendavad nüüd riikliku mahepõllumajanduse organiseerimise ning väike- ja keskmise suurusega farmide eelistamise poliitikat. Tehniseeritud suurmajanditele kehtestati kõrged maksud.

### **Mahemaaviljeluse organiseerimine maailmas**

Mahemaaviljelusega tegelevad inimesed puutuvad sageli kokku Bt-kultuuridest lähtuva ohuga. Jutt on taimedest, millesse on siirdatud bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) geene. Just seetõttu omandavad putukad ainsa mahepõllumajanduses lubatud pestitsiidi Bt suhtes kiiresti resistentsuse. Veelgi suuremat kahju põhjustab geneetiline saastumine. Geneetiliselt muundatud õietolmuterad kanduvad tuulega sadade kilomeetrite taha ning mesilased kannavad neid kümnete kilomeetrite kaugusele. Geneetiliselt muundatud taimede seemneid võidakse kaotada transpordil, mis põhjustab “kodutute” taimede võrsumise. Suurbritannia valitsuse tellimisel John Innesi keskuses sooritatud uurimused kinnitavad, et teiste kultuuride geneetiline saastumine on pöördumatu, kui geneetiliselt muundatud kultuure kasvatatakse töenduslikus ulatuses.

Isegi geenmuundatud taimede välikatsed mõjutavad maheviljelusega tegelevate farmereid, kes kasvatavad oma toodangut naaberpõldudel. Suurbritannia mullaassotsiatsioon teatas, et 9-kilomeetrine barjäär on miinimum, mis välistab mahekultuuride nakatumise. USA-s keelustati tõhus mahemaaviljelusega saadud mais, millest leiti geneetilise muundamise (GM) saastet. Suurbritannias kaebas G. Watson kohtusse oma naabri, kes rajas oma GM-maisi katseistanduse tema mahemaaviljeluse farmi lähedale. Kohus ei andnud Watsonile õigust. Seejärel hõivasid häiritud põlluharijad katsepõllud. Neil õnnestus tõestada, et tegutsetakse keskkonnakaitse huvides ning kaitstakse oma eluruumi.

*Muld võib sind rikastada, kui toidad seda huumusega!*

*Huumus on taimede leib, mida valmistavad vihmaussid!*

*Õppige tootma huumust usside abil ja siis tasub maa teile küllusliku tera-, puu- ja aedviljade saagiga!*

*Kui kasutad rohkesti huumust, siis on salved alati täis!*

## 5. peatükk. Vihmaussid ja mullaviljakus

### Uurimused ja praktika Venemaal

Esimesed uuringud, kuidas vihmaussid mõjutavad viljasaaki, sooritati meie maal XX sajandi 70. aastatel. Laborikatsed osutasid, et vihmaussidega mullal kasvatatud odra saagikus suureneb 30% kuni 366,7%, ristikut aga saadakse 113,7% kuni 186,4% rohkem. Saagikust mõjutasid soodsalt kõik neli katsealust vihmaussiliiki: *Eisenia rosea*, *Allobophora caliginosa*, *Lumbricus rubellus* ja *Lumbricus terrestris*.

Välikatsetel kamar-, leet- ja saviliivmullal, kus vihmausside tihedus oli 400–500 isendit m<sup>2</sup> kohta, suurenes odra terasaagikus kontrollalaga võrreldes 78–96% ja rukkil 21,2–51,9%. Ühtaegu paranes tera kvaliteet.

Teadlased tegid põlluharijatele olulised järeldused:

- vihmaussid soodustavad B<sub>12</sub>-vitamiini kogunemist mulda ning suurendavad lahustuvate toitainete (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ja K<sub>2</sub>O) sisaldust selles;
- kompleksuuringud võivad avastada avaraid võimalusi mulla bioloogilise aktiivsuse kasutamiseks, rakendades näiteks vihmausside elutegevust selle viljakuse suurendamiseks;
- inimeste sihikindel ja teaduslikult põhjendatud tegevus mullafauna muutmisel võib suurendada mullaviljakust.

Kahjuks ei võetud neid soovitusi kuulda ning need jäid rakendamata.

B. Donbajev sooritas Tšimkendi oblasti Kuibõševi-nimelises kolhoosis pool sajandit kestnud ainulaadse eksperimendi. Ta piiras mineraalväetiste ja muude kemikaalide kasutamist miinimumini, tehes panuse looduslike taastamisprotsesside aktiveerimisele ning mullaviljakuse suurendamisele. Donbajev otsis taimi, mis suudaksid ammutada toitaineid “ülevalt” ja “alt”, ning peatus lutsernil. See kultuur kogub mulda lämmastikku, aga kuni 20 m sügavusele küündivad juured ammutavad seal niiskust ja kasulikke ühendeid. Ta viis selle põhikultuurina söödataimede iga-aastasessse külvikorda ning kasutas segakülvides alustaimestikuna. Lutserni külvatakse koos teraviljade, maisi, herne või sojaga. Igal vegetatsiooniperioodil haritakse katsepõldudel nelja kultuuri, kuid igäüht neist koos lutserniga, mis jääb pärast viljakoristust teiseks aastaks põllule. Teise aasta lutsern kasvab eraldi. Segakülvides hoolitseb lutsern nii enda kui ka naabrite eest,

jagades nendega heldelt seda, mida on ammutatud nii “ülevalt” kui ka “alt”. Donbajevil elab muld loomulike looduslike protsesside seaduste järgi. Mulla head tervist tunnistavad suurepärase mikrofloora ning **künnikihi tohtu suur vihmausside populatsioon – üle 3,5 miljoni isendi hektari kohta**. Tänu sellele jääb muld ka üsna intensiivse ekspluateerimise puhul viljakaks ja puhtaks ning on hea struktuuriga. Selle tulemusena koguneb kolme aastaga ühe hektari 60 cm paksusse mullahorisonti ligi neli tonni lämmastikku, kuni tonn fosforit ja kaks tonni kaaliumi. Sama kolhoosi söödakultuuride võrdluspindadel, mida hariti tavalisel viisil, halvenesid näitajad 10 korda.

### **Vihmausside kasvatamine ja biohuumuse tootmine meie maal**

1980. aastate keskpaigani meil sõnniku (ja muude orgaaniliste jäätmete) ümbertöötlemisega vihmausside abil peaaegu ei tegeldud ning seda laadi uuringute riiklikke teaduslikke ja tehnilisi programme ei kavandatud. Esimestena võeti see programm käsile Vladimiri riikliku pedagoogilise instituudi lumbrikoloogia instituudis käesoleva raamatu autori juhendamisel. Sel ajal toetas ja finantseeris kohalike vihmausside (kompostiusside) kultiveerimise meetodika arendamist Venemaa kalamajanduse ministeerium eesmärgiga leida sõnniku (ja muude orgaaniliste jäätmete) huumuseväetiseks töötlemise viis.

Mainitud idee sündis minu lapsepõlvemälestuste põhjal. Minu vanaisa Vassili Igonin kasvas vihmausse kuuriräästa alla kuhjatud sõnnikuhunnikus. Tekkinud huumuse vedas ta aiamaale ja põllule, kuhu külvati rukist, kaera ja nisu. Nõnda sai ta alati 12- kuni 15-kordse saagi, aga naabrid kõigest 3- kuni 5-kordse. Seetõttu nimetati teda nõiaks. Selle sõnnikuhunniku juures siblivatel kanadel olid alati ilusad läikivad suled. Vanaisa ütles, et niisugune sööt paneb nad hästi munema. Mäletan, et kui kevadeti aeti loomad karjamaale, vedasid talumehed sõnniku laudast põllule, ehkki vanaisa püüdis neile selgeks teha, et seetõttu kasvab neil vilja asemel ainult rohi. Minu mäletamist mööda toimus see aastail 1930–1933, enne kolhooside moodustamist.

Vanaisa “biotehnoloogia” meenus mulle siis, kui lugesin teaduskirjandusest, et vihmausside selektsiooni ning nende kasulike omaduste tundmaõppimisega on juba ammu tegeldud nii Venemaal kui ka teistes riikides. Ma ei leidnud kirjandusest, mil viisil saaks kasvatada või kultiveerida vihmausse laboritingimustes eesmärgiga saada biohuumust ja usside enda biomassi, mistõttu alustasin ise teaduslikke ja praktilisi uurimusi.

Esialgul toimus töö laboratoorsetes kultiveerimisseadmetes: 50-liitristes alumiiniumkastrulites (80 tükki), mis olid paigutatud üliõpilaste ühiselamu köetavatesse

keldriruumidesse riiulitele. Samuti paigutasime sinna 50 emaileeritud vanni mahuga 250 liitrit. Niisugune “köögiinventar”, mille olime muutnud vihmausside kasvatamise kultiveerimisseadmeteks, võimaldas korraldada mitmesuguseid usside kasvatamise ja biotehnoloogiaasaduste uuringuid. Rööbiti toimus eksperiment lageda taeva all, seda ka talvel. Nõnda oli võimalik määrata vihmausside ulatusliku kultiveerimise kõik vajalikud parameetrid. Peale selle koostasime töendusliku katsetootmise teadusliku ja tehnilise reeglistiku, millest tuli lähtuda nii suletud hoonetes (kasvumajandites) kui ka lageda taeva all pinnas- ja betoonväljakutel sõnniku (ning muud orgaaniliste jäätmete) muutmisel vihmausside abil biohuumuseks.

Vermikultuuri tehnoloogia evitamise esimene ulatuslik katse sai teoks kasvuhoonete kompleksis “Vesna” Ukrainas Užgorodi lähedal. Meil õnnestus viia vihmausside populatsiooni arvukus tööstuslikule tasemele ning nende abil ümber töödelda 5000 tonni allapanusõnnikut. Sel viisil saime mainitud kompleksis kartulite, tomatite ja kurkide kasvatamiseks 2000 tonni biohuumust. Meie edu Ukrainas jäi aga esimeseks ja viimaseks.

1990. aastate alguses püüti juurutada saadud kogemusi Vladimiri kasvuhoonete kombinatis. Just selles linnas olid alanud vermikultiveerimise alased tööd ning saadud esimesed orgaaniliste jäätmete töenduslikuks ümbertöötlemiseks sobivad tehnoloogilised vihmaussiliinid.<sup>1</sup> Ent ükski prohvet pole kuulus omal maal... Praegusel ajal tegeleb vihmausside kultiveerimisega kõigest mõni organisatsioon.

### **Orgaanilisi aineid sisaldavate materjalide kompostimine**

Orgaanilisi jäätmeid sisaldavate materjalide kompostimine on kohustuslik tehnoloogiline operatsioon. See protsess tagab mikroorganismide aktiivse tegutsemise, mille tulemusena toimuvad keerulised keemilised fermentimisprotsessid, mis lagundavad taimsed ja loomsed jäänused koostisosadeks. Näiteks tselluloos – keeruline polüsahhariid (süsivesik) – laguneb monosuhkruteks, mida mis tahes organismid kergesti omastavad; valgud ja polüpeptiidid aga lagunevad aminohapeteks, mida elusorganismid taaskasutavad oma valkude ja polüpeptiidide sünteesil; loomade eritatava kusi- ja muude lämmastikuühendite reageerimisel tekkinud karbamiid laguneb ammoniaagiks vormis, mida nitrifitseerivad termofiilsed bakterid kergesti omastavad; loomsed ja taimsed rasvad lagunevad rasvhapeteks, mida mulla elustik samuti elutegevuseks vajab.

Aeroobsetes tingimustes kompostimisel tõuseb laguneva materjali temperatuur kuni 60° C, mis hävitab umbrohuseemned, patogeensete bakterite spoorid, ussnugiliste munad, nematoodid, pinnases elutsevad seened jm. Niisugune temperatuur loob lämmastikku siduva mulla termofiilse mikrofloora soodsad arenguvõimalused. Lagunevas orgaanilises materjalis areneb seejuures loomse valgu (mikroobse biomassi) ja huumuse moodustumise protsess. Nõnda muutuvad kompostitavad materjalid kättesaadavaks ja kergesti omastatavaks söödaks mullaorganismidele, kellest kõige arvukamad on vihmaussid. Nende toitmiseks ongi kompost mõeldud.

Orgaaniliste jäätmete kompostimine toimub kõige tõhusamalt kuhjades. Paljud põlluharijad ja aiamaaomanikud kompostivad orgaanilisi jäätmeid niinimetatud kompostiaukudes, kus hapniku juurdepääsuta toimub hoopis teistsugune protsess – anaeroobne käärimine. Seda põhjustavad teistsugused mikroorganismid, mis tekitavad vihmaussidele mürgiseid ühendeid.

Kompostimisel peab kogu kuhi olema küllastatud õhuga. Öeldust lähtudes olgu selle kõrgus 1,5–2,0 m. Kuhi laotakse püramiidi või kolmetahulise prisma (kui orgaanilist materjali on palju) kujulisena.

Selleks, et vältida soojakadusid ja tagada kompostitavate materjalide pinnakihis biotermiliste protsesside kulgemiseks vajalikud tingimused, tuleb kuhi katta suvel valmiskomposti 5–20 cm paksuse kihiga, talvel aga olgu selle paksus 30–40 cm. Hea on katta see õlgede ja saepuruga. Pärast seda tuleb kuhja niisutada. Niiskus peab olema 60%. Kompostitav mass hakkab soojenema ning suvel 5–7, talvel aga 7–10 ööpäeva pärast tõuseb temperatuur kuhjas 53°-ni C või enamgi. Nii kõrgel temperatuuril hävivad patogeenne mikrofloora, umbrohuseemned, ussnugiliste munad ja nematoodid 5–7 ööpäevaga. Keemiliste protsesside lõpulejõudmiseks vajatakse rohkem aega: 45–60 ööpäeva. Ussidele söödeta komposti kõlblikkust tunnistab selle ammoniaagileha puudumine.

Kompostimisprotsessi kiirendamiseks soovitame kasutada vee asemel valmiskomposti või biohumuse vesiekstrakti vahekorras 1:100 (1 liiter komposti või biohumust 100 liitri vee kohta). Niisuguse tõmmises – “tees” – sisaldub suurel hulgal eluvõimelisi mikroorganisme, kes paljukordselt kiirendavad kompostimisprotsessi. Pärast seda laadi “juuretisega” töötlemist valmib kompost 10–20 ööpäeva lühema ajaga. Kuhje on vaja iga 2–4 nädala järel niisutada. Valminud komposti hoitakse kuhjas ning see kõlbab vihmausside toitmiseks 2–3 kuud.

Avaväljakutel valmistatakse komposti õhutemperatuuril mitte alla –5 kraadi. Korralikult kaetud kuhjades jätkub kompostimisprotsess ka talvel. Hilissügisel virnastatud kompost valmib ning sobib usside söötmiseks juba aprilli algul. See on kultiveeritavate usside toitmiseks väga oluline. **Ussidele ei kõlba värske linnu-, veise- ega seasõnnik, mis sisaldab suurel hulgal ammoniaaki, kusihapet ja karbamiidi, seega vihmaussidele mürgiseid aineid.**

Allapanuta sõnnikust ei saa komposti, sest selles on suurel hulgal ammoniaaki ja kloriide. Allapanuta sõnniku muutmiseks allapanusõnnikuks tuleb seda eelnevalt segada põhu, saepuru, heina või muude täitematerjalidega vahekorras 1:1 (kuivainele ümber arvatuna üks osa allapanuta sõnnikut või linnurooja ja üks osa täitematerjali).

### **Tehnoloogilised vihmaussid ja nende saamise meetod**

Orgaaniliste jäätmete (kompostide) ümbertöötlemisel on peale mikrobioloogiliste koosluste oluline osa ka kõikjal levinud **sõnnikuussil *Eisenia foetida***, kes kergesti kohaneb mitmesugustel orgaanilisi aineid sisaldavatel substraatidel.

USA-s lähtuti just sellest vihmaussiliigist aretustöös, mille tulemusena saadi California punane hübriiduss. Erinevalt oma looduslikest esivanematest on seda tõugu ussid võimelised paljunema soojas ja niiskes kliimas ka lageda taeva all kuhjades. Ühe kultiveerimistsükli jooksul avamaatingimustes võib saavutada vihmausside biomassi 18- kuni 26-kordse suurenemise, kusjuures kinnistes kasvuhoonetes saadakse kuni 512-kordne juurdekasv. Lähteliikide biomass suureneb sama aja jooksul kõigest 4–6 korda. California punasest hübriidussist ning selle kultiveerimise tehnoloogiast on saanud ekspordi- ja impordikaup, mis on elavdanud vihmausside aretustööd paljudes Euroopa ning Aasia riikides.

Suure tootlikkusega ja tehnoloogiliselt sobivate kompostiussiliinide aretamise esimesed edusammud astuti Vladimiri riikliku pedagoogilise instituuti lumbrikoloogia laboris juba aastail 1985–1986. Esmakordselt õnnestus tõestada, et **mis tahes orgaaniliste jäätmete töönduslikuks ümbertöötamiseks sobivaid tehnoloogilisi vihmausse võib saada kompostiusside *Eisenia foetida* kohalikest looduslikest populatsioonidest** (A. M. Igonin. Venemaa leiutispätkend nr 2058737: “Tehnoloogiliste (spetsialiseeritud) kompostivihmausside saamise viis”. 29. 10. 1991).

See väga tähtis avastus võimaldas loobuda California punase hübriidussi sisseveost – seda enam, et nende usside kultiveerimise tehnoloogia ei sobi Venemaa kesk- ja põhjapiirkondade looduslike tingimustega.

Meie ja California tehnoloogiliste usside paralleelsed võrdlusuuringud ei tuvastanud 14 põhitunnuse (paljunemiskiirus, paljunemistsükli kestvus, kookonite arv jne) mingeid erinevusi.

Kõik polnud siiski nii lihtne. Näiteks **ühest regioonist kultiveerimiseks teise müüdü** vihmaussid võivad hukkuda või pikka aega põdeda. See on tingitud eelkõige asjaolust, et eri piirkondade põllumajanduses kasutatakse erinevaid pestitsiide. Teatud pestitsiidkogumit sisaldavate söötadega harjunud ussid reageerivad negatiivselt pestitsiididele, mida leidub mõne teise paiga söötades. Teine oht on seotud ostu- ja müügitehinguteks seadustatud sanitaar- ja veterinaarreeglite rikkumisega (ka vihmausside ostmisel ja müümisel kehtivad loomade karantiinisätted).

### **Põlluharijatele ja aiamaaomanikele teadmiseks!**

**Viimastel aastatel on arendatud Venemaal ulatuslikku reklaamikampaaniat eesmärgiga müüa California punast vihmaussi, kes töötleb orgaanilised jäätmed biohuumuseks. Pisendamata selle jäätmevaba tehnoloogia väärtust, pean siiski vajalikuks hoiatada ostjaid, et kõik müüdivad vihmaussid, kaasa arvatud California omad, on nakatunud nematoodidega.**

Nematoodid ehk ümarussid on loomade hõimkond, mille paljud liigid on parasiteerivad. Nad toituvad inimese, loomade ja taimede organismi arvel. Paljud nematoodiliigid nagu kartuli-, peedi- ja porgandikiduuss ning teisedki on põllutaimede kahjurid. Taimejuurtesse tunginud, tekitavad nad mehaanilisi ja keemilisi kahjustusi, mis vähendavad kultuuride saagikust 20–80%. Suurt kahju põhjustavad nematoodid kasvuhoonekombinaatidele. Võitlus nendega on erakordselt keerukas ja vähetõhus. Praegusel ajal ei pööra sanitaar- ja veterinaariateenistused nagu ka mulla- ja taimekaitseametid vihmausside ostule ning müügile enamasti tähelepanu, mistõttu fütopatogeensed nematoodid võivad nakatada nii mõnegi regiooni mulda. On keelatud vihmaussidega kauplemine sanitaar- ja epidemioloogiateenistuste loata. Müüjal peab tingimata olema karantiiniameti väljastatud vihmausside müügiluba.

Tehnoloogiliste vihmausside teine iseärasus, mida müüjad ja ostjad ei tohi unustada, on kohandumus teatud substraadikoostisega. **Tehnoloogilised vihmaussid taluvad alati halvasti ühe substraadi asendamist teisega, mis võib põhjustada nende produktiivsuse olulise vähenemise või koguni hukkumise.** Nõnda juhtub isegi siis, kui asendada veiste allapanusõnniku kompostist toitesubstraat naabruses asuva vasikalauda allapanusõnniku



kompostist substraadiga. Piimavasikate sõnnikus leidub suurel hulgal valku, mis komposteerimisel lagunedes mürgitab sellega harjumata vihmausse. Veelgi ohtlikum on asustada ussid neile võõrasse substraati, näiteks sea-, hobuse-, kana- või muust sõnnikust komposti. Riski vähendamiseks võib asustada niisuguse substraadi tulevaste tehnoloogiliste vihmausside kookonitega. Kookonitest väljunud vihmausside noorisendid saavad toidu koostise informatsiooni juba esimese annusega. See häälestab süsteemi antud toitesubstraadi töötlemisele. Niisugune looduseime on võrreldav loomade immuunsuse tekkega, kui nende organismi viiakse võõras antigeen, näiteks difteeriavastane või mingi muu vaktsiin. Teatavasti kaitseb vaktsineerimine organismi difteeria, leetrite, katku jm eest. Samamoodi omandavad ka vastündinud vihmaussid esimeste toiduannustega teatud söödaliigi omastamise võime. Seda on vaja teada ja meeles pidada.

Täiskasvanud vihmausside seedesüsteemi kohandamine muud liiki söödaga on valuline protsess. See on peaaegu sama keeruline nagu suure hulga kala- või hülgerasva söömisega harjunud inimestel (tšuktšidel või eskimotel) üleminek taimetoidule – õuntele, melonitele, banaanidele vms. Seetõttu **peab peremees hoolitsema, et kõikidel koduloomadel, sealhulgas ka kultiveeritavatel vihmaussidel, oleks sobiv sööt.**

### **Vihmausside kultiveerimine aiamaal**

Praegu kuulub vihmausside kultiveerimise tehnoloogia patent regioonidevahelisele teadus- ja tootmiskoondisele PIK, mis kasvatab neid oma vermilaboris. Tehnoloogia- ja sanitaarreeglite täitmist kontrollivad seal spetsialistid. Alates 2002. aasta kevadest müüb koondis PIK vihmausside tehnoloogilisi liine koos nende kultiveerimise tehnoloogiaga.

Koondiselt PIK ostetud eliitvihmaussi omanik võib aias või kapsamaal, puude varjus või katuse all, saras või keldris, kastis, vanas vannis või lihtsalt maapinnal alustada oma aiamaa mulla parandamiseks kullaotsijast vihmaussi kultiveerimist. Vihmaussi kasvatamiseks vahetult pinnasel tuleb kõigepealt puistata 40–50 cm paksune kompostipeenar, mille pind kaetakse 2–5 cm paksuse mulla- või jõeliivakihiga. Nõnda tehakse sellepärast, et ussidel samuti nagu lindudel puuduvad hambad, ning toit peenestatakse lihaselises seedekanalisis liivaterakestega (linnud teevad seda pisikeste kivide abil). Peenraid tuleb tasandada ja hästi kasta. Vajaliku niiskuse määramine on lihtne: rusikasse surutud kompostikämbust peab ilmuma paar piiska vett. Vihmausside kultiveerimisala esialgne suurus on 1–2 m<sup>2</sup>. Hästi niisutatud substraat katke vana roguski, augustatud musta kile või põhuga. Niisutatud substraat peab seisma 5–7 ööpäeva. Selle

aja jooksul tuleb seda perioodiliselt niisutada, et eemaldada ammoniaagijäägid, mis võivad usse kahjustada.

5–7 ööpäeva möödudes tehakse kultiveerimisala iga ruutmeetri keskele labidaga auk nagu kartulite mahapanekul ning puistatakse sinna ämbritäis vihmausse. Pinnas tasandatakse ja kaetakse õhku läbilaskva materjaliga (kotiriie, põhk vms). Järgmisel päeval tuleb substraati niisutada. Kuiva ja palava ilmaga kastetakse seda sama sagedusega nagu kurke.

Kultiveerimisala niisugune ussidega asustamine on tingitud sellest, et uus substraat ei tarvitse olla ussidele mookamööda, mistõttu nad jäävad esialgu mõneks ajaks harjumuspärasesse substraati. Lõpuks sunnib nälg neid proovima uut sööta, millega aegamööda kohanetakse.

Nädal pärast usside asustamist tuleb kontrollida, kas nad lähevad üle uuele substraadile. Sellest ajast piisab uue söödaga harjumiseks. Kui ussid on puhtad ja liikuvad, siis tunnistab see nende heaolu. Kui aga nad on loiud ega püüa valguse eest peituda, siis tunnistab see neile uudes söödas peituvate pestitsiidide kahjutoimet. Sel juhul tuleb hankida uus ussipartii ja asustada see kultiveerimisalale. Võimalik, et on vaja teha muudest orgaanilistest jäätmetest uus kompost. Seda juhtub siiski õige harva.

Kui ussid tunnevad ennast uues elupaigas hästi, siis võib nad 3–4 nädalaks rahule jätta. Selle aja jooksul vajavad nad ainult vett, mistõttu kultiveerimisala tuleb korrapäraselt kasta keskkonnamperatuuril veega. Liiga külm või ülemäära soe vesi põhjustab vihmausside niinimetatud stressireaktsiooni (šoki), mille tagajärjel nad loobuvad toitumast ja paljunemast. Ussidega kultiveerimisala kastmiseks kasutatavat vett tuleks hoida mingis anum as vähemalt ööpäev. See aja jooksul soojeneb vesi vajaliku temperatuurini ning sellest lendub kloor (kui vesi on võetud linna veevärgist).

Pärast uute tingimustega kohanemist suundub vihmausside kogu elutegevus riisiterasuuste ja sidrunisarnase kujuga pehmete, kuid sitke kestaga kollakate kookonite muldapaigutamisele. Igas kookonis võib olla 3 kuni 21 vihmaussialget. Iga uss tekitab 12–18 nädala jooksul 5–7 päeva järel ühe kookoni. Igast kookonist ilmuvad 15–20 ööpäeva järel (sõltuvalt substraadi temperatuurist) vastündinud olendid, 4–6 mm pikkused niitjad isendid, keda selgmise punase veresoone tõttu on hästi näha. Nad kasvavad kiiresti, suurendades 10–12 nädala jooksul oma algse 1 mg massi 250- kuni 500-kordseks. Moskva laiusel irrutavad vihmaussid viimased kookonid juuli lõpul, nii et noorolendid ilmuvad kuni 20. augustini. Suurem osa neist saab täiskasvanuks oktoobris. Suve jooksul suurenevad vihmausside arv substraadis ja nende kogu elusmass 20–50 korda.

Nende paljunemiseks ja kasvamiseks on vaja rohkesti sööta. Seetõttu tuleb kultiveerimisalale korrapäraselt lisada komposti 15–20 cm paksuse kihina iga 2–3 nädala järel, alustades juuni algusest. Usside viimane toitmine peab toimuma oktoobri lõpul või isegi novembri algul enne külmade saabumist. Temperatuuri langemisel usside aktiivsus kahaneb: nende liigutused aeglustuvad, temperatuuril +6° C lakkavad nad toitumast, aga +4° C juures tühjendavad nad seedekanali toidujäänustest ning algab anabioosi (talveunne) langemine.<sup>2</sup>

Pakase saabudes külmuvad vihmaussid läbi, kuid see pole neile ohtlik, sest nad on üle elanud kõik jääajad. Kevade saabudes ussid virguvad ning algab nende aktiivse elutegevuse periood.

Usside suvise kultiveerimise jooksul tuleb neile kanda 7–8 kompostikihti. Usside toitumise tagajärjel selle tase langeb, kuid sellegipoolest kasvab biohuumuse mass kultiveerimisalal üha suuremaks. Sügiseks võib selle kõrgus olla kuni 0,6 m. Tuul kannab seda kergesti minema ning selles on raske säilitada vajalikku niiskust. Seetõttu soovitatakse katta ussipeenarde küljed laudadega.

Suve jooksul töötlevad ussid üle tonni komposti kultiveerimisala iga ruutmeetri kohta. Sügiseks paikneb suurem osa vihmausse ülemises, toitumiskihis. Hõredamini asustatud alumist kihti kasutatakse koprolitide väljutamise “sanitaarblokina”. Ülemise kihi paksus on umbes 20 cm. Alumine kiht koosneb peamiselt koprolitidest, olles nõnda orgaaniline huumusväetis – biohuumus, st **seesama saadus, mille valmistamiseks kogu see usside kultiveerimine käsile võeti**. Siiski vajab see lõpptöötlemist.

### **Kuidas toimub usside talvitumiseks ettevalmistamine**

Ussidega tihedasti asustatud kultiveerimisala ülemine kiht tuleb viia naaberalale maapinnale, kuid mitte kõik, vaid umbes kümnendik osa. Seda on vaja vihmausside edasiseks paljundamiseks. Ussidega substraat tuleb katta 40–50 cm paksuse kompostikihiga ning piirata peenraservad laudadega. Seda tehakse oktoobri lõpul või novembri algul enne püsiva külma saabumist. Lumesaju järel olgu “ussikasvandus” kaetud lumekihiga, kultiveerimisala külgedel tuleb seda tihendada. Siis ei pääse hiired ja muud pisinärlised kultiveerimispeenrasse. Nende eest kaitsevad ka metallvõrk või kuuseoksad. Kultiveerimisala võib talveks piirata ka selle ümber maasse kaevatud asbotsementplaatide või vana katusepleki tahvlitega.

Vana kultiveerimisala koos biohuumuse ja sinna jäänud ussidega võib jätta endisse paika. Seda ei tarvitse tingimata soojustada, kuid kindlasti on vaja seda hästi niisutada, sest siis kaitseb külmunud mullakiht seda näriliste eest.

Kevade saabudes muutuvad vihmaussid aktiivseks. Nende söödatarve on suur. Usside kevadiseks lisatoitmiseks vajatakse kompostivaru. Loomulikult tuleb koguda komposteerimiseks vajalikke orgaanilisi jäätmeid, et ussidele jätkuks sööta kogu suveks.

Kultiveeritavad ussid sõltuvad inimestest. Teised koduloomad võib lasta suvel karjamaale, vihmausse aga mitte. Sööda peavad nad saama inimestelt õigel ajal. Inimene peab seda arvestama ning **meeles pidama, et vihmaussid on kõige tähtsamad loomad Maal – et nende tööga on loodud muld, et nemad on kogu loomariigi esivanemad, et praegugi töötlevad nad igal aastal tohutul hulgal langenud lehti ja taimeködu, taastades nõnda mullaviljakust.**

Naaskem nüüd mulluse (vana ja läbikülmunud) kultiveerimisala juurde. See on määratud mullaviljakuse suurendamiseks. Kasutage seda biohuumust istikute ettekasvatamisel ja ajatamisel ning väetage sellega kõiki puu- ja aedviljakultuure, nagu kirjeldatakse järgmises osas.

### **Vihmausside eest hoolitsemine**

Saadud huumusväetisse jääb isegi pärast sõelumist palju vihmausse ja nende kookoneid. Aedvilja- ja marjakultuuride kasvupinna huumusega väetamisel osa usse hukkab, aga ellujäänud ja kookonitest väljunud olendid panevad järgmisele populatsioonile alguse. Ainult nõnda on võimalik asustada vihmaussidega muld nendel põldudel, kus keemia on hävitanud kõik huumust valmistanud olendid. See protsess on keeruline ja aeganõudev, kuid kulutustest hoolimata hädavajalik. Asjatundjate abita siin toime ei tulla. Selleks, et need teadmised jõuaksid kõikide maaharijateni, korraldavad kontserni PIK bioloogiateadlased ulatuslikku selgitustegevust: konverentse (sealhulgas ka rahvusvahelisi), konsultatsioone ja kohtumisi aednikega; nad esinevad ajalehtedes ja ajakirjades, raadios ning televisioonis. Nende jaoks, kes alles õpivad uut mullaharimise biotehnoloogiat, on koostatud kirjalikud instruktsioonid ja meelepead, mis antakse koos ostetud eliitvihmaussidega ostjale kaasa. Kogu sellealase töö keskuseks on kujunenud PIK-i spetsialiseeritud teaduslabor, mis paikneb Vladimiri hotelli- ja kaubanduskompleksis “Zarja”. Ka see kuulub avatud aktsiaseltsile PIK.

Vihmausside kultiveerimine aianduskruntidel on lihtsam ja odavam, sest seal tuleb tegelda peamiselt nende elutegevuse tagamise, söötade (juurestiku- ja kõrrejäanustest ning

muudest orgaanilistest jäätmetest kompost) valmistamise ja kastmisega. Vihmausside kõige soodsamad elutingimused on **vaarikapõõsastikus**, kus muld kaetakse paksu peenestatud põhust, puulehtedest, heinast jm multšikihiga. Multši all on muld alati niiske ning ussidel leidub palju toitu, kusjuures nende elutingimused on täiesti rahuldavad.

Mis tingimusi tuleb arvestada nende tähelepanuväärsete koduloomade – vihmausside – hooldamisel?

**Esimene tingimus.** Mulla liigtihendamine tapab vihmaussid, järelikult peab muld olema kohev ja pehme. Ussid ise võivad muuta mulla endale sobivaks, kuid selleks peab neid olema krundil piisavalt palju.

**Teine tingimus.** Lahustuvate soolade suurem kui 0,5% kontsentratsioon surmab ussid, seetõttu kaitske oma maad selle eest. Paljud kasutavad mullakahjurite tõrjumiseks tuhka, ehkki tegelikult on see kahjulik. Kasutage tuhka ainult nõrga vesilahusena (klaas tuhka 10 liitri vee kohta) ning ainult kompostikuhja niisutamiseks.

**Kolmas tingimus.** Mulla liighappesus (pH = 5,0 ja madalam) ning ülemäärane leelisus (pH = 9,0 ja kõrgem) on ussidele surmav. Kontrollige mulla happe ja aluse tasakaalu, mis peaks olema neutraalne: pH = 7,0 ± 0,5. Selle määramiseks kasutatakse kas spetsiaalseid aparate või tavalist lakmuspaberit. Osta saab seda majatarvete, kodukeemia või aiainventari kauplustest. Mulla happelisust ja aluselisust saab määrata ka spetsiaalsetes keemialaborites. Happe ja aluse tasakaalustamiseks võib viia mulda kipsi või kaltsiumkarbonaati (kriiti, lupja või dolomiidijahu).

**Neljas tingimus.** Ärge põletage aiamaal prahti! Pinnase ülekuumenemine, suits ja tuhka surmavad vihmaussid. Maa tiheneb, väheneb selle huumuse- ja orgaaniliste ühendite sisaldus. Lõkkeasemetel ei võrsu rohkem kui kaks aastat isegi rohi. Kulupõletamine on ökoloogilise kirjaoskamatus tunnus. Tuli on pinnasele vastunäidustatud. See vähendab järsult mullaviljakust.

**Viies tingimus.** Muld peab olema piisavalt niiske. See on suhteline ja tinglik määratlus. Kui mullaniiskus on alla 30%, siis laboritingimustes ussid kaotasid vee ja surid ühe nädala jooksul. Looduses poevad vihmaussid ebasoodsate tingimuste puhul sügavamale, kus on jahedam ja leidub rohkem niiskust. Vihmaussid ei karda üleujutust. Nad jäävad palju päevi või koguni nädalaid kestva suurvee ajal üleujutatavatel luhtadel ellu.

**Kuues tingimus.** Kaitske vihmausse paljude vaenlaste eest. Kõige ohtlikumad neist on linnud, mutid, karihiired, rotid, konnad ja kärnkonnad. Suurematest loomadest söövad vihmausse mets- ja kodusead, mägrad ning isegi vasikad ja lamba- ning kitsetalled. Vihmaussil puuduvad kaitseelundid. Mis tahes loom võib teda isegi kogemata vigastada või tappa. Kõige rohkem

hukub vihmausse kündmisel, kui linnud korjavad ümberpööratud künnikihist usse ja nende pisijärglasi. Öösel ronivad ussid partnerit otsides urgudest välja ega jõua päikesetõusuks alati mulda tagasi. Sel hetkel on nad kerge saak. Loodustingimustes taastub vihmaussipopulatsioon reeglina kiiresti.

Kõige ohtlikum vaenlane on mutt, kellele vihmaussid on lemmiktoit. Loodus on andnud mutile võime peibutada vihmausse erilise muskuselõhnaga oma käikudesse. Oma hommikuse jalutuskäigu ajal sööb ta väsimatult sinna sattunud usse. Isu täis, korjab ta ülejäänud kokku, hammustab peapoolse otsa ära ja paneb toidukambrisse tallele. Piisab ühest mutist aiamaal, et sealne usside populatsioon lühikese ajaga väheneks. Ärge kiirustage tõrjuma mutte mingite mürkidega, sest koos mutiga tapate ka vihmaussid. Parem kasutage mutilõkse.

Vihmausside väiksematest vaenlastest olgu mainitud sajajalgised, koilased ja sipelgad. Need lüljalgsed ei ründa vihmausse, kuid konkureerivad nende toiduahelas. Sajajalgsete tõrjeks puudub spetsiaalne mürk, sest mis tahes nende tõrjevahend mürgitab ka vihmaussid. Sipelgad tarvitavad rohkesti bioloogiliste jäänuste lagunemisel tekkinud monosuhkruid, kasutades need vihmausside eest ära, pealegi võivad nad ettejuhtunud vihmausse rünnata ja ära süüa.

Vihmausside põhivaenlane on siiski inimene, kes ei mõista nende mullatöölise väärtust, aga puhuti peab neid koguni kahjulikeks olenditeks. Niisugust eksiarvamust põhjustavad vähiklikkus, teadmatus, ebapiisav ökoloogiaharidus. Juba väikestele lastele on vaja selgitada, et Maal ei leidu teist niisugust olendit, kellest nii suurel määral sõltub meie heaolu.

**Seitsmes tingimus.** Kaitske kullakaevuritest vihmausse mürkide eest. Vihmaussid on tundlikud kõikide mürkkemikaalide, herbitsiidide, fungitsiidide ja insektitsiidide suhtes. Nende kasutamine kahjuritõrjeks võib hukutada ussid ja järelikult ka mullaviljakuse. Võitluseks umbrohtude, kahjurputukate ja patogeensete seentega vajatakse muid, uusi bioloogilisi tõrjevahendeid. Peamine vahend on aga biohuumus – biosfääri taastamise kõige mõjukam ja spetsiifilisem looduslik vahend.

### **Biohuumuse ülistus**

Biohuumus on ühtaegu mikrobioloogiline väetis. Selle muldaviimine normaliseerib tervele mullale iseloomulike mikroobikoosluste arengut. Biohuumus ületab sõnniku ja komposti huumusesisalduse 4–8 korda. See on selle põhieelis. Ent sel on muidki väärtuslikke omadusi, näiteks suurem veemahutavus, veepüsivus ning graanulite parem mehaaniline vastupidavus. See sisaldab suurel hulgal mitmesuguseid kasulikke mikroorganisme, fermente, antibiootikume,

taimekasvuhormoone jm. Biohuumuses pole umbrohuseemneid. Samuti on sel standardomadused: sõredus, reguleeritav niiskus, kasutamise tehnoloogilisus, prognoositav toime põllukultuuridele. See väetis suurendab toodangu hulka ja parandab kvaliteeti, olles seejuures mullale ohutu ning sobides hästi kasutamiseks koos mineraal- ja keemiliste väetustega. Peale selle tuleb selle tootmiseks, transportimiseks ja muldaviimiseks teha märksa väiksemaid kulutusi kui muude väetiste tootmiseks. Loodusliku tehnoloogia alusel tööstustootmise tingimustes saadud orgaaniline väetis ületab konkurentsivõimelt mis tahes muud tehnilikud mineraalväetised, rääkimata juba allapanusõnnikust ja kompostist. Erinevalt viimastest puudub biohuumusel toimeinerts: taimed ja taimeseemned reageerivad selle üsna vastuvõtlikult, aga saagikus kasvab vastavalt selle hulga järsult.

Biohuumusel on seegi hinnatav omadus, et selle rentaablus ei kahane ka kaugele transportimisel, mistõttu see sobib eksporditavaks. Biohuumuse laialdane kasutamine kõikjal võimaldab maaharijatel kiiresti taastada mullaviljakuse ning muuta mulla tuule- ja veeerosioonile vastupidavamaks. Ja lõpuks, biohuumuse töenduslik tootmine on ainus viis, mis aitab kiiresti taastada meie tohutu suuri põlde, mida on mürgitatud veevaba ammoniaagi, ammoniaakvee ning muude mullale kahjulike keemiliste väetistega, samuti arutute pestitsiididega.

Tehnoloogiliste vihmaussiliinide kasutamine põllumajandusloomade sõnniku ning muude orgaaniliste jäätmete töötlemisel biohuumuseks on üks peamisi otseseid ning bioloogiliselt otstarbekaid mulla huumusesisalduse kasvatamise ja selle struktuuri täiustamise, viljakuse suurendamise ning põllumajandus- ja loomakasvatussaaduste kvaliteedi parandamise viise. See on mulla, inimeste ja loomade kiire ja olulise tervendamise viis. **Biohuumusel puudub alternatiiv!**

Selle nüüdisbiotehnoloogia majanduslik efektiivsus sõltub mitte ainult biohuumuse enda omadustest, vaid ka paljudest muudest eelistest:

- suureneb põldude saagikus, kusjuures vähenevad kallite (ja kahjulike!) keemiliste väetiste ja pestitsiidide soetamiseks tehtavad kulutused;
- paraneb põllumajandussaaduste kvaliteet ja säilivus;
- suureneb lehmade produktiivsus tänu biohuumusega väetatud põldudel ja heinamaadel kogutud parematele söötadele;
- saadakse ökoloogiliselt puhast ning nii inimeste kui ka loomade tervisele kasulikku põllutoodangut;

- tänu vihmausside biomassist saadud täisväertuslikele valgu- ja vitamiinisaldusega söödalisanditele omastatakse söötasid paremini;
- suureneb põllumajandusloomade kaaluviive;
- paraneb põllumajanduskomplekse ümbritsevate alade keskkonnaseisund, mistõttu inimesed on tervemad;
- avaneb võimalus muuta põllumajandustootmine täiesti jäätmevabaks, ökoloogiliselt puhtaks ja kasumlikuks.

### **Kuidas kasutada biohuumust?**

Meenutan, et huumuse koostisse kuuluvad vees lahustuvad **humaadid**: liitium-, kaalium-, naatrium- ja ammoniumhumaat, mille taimed omastavad kõigepealt. Just need humaadid stimuleerivad isegi väga madalas kontsentratsioonis (0,0001–0,00001%) seemnete idanemist, taimede kasvamist ja arenemist, klorofüllil moodustumist, fotosünteesi edenemist ning mulla mineraalühendite jõudmist taimedesse.

On tõestatud, et lahustuvad humaadid ei ole kantserogeensed ega põhjusta mutatsioone; need ei ole ka teratogeensed, seega ei kahjusta loodet. Füsioloogiliselt aktiivseid humiinaid soovitatakse kasutada segus mineraalväetistega, sest need suurendavad nende väetiste kasutamise koefitsienti. Seejuures kasvab saagikus 45–49%.

Humaatide toime on eriti tõhus taimede arengu algetapil, kõige pingelisemate biokeemiliste protsesside perioodil, aga samuti siis, kui välistingimused hälbivad järsult normist (põud, öökülmad, lämmastiku liigkogused mullas, hapnikunälg jm). Humiinaidete toimel lagunevad mitmesugused mulda sattunud toksilised ühendid kiiremini. Seetõttu väheneb nende sattumine põllutaimedesse.

Ebasoodsate ilmatikutingimustega regioonides (mittemustmullavöönd, Siber ja Kaug-Ida) on oluline vähendada 10–15 ööpäeva võrra aedviljade valmimisperioodi ning massikoristamise aega. Rohked uurimused kinnitavad, et selle ülesande saab lahendada biohuumuse kasutamisega.

Naaskem nüüd meie kultiveerimisalale jäänud biohuumuse juurde. Kuidas kasutada seda ratsionaalselt? Mida sellega ette võtta?

Kevadel, kui lumi juba hoogsalt sulab, vabastage biohuumus kõigepealt lumest ja laske sel pärast talvepakast sulada. Las huumus tuuldub seisundini, kuni see kokkusurumisel kergesti



puudeneb. Seejärel puhastage see suurtest kõrvalistest lisanditest (kivid, puu-, plasti- ja metallitükid) sõelaga, mille avad on 5 x 5 mm või väiksemad. Saadu ongi orgaaniline väetis – biohuumus. Osa väetisest võib valmistada juba sügisel ning säilitada kilekottides või puitkastis. Kodus (keldris, rõdul vm) hoidmisel võib see isegi kuivada. Siiski ei maksa seda üle kuivatada, sest see võib halvendada omadusi.

Biohuumuse kasutamiseks ajatatavate köögiviljade (tomat, kurk, pipar, kapsas jm) **toitepinnase** saamiseks tuleb koostada sobiv segu. Üks osa biohuumust segatakse hoolikalt kolme osa liiva või aiapõllaga.

Võib valmistada ka **seemnete leotamiseks ning istikute, toataimede või aiakultuuride kastmiseks** vesilahuse. Istikute ja toataimede kastmiseks tehakse vesilahus, niinimetatud “tee”. Selleks puistatakse ämbritäiesse toatemperatuuriga vett üks klaasitäis biohuumust. Kõik segatakse põhjalikult läbi ja lastakse ööpäev settida. Niisugune “tee” sisaldab biohuumuse vees lahustuvaid fraktsioone (vitamiine, fütohormoone, humaaate jm), samuti mullale ja taimedele kasulikku mikrofloorat. (Ämbripõhja jäänud setet ärge minema visake, sest see on toalilled hea pealtväetis.) Lahuses võib leotada (ja seda peakski tegema) kapsa-, kurgi- ning tomatiseemneid. Parem on teha seda öösel. Leotamisaeg on 12 tundi. Seemnete idanevus võib tõusta kuni 95%.

Taimede kastmiseks on vaja “kompostiteed” lahjendada veel kolm korda (1 klaasitäis “teed” pluss 2 klaasitäit vett). Saadud lahusega võib kasta istikuid, hiljem aga aiaviljakultuure ja viljapuid. Saagikus suureneb seejuures umbes 33% ning valmimisaeg lüheneb 10–15 ööpäeva võrra.

“Kompostiteed” sobib kasutada ka **viljapuude pritsimiseks**. Öunapuude pritsimine pärast õitsemist, viljaalgete varisemise hakul, õiepungade moodustumise perioodil või viljade kasvamise ajal (augusti algus) suurendab puude saagikust: viljad muutuvad suuremaks, mahlasemaks ja magusamaks. Pritsimine õiepungade moodustumise faasis mõjutab soodsalt järgmise aasta saaki. Kui seejuures mulda viljapuude võra all multšida 1–2 cm paksuse biohuumusekihiga, siis hakkavad õuna-, kirsi-, mureli- ja ploomipuud igal aastal vilja kandma. Tegelikult ju ei “puhka” puu, vaid muld selle all. Huumuse niisugune kasutamismeetod mõjutab soodsalt ka marjapõõsaste – karusmarjade, sõstra, vaarika ja viinamarjade –saagikust.

Biohuumuse kasutamine annab väga häid tulemusi ka lillekasvatuses. Selle toimele edeneb ajatamine paremini ning taimed juurduvad hästi. Õisi võrsub puhmastel rohkem ja need on lopsakamad, suureneb ka läbimõõt. Biohuumus stimuleerib juurte moodustumist ja kasvu, samuti

taimevarre arengut. Lillekultuuride “teega” pritsimine intervalliga 7–8 päeva tagab kiirema kasvu, annab lehtede intensiivsema värvuse ning parandab märksa lillede väljanägemist.

Erilist tähelepanu tuleb pöörata biohuumuse kasutamisele orgaanilise väetisena. Biohuumuse võib ja peabki viima mulda loomulikus olekus. Üleväetamine on võimatu (kui sinna pole just lisatud keemilisi väetisi). Biohuumuse kasutamine parandab oluliselt mulla omadusi, pealegi pikaks ajaks. Mida rohkem muld huumust enne aedviljade mahapanekut saab, seda parem. Valmistamiskulutused hüvitab puu- ja aedviljade saagikuse kasv, kusjuures kasum on 1000% aastas või enamgi.

Loomulikult on esimene biohuumuse partii väike ning seda tuleb kasutada säästlikult.

- taimede istutamisel puistake igasse auku 1–2 kamalutäit biohuumust (võib ka rohkem) ja segage see mullaga;
- kartul reageerib biohuumusele eriti hästi, mistõttu igasse istutusauku võiks panna koos seemnekartuliga 0,5–1 liitrit biohuumust (võib ka rohkem);
- pärast kurgitaimede istutamist on soovitatav multšida biohuumuse lisandiga (1–2 cm paksune kiht) mulda taimede ümber;
- eriti vajavad biohuumust tomatid – taimede istutamisel puistake seda istutusauku 0,5–1,0 liitrit;
- aedmaasikas hakkab õitsema ja valmib 7–10 päeva varem, kui kevadel onpeenraid multšitud biohuumusega;
- mulda viljapuude all ei tarvitse kaevata, vaid lisage igal aastal võra alla 2–3 cm paksune huumusekiht. Viljad on siis nägusamad, suuremad, aromaatsamad ja maitsvamad.
- lillede kasvatamisel muudab biohuumus need suuremaks ja erksamaks ning lisab aroomi.

<sup>1</sup> Vermikultuurist on huvitatud bioloogiateadlased ja agrotööstuskompleksi töötajad, aga ka usuühingud, eriti need, kes tegelevad lagunenenud kloostrite majapidamise taastamisega. Püha Kolmainu Novo-Golutvini nunnakloostri asukad kirjutasid nõnda: “Juba ammu on märgatud, et maadel, kus leidub rohkem vihmausse ning kus nad aktiivsemalt tegutsevad, on viljapuude, marjapõõsaste, aedviljade ja muude kultuuride saagikus alati märksa suurem. Need ussid ei tekita mingit kahju, nagu mõni arvab, hoopis vastupidi – nad on väga kasulikud, sest rikastavad mulda orgaaniliste ühenditega, parandavad selle

struktuuri ja kobestavad seda. Vihmaussid toituvad mitmesugustest taimejäänustest. Koreda taimemassi pehmenavad nad kõigepealt erilise vedelikuga ning neelavad seejärel koos mullakämbukeste ja imepisikeste kividega, millega nad peenestavad toitu. Nende eritised sisaldavad palju huumust ja kaltsiumiühendeid, mida taimed hästi omastavad. Tihedas mullas ussid sõna otseses mõttes söövad endale teed, lastes läbi keha suurel hulgal mulda ning rikastades seda orgaaniliste ühenditega. Vihmausse ohustavad põud ja kõrge temperatuur, mistõttu mulla niisutamine ja taimse massiga multsimine soodustavad nii taimede kui ka vihmausside elutegevust. Neid leidub alati rohkem turba- ja kõduhunnikute all, mida võib spetsiaalselt kasutada usside paljundamiseks.” (<http://novogolutvin.ru>). Ilmselt kloostri ei tegeldud vihmausside kasvatamisega, kuid mainitud informatsiooni sisestamine võrgulehele osutab, et mulla tervendamine biohumuse varal oli äratanud nunnade huvi.

<sup>2</sup> Paljud Kagu-Aasia rahvad kasutavad vihmausse toiduks, sest ussivalk on väga väärtuslik. Kulinaarse töötlemise esimene etapp on seedekanali puhastamine. Selleks paigutatakse nad mingis lahtises anumasse ööpäevaks külmikusse temperatuuriga +2°, pestakse seejärel korduvalt jäävees ja pannakse uuesti külmkappi. Puhastamisprotsessi korratakse 2–3 korda.

[foto lk 56]

Professor A. Igonin koos II rahvusvahelise konverentsi “Vihmaussid ja mullaviljakus” osalistega (Vladimir, 2004).

[foto lk 58]

II rahvusvahelisel konverentsil kohtusid professor Juri Morev Kõrgõzstanist ja Anatoli Igonin Vladimirit. Rohkem kui 20 aastat tagasi sooritasid nad Tšui ja Vladimiri vihmausside ristamise eksperimendi. Tänu sellele aretati vihmausside “Staratel” (“Kullaotsija”) uus populatsioon.

[foto lk 60]

Laudadel on vihmaussi “Staratel” näidised.

[foto lk 64]

Grin-PIK-i “roheline selvehalli” põldudel arendatakse uut ökoloogilise maaviljelemise süsteemi.

[foto lk 70]

Niisugustes liikuvates peenardes elabki vihmauss “Staratel”. Professor A. Igonin annab Kovrovi kooliõpilastele näitliku bioloogiatunni.



## 6. peatükk. Bioloogiline (orgaaniline) maaviljelus Venemaal

Uues bioloogilise maaviljeluse süsteemis lähtutakse taimede võimest ammutada süsihappegaasi õhust ning mineraalseid toiteelemente maapinnast. Päikesekiirguse mõjul muutuvad kõik need toitaineteks (valkudeks, rasvadeks, süsivesikuteks, vitamiinideks ja mineraalooladeks jne). Sügisel taimede maapealne osa ja juuresüsteem surevad ning jäävad mulla mikro- ja makroorganismidele, kes muudavad need huumuseks. Just mullas saab mullabakterite ja -loomade kaasabil teoks toitainete imepärane biokonversioon huumuseks ning seejärel huumuse muundumine (taimede abil) maapealsete loomade toiduks. **Nõnda luuakse mulla huumusefond – Maa peamine rikkus.** Selle rikkuse arutu kasutamine põhjustas mulla väljakurnamise. Huumust saab luua ka tehistingimustes spetsiaalselt aretatud tehnoloogiliste vihmausside abil kultiveerimisalal. Peale on võimalik mullaviljakust taastada, toetades mullaolendite koosluse elu. Selleks on vaja viia mulda orgaanilist materjali. Nüüdisaegne sõnniku ja muude orgaaniliste jäätmete vihmausside abil biohuumuseks töötlemine võimaldab kõikidel maaharijatel **kiiresti** taastada mullaviljakuse maksimaalselt võimalikuni ning saada ökoloogiliselt puhast (nitraatide, pestitsiidide, raskemetallide ja radionukliididega saastamata) toidu- ja söödatoodangut. Seda kinnitab paljude riikide praktika, kus juba ammu on siirdatud niisugusele biotehnoloogiale.

### **Mullaviljakuse taastamine tähendab rikkuse loomist**

Biohuumuse efektiivsus on väga suur. Võrdluseks võib esitada järgmised andmed. Tonn mulda viidud allapanusõnnikut annab aastas teravilja ja kartuli saagilisa vastavalt 10–12 kg ja 100–120 kg, aga tonn biohuumust (aastas) suurendab teraviljasaaki 100–200 kg ning kartulisaaki 1600–1800 kg võrra ja enamgi. Seejuures püsib mullaviljakus 5–7 aastat. Biohuumusega väetatud mullal valmib põllukultuuride saak 10–15 päeva varem ning taimed muutuvad haigus- ja külmakindlamaks. Seda on mittemustmullavööndi, Uurali, Siberi ja Kaug-Ida põlluharijatel oluline teada. Biohuumuse suured kogused (40–100 tonni hektari kohta) suurendavad saagikust 5–10 korda, mis võimaldab jätta osa põlde rohtkatte alla (aasad, karjamaad, heinamaad, metsaistandused), vähendades seega kündmiseks, külvamiseks, keemiliste väetiste puistamiseks ja saagi koristamiseks tehtavaid kulutusi. Kõik see suurendab põllumajandustootmise rentaablust ja muudab selle konkurentsivõimeliseks. Just nõnda tehakse praegu maailma paljudes riikides. Edasine mullaviljakuse tõus on aga mõeldamatu ilma külvikordadeta, kuhu peavad kindlasti

kuuluma ka kaunviljad. **Nende kahe mullaviljakuse suurendamise võtte koostoimele tuginebki bioloogiline (orgaaniline) maaviljelus.**

Biohumuse ning mineraal- ja keemiliste väetiste oskuslik ning arukas kasutamine suurendab viljakust veel 1,5–2,0 korda. Niisugusel juhul saab eliit- ja supereliitseemnega külvatud suure viljakusega muldadelt teravilja kuni 200 ts/ha ja enamgi, kartuleid 100–200 tonni hektarilt ning suhkrupeedi samuti 100–200 t/ha. Niisugune saagikus, mille puhul lähema saja aasta jooksul Maa kasvavat rahvastikku nälg ei ähvarda, on saavutatav ja reaalne. Ent tuleviku eest tuleb hoolitseda juba täna. **Maasse panustamata pole sellelt midagi võtta.**

### **Mineraalväetised**

Mis puutub tõelistesse mineraalväetistesse, siis akadeemik V. Vernadski arvates “on Maa graniitkest endiste biosfääride ala”. Niisuguse ettekujutuse kohaselt moodustusid settekivimid elusaine aktiivsel osalemisel, mis aga aja jooksul kadus ja muutus graniidiks, lahkudes nõnda biosfäärist. Sellest ideest lähtudes võivadki graniiditolm ja liiv olla suurepärane polümineraalne väetis, mille väärtust me praegu veel ei tunne. Siiski on teada, et graniitplaatidel ja -rändrahnudel on mõnikord näha juuresüsteemi jälgi, mis tunnistavad, et taimed on kasutanud graniitide mineraalset osa mineraalsete toitesoolade ammutamiseks.

### **Kas keemilisi väetisi on vaja?**

Keemilisi väetisi vajavad ainult need mullad, milles puuduvad taimedele tarvilikud ühed või teised keemilised elemendid. Mikro- ja makroelementide vaegusest kannatavad nii taimed kui ka loomad ja inimesed. Näiteks piirkondades, mille mullas ei piisa joodi, vaevab inimesi endeemiline struuma. Seda ravitakse jodeeritud keedusoolaga. Leidub ka paiku, mille pinnases ja vees leidub vähe fluori, mille vaegus on üks hambakaariese põhjus. Ravimiseks kasutatakse fluorisisaldusega hambapastat või tilku, palsameid jms. Mõne keemilise elemendi vähesus mõjutab taimede saagikust. Niisugusel juhul tuleb neid elemente mulda viia, kuid nende “keemiliste ravimite” kasutamine peab olema rangelt doseeritud ning kasutada tuleb neid koos humusega.

Arstid hoiatavad alati, et ravimeid ei tohi kasutada meedikute soovituseta. Samamoodi ei tohi kasutada keemilisi ja mineraalväetisi ning pestitsiide, kui pole eelnevalt agronoomiga

konsulteeritud. Nende ühendite arutu ja kirjaoskamatu kasutamine võib põhjustada mullale ning loomade ja inimeste tervisele parandamatut kahju.

### **Mõni sõna külvikorrast**

Eriti ajakohane on mullaharimise uue biotehnoloogia rakendamine meie, Vladimiri, regioonis. Meie mullad on liivsavil lasuvad happelised (pH 5,1) metsa hallmullad, mille künnikihi paksus on 18–25 cm. Keskmiselt langeb selles paikkonnas aastas 480 mm sademeid, peamiselt suvel ja sügisel. Sageli esineb öökülmi – kevadel lõpevad need alles mai kolmandal, aga sügisel võivad need alata juba septembri esimesel dekaadil. Meie tsoonis kasvatatakse harjumuspäraselt vähenõudlikke külmakindlaid kultuure – otra, talinisu, kaera, ristikut. Need kultuurid on lülitatud järgmisse külvikorda: 1. põld – puhaskese; 2. – talinisu; 3. – oder; 4. – üheaastased rohttaimed (viki-kaera või herne-kaera segatis); 5. – ristik; 6. – ristik; 7. – talinisu; 8. – oder.

Niisugust traditsioonilist külvikorda on tootmisstruktuuri arvestades lihtne ümber korraldada ning viia sellesse teisigi põllukultuure. Seda laadi töökorralduse puhul ei kasutata pestitsiidide ning oluliselt väheneb mineraalväetiste kasutamine, kuid see-eest rakendatakse külvikorda kahe ristikupõlluga, mis rikastab mulda lämmastikuga. Põhk küntakse väetiseks mulda, sõnnikut antakse kompostina. Looduslike ja taastuvate ressursside arvel toimub mullaviljakuse pidev suurenemine ning seega ka saagikuse kasv. Õige külvikorra rakendamisel paranevad tihkete ja halvasti küntavate maade madala huumusesisaldusega (keskmiselt 2,5%) muldade füüsilised omadused märgatavalt. Nende õhuläbitavus ja veeimavus paranevad: vesi ei valgu ojadena minema, vaid imbub madalamatesse horisontidesse. Seejuures jääb muld kobedaks. Tekib inimese loodud mustmullakiht, milles mullaorganismid, eriti vihmaussid, töötlevad aktiivselt põhku, taimejuuri ja muid orgaanilisi jäätmekülvikordi. Mulla huumusesisaldus suureneb oluliselt.

Jääb üle lisada, et see väikeste kulutustega ja tõhus süsteem toimis nii väikestel aiamaadel kui ka rohkem kui 70 ha suurustel aladel (külvikorras 8 võrdse suurusega põldu), kusjuures kõik põllutööd tegi üksainus mehhanisaator.

### **Sellest järeldeb nii mõndagi.**

1. Tehnokraatlik lähenemisviis tootmisprobleemidele kahjustab keskkonda, eelkõige mulda – meie planeedi terve elu alust.

2. Ökoloogiateaduse lähim ja peamine ülesanne on prognoosimine, mil viisil saaks vähendada mulla saastumist mitmesuguste tööstustoksiinidega.

3. Biosfääri saastamise (mürgitamise) põhiallikate neutraliseerimiseks tuleb luua tööstuse ning energeetika uued, suitsu- ja tolmuvabad tehnoloogiad.

4. Ükski riik ei tule niisuguse ülesandega toime ainult omal jõul. Selle lahendamiseks on vaja kogu maailmaühenduse pingutusi.

5. Mullaviljakuse taastamise ning ökoloogiliselt puhaste söötade ja toiduainete tootmise probleemi saab kiiresti lahendada siis, kui kõik põllumajanduse väike- ja suurtootjad lähevad üle bioloogilisele (orgaanilisele) maaviljelusele ja biohumuse kasutamisele. **Alternatiiv puudub!**

Nüüdisaja põllumajandustootmise praktika tunnistab, et mulla huumusesisalduse suurendamine on kultuurmuldade üks peamisi tunnuseid. Mineraalväetiste külvamine väikese huumusevaruga muldadesse ei suurenda stabiilselt nende viljakust. Veelgi enam, see **kahjustab mulla mikrofloorat ning mikro- ja makrofaunat, kusjuures taimedesse koguneb nitraate ja muid kahjulikke ühendeid**. Paljudel juhtudel põllukultuuride saagikus hoopis väheneb.

[foto lk 80]

Suzdali rajooni põldudel korraldatakse katseid kartulikasvatuseks biohumusega väetatud põllul.



## 7. peatükk. Vihmaussid on tööndusliku loomakasvatuse täisväertuslik valguressurss

Üks mitmesuguste põllumajandusloomade tootlikkust soodustav tegur on täisväertuslik söötmine. Selleks kasutatakse ratsioone, mis sisaldavad valkude ja vitamiinidega söödalisandeid (Premix) ning täielikku makro- ja mikroelementide kogumit. Kuna suure valgusisaldusega loomsete ja taimsete söötade hinnad meil üha kasvavad, **tuleb otsida kvaliteetsete ja efektiivsete söödalisandite mittetraditsioonilisi allikaid.**

Huvi vihmausside kui kultiveerimisobjekti vastu kerkis seoses võimalusega kasutada neid tootliku looma- ja kalakasvatuse vajaduste rahuldamiseks täisväertusliku valguallikana. Eriti mõjukalt on see kasvamas seoses merede ja ookeanide kalapüügi kahanemisega ning loomasööda täisväertusliku valguallika liha-, kondi- ja kalajahu järsu kallinemisega.

Meenutagem, et proteiini ja bioloogiliste aktiivainete (BAA), vitamiinide, asendamatute aminohapete, asendamatute rasvhapete ning söötade omastamiseks vajalike fermentide vaegus loomade ratsioonis põhjustab kümnete miljonite tonnide teravilja ja muude söötade ülekulu. Loomakasvatuses vajalike valkude põhiallikas on maaviljelus. Kahjuks on Venemaa loomse valgu ressursid praegusel ajal piiratud. Spetsialistide arvutuste kohaselt rahuldatakse maksimaalsete tootmisvõimaluste puhul loomakasvatuse kala- ja lihajahu, lõssipulbri, täispiima ning muude väertuslike valkude vajadus aastaks 2000 kõigest 28–30%. Rahvamajanduse valguvajadus on tohutu suur. Loomsete valkude uute allikate leidmine ning linnu- ja loomakasvatuse valguvajaduse rahuldamine aitaks lahendada meie aja ühe eriti terava nii majandusliku kui ka sotsiaalse mureküsimuse.

Täisväertusliku ja kiiresti taastuva täisväertusliku loomse valgu allikas võib olla vihmausside ulatuslik kultiveerimine. Niisuguse biotehnoloogia rakendamine vahetult loomakasvatusekompleksides, linnuvabrikutes ja kalamajandites, samuti farmides, kus leidub mitmesuguseid orgaanilisi jäätmeid (sõnnik, põhk, umbrohud, sootaimed, järvemuda, mädanenud aed- ja puuviljad, kääritamis-, liha- ja piimatööstuse jäägid jms) võib saada nende töötlemisel vihmausside abil tonnist lähteainest 70 kuni 100 kg vihmausside biomassi (kuivkaalus). Kultiveerimisala igalt hektarilt saaks 20 000 tonni orgaaniliste jäätmete töötlemisel nõnda kuni 2000 tsentnerit usside biomassi aastas.

## **Isegi parimate maade hektaritootlikkust ei saa võrrelda vihmausside kasvatamiseks kasutatava kultiveerimisala tootlikkusega.**

Spetsialiseeritud (tehnoloogiliste) vihmausside tüvikultuuride kasvatamisel saadakse teatud tehnoloogilisi parameetreid järgides neid ühe arengutsükli (16020 ööpäeva) jooksul kultiveerimisala ühelt ruutmeetritl igalt linnu-, sea- või veise sõnnikust valmistatud substraaditonni kohta 8,02 kg. Aasta jooksul võib teoks saada vihmausside kaks paljunemistsükli.

Arvatakse, et orgaaniliste väetiste ressursid, millest peamine on põllumajandusloomade sõnnik, ressursid ulatuvad Venemaal 760 miljoni tonnini. Ainuüksi selle riigi kõikides linnuvabrikutes ja -farmides tekib aastas ligi 32 miljonit tonni linnu-toorsõnnikut. Loomulikult on mainitud ressursside arvestus tinglik. Sellegipoolest peab reaalselt kogunenud orgaaniliste jäätmete koguressurss olema palju miljoneid tonne. Teoreetiliselt võiks ühe miljardi tonni sõnniku (niiskusega 75%) ümbertöötlemisel vihmaussidega saada looma-, linnu- ja kalamajanduse tarbeks 6–10 miljonit tonni kaubanduslikku biomassi.

Õeldust järeldub, et vihmausside töendusliku kultiveerimisega saaks katta riigi söödabilansi kõige väärtuslikuma osa (valgu) defitsiidi ning suurendada söötade omastatavust kuni 25%.

Vihmaussidest valmistatud pulber sisaldab 61–72% valke – seega rohkem kui kalajahu (61%), lihajahu (60%), soja valgukontsentraat (45%) või kuivpärm (44%).

Korraldatud uurimuste tulemused tunnistavad, et kultiveeritavad vihmaussid sisaldavad sama suurel hulgal täisväärtuslikke valke nagu liha- ja kalajahu. Seetõttu võib neid kasutada kodulindude, sigade ja tiigikalade söödaratsiooni tasakaalustamiseks valgulisandina.

Loomade füsioloogilise valguvajaduse rahuldab täielikult 1 gramm nende eluskaalu kilogrammi kohta ööpäevas. Täisväärtusliku valgu tarbimismäär peab moodustama 10% söödaratsioonis sisalduva valgu üldkogusest.

Tuleb nentida, et paljude põllumajandusloomade seedesüsteem on evolutsiooni jooksul kohanenud vihmausside kui söödaga.

## **Vihma(komposti)usside ja põllumajanduslike loomasaaduste koostis**

Tooted naturaalkujul

Vesi (%)

Kuivaine (%)

Rasv (%)

Valk (%)

Tuhk

Tooted kuivkaalus (100 g kohta)

Vesi (%)

Kuivaine (%)

Rasv (%)

Valk (%)

Muud koostisosad (%)

Kompostiussid

85,0

15,0

1,0

9,0

0,8

8,0

92,0

10,1

69,1

12,8

Lehmapiiim

88,0

12,0

3,6

3,2

0,8

9,0

91,0

30,0

26,1

34,9

Sealiha

52,0

48,0

29,0

15,1

2,8

7,9

92,1

50,3

30,0

11,8

Veiseliha

51,0

49,0

25,1

16,1

4,2

8,0

92,0

50,8

28,8

12,4

Linnuliha

65,0

35,0

5,4

24,1

4,1

7,9

92,1

18,3

60,0

13,8

**Erineva päritoluga valgu(sööda)jahu toiteväärtuse võrdlus**

Kuivaine (5)

Rasv (%)

Valk (%)

Tuhk (%)

Ussijahu

92,0

10,1

69,1

5,1

Lihajahu (hakklihast)

92,0

8,0

60,0

21,4

Kalajahu (hakitud kalast)

92,0

8,0

61,0

19,6

Sojavalk (kontsentraat)

92,0

1,0

45,0

6,0

Kuivpärm

92,0

1,0

44,0

6,5

### **Erineva päritoluga valkude aminohapete võrdlusandmed**

Asparagiin

Glutamiin

Seriin

Glütsiin

Histidiin\*

Treoniin\*

Alaniin

Proliin

Türosiin

Valiin\*

Metioniin\*

Isoleitsiin\*

Fenüülalaniin\*

Lüsiin\*

Trüptofaan\*

Arginiin

Ussijahu (J. Holin)

12,07

17,76

8,53

13,94

4,23

8,11

9,83

11,11

3,96

6,81

4,47

3,92

8,74

2,88

9,11

8,57

7,98

Kalajahu (J. Holin)

12,33

21,48

6,61

8,75

2,92



3,76

10,27

6,88

3,34

7,34

3,92

5,51

11,56

4,80

10,83

8,76

6,27

Lihajahu (J. Holin)

11,95

22,69

6,21

9,33

4,07

7,22

10,66

8,36

3,35

7,40

3,35

5,97

12,35

5,73

10,74

6,71

6,90

Kaseiin (J. Holin)

7,19

22,41

6,90

4,48

2,91

6,27

4,96

14,36

3,83

7,59

2,83

4,83

10,77

4,74

4,94

-

Sojavalk (McEnroe)

7,45

9,71

9,13

7,17

2,98

4,37

7,53

5,63

1,29

5,39

5,58

7,51

1,28

6,38

6,31

Märkus: \* tähendab asendamatu aminosäureid

### **Vihmausside söötmine loomadele**

Pörsastele ja broileritele on vihmausse lihtne sööta. Nad otsivad ise ussid alustele puistatud biohuumusest välja.

Usse võib sööta koduloomadele kas toorelt või keedetuna koguses, mis täielikult rahuldab nende täisväärtusliku valgusvajaduse.

Lähtutakse järgmistest arvutustest. 1000 lindu (broilerit) tekitab ööpäevas umbes 140 kg sõnnikut (niiskusesisaldus 80%). 8 nädalaga kogunenud sõnnikust saab valmistada umbes 15 tonni komposti (näiteks põhuga segatuna). Mainitud kompostikogusest on võimalik saada 150

kg vihmausside biomassi (300–450 tuhat isendit). 1000 linnule söödetakse 56 päeva (8-nädalase kasvuperioodi) jooksul iga päev 3 kg usse, seega 3 grammi linnu kohta ööpäevas. See vitamiini- ja valgusöödalisand on suure bioloogilise väärtusega. Broileriliha omandab head kaubanduslikud ja maitseomadused.

Angarski linnukasvataja A. Bartenjev kirjutas, et ta ehitas kasvuhoonesse ussikasvanduse, kust ammutab kanadele ja tibudele söötmiseks vihmausse. Alates 8–10 elupäevast 5 grammi usse ööpäevas saanud tibu kasvab kiiresti ning ta suled hakkavad läikima, mis tunnistab head tervist. Täiskasvanud linnule söötab ta päevas 20–30 grammi vihmausse.

Vihmausside kuivatamise ning neist valgujahu valmistamise tehnoloogia ei erine oluliselt kala-, liha- ja kondijahu või piimapulbri valmistamise tehnoloogiast. Ent vihmausside kudedes rohkel määral sisalduvate mitmesuguste fermentide ja rasvhapete tõttu tuleb rakendada erivõtteid, mis väldivad valkude autolüüsi ja rasvade oksüdeerumist.

Ussid on tiigikalade looduslik sööt. Kalakasvatajad kasutavad üsnagi laialdaselt tiigis peetavate kalade oskust otsida põhjamudast sööta. Tiikide produktiivsuse suurendamiseks soovitatatakse rikastada fütoplanktonit, puistates veepiirile orgaanilisi väetisi. Kehtivate normide kohaselt tuleks igal nädalal anda veepinna hektari kohta 2 tsentnerit värsket sõnnikut, aga vegetatsiooniperioodi soojadel kuudel 3,0–4,0 ts/ha. Valmiskomposti puistamise norm on veelgi suurem – 4 tonni ha kohta. Fütoplanktoni toitmiseks võib viia biohuumust vette koos vihmaussidega, kes ei karda pikaajalist üleujutust ning jäävad vees mitmeks nädalaks elujõuliseks. Sel viisil vähenevad usside väljakaevamisele, kuivatamisele ja kombikormi valmistamisele tehtavad kulutused.

Mainida tuleb veel üht eelist. Erinevalt sõnnikust ja lihtkompostidest puudub biohuumuses kaladele patogeenne mikrofloora ja zoofauna. Andmed, kuidas biohuumus mõjutab kudemis-, kasvamis- ja nuumamistiikides peetavate kalade produktiivsust, meil puuduvad.

Ussijahu on kalade noorjarkude (kalavastsete kuni talvituvate aastaste kalade) suurepärase startersööt. Noorkalu kogukaaluga 100 kg peeti eraldi väikeses veekogus, kus neid toideti tavalise kombikormiga, millele oli lisatud ussijahu arvestusega 1 gramm jahu ööpäevas noorkalade iga kilogrammi kohta. 40 päevaga suurenes esimese aasta kalade juurdekasv 22,6 grammi isendi kohta, aga võrdluskatse maimudel 17,6 g isendi kohta. Niisugune kaalukasv suurendas oluliselt noorjarkude ellujäämist talvel, aga võrdlusgrupi maimud ei talunud talve ja hukkusid.

Usse ei kasvatata ainult biokomposti ning looma- ja kalasööda saamiseks. USA-s ja Hollandis on rajatud spetsiaalsed vihmaussifarmid, kus kasvatatakse kalapüügiks vajalikke vihmausse. Selle kvaliteetse õngesööda nõudlus on suur. Seetõttu kujunes isegi seda laadi ettevõtmine tulusaks äriks. Eriti on see tootmisharu arenenud Hollandis, kus tegutseb rohkesti niisuguseid ussikasvandusi, millest suurim – firma Berendsen saadab peaaegu kogu toodangu ekspordiks.

Vihmaussid võivad olla mitmesuguste parasiitide kandjad ja vaheperemehed. Nende kehas parasiteerivad mõnikord algloomad, infusoorid ja kariooselised. Eri liiki vihmaussid on kariooseliste tsüstidest nakatunud erineval määral. Nematoodidega nakatumine on erinev, jäädes elutsemispaigast sõltuvalt vahemikku 1,3–31,2%. Vihmaussidest on leitud kodulindude, sigade jt parasiitide – nematoodide vastseid. Seetõttu on vaja vihmausside biomassi enne loomade söötmist pastöriseerida. (Pole teada, et inimesed oleksid vihmausside kaudu nakatunud.)

[foto lk 84]

A. Igonini kohtumine Kovrovi harrastusaednikega linna ühisaias.

## **8. peatükk. Kuidas töödelda linnade tahkeid orgaanilisi olmejäätmeid ja suurte loomakasvatuskomplekside sõnnikut, kahjustamata loodust ja eelarvet**

Tutvustame oma projekti, mille saab realiseerida kolme aastaga, kui kasutada on vihmausside kultiveerimiseks (talvel) köetav ruum pindalaga 50–100 m<sup>2</sup>.

1. “Linnade orgaanilisi ühendeid sisaldavate olmejäätmete (ka suurte loomakasvatuskomplekside sõnniku) tehnoloogiliste vihmausside abil huumuserikkaks orgaaniliseks väetiseks (biohuumuseks – ussikompostiks) töötlemise meetodi viimistlemine ja kontrollimine.” Leiutise “Tehnoloogiliste (spetsialiseeritud) vihmaussitõu *Eisenia foetida* kasvatamise viis” (Patent nr 2058737. Prioriteet 29. 10. 1991).

2. “Mitmesuguste sööda- ja toidukultuuride huumuserikka orgaanilise väetisega (biohuumusega) väetamisviiside viimistlemine ja kontrollimine eesmärgiga suurendada nende saagikust.”

3. Linnade orgaanilistest olmejäätmetest ja (või) loomakasvatuskomplekside sõnnikust saadud biohuumusega väetatud põldudel kogutud saagi ohutuse määramine.”

### **Realiseerimise etapid**

#### **1. aasta**

- (aprill–oktoober) – kodustamata vihmausside kultiveerimine lahtise taeva all ning nende arvu suurendamine 1–2 miljoni isendini substraadi 10–40 m<sup>3</sup>-s. (Ühtaegu valmistakse linnade orgaanilisi ühendeid sisaldavate ja/või loomakasvatuskomplekside allapanusõnniku komposteeritavast massist kuni 1000 m<sup>3</sup> suurune kuhi);
- (oktoober–aprill) – jätkatakse vihmausside kultiveerimist talvel kinnises köetavas (soojendatavas) hoones, mille kultiveerimisala pindala on kuni 100 m<sup>2</sup>. Selle aja jooksul suureneb usse sisaldava substraadi (niiskusega 60%) maht 50–60 kuupmeetri, milles peitub kuni 2,5 miljonit isendit biomassi kaaluga kuni 600 kg.

#### **2. aasta**

- (aprill–oktoober) – jätkatakse vihmausside kultiveerimist lageda taeva all betoneeritud (asfalteeritud) väljakul pindalaga 1000 m<sup>2</sup>;
- jätkatakse usside kultiveerimist suletud hoones, kus kultiveerimisala pind on kuni 100 m<sup>2</sup>;
- rajatakse komposteerimiskuhje kogumahuga kuni 10 000 m<sup>3</sup>;
- valmistatakse usside suviseks kultiveerimiseks ette kuni 10 000 m<sup>2</sup> suurune (asfalt)väljak, kus kolmandal suvel töödeldakse kuni 10 000 m<sup>3</sup> komposti biohuumuseks;
- (oktoober–aprill) – vihmausside talvine kultiveerimine kinnises hoones pindalaga 100 m<sup>2</sup>. Selle talvise kogumi usse võib juba pidada antud substraadi tehnoloogilisteks vihmaussideks. Ühtaegu on see varukogum mingi erakorralise sündmuse (tulekahju, üleujutus jms) puhuks ning/või usside kohandamiseks muud laadi orgaanilise materjali töötlemiseks (kasutamiseks).

### 3. aasta

- (aprill–oktoober) – usside kultiveerimisala rajamine 10 000 m<sup>2</sup> suurusele asfaltväljakule. Selle perioodi jooksul töötlevad ussid kuni 12 000 m<sup>3</sup> komposti biohuumuseks (niiskus 60%) mahuga kuni 6000 m<sup>3</sup>. Selle biohuumuse võib vedada juba sügisel aedviljade (kartul, peet, porgand, kapsas, tomat) kasvatamiseks määratud põllule. Vabanenud asfaltväljakut vajatakse taas järgmise aasta kevadel usside kultiveerimiseks ja biohuumuse valmistamiseks;
- komposteerimiseks veetakse kohale kuhjad mahuga kuni 10 000 m<sup>3</sup>;
- jätkub vihmausside kultiveerimine kinnises hoones;
- otsitakse majandeid, kus soovitakse kevadel katsetada aedviljade turgutamiseks uut liiki väetist, ning sõlmitakse biohuumuse laadimise, kohaleveo ja kasutamise lepingud, millega kaasneb järgnev kontroll ning kasvatatud saagi kvantiteedi ja kvaliteedi hindamine;

- (oktoober–aprill) – vihmausside talvine kultiveerimine kinnises hoones pindalaga kuni 100 m<sup>2</sup>.

Sel viisil saab kolme aastaga lageda taeva all 1 ha suurusel asfaltväljakul töödelda üle 12 000 m<sup>3</sup> linnade tahkeid orgaanilisi jäätmeid (või loomakasvatustekomplekside allapanukomposti) biohuumuseks.

### **Katsetootmise skeem**

1. Orgaanilise materjali kompostimise tsehh
2. Biohuumuse tootmise tsehh
3. Biohuumuse lõppvalmimise tsehh
4. Biohuumuse säilitamise tsehh
5. Kultuuride põllud
6. Põllumajandustoodangu tarbijad

### **Toormeallikad**

Tahkete olmejäätmete (TOJ) ja heitvete mudasetete (HMS) utiliseerimine valmistab linnapeadele ja linnavalitsustele tõsist muret. Ladestamispaikade loomine on nii või teisiti seotud looduse (õhu, mulla, pinna- ja põhjavete) saastamisega, pealegi tuleks selleks võõrandada palju maid ja teha suuri finantskulutusi. Ainuüksi Orenburgi oblastis hõivavad 1400 prügimäge ning mitmesuguste jäätmete matmise polügoonid kümneid tuhandeid hektareid maad. Eriti kiiresti aga kasvavad prügilad asulate ja aianduskooperatiivide lähedal orgudes, põõsastikes jm. Moskva suurlinnas tekib aastas kuni 4 miljonit tonni tahkeid olmejäätmeid. Sellest kogusest 10–20% (metall, kivid) ei saa töödelda biotehnoloogiliste võtetega. Ülejäänud 3,5 miljonit tonni on orgaanilisi aineid sisaldavad jäätmed, mille saaks biotehnoloogiliste meetoditega töödelda huumuserikkaks orgaaniliseks väetiseks.

Suurlinnade puhastusseadmetesse koguneb lausa rammusa orgaanilise aine mägesid. Neis sisaldub arvestataval hulgal vaske, magneesiumi ja elavhõbedat. Niisugust ainet ei tohi kasutada väetisena põldudel, metsas ega parkides, sest see saastaks loodust, eelkõige aga põhjavett. Samuti tuleb mainida veise-, sea- ja linnusõnnikut. Loomakasvatustekomplekside lähedale koguneb terveid sõnnikumägesid. Talvel segunevad need lume ja jääga ning külmuvad, aga



kevadadel valgub virts koos lumesulamisveega uhtorgudesse ja jõgedesse. Näiteks seakasvatuskompleksis “Vladimirski”, mis projekteeriti 108 000 sea kasvatamiseks aastas, tekib 45 000 tonni allapanuta vedelsõnnikut ja 1 200 000 m<sup>3</sup> virtsa. Samasuguseid või väiksemaid loomakasvatuskomplekse on Venemaal tuhandeid. Suurem osa sõnnikust kuhjatakse vallidesse, seda ei kasutata tulevaste saakide heaks. Sõnnikuvedu kompleksidest rohkem kui 7 km kaugusel asuvatele põldudele pole rentaabel. Niisuguseid orgaanilisi jäätmeid saab kahjutuks muuta ainult biotehnoloogilisel meetodil vihmausside abil. Selleks tuleb rajada iga linna (suure ja väikese), iga loomafarmi ning loomakasvatuskompleksi juurde spetsiaalsed biotehnoloogiatseshid või väljakud.

Seda laadi nüüdistehnoloogia tähendab, et loomade ja inimeste organismist ekskrementidega väljutatud toiteained muudetakse biokonversiooni protsessis täiesti uuteks saadusteks, mis suunatakse tagasi keskkonda (taaskasutus) kompostiusside biomassina, millest saab toota söödalisandeid või ebatraditsioonilist orgaanilist väetist – biohuumust.

### **Materiaalsed ja tehnilised vahendid**

Linnade tahkete olmejäätmete või loomakasvatuskomplekside sõnniku töötlemine võib toimuda kevadel ja suvel lageda taeva all asfalt- või betoonväljakutel ning aastaringselt kinnistes hoonetes – pidevalt tegutsevates tootmistesehhides. Niisugused betoneeritud väljakud ja tootmisteshid peavad vastama teatud tehnilistele ja majanduslikele nõudmistele.

1. Tahkete olmejäätmete orgaanilise osa ümbertöötlemine lageda taeva all betoonväljakutel toimub ainult kevadel ja suvel (aprillist kuni oktoobrini). Neid vajatakse TOJ komposteerimiseks, st selle orgaanilise osa mikrobioloogiliseks lagundamiseks. Väljak peab taluma raskelt koormatud autode ja traktorite ning rataslaadurtehnika korduvat pealesõitu, samuti sinna ladustatavate TOJ (linnaprügi) 4 m laiuste ja kuni 3 m kõrguste (pikkus sõltub väljaku mõõtmetest) kuhjade kaalu. Betoonväljakute mõõtmed peavad olema arvestatud nõnda, et sinna mahuks TOJ pooleaastane maht, kusjuures kuhjade vahele peab jääma 3 m laiune tehnoloogiline riba. Komposti (orgaaniliste ainete käärinud osa) eraldamisel ladustatakse ajutiselt sellele alale TOJ-s leiduvad võõrkehad.

2. Kompost veetakse tsehhi (kinnisesse tööstushoonesse) vihmausside kultiveerimiseks, st komposti töötlemiseks tehnoloogiliste (spetsialiseeritud) vihmausside abil orgaaniliseks huumusväetiseks (biohuumuseks, ussikompostiks). Tsehh on sildkraanaga varustatud tehnorajatis, mille betoonpõrand peab taluma koormatud autode ja traktorite pealesõitu ning

raskete üksteisele asetatud mitmekorruseliste komposti ja ussidega täidetud kassetide kaalu. Kassett mõõtmetega 2 x 3 x 0,8 m on komposti biohuumuseks töötlemiseks määratud mahuti, täis komposti ja vihmausside segu. Jäiga metallkarkassiga plastkassette võib täidetult ülestikku ladustada kümme kuni viisteist. Sildkraana tõstab need üksteise otsa samamoodi, nagu autole lastitakse pudelikaste. Kassetid on varustatud seadeldisega, mis võimaldab paigutada neid ka konteineriautode šassiile. Eelnevalt täidetud kassetid viiakse biohuumuse valmimise tsehhi. Seal need tühjendatakse ning veetakse sama transpordiga uue kompostikogusega täitmisele, misjärel suunatakse tagasi usside kultiveerimise tsehhi.

Selles tsehhis töödeldakse komposti ööpäevaringselt biohuumuseks, mistõttu talvel peab see olema köetav. Temperatuur püsigu +22° C ringis. Tehnoloogilisteks vajadusteks paigutatakse tsehhi veemahuti, milles vesi soojendatakse kassetide substraadi temperatuurini ja vabastatakse kloorist. Tsehhis peab olema paik, kus hoitakse komposti ühe kuu varu – kultiveeritavate usside sööta. Tsehhi elektrivalgustus lülitatakse sisse ainult tehnilise personali töö ajaks. Loomulik ventilatsioon toimub autode ja traktorite sissepääsuvärvate kaudu.

Personali jaoks sisustatakse tööriivaste vahetamise ruum, duširuum, tualett ja tsehhiülema tuba.

3. Biohuumuse lõppvalmimise tsehh ja selle säilitamise tsehh on hästi õhutatavad ja köetavad hooned, kus toimub valminud huumusväetise kuivatamine, pakendamine ning säilitamine kuni realiseerimiseni. Betoonpõrand peab taluma koormatud autode ja ratastraktorite paljukordset pealesõitu.

4. Autod, traktorid, rataslaadurmehhanismid ning nende hoidmiseks garaažid ja varjualused.

5. Puidu hakkimistehnika.

6. Individuaalsed töövahendid: kärud, labidad, kühvliid, hargid, rehad, töökindad, põlled, kummissaapad, türbid.

### **Lähtetoorme kompostimiseks valmistamine**

Linnaprügi (tahked olmejäätmed) veetakse spetsialiseeritud transpordiga kompostimisväljakule, tõstetakse kuhjadesse ning niisutatakse erikoostisega mikroobe sisaldava vesisuspensiooniga, mis välistab roiskumisprotsessi ja lehkavate gaaside eraldumise.

Prügi orgaanilises osas toimub mikroobne fermenteerumine, mis soodustab selle lagunemist amorfesse olekusse. Seejuures areneb kuhjades biotermaalreaktsioon, mille käigus substraat soojeneb temperatuurini +40 kuni +50 kraadi. Substraadi mikrobioloogiline fermenteerumine hävitab selles peituvad nakkusallikad, muudab selle kahjutuks ja neutraliseerib toksiinid. Suvel (aprill–oktoober) kestab kompostimine umbes kolm kuud. Kompostimisprotsessi lõppemist tunnistab kuhja sisetemperatuuri langemine, mis fikseeritakse spetsiaalsete termomeetrite või elektrianduritega.

Linnaprügi on ebahühtlane. Sügisel leidub selle rohkem orgaanilist substraati (langenuid lehti, lõigatud põõsaoksi jms), kevadel ning suvel aga liiva ja mulda. Tuleb silmas pidada, et biotehnoloogia nagu mis tahes muu tehnoloogiline protsess nõuab lähtematerjali püsivat koostist, sest see tagab ettevõtte eduka töö. Seetõttu peab biotehnoloogiaettevõttel kindlasti olema orgaanilise aine varu, millega tasakaalustatakse komposteeritava massi koostis – põhku, saepuru, puuoksi ning -koort, elevaatori- ja veskipühkmeid, sootaimi (hundinuiad, kõrkjad, tarn jm), raudteeladude kivisöepuru, kuid mitte turvast, mis on vihmaussidele mürgine.

Kuu-paar pärast kompostimise algust on vaja kuhi ümber segada, nii et pinnakihiid satuksid ühtlasemaks fermenteerumiseks sügavamale. Kuhjas kääriva orgaanilise materjali niiskus peab püsima 60% piires ( $\pm 10\%$ ). Selleks paigutatakse kompostimisväljakule suur veemahuti (tsistern või paak), mis on varustatud kraani, toruliitmiku ning pika kummivooliku otsas oleva pihustiga. Kuhjas oleva substraadi niisutamiseks kasutatakse kloorivaba vett.

Pärast kompostimise lõppu tuleb kompost vabastada tahketest lisanditest (metall, kivid, plast- ja klaaspudelid, polümeerkile, puutükid jm) spetsiaalsetes eraldustrumlites või läbi võrgu sõeludes. Kompost suunatakse biohuumuse tootmise (usside kultiveerimise) tsehhi, aga eraldatud praht läheb pärast sortimist utiliililadudesse.

Kompost on usside toitesubstraat, see on nende kodu, kus nad elavad ja paljunevad. Usse on võimalik kultiveerida kompostis (substraadis) kahel viisil. Tootmise organiseerimise algjärgus, kui substraadi maht on alles väike (kümned ja sajad tonnid), on mugavam kultiveerida usse lageda taeva all.

Kompost laotatakse betoonplatsile kas käsitsi või ümberehitatud sõnnikulaoturiga peenardena. Peenra laius peab vastama traktori ja sõnnikulaoturi rattavahele, kõrgus olgu 40–50 cm, pikkus võib olla missugune tahes. Niisuguseid peenraid võib olla mitu. Neid niisutatakse kloorivaba veega ja jäetakse 4–6 päevaks vajuma. Seejärel asustatakse peenardesse ussid, iga ruutmeetri kohta 150 grammi (1500 isendit).

Vihmausside algkultuur on “kodusubstraadis” olemas. Reeglina kasvatatakse see aasta enne töendusliku biotehnoloogia rakendamist.

Pooltöenduslike kultiveerimispeenarde asustamine esimeste vihmaussidega toimub järgmiselt: kultiveerimispeenra iga ruutmeetri keskele tehakse labidaga auk, kuhu tühjendatakse ämbritäis ussidega substraati. Seda tuleb teha mai algul. Nende usside keha ümber on juba näha rõngakujulist moodustist, mis tunnistab, et peagi jäetakse mulda viljastatud munadega kookonid. Uue substraadi niisugune pesiti asustamine on tingitud sellest, et see ei tarvitse olla ussidele maitsev, mistõttu nad jäävad oma “kodusubstraati”. Peagi aga selle toiteväärtus ammendub ning nälg sunnib usse otsima uut toiduallikat. Niisuguseks allikaks saab uus sööt. Selle vastumeelsuse puhul roomavad ussid harjumuspärase sööda juurde tagasi. Ent nälg sunnib neid taas uut sööta maitsema. Nõnda kohanevad ussid aegamööda uue asupaigaga – substraadiga. Selleks kulub 7–10 päeva. Peagi on usse märgata ka väljaspool algset asustamispaika, mis tunnistab nende kohanemist uue substraadiga ning biotehnoloogilise protsessi soodsat algust. See tähendab, et suve lõpuks on vihmausside populatsioon ja biohuumuse kogus tõenäoliselt suuresti kasvanud. Ent see on alles algus. Esimese kolme kuu jooksul peavad ussid usinalt sööma ja paljunema. Iga isend vajab päevas oma kehakaaluga võrdsel hulgal sööta. Ussid kosuvad kiiresti, kasvatades oma kaalu nädalaga kahekordseks. Peale selle irrutab iga isend kuu jooksul mulda 6–10 munadega kookonit. Usside aktiivne elutegevus ja sündinud noorjärgud vähendavad substraadi söödaväärtust. Seega on vaja lisada kultiveerimispeenrale värske 10–15 cm paksune substraadikiht. Seda tuleb teha kord kuus. Niisuguse kultiveerimisviisi puhul tuleb lisasööta viimast korda anda septembri lõpul või oktoobri algul. Oktoobri lõpuks on kultiveerimispeenarde ussipopulatsioon kasvanud 50–60 tuhande isendini ruutmeetri kohta ning peenra kõrgus on juba 0,7–0,8 m. Igal peenraruutmeetril töödeldaks 1100±200 kg komposti 700–800 kilogrammiks toorbiohuumuseks (niiskusega 60%).

Saadud biohuumuse võib jätta kevadeni lume alla. Kevadiste põllutööde algul võib selle vedada põllule kartuli ja muude köögiviljakultuuride väetamiseks. Praktika on kinnitanud, et aedviljakultuuride kasvumaa sajandikhektarile antud 1000 kg toorbiohuumust võimaldab koguda sellelt alalt 1400–1800 kg saaki. Niisugune väetis taastab kiiresti mullaviljakuse ning pinnase mikro- ja makrofauna ning võimaldab koguda ökoloogiliselt puhast põllumajanduslikku sööda- ja toidutoodangut.

Kas saab loota lageda taeva all väljakutel kultiveeritavate vihmausside ideaalset arengut? Kahjuks mitte. Happevihmad võivad vähendada kultiveeritavate vihmausside tootlikkust või selle täielikult nullida, nurjates nõnda kogu tahkete olmejäätmete töötlemise biotehnoloogia

juurutamiseks nähtud vaeva. Selle vältimiseks peab usside töenduslik kultiveerimine toimuma talvel köetavates kinnistes tsehhides. Niisugused tsehhid ehitatakse arvestusega, et seal oleks võimalik töödelda linna tahkete olmejäätmete või farmist pärit sõnniku poole aasta kogus.

Miks just pool aastat? Aga sellepärast, et usside arengutsükkel kestab pool aastat ja seda ei saa kiirendada. Niisugune on selle bioloogilise protsessi olemus: Venemaa keskviõõndis algab kevadsuvine tsükkel aprillis kohe pärast lume sulamist. Talveunest virgunud vihmaussid muutuvad väga aktiivseks. Nad toituvad energiliselt ning nende keha ümber tekivad vööd, mis tunnistavad, et on algamas munakookonite irrutamine. Kookoneid, milles igaihes on 3 kuni 21 muna, jäetakse mulda umbes kolme kuu jooksul (kuni augusti alguseni). Isend irrutab ühe kookoni iga 5–7 päeva järel. Produktiivsus sõltub usside elutingimustest substraadis. Munade inkubatsioon kookonis kestab 17–21 päeva, sõltudes substraadi temperatuurist ja niiskusest. Munast koorunud niitpeened, umbes 1 mg raskused ning 3–5 mm pikkused punaka värvusega ussikesed on vilkad. Nad neelavad toitu ennast ümbritsevast substraadist. See on usside kohanemise erakordselt oluline aeg: nende seedesüsteem kohaneb sedamaid ainult antud substraadiga. Koostise muutumine enam kui 20% võrra põhjustab usside kasvu aeglustumise ja nende hukkamise. Usside ümberkohandamine toitumiseks teistsuguse koostisega substraadist on neile valuline ja koguni hukatuslik protsess. See on bioloogiline seaduspärasus, mistõttu tahketest olmejäätmetest komposti biotööstusettevõttes spetsialiseeritud (tehnoloogiliste) vihmausside abil biohuumuseks töötlemine sõltub saadud komposti püsikoostisest. Komposti (vihmausside sööda) koostis tuleb stabiliseerida kolme parameetri järgi: orgaanilise aine sisaldus (>50%), hapete ja aluste tasakaal (pH = 6,5–7,5) ja lahustuvate soolade kontsentratsioon (<0,5%).

Tootmistsehhides töödeldaks kompost biohuumuseks kassetides. Algul täidetakse need ainult pooles ulatuses. Vihmausside algkultuur asustatakse sinna samamoodi nagu betoonväljakule rajatud kultiveerimispeenrasse. Asustatud kassetid tõstetakse sildkraanaga üksteise otsa (10–15 kasseti). Tsehhi peab mahtuma nii palju kassette, et oleks võimalik töödelda kogu poole aasta olmejäätmetest saadud kompost.

Kord kuus lisatakse kassetidesse järgmiseks kuuks piisav kompostikogus, mis puistatakse 10 cm paksuse kihina, niisutatakse ning tõstetakse seejärel oma virna tagasi. Niisugust operatsiooni korratakse iga kuu.

Usside kultiveerimistsükli lõpul (see on ühtaegu komposti biohuumuseks töötlemise tsükkel) paigutatakse kassetid konteineriautodele ja saadetakse teise tsehhi. Seal kassetid

tühjendatakse sisust ning suunatakse sama veovahendiga kohta, kus need täidetakse uue kompostikoguse ja vihmausside algkultuuriga. Nõnda kordub vihmausside ja biohuumuse taastootmise tsükkel. See uus tsükkel langeb talveperioodile (oktoober–märts). Suvisest erinevalt tuleb teha kulutusi tsehhi kütmiseks ja selle soojusrežiimi säilitamiseks (temperatuur +22° C). Märtsis tsehh vabaneb tootmisprotsessis tekkinud biohuumusest ning sinna paigutatakse taas tahketest olmejäätmetest saadud kompost koos vihmausside algkultuuriga. Kordub biohuumuse ja vihmausside taastootmise suvine tsükkel.

Niisugune tahkete olmejäätmete töötlemise pidevprotsess on ökoloogiline (pole nõge, suitsu, sodi matmist, pinna- ega põhjavee saastamist) ning ökonoomne.

Kogu biohuumuse tarvitamisest tekkiv kasum suurema saagikuse näol jääb katseala peremehele. Biohuumust tootev ettevõtte saab ainult kogutud andmed (saagikus ja kasvatud toiduainete analüüsid). Neid kasutatakse reklaamikampaania organiseerimiseks eesmärgiga realiseerida toodetud biohuumust tööstuslikus mahus.

Biohuumust tootev ettevõtte garanteerib, et linnaprügi tahketest olmejäätmetest saadud biohuumusega väetatud maal kasvatatud põllutoodang on ökoloogiliselt puhas (nitraadi-, nitriti- ja pestitsiidivaba ning ilma raskemetallisooladeta), sobib rasedate naiste, rinnaga toitvate emade ja väikelaste söögiks, samuti lastetoiduks ning haiglates ja sanatooriumides dieettoitlustamiseks.

Venemaal on võimalus evitada kõikide linnajäätmete ja loomakasvatuskomplekside orgaaniliste jääkide efektiivsuselt ületamatuks huumusväetiseks töötlemise tehnoloogia, kuid peale selle võib ta algatada põllumajanduskõlvikute mulla tehnoloogilise reanimeerimise. See uus biotehnoloogia võimaldab kõikidel maaharijatel kiiresti taastada mullaviljakuse ja suurendada seda viis kuni kümme korda, viies riigi kõikide põllukultuuride ülisuurte saakide kasvatamise tippu.

### **Vermikompostiga tegeleva ettevõtte majanduslik efektiivsus**

Biohuumuse rentaablus ulatub kuni 300%-ni, seda tänu sellele, et tootmisprotsessis ei kasutata keerulist ja kallist tehnikat ning et tööjõukulutused on väikesed. Biohuumuse tootmine vihmaussidega “Staratel” on ainulaadne äri. Sel on palju tehnoloogilisi ja turueeliseid.

- Toote ainulaadsed tarbimisomadused (laitmatu kvaliteet, pikk säilitamisaeg, kasutamisevõimalus jätkuva tootmisprotsessi toormena).
- Kvaliteetse biohuumuse suur nõudlus, siseturu üha kasvav maht..

- Toote suur ekspordipotentsiaal.
- Toode on kaitstud Venemaa kaubamärkidega “Staratel”, “Gumistar”, “Grin-PIK”.
- Kvaliteetse komposti – biohuumuse toorme tootmise tõhus Vene tehnoloogia.
- Vihmaussid kui biohuumuse ideaalne tootmisvahend (ainult nemad suudavad valmistada intensiivselt nii kvaliteetset koproliti).
- Võimalus organiseerida tõhusat tootmist mis tahes ulatuses.
- Võimalus kasutada ajutiselt tühje veise- ja sealautu, ladusid, juurviljahoidlaid jne.
- Kokkuhoid valgustuselt (vihmaussid töötavad pimedas).
- Suur rentaablus (toorme madal hind, toote suur lisaväärtus).
- Orgaaniliste toormeallikate taastuvus.
- Orgaaniliste toormeallikate mitmekesisus.
- Madalad tööjõukulutused.
- Madalad energiakulutused.
- Isesuurenev väärtus (vihmaussitõu “Staratel” populatsiooni 1500-kordne kasv aastas võimaldab suurendada tootmismahu sadu kordi).
- Tehnoloogia on jõukohane ka kvalifitseerimata tööjõule.
- Suur toodangumaht tootmispinna ruutmeetri kohta (1 tonn biohuumust, 10 kg usse 365 päevaga).
- “Grin-PIK” tehnoloogia evitamine suurendab tootmise efektiivsust orgaaniliste jäätmete kasutamisel.
- Vihmaussi eluiga on 16 aastat.

Huumusetonni omahind on 50 dollarit tonn.. Huumuse maksumus (kohapealne hind) – 200 dollarit tonn. Kui teil on 500-kilone vihmaussikogum, siis töötleb see ööpäevas 500 kg komposti ning annab kuus 10 tonni toorhuumust. Seega on tulu 2000 dollarit. Vihmausside hooldamisele kulub 4 tundi päevas. Kas soovite rohkem? Suurendage produktiivset

[empire.ru/modules/sections/index.php?op=viewarticle&artid=80](http://www.ru-empire.ru/modules/sections/index.php?op=viewarticle&artid=80)).

### Ökoloogilise maaviljelamise sotsiaalne tähendus

Ökoloogiline maaviljelus võimaldab külal väljuda nii ühiskonnamuutustest kui ka põllumajanduse arendamise ummiktest tingitud sügavast majanduslikust ja sotsiaalsest kriisist. Mida annaks vihmausside kultiveerimine külale?

- Uued kõrgelt tasustatavad töökohad, esmajoones maal.
- Ohutus (vihmaussid ei kanna nakkust) ja ökoloogiliselt puhas tootmine.
- Kasvatuslik väärtus: vihmaussid on kasulikud “koduloomad”, keda võivad hooldada nii täiskasvanud kui ka lapsed.
- Biohuumus tagab taimedele tasakaalustatud toitained.
- Vihmaussid “Staratel” elavad kolooniatena, kuid neil ei esine epideemiaid.
- Jäätmevaba tootmine (orgaanilistest jäätmetest tekivad väärtuslikud saadused: biohuumus ja vihmausside biomass).
- Ettevõtete ökoloogiline väärtus ümbritsevatel aladel, likvideeritakse saasteallikad.
- Mullaviljakuse suurenemine, esmajoones mittemustmullavööndis, samuti seal, kus harrastatakse intensiivmaaviljelust.
- Kvaliteetse ökoloogiliselt puhta toidu tootmine.
- Venemaa rahvastiku tervendamine (<http://www.ru-empire.ru/modules/sections/index.php?op=viewarticle&artid=8>).

Sigade allapanuta sõnniku tahkest fraktsioonist valmistatud biohuumuse orienteeruv tasuvuse arvestus:

1. 45 000 tonni (50-protsendilise niiskusega) seasõnniku tahke fraktsiooni töötlemisel saadi ligi 20 000 tonni biohuumust (50-protsendilise niiskusega).

2. Biohuumuse kasutamisel kartulipõllu väetamiseks mahus 100 tonni hektari kohta vajatakse 200 ha künnimaad aastas. Viieväljalise külvikorra puhul vajatakse 1000 ha künnimaad.



3. Biohuumusega väetatud mulla kõrge viljakus säilib viis aastat.
  4. Biohuumusega koguses 100 tonni hektari kohta väetatud põllu kartulisaak on 100 kuni 150 tonni hektarilt.
  5. Kogu väetatud põllult (200 ha) saadud kartulisaak võib olla 20 000–30 000 tonni.
  6. Biohuumusega koguses 100 tonni hektari kohta väetatud põllu teraviljasaak on umbes 100 tsentnerit hektarilt, aga kogu põllult (200 ha) umbes 20 000 tsentnerit. Sama palju saadakse põhku, mida peenestatuna saab kasutada allapanuks. Sigade allapanusõnniku kogus kasvab 40 000 tsentneri (4000 tonni) võrra.
  7. Igast biohuumuse tonnist saadakse umbes 10 kg usside biomassi, seega sigade söödalisana kokku 200 000 kg aastas. Seejuures suureneb põrsaste pesakonna arvukus ja kaaluiive ning paraneb liha kvaliteet.
  8. Pärast kartuli (ja muude köögiviljade) koristamist jääb põld viljakaks ning seal võib kasvatada teravilju. Nende järgnevus viieväljalise külvikorra puhul võib olla niisugune: mais – nisu – rukis – oder. Need neli välja annavad aastas kuni 80 000 tsentnerit teravilja ja sama palju põhku. Allapanusõnniku kogus kasvab veel kuni 160 000 tsentnerit (16 000 tonni) aastas.
- Huumuse kasutamise majanduslikku kasu uurides võib järeldada, et biohuumuse muldaviimine suurendab saagikust 10–30%.

#### **Viieväljalise külvikorra skeem biohuumusega väetamise puhul**

I aasta	kartul*	mais	nisu	rukis	kaer
II aasta	mais	nisu	rukis	kaer	mais
III aasta	nisu	rukis	kaer	kartul*	mais
IV aasta	rukis	kaer	kartul*	mais	nisu
V aasta	kaer	kartul*	mais	nisu	rukis

\* Biohuumusega väetatud kartulipõllud

Viieväljalise külvikorra võib kergesti kujundada ka seitsme- või üheksaväljaliseks, sõltuvalt seakasvatusekompleksi vajadustest.

[foto lk 96]

Niisugustes peenardes elavad vihmaussid “Staratel”

[foto lk 100]

Vihmausside “Staratel” populatsiooni uurimisel vajatakse binokulaarmikroskoopi

[foto lk 103]

Professor A. Igonin koos II rahvusvahelise konverentsi “Vihmaussid ja mullaviljakus” osalise professor Sultan Ahmad Ismailiga Indiast (vasakul)

## Rahvuslik projekt “Grin-PIK 300. Mahesaaduste tootmine orgaanilise maaviljelusega”

### Ökoloogilisele mahemaaviljelusele ülemineku vajadus

Viimastel aastakümnetel on täheldatav Venemaa rahvastiku terviseseisundi ilmne halvenemine. Vee, õhu, mulla ja toidu saastumine ning ökoloogilise seisundi järsk pingestumine põhjustavad inimeste toksiliste, allergiliste ja onkoloogiliste haigestumiste arvu kasvu. Väheneb eluea pikkus, ühtaegu sagenevad laste tervisekahjustused ja suremus.

Biosfääri inimtekkelise mõju tugevnemise tõttu saastatakse keskkonda radionukliidide, raskemetallide, pestitsiidide ja muude ohtlike ainetega, kuid veelgi aktuaalsemana räägitakse põllumajandustoorme ja toidutootmise hädadest.

Ligi 85% mürgistest ühenditest satub inimeste organismi toiduga. Üle 50% haigustest on põhjustatud keskkonnasaastamisest. Kogu maailma teadlaste uuringud on tuvastanud pestitsiidide tingdoosi seose kõrva-, kurgu- ja ninahaiguste, aneemia, bronhiaalastma, tuberkuloosi, kilpnäärmehaiguste, mao ja kaksteistsõrmiku haavandtõve, psühhooside, debiilsuse ning kesknärvisüsteemi haiguste sagenemisega.

Mineraalväetiste, herbitsiidide ja pestitsiidide intensiivkasutus ning majandite paiknemine tööstustsoonide lähedal soodustavad mulla vaesumist ja erosiooni ning keskkonna ja põllutoodangu saastumist. Põllumajanduse riskialade inimestel esineb 2,5 korda sagedamini immuunsüsteemi häireid, 6 korda rohkem endokriinsüsteemi kahjustusi ja kaasasündinud arenguanomaaliaid ning 3 korda sagedamini seedeelundite vähktõbe.

Mineraalväetistest, herbitsiididest ja pestitsiididest tingitud patoloogilisi seisundeid ilmneb 30–45 protsendil ökoloogilise riski tsooni inimestest. Ökoloogiliselt ebasoodsates tsoonides põeb üle 50% kuni 14-aastastest lastest seedeelundkonna haigusi ning 11–12 korda sagedamini kui Venemaa soodsamates piirkondades toksilisi pankreatiite ja hepatiite.

Toiduainete ökoloogilisest puhtusest saab tähtis sotsiaalne tegur.

Mürgised ained satuvad taimedesse biosfääri saastatud osadest – mullast, veest ja õhust, kusjuures keemiliste elementide ja ühendite kõige mõjukam koguja on muld ning peamised

saastajad – põllumajanduses kasutatavad keemilised ühendid, tööstusheitmed ja -jätmed, linna- ja majapidamisprügi, heitveed jne.

Ökoloogiast rääkides ei saa piirduda üksikute ökoloogiliste territooriumide ja majanditega, sest biosfääri kasvava üldsastumise suurenemisel osutuvad kõik individuaalsed pingutused tühiseks.

*Elu üleilmse ökoloogia huvides, sealhulgas ka inimeste varustamiseks ökoloogiliselt puhta kvaliteetiga, tuleb komplekselt läheneda kogu agrarsektorile, kus on vaja üle minna ökoloogilisele mahemaaviljelusele.*

*Rahvusliku projekti “Grin-PIK 300” ülesanne on toota mahemaaviljelusega ökosaadusi. Projekti eesmärk on luua majanduslik, õiguslik ja materiaalne alus, mis tagaks ökoloogiliste saaduste kättesaadavuse kõikidele ühiskonnakihtidele, selgitaks elanikkonnale tervisliku toitumise põhimõtteid, tutvustaks kvaliteetsete ja ohutute toiduainete saamist ning teostaks põllumajandustoorme ja toiduainete kvaliteedi pidevat kontrolli. Tänu “Grin-PIK-i” tehnoloogiatele on avanenud ajalooline võimalus Looduse ja Inimese huvides täielikult loobuda mineraalväetiste ning sünteetiliste herbitsiidide ja pestitsiidide, samuti GM-toidu, GM-toorme ja GM-organismide kasutamisest.*

### **Ühinege rahvusliku projektiga “Grin-PIK 300”!**

1989. aastal Vladimiri oblastis Kovrovis organiseeritud avatud aktsiaselts (AAS) “Grin-PIK” ühendab praegu kümneid ettevõtteid. Aktsiaseltsi “Grin-PIK” põhikirjajärgne kapital koosneb 5 miljonist aktsiast, mis kuuluvad Venemaa paljude regioonide rohkem kui 75 000 aktsionärile. Avatud aktsiaseltsi “Grin-PIK” missioon on ökoloogilise (orgaanilise) maaviljelusega erakordse kvaliteediga toidu tootmine. Alates 2006. aastast on ASS “Grin-PIK” rahvuslik äriinkubaator.

Meditsiinidoktor, professor A. Igonini juhendamisel üle 20 aasta tegutsenud vene teadlaste töörühm on loonud vermikultiveerimise tõhusaid meetodeid. 2000. aastal rajati avatud aktsiaseltsis “Grin-PIK” biotehnoloogia eksperimentaallabor. Teadlaste ja ärimeeste ühisel jõul kujundati 2003. aastaks töendusliku vermikultiveerimise nüüdistehnoloogia, mis ületab paljud sellealased saavutused maailmas. Tootmistsükli lühendati 140 korda, aga biohuumuse kvaliteet kasvas 1,5–2 korda. Sellest ajast alates pole biohuumus enam defitsiit, seega on kõrvaldatud mahemaaviljelusele ülemineku peamine takistus. Tänu sellele avanesid tehnilised ja majanduslikud võimalused, millega lahendatakse mullaviljakuse suurendamise üleilmne

ülesanne ja toodetakse piisavalt erakordse kvaliteediga saadusi, et rahuldada vene tarbijate nõudlus. Rahvusliku projekti “Grin-PIK 300” alus on ökoloogia, kvaliteet, uuendused, partnerlus ja vastastikune abistamine.

Projekti peamine liikumapanev jõud on tarbija, kes rublaga hääletab ökoloogiliselt puhta toodangu poolt, aga samuti erabisnis kui vastutustundliku asjaajamise alus. Projektis osalemine võimaldab põllumajandustoorme tootjatel edukalt üle minna mahemaaviljelusele ning moodustada ökoloogiliselt puhaste toiduainete töötlemiskooperatiivid. “Grin-PIK-i” vermikultiveerimise tehnoloogia eeliste, projekti sotsiaalse tähtsuse ja majandusliku efektiivsuse ületamatu ühendus tagavad igale algajale suurepärased resultaadid.

Avatud aktsiaselts “Grin-PIK” ei ahista projektiosaliste eraomandit, vastupidi, nendest saavad seltsi aktsionärid, kellel on teiste partneritega võrreldes turueelis. Niisugune lähenemisviis tagab ettevõtjate huvide õiglase arvestamise: mida rohkem panustad ühisesse töösse, seda suurem on su eraäri tulu. “Grin-PIK-i” aktsiad on tagatud seltsi aktivadega ning on tehingute sõlmimisel laenubaas. Ka tarbijatel endal on võimalik osaleda projektis: Aktsiaseltsi “Grin-PIK” aktsionäridele, kel on kõigest 50–600 aktsiat, tehakse mahetoodete ostmisel märgatavaid hinnaalandusi.

Projekti kõige tähtsam osa on jõuda igasse Venemaa regiooni ja iga tarbijani, muuta uued saadused igapäevaseks tarbekaubaks. Sel eesmärgil organiseeritakse Venemaa igas piirkonnas regionaalsed “Grin-PIK-i” äriinkubaatorid, mis korraldavad tööd projekti investeerinud tootjatega – põllumajanduslike töötlemis- ja tarbimiskooperatiivideega – samuti müügistruktuuride ja lõpptarbijatega.

Kõik see määrab rahvusliku projekti “Grin-PIK 300” ainulaadsuse. Esimest korda Venemaal toetub mitteriiklik projekt aktsiakapitali, erabisnise, investeerijate ja teadlaste, huvitatud tootjate ja tarbijate, territoriaalkoondiste, regioonide, Vene riigi ning ühiskonna kui terviku ühendusele. Samuti toetavad meid rahvusvahelised organisatsioonid, mis on huvitatud globaalprojektide realiseerimisest.

*Me kutsume kõiki huvitatuid osalema rahvuslikus projektis “Grin-PIK 300”.*

**Avatud aktsiaseltsi “Grin-PIK” peadirektor S. Konin**

### **Rahvuslik projekt “Grin-PIK 300”**

Projekti kasusaajad – ökoloogiliselt puhta toodangu ja toorme tarbijad ning tootjad.

### **Projekti põhjendus:**

1. Vene tarbijate varustamiseks erakordselt kvaliteetsete toiduainetega on vaja põllumajandus üle viia ökoloogilisele(mahe)maaviljelusele. Ökoloogiliselt puhta toormeta ei ole võimalik toota ökoloogiliselt puhast toitu.

2. Rahvusvahelised ökoloogilise maaviljelemise ülemineku standardid eeldavad täielikku loobumist mineraalväetistest ning sünteetilisest herbitsiididest ja pestitsiididest. Selles suhtes kompromisse ei tehta. Orgaaniliste ainete ringluse kontrollimist võimaldab tehnoloogia "Grin-PIK", mille alus on uue põlvkonna suure tulususega orgaaniliste väetiste – biohuumuse ja orgaanilise vedelväetise "Gumistar" – tootmine.

3. Venemaa muldade iga-aastase 37 miljoni tonni suuruse huumusedefitsiidi katmiseks tuleb viia mulda kuni 800 miljonit tonni orgaanilisi väetisi (sõnnikut, komposti, turvast, sapropeeli). Nõnda kinnitab föderaalne sihtprogramm "Venemaa mullaviljakuse suurendamine". Sama tulemuse saavutamiseks piisaks 80–120 miljonist tonnist biohuumusest.

4. Rentaabliks töötlemiseks sobiva ökoloogiliselt puhta orgaanilise toorme allikad tagavad üle 500 miljoni tonni kiiresti lagunevaid orgaanilisi jäätmeid, mis võimaldab saada 300 miljonit tonni biohuumust aastas.

5. Biohuumusel puudub alternatiiv.

- biohuumus on ainus väetis, mida kogu maailmas lubatakse viia taimede juuresüsteemi piiramatus koguses;
- biohuumus on ökoloogilise maaviljelemise asendamatu ressurss (see ei lahustu vees, säilib omadusi kaotamata kaua, parandab mullastruktuuri jne);
- biohuumuses pole umbrohuseemneid ega patogeenseid mikroorganisme;
- biohuumuse kasutamine vähendab taimehaigusi mitmekordselt.

6. Venemaal on üleminekul mahemaaviljelusele konkurentsieelised, tänu millele temast võib saada maailma tuntuim mahetoidu, aga samuti uue põlvkonna orgaaniliste väetiste eksportija.

### **Projekti eesmärk:**

Katta mahemaaviljelusega Venemaa elanikkonna nõudlus erakordse kvaliteediga PIK-toidu järele.

### **Projekti ülesanded:**

1. Luua regionaalsete äriinkubaatorite “Grin-PIK” süsteem (100), toiduainete hulgibaaside võrk (kogupindalaga 50 miljonit m<sup>2</sup>), samuti ühe tootemargi all ja ühtsete standardite alusel tegutsev põllumajanduslike krediidi-, töötlemis- ja realiseerimiskooperatiivide süsteem (4500).

2. Koordineerida rohkem kui 500 000 põllumajandustoodangu tootja tööd üleminekul mahemaaviljelusele ja ökotoodete tootmisele. Evitada põllumajanduses inimsõbralikud progressiivsed tehnoloogiad.

3. Allutada kontrollile orgaanilise aine ringlus, organiseerida biohuumuse tootmine kultiveeritavate vhmaussidega koguses 300 miljonit tonni aastas.

4. Organiseerida 180 miljoni tonni biohuumuse eksportimine, mis võimaldaks riigi põllumajandusel saada igal aastal täiendavalt üle 1 triljoni rubla.

5. Organiseerida mahemaaviljeluse, vermikultiveerimise ning uue põlvkonna kvaliteetsete orgaaniliste väetiste kasutamise PIK-saaduste massiline kaubatootmine.

### **Projekti ressursid:**

1. Selle rahvusliku projekti realiseerimiseks on asutatud äriinkubaator avatud aktsiaseltsi “Grin-PIK” näol. Avatud aktsiaseltsi “Grin-PIK” põhiaktsionärid on mahetoidu tarbijad (rahvusliku projekti investorid). Projekti teostamiseks on vaja kaasata 1,5 triljonit rubla investeringuid, milleks tuleb emiteerida veel 30 miljardit avatud aktsiaseltsi “Grin-PIK” nimelist lihtaktsiat.

2. Vene Föderatsioonis kehtib progressiivne seadustik, mis sätestab põllutoodangu tootjate ühtse põllumajandusmaksu (6% kasumilt) ja stimuleerib põllumajanduse kaubatootjate koostööd, võimaldades seejuures maksusoodustusi. Täiendavalt on vaja viia seadustesse normid, mis ergutavad üleminekut ökoloogilisele maaviljelemisele ja mahetoodangu valmistamisele ning keelavad geenmuundatud materjalide, toodete ja organismide kasutamise.

3. Interneti ressursse kasutades luuakse portaal “Grin-PIK”, regionaalsed võrgulehed, Interneti referaatajakirjad ning realiseeritakse muud sellealased projektid. Vaja on luua Venemaa ning rahvusvaheliste seadusandlike ja normatiivaktide, tehnoloogiate, ökoloogiliste puhaste toodete ja toorme tootjate, varude jaotamise ning realiseerimiskanalite jms üldkättesaadav andmebaas.

4. Agrotehnoloogia valdkonnas juurutatakse kulusäästlikud mullaharimise ja -kaitsmise tehnoloogiad ning võetakse kasutusele “Grin-PIK-i” biohuumuse tootmistehnoloogia, mis lühendab tootmistsüklit traditsioonilisega võrreldes 140 korda. Juurutatakse biohuumuse ja orgaanilise vedelväetise “Gumistar” kasutamise agrotehnilised võtted eri põllukultuuride kasvatamisel.

5. Organisatsioonilised ressursid:

- realiseeritakse põhimõte “Üks küla – üks toode”, mis tähendab, et külas toodetakse väljavedamiseks just seda kultuuri, millel on (või võib olla) konkurentsieelis;
- asutatakse 4500 põllumajanduskooperatiivi (töötlemine, krediteerimine, turustamine), mis võimaldab kaasata krediidiressursse mahus 45 miljardit rubla ning vähendada kaubatootmise ja -realiseerimise maksustatavat baasi 10 korda;
- muudetakse väiksed ja keskmised kohalikud töötlemisettevõtted põllumajandustoodangu töötlemise kooperatiivi tsehideks;
- regionaalsete äriinkubaatorite baasil luuakse rahvusliku projekti osaliste (ettevõtjad, spetsialistid, tarbijad) kvalifikatsiooni tõstmise õppekeskused.

6. Eraomandist kavatakse kaasa 500 000 isiklikku abimajandit ja talu ning 25 000 agrofirma, mis on ühendatud mitmeks tuhandeks põllumajanduslikuks krediidi-, töötlemis-, suvila-, aiandus- ja turustamiskooperatiiviks. Kokku leiavad selle uues tootmisharus tegevust üle kolme miljoni küla- ja linnainimese.

7. Biohuumuse 300 miljoni tonnise aastatoodangu saamiseks vajatakse umbes 1 miljon tonni vihmausse “Staratel”, kelle geneetiline potentsiaal võimaldab saavutada mainitud tootmismahu 1,5–2 aastaga.

**Avatud aktsiaselts “Grin-PIK” kui rahvuslik äriinkubaator**



Rahvusliku äriinkubaatori üleminekuks mahetoidu tootmisele ökoloogilise, st mahemaaviljeluse alusel ning rahvuslike prioriteetide ja konkurentsieelise kujundamiseks avatud aktsiaselts “Grin-PIK”:

1. Organiseeris ja korraldas kaks rahvusvahelist teaduslik-praktilist konverentsi “Vihmaussid ja mullaviljakus”, milles osales 19 riigi teaduslike koolkondade esindajaid (ka USA-st, Inglismaalt, Hiinast, Indiast, LAV-ist jm).

2. Osales 2005. aastal Manilas (Filipiinid) toimunud rahvusvahelisel konverentsil “Vermikultiveerimine arengumaades”.

3. Asutas professor A. Igonini nimelise vihmausside teadusliku uurimise instituudi, samuti uurimiskeskuse “Grin-PIK”.

4. Finantseerib vermikultiveerimise ja mahemaaviljeluse valdkonnas töötavate tuntud vene teadlaste uuringuid.

5. Organiseeris professor Igonini nimelise kooli, kus on õppinud sajad spetsialistid.

6. Täiustas uue põlvkonna orgaaniliste väetiste – biohuumuste ja vedelmaheväetise “Gumistar” tehnoloogiat ning evitas nende tööstusliku tootmise.

7. Koostas võrgulehe “Grin-PIK”, mis koordineerib mainitud projekti osaliste tegevust.

8. Rajab regionaalseid äriinkubaatoreid, mille abil realiseeritakse rahvuslik projekt “Grin-PIK 300”, koostöös seejuures põllumajandustootjatega, kellega ühiselt arendatakse orgaanilist maaviljelust ja mahetoidu tootmist.

9. Kureerib ja aitab organiseerida A. Makarenko nimelist rahvusvahelist konkurssi, mille vahendusel kaasatakse mahemaaviljeluse ideoloogiaga sajad Venemaa maakoolid. Ühtaegu kujundatakse nõnda rahvusliku projekti “Grin-PIK 300” tulevane kaader.

“Grin-PIK-i” tehnoloogia ning toodang on kaitstud Vene Föderatsiooni patentide ja autoritunnistustega. Avatud aktsiaselts “Grin-PIK” koordineerib kõikide nende juriidiliste ja füüsiliste isikute tegevust, kes korraldavad üleminekut mahemaaviljelusega saadava erakordse kvaliteediga ökoloogiliselt puhta toidu tootmisele.

Avatud aktsiaseltsi “Grin-PIK” aktsiad ringlevad vabalt väärtpaberiturul, tänu millele kõnealuse projekti osalistel on juurdepääs seltsi aktsiakapitalile ning võimalus osaleda projekti juhtimisel.

## Kuidas loodi rahvuslik tootemärk “Grin-PIK”

2003. aasta algusest kuulub avatud aktsiaseltsile “Grin-PIK” biohuumuse ja orgaanilise vedelväetise “Gumistar” ainulaadne tootmistehnoloogia. Selle tehnoloogiaga on võimalik saada madala omahinnaga mis tahes hulgal uue põlvkonna orgaanilisi väetisi. Müüt, nagu peaksid mahesaadused tavalistest mitu korda rohkem maksma, varises kokku. Avatud aktsiaselts “Grin-PIK” avaldas strateegia, et erakordse kvaliteediga ökoloogiliselt puhas toit peab olema iga Vene tarbija söögilaua. Põllumajanduse üleminek mahemaaviljelusele on saanud tegelikkuseks.

Ilmnes vajadus luua kaubamärk, mis kajastaks selle strateegia sisu. Kaubamärgi “Grin-PIK” (tunnistus nr 279106) prioriteet saadi 16. septembril 2003.

- Grin (inglise keeles *Green*) kui rahvusvaheline ökoloogiasümbol kajastab üleminekut orgaanilisele (ökoloogilisele) mahemaaviljelusele.
- PIK (venekeelne lühend sõnadest tähendusega *erakordse kvaliteediga toit*) viitab toodangu maitsele, värvusele, aroomile, väljanägemisele, vitamiinisaldusele ja kahjulike ühendite puudumisele.
- Kõvendusmärk sõna PIK lõpus kinnitab ustavust traditsioonidele (mitmekesiste toiduainete tootmine, roogade, hõrgutiste ja maiustuste valmistamine kogu maailma rahvaste retseptide järgi, põllumajandustootjate ühistegevus ning vastastikune abi, kaupmehe sõna kindlus).
- Sõõrjalt paigutatud salatilehed sümboliseerivad taaskasutust, orgaanilise aine ringkäiku fotosünteesi kaudu.

[foto lk 107]

Avatud aktsiaseltsi “Grin-PIK” peadirektor S. Konin

[illustratsioon lk 118]

[illustratsioon lk 119]



## Venemaa talude aiamaade mullaviljakuse suurendamise kogemustest

Pärast esimesi mullaviljakuse taastamise uusi meetodeid kirjeldavaid publikatsioone asusid paljud aiamaade omanikud rakendama antud soovitusi praktikas. Nad mõistsid peamist: maa eest hoolitsemine tähendab mulla mikroorganismide ja mullaelustiku, eriti vihmausside söödabaasi loomist. Sadade maaharijate ja aiapidajate kirjades räägiti mitmesugustest mullaparandamise meetoditest ning sellealaste katsete tulemustest, viljakuse suurendamisest, sordiseemnete kasvatamisest ja kasutamisest, külviaegadest ning taimede hooldamisest. Sel viisil kujunes mullaviljakuse kiire taastamise praktiline tehnoloogia, mis on rakendatav Venemaa paljude regioonides.

**Kartul.** Venemaal on kartul teine leib, mistõttu talunikud ja suvilaomanikud pühendavad selle kasvatamisele suurt tähelepanu. Saagikus sõltub otseselt mulda küntud orgaanilistest ühenditest. Seetõttu katavad paljud maaharijad pärast kartulisaagi koristamist oma maatüki sõnniku, komposti, põhu, heina, saepuru, laastude, langenud lehtede või kõige selle ning turba, sapropeeli vm seguga. Esimesel korral tuleb orgaaniline materjal puistata maapinnale 5–10 cm paksuselt. Mõni segab selle hargi, kõpla, muttadra või kultivaatori abil mulla pinnakihi. See pole tingimata vajalik, kuid soovitav. Niisuguse multšikihi all jahtub muld aeglasemalt ning mikroobid ja ussid jätkavad orgaanilise aine töötlemist huumusväetiseks. Protsess võib jätkuda Venemaa kliimatingimustes isegi talvel, kuni muld lõplikult läbi külmub. Kevadel pärast lumekatte sulamist soojeneb muld kiiresti ning taastuvad mulla orgaanilise osa lagunemine ja selle muutumine huumuseks. Pinnas jääb kobedaks ning laseb õhku ja vett läbi, selles areneb hoogsalt mikroorganismide ja loomade, sealhulgas ka vihmausside **mullakoosluse** elu.

Teised maaharijad kasutavad orgaaniliste väetiste muldaviimiseks haljasväetis-kultuuride kasvatamist. Sügisel pärast saagikoristamist külvatakse rukki-, kaera- ja vikisegatist. Soojal sügisel võivad võrsuda novembriks haljad tõusmed, mis talvel hoiavad lund kinni. Kevadel rikastavad need mulda huumusega ning ussid ja mikrofloora saavad sel viisil sööta terveks suveks.

V. Alubin (Rjazani oblast) juhib tähelepanu sellele, et kartulit kasvatatakse aastast aastasse ühel ja samal kohal. Mõne aasta pärast väheneb saak orgaaniliste ja mineraalväetiste kasutamisest hoolimata olulisel määral. Pidevalt suure kartulisaagi saamiseks soovitab ta külvata

poolele aiamaale teravilja (rukist, otra, nisu), aga teise poole jätta kartuli alla. Aasta pärast vahetatakse kultuuride kasvupinnad. Tegemist on otsekui minikülvikorraga. Teraviljad võib koristada kariloomadele haljassöödaks või siis lihtsalt mulda künda. Niisuguse töökorralduse puhul saadakse poolelt aiamaalt sama palju kartulit kui varem kogu kasvupinnalt, pealegi on selle kvaliteet kõrgem ning vastupidavus mullakahjuritele suurem.

Juurviljakasvataja V. Polikarpov õppis saama enneolematul hulgal maitsvaid ja tervislikke mugulaid suure hulga biohuumuse abil. Komposti saamiseks soovitab ta valida hea juurdepääsuga maatüki läbimõõduga 3 meetrit. Komposti valmistatakse aastaringelt. Talvel niidetakse jääpinnast kõrgemale jäänud sootaimi (hundinuiad, kõrkjad, pilliroog jm), millel on suur maht, aga väike kaal. Kevadel rajatakse sootaimedest 50 cm paksune aluskiht, mille kuhjatakse rohukamarat, samuti dolomiidijahu, kriidi, tuha või isegi turbaga segatud mustmulda. Kõik see segatakse eelnevalt läbi. Sellele kihile laotatakse heina, rohtu, puulehti, varisenud puuokkaid, sammalt, hagu, saepuru, laaste ja muid orgaanilisi materjale. Peale puistatakse liivakiht (5 cm), kastetakse ja asustatakse vihmaussidega. Kihtide ladumine kordub iga 60 cm järel. Suve lõpuks on hunniku kõrgus kasvanud 2 meetrini või isegi enam. Tuule, vihma ja päikese meelevaldas kasvab kompostihunnik terve aasta. Tänu orgaanilistele jätmetele ja vihmaussidele saab sellest hunnikust aiast, kapsamaalt ja köögist pärit jätmete biohuumuseks töötlemise vabrik. V. Polikarpov soovitab juba sügisel valida järgmisel aastatel mulda pandavad mugulad, lähtudes nende kaalust, kujust, kvaliteedist, maitsest ning haiguse- ja kahjurikindlusest. Ta peseb valitud mugulad tuhaleotisega (1 kg tuhka ämbritäie vee kohta), mis sisaldab mikro- ja makroelemente. Peale selle on niisugune leotis leeliselise reaktsiooniga, mis puhastab mugulad viirus- ja bakteriaalnakkusest. Pärast seda protseduuri loputatakse mugulaid veega ja hoitakse 7 päeva päikesepaistel. Sel viisil töödelduna säilitatakse neid keldris temperatuuril +2 kuni +3 kraadi. Kevadel tõstetakse mugulad 30–40 päeva enne mahapanekut valgustatud paika soojenema.

Maatükk kaevatakse läbi juba sügisel. Kevadel see äestatakse ja tehakse kõplaga vaod, kuhu pannakse seemnekartul. Mugulate vahemaa võib olla 10–25 cm ning vagude vahe 20–50 cm. Igale mugulale puistatakse ämbritäis komposti. Niisugune meetod võimaldab saada enneolematut saaki – sajandikhektarilt 30–35 kotti maitsvaid ja hästi säilivaid kartuleid. Puudub vajadus võidelda kartulimardikaga, sest see olend ei kahjusta terveid taimi.

Kirjade hulgas leidis neidki, milles teatati suvilakruntide aiamaa viljakuse taastamisest biohuumuse ning mineraal- või keemiliste väetiste seguga. Sügisel maa kobestatakse ja hävitatakse umbrohud. Sel viisil ettevalmistatud mulda külvatakse kasvuhoonehuumust (500 kg

sajandikhektari kohta), millesse on segatud 10 kg topeltsuperfosfaati, 3 kg kaaliumkloriidi ja 2 kg kaaliummagneesiumi. Seejärel küntakse kõik 25 cm sügavusele mulda. Kevadel tuleb samasugust operatsiooni korrata. Nõnda muutub muld kohevaks. Kartul pannakse maha mai alguses. 22 cm sügavustesse aukudesse puistatakse 1,0–1,5 klaasitäit väetisesegu, mis on valmistatud 10 liitrist huumusest, 0,5 liitrist tuhast, 1 teelusikatäiest topeltsuperfosfaadist, 0,5 klaasitäiest nitrofoskast ja 0,5 klaasitäiest kaaliummagneesiumist. Mahapaneku skeem: vagude vahe 50–55 cm, mugulate vahe vaos – 20 kuni 23 cm. Lõpuks puistatakse mugulatele 3–4 cm paksuselt huumust või biohumust.

Paljud maaharijad alustavad taimede hooldamist, kui need on kerkinud 10 cm kõrguseks. Õhtul pritsitakse neid 0,2% kaaliumpermanganaadilahusega, õiepungade tekkimisel 0,3% ammoniumsalpeetri lahusega, millele lisatakse ka üks 10 liitris vees lahustatud mikroväetiste tablett. Mugulate tekke ja valmimise kiirendamiseks soovitatakse kasutada taimede pealtväetamiseks superfosfaadi ja kaaliummagneesiumi vesilahust. Vegetatsiooni ajal kastetakse nõnda 2–3 korda pihustiga varustatud voolikust. Tulemused on suurepärased: kuni 1600 kg eliitkartulit sajandikhektarilt.

Kartuliaretuse teadlane A. Koršunov soovib hea kartulisaagi saamiseks viia mulda koos orgaaniliste ja mineraalväetiste ning tuhaga ka mikro- ja makroelemente. Kartulimaa kevadisel harimisel kaevatakse mulda komposti või biohumust arvestusega 500 kg sajandikhektari kohta. Kasutatavad mineraalväetised: karbamiid – 1,1 kg, topeltsuperfosfaat – 4,3 kg, kaaliumkloriid – 4,0 kg sajandikhektari kohta. Kõik väetised puistatakse laiali ja küntakse seejärel 18–20 cm sügavuselt mulda.

Iga põlluharija peab kindlalt mõistma: **ainult haritud maalt saab mineraalväetistest kasu.** Vastasel juhul võivad need mõjuda hoopis negatiivselt.

Ettevalmistatud (juba idudega ja rohekaks tõmbunud) seemnekartuli paneb A. Koršunov maha järgmisel viisil: vagude vahe 85 cm, mugulate vahemaa vaos 25–30 cm. Sajandikhektari kohta kulub nõnda 470 mugulat. Võrsunud kartulitaimede pealsed põimuvad üksteisega läbi ja tõrjuvad ise umbrohu. Laiade vaovahedega maal varjavad kartulipealsed (just tänu lehtedele sünnib saak) üksteist hiljem, mistõttu muldamine on lihtsam. Fütotooroosi tõrjumiseks pritsib ta taimi õiepungade algaasis ridomiiliga ning 20 päeva hiljem vaskkloriidi ja metiraami seguga. Esimesel pritsimisel lisatakse vedelikku mikroelemente (vask, tsink, koobalt ja raud vahekorras 1:1:1:1) sisaldavat 0,2% komplekslahust. A. Koršunov koristab saagi septembri esimese dekaadi

lõpus. Moskva lähedal õnnestus tal koguda aiamaa sajandikhektari kohta 1575 kg kvaliteetseid mugulaid, seega sai ta 35-kordse saagi, millest 95% oli müügikõlblik.

Mullaviljakuse taastamiseks aianduskrundil tuleb puhuti rakendada lausa kangelaslikke jõupingutusi. Näiteks Moskva harrastusaednik S. Jaštšuk teatas, et ta polnud kuigi rõõmus, kui sai 16 sajandihektari suuruse suvilakrundi, sest see oli kunagine loomade kinnitrambitud karjamaa. Pärast lumesulamist ja suvel iga vihmajärel jäi maa kauaks vee alla. Ta otsustas siiski, et ei loobu krundist, vaid kuivendab selle aegamööda ja rajab sinna aiamaa. Kolm aastat töötas ta koos suure perekonnaga, et kaevata kraavid ja vesi ära juhtida. Seejärel lükati ülemine pinnasekiht ühele poole ja savi teisele ning tekkinud kraavi laotati murdunud puid, kuivi oksid, rohtu ja lehti. Lähedal asuvast metsast veeti kohale kõik orgaanilised jäätmed. Selle peale paigaldati eemaldatud savi, mis oli segatud suureteralise liivaga, lisati sõnnikut, dolomiitjahu ja mineraalväetisi. Nõnda tõsteti pinda 20–25 cm. Kui kevadel kohale sõideti, siis vett polnud näha, kuid pinnas oli endiselt kõva nagu asfalt, ehkki sinna oli veetud tonnide kaupa liiva ja sõnnikut. Jälle kaevati, kobestati harkidega, lisati orgaanilisi ja keemilisi väetisi, pandi kartul maha ja tehti paar aedviljapeenart. Saaki saadi napilt rohkem, kui oli maha külvatud, vaevalt kukenokatäis. Tööst ja vaevast oli kahju, mistõttu otsustati kasutada suvilat ainult puhkamiseks. Suve lõpupoole tõi väimees Jaapanist liitri pudelitäis biopreparaati “Living Planet”. Üks supilusikatäis preparaati 10 liitri vee kohta – niisuguse lahusega kasteti kogu maatükk üle. Kui nad järgmisel päeval suvilasse jõudsid, jahmusid kõik, sest kogu maapind kobrutas ning oli muutunud tombuliseks nagu tatrapuder. Arvati, et uus väetis oli mulla ära kõrvetanud. Samas aga pandi tähele, et taimed peenral olid kenasti rohelised ja värsked. Jätkati vaatlemist. Saabus sügis. Naabrid olid ammu koristanud aiamaalt kurgid, tomatid ja juurviljad. Neil aga haljendas kõik endist viisi ja kasvas nagu pärmi peal, jahedast ilmast hoolimata kurgid muudkui paisusid, tomatid valmisid kilekatteta avamaal. Porgandid ja peedid tiriti mullast, lehed alles haljad, ning arvati, et talvel mädanevad need kõik keldris ära. Hämmastuseks säilisid kartul ja aedviljad suurepäraselt kevadeni: ühtki mugulat ei tarvitsenud ära visata. Järgmisel kevadel kasutasid nad uut bioväetist julgusti. Sellega tehti komposti ning kasteti viljapuid ja põõsaid enne pungade puhkemist. Enne lisaväetise andmist kasteti neid ohtralt veega. Muld muutus iga aastaga sõmerjamaks ning enam ei tarvitsenud seda labidaga kaevata. Piisas hargiga kobestamisest. Pandi tähele, et mulda olid ilmunud vihmaussid. Praegu on S. Jaštšuki aiamaal mitu suurt lillepeenart, mille vahel kasvatatakse kapsast, rõigast, redist, peeti, porgandit ja maitsetaimi. Kõik lõhnab ja kasvab lopsakalt. Nüüd ei tarvitse neil aedvilja talvevarude kogumiseks enam palju vaeva näha. Kartulit kasvatatakse neljal sajandikhektaril. Mulda väetati hästi ning hoolitseti

selle eest. Maale veeti keramsiiti ja suureteralist liiva, sügisel lisaks kolm autokoormat saepuru, mida oli töödeldud veisesõnniku leotise ja biopreparaatide seguga ning lahjendatud veega vahekorras 1:100. Muld segati hargiga kaevates saepuruga, nii et orgaaniline aine sattus kõigest 5–10 cm sügavusele, sügisel aga külvati haljasväetis-kultuure (rukist, sinepit). Seemnekartuliks valiti kaks pange väikesi mugulaid kaaluga kuni 100 grammi, lasti neil valguses roheliseks tõmbuda ja pandi talveks ruberoidiga vooderdatud auku. Varakevadel 2–3 nädalat enne mahapanekut kaevati skeemi 70 x 50 järgi istutusaugud ja puistati igähte neist 2 kg kõdusõnnikut või komposti ning kasteti vahekorras 1:1000 (1 supilusikatäis 10 liitri vee kohta) lahjendatud biopreparaadiga (1,5–2 liitrit). Mugulad kaeti napi, kõigest 5–7 cm paksuse mullakihi. Pärast kartulipanekut külvati vagude vahele viki ja kaera segatist, otra, hernest, tatart ning muid haljasväetis-kultuure.

Pealtväetamiseks valmistati biopreparaadi lahus mitmesuguste taimede (nõges, võilill, piimohakas, naat, paiseleht) leotisega. Pärast iga muldamist pihustati pumba “Malõš” abil voolikust sajandikhektarile 50 kuni 150 liitrit vesilahust. Seejärel kasteti kohe veega, et bakterid satuksid kiiresti sügavamale mulda ja hakkaksid arenema. Kartulit mullati kolm korda. Esimene kord idude massilisel ilmumisel mullast. Ühtaegu lõigati haljasväetis-kultuure madalamaks ja riisuti ladvad kartulitaimedele lähemale. Teine muldamine toimus õiepungade moodustumise alguses. Haljasväetis-kultuurid tõmmati nüüd koos juurtega kartulipealsete juurde, jättes need varjamata. Anti pealtväetist ning külvati samas vaovahedesse sinepit, kollakat ning viki ja kaera segatist. Kolmandat korda mullati massilise õitsemise ajal. Mahalõigatud haljasväetis-kultuurid jäid pealmisse kihti. Pärast kolmandat muldamist multšiti vaovahesid mis tahes niidetud rohuga. Sügisel, kui kartulipealsete alumised lehed muutusid kollaseks, lõigati pealsed maha ja kasutati kompostiks.

Tänu biopreparaadi kasutamisele 7 aasta jooksul ei ilmnenud aiamaal kartulihaigusi. Seda ei töödeldud fütoftoroosimürkide ega kartulimardika keemiliste tõrjepreparaatidega, sest mardikat seal lihtsalt polnud. Alumistel lehtedel märgati küll heleoranže munakobaraid, kuid tõugud jäid neist koorumata.

S. Jaštšuk hoidus mitu aastat mineraalväetiste kasutamisest, veendunud, et taimed saavad arenguks vajaliku vedelast biokompostist. Ta sai neljalt sajandikult 60–70 kotti kartulit. Iga kartulipesa tuli üles võtta kolmekesi; hargid suruti kolmest küljest mulda. Teisiti ei tulnud toime, sest ühest pesast saadi 50–62 mugulat. Ja missuguseid veel! Oli kasvanud isegi lapsepeasuurusi mugulaid kaaluga 1200–1300 g.



“Nüüd me ei rüga suvilas, vaid naudime oma töövilja, kasvatame palju lilli, tunneme nende aroomist rõõmu, päevitame ja küpsetame šašlõkki. Kevadest kuni külmade saabumiseni sööme värskaid aedvilju, marju ja puuvilju ning kogume oma viie perekonna talvevarud. Meie aedviljad on suurepärase maitsega. Tervislik toit oma aiamaalt on meie tervise allikas,” kirjutas Jaštšuk.

V. Ušakov kujundas paljuaastaste katsete varal uudse (orgaanilise) maaviljeluse tehnoloogia. Ta selgitab maaharijatele, et sellele tehnoloogiale üleminek tagab juba esimesel aastal mis tahes kultuuride saagikuse viiekordse kasvu. Õige maaharimise korral saab tema arvates edaspidi kümme või enamgi korda suuremat saaki. Näiteks sai ta oma Moskva-lähedaselt aiamaalt juba aastaid sajandikhektarilt 1400 kg kartuleid. Peale sõnniku ja komposti ei kasutanud ta muid väetisi. Tal ei õnnestunud hankida vajalikke mineraalväetisi (eriti mikroelementidega), aga mürkkemikaalidest hoidus ta nimme, tänu millele sai ökoloogiliselt puhast toodangut. Kartul säilis kõige tavalisemas keldris laudadest kokkulöödud salvedes kuni uue saagini. Seda võimaldas tema aiamaa huumuse iga-aastane juurdekasv.

Maalappidel, kus Ušakov puistas sõnniku maapinnale ja tegi ka muud tööd vana tehnoloogia kohaselt, tuvastati mullas kolme põhigrupi mikroorganisme – denitrifikaatoreid, nitrifikaatoreid ja tselluloosi lagundavaid baktereid vastavalt koguses 77 000, 16 000 ja 23 000 KMÜ (kolooniat moodustav ühik). Kui sealsamas viidi sõnnik mulda hunnikutena, kasvas mainitud mikroorganismide kolooniate hulk umbes kümnekordseks: 920 000, 260 000 ja 200 000. Vastavalt sellele suurenes samal ajal vihmausside arv mullas paljukordseks.

Neil kordadel, kui Ušakovil polnud sõnnikut, kündis ta mulda komposti või biohumust, mida valmistas mitmesuguste orgaaniliste jäätmete (rohi, puulehed, kartulipealsed, köögijäätmed jm) segust. Kõik jäätmed laotas ta 1,5–2,0 m laiuste ja 20 cm paksuste peenardena, mida seejärel kastis veega ja kattis kilega. Iga 2–3 päeva järel kobestas ja kastis ta seda uuesti. Niisugune töötlemine kestis enne mullaharimise algust kolm nädalat. Selle aja jooksul ilmus komposti tohutu hulk vihmausse, kes töötlesid orgaanilised jäätmed lõplikult biohumuseks. Kompost koosnes peamiselt aiamaalt, puuviljaaiast ja katselappidelt pärit orgaanilistest jäätmetest. Näiteks mais andis maksimaalselt 28 kg silomassi ruutmeetrit ehk söötühikuteks ümberarvutatuna 900 ts/ha, päevalill – kuni 22 kg/m<sup>2</sup>. Kõik taimsed jäätmed – varred, tõlvikud, korvõisikud – segati pärast terade ja seemnete eemaldamist kompostihunnikusse nagu ka põhk ja kartulipealsed. Selgus, et niisugustest taimsetest jäänustest piisas orgaaniliste ainete vaeguse kompenseerimiseks mullas ning selles huumusesisalduse suurendamiseks aastast aastasse.

I. Zamjatin kasutas oma aianduskrundil ligi 10 aastat mahamaaviljeluse võtteid ning veendus, et sel on suuri eeliseid, võrreldes traditsioonilise maaharimise tehnoloogiaga. Võrdlemiseks kasutas ta majandite kohta rajooni põllumajandusvalitsuses olevaid keskmisi andmeid, sest meil puudub aianduskruntide saagikuse usaldusväärne statistika.

Zamjatinile eraldati tükk kunagisest keemiliste väetiste ja pestitsiididega saastatud sovhoosipõllust. Väheviljakas saviliivmuld künnihorisonidiga 15–18 cm sisaldas huumust 2–3%. Sahatald oli mulla nii tugevasti kinni pressinud, et seda oli labidaga raske kaevata. Esimestel aastatel laotati peenardele suurel hulgal sõnnikut ja muud orgaanilist materjali. Zamjatin õppis selgeks haljasväetis-kultuuride kasvatamise agrotehnika. Eriti meeldisid talle talirukis, suviraps, valge sinep, keerispea, oad, kaer ja mesikas. Ta kasutas ka umbrohtusid nagu rebashein ja kurekael. Nüüd on tal viljavahelduses maksimaalselt haljasväetis-kultuure ning ta peenrad haljendavad kevadest kuni lumetulekuni. Varakevadelt ilmub lume alt talirukis, mille haljasmass kasvab põhikultuuride külvamise ajaks 200–300 kilogrammini sajandikhektari kohta. Juba külmunud maale külvatakse talve eel keerispead, millel kulub 300 kg haljasmassi (sajandikhektari kohta) kasvatamiseks kõigest 40–45 päeva. Kevadisi ja sügisei öökülmasid (kuni  $-9^{\circ}$  C) see taim ei karda. Suurepärase haljasväetis-kultuur on põlduba. See annab haljasmassi, kusjuures tugev juuresüsteem kogub lämmastikku ning kobestab pinnast meetrisügavuselt või enamgi. Mesikas võrsub varakult ning kasvab mõnikord kuni novembrini. Juba esimesel aastal saab seda kuni kolm korda niita suurepäraseks haljasväetiseks, pealegi kobestavad taimejuured mulda ja väetavad seda, parandades selle struktuuri. Analoogilist tööd teed mitmeaastane esparsett, mis kasvab ka lahjematel muldadel ning mille juured tungivad veelgi sügavamale. Raps, sinep, kaer, lambalääts ja lupiin kasvatavad sajandikhektaril kiiresti 500–600 kg haljasmassi. Tavaliselt külvatakse need pärast sibula koristamist (juuli lõpus–augusti alguses) rõika, viimase kasvuaasta maasika, kiiresti valmivate aedviljakultuuride ja kartuli alla. Oktoobris küntakse haljasväetis-kultuurid 10–12 cm sügavuselt mulda või jäetakse multšina, samuti lume kogumiseks pinnale.

Zamjatin loobus kallitest orgaanilistest väetistest, rääkimata juba keemilistest väetisesegudest ja pestitsiididest, ning lepib peamiselt aianduskrundi lähedal kasvavate kaskede langenud lehtede ja puutuhaga. Kõiki kultuure, sealhulgas ka kartulit, kasvatab ta ainult kuni 90 cm laiustel peenardel, mille vahe on vähemalt 100 cm. Kartulitaimede hõreda paiknemise tõttu saab iga taim külluses valgust, õhku ja toitaineid. Terved ja kiiresti arenevad taimed jaksavad haigustele ja kahjuritele vastu panna. Peale selle on aiamaal alati külluses nektaritaimi (raps, sinep, koriander, samuti porgandi, sibula ja peedi seemnetaimed, keerispea, aniisi-hiidiisop,

marjapõõsad jm), mis meelitavad ligi palju entomofaage. Seetõttu ei vaja ta mingeid keemilisi taimekaitsevahendeid. Peenrad tingimata multšitakse. Selle tagajärjel on mulla seisund kogu aianduskrundil märgatavalt paranenud. Huumusesisaldus on kasvanud 8 kuni 10 protsendini, muld muutus kobedaks ja hoiab paremini vett kinni (kastmisvajadus vähenes 3–4 korda); see on nüüd poorsem (enam ei vajata kündmist ega ümberkaevamist, harimine piirdub külvisügavusel (kõige rohkem 5–7 cm) käsikultivaatoriga kobestamisega, mis on kergem ja tõhusam kui kõplamine. Umbrohtude arv vähenes mitu korda, sest multš takistab nende läbitungimist.

2001. aastal pidi see aiamaa taluma veel üht katsumust: peaaegu kogu suve püsis põud ja temperatuur varjus kerkis kuni +35° C. Palavus kahjustas kartuli-, kapsa- ja muude aedviljade saaki. Suured niiskused ja temperatuurikõikumised põhjustasid naaberkruntidel peaaegu iga taimesordi mugulate, kapsapeade ja juurikate lõhenemise. Orgaanilise ainega küllastatud ja multšitud muld osutus suurepäraseks puhvriks ning talus äärmustingimusi. Nõnda juhtuski, et kartulisort “Borodjanski roosa” andis 2000 aastal sajandikhektarilt 1680 kg mugulaid, aga 2001. aastal 1820 kg (rajooni keskmine kartulisaak oli kõigest 130 ts/ha). Pesas oli keskmiselt 4,5 kg mugulaid, mõnes koguni 8 kg. Kapsasortide “Moskva hiline” ja “Krautman” pead kaalusid kuni 15 kg, mistõttu sajandikhektarilt saadi üle 1800 kg (rajooni keskmine kapsasaak oli umbes 200 ts/ha). Peenardele pindalaga 10 m<sup>2</sup> külvati seemnete saamiseks talinisu ja kaera. Rukist saadi 7 kg, mis vastas saagikusele 70 ts/ha (rajooni keskmine rukkisaak oli 17,3 ts/ha), kaera – 8,3 kg, seega 83 ts/ha (rajoonis 18 ts/ha).

Mullaviljakust saab suurendada ka sõnnikunappuse puhul, mis pole juba ammu enam kõige tähtsam väetis. Selleks tuleb külvikorras maksimaalselt kasutada rohttaimi, sealhulgas haljasväetis-kultuure puhas- ja kasutatud kesal. Tuleb tunnistada, et omal ajal visati heinavälja-külvikorra kritiseerimisega laps koos pesuveega välja ning me jäime toiduainetega isevarustamise poolest kogu Euroopast maha.

Praegu kasutavad mahemaaviljelust ulatuslikult Venemaa kõikide regioonide aiamaapidajad ja talunikud. Viimastel aastatel on niisugustel maadel aedviljade saagikus kasvanud 8–10 korda. Veel tähtsam on see, et saak on kõrge kvaliteediga. See säilib hästi ja on haigusekindel. Inimesed on hakanud uskuma mahemaaviljeluse jõudu ja väge ning loobuvad oma aiamaadel keemiliste väetiste ja pestitsiidide tarbetust kasutamisest.

Orgaaniliste jäätmete töötlemisest vihmaussidega, mahemaaviljelusest ning mullaviljakuse taastamisest ja suurendamisest biohuumuse abil on kirjutatud aimeartiklites ning brošüürides, mis on köitnud aiamaapidajate ja talunike huvi. Nad paluvad oma paljudes kirjades

nõuandeid. Vastuseks nende palvetele kirjutasin ma 1995. aastal raamatu “Kuidas suurendada mullaviljakust vihmausside abil kümneid kordi”. Tiraaz müüdi kiiresti läbi ja 1998. aastal ilmus kordustrukk, mida ostetakse senini. See tunnistab, et iga liiki maaharijad huvituvad oma maade viljakuse taastamise ja suurendamise uuest (orgaanilisest) tehnoloogiast ning ökoloogiliselt puhta põllumajandusliku toidu- ja söödatoodangu saagikuse suurendamisest.

Talunikud ja aianduskruntide harijad, kes rakendasid minu raamatutes kirjeldatud tehnoloogiat, saavutasid saagikuse olulise suurenemise. Seejuures on nende aedviljadel head kaubanduslikud ja maitseomadused ning need säilivad edukalt kuni uue saagini.

Teadlased on alati uskunud mullaviljakuse taastamise ja suurendamisesse ning on seda jõudu säästmata tõestanud ja demonstreerinud. Nagu lugesime, on paljud neist saavutanud ja saavutavad tähendusrikkaid tulemusi. Selles peitub tulevase eduka põllumajandustootmise edu pant.

## Orgaanilis-bioloogiline maaviljelus Saksamaal

Iga uus idee läbib kolm arenguastet: kõigepealt see naerdakse välja, siis võideldakse sellega, misjärel hakatakse seda pidama endastmõistetavaks.

*Schopenhauer*

Orgaanilis-bioloogiline maaviljelus kui ökoloogilise põllumajanduse suund on viimastel aastatel laialdaselt levinud. Niisuguse maaviljelusega tegelevasse talunike ühistusse “Bioland” on koondunud 2300 talumajandit, liikmete arvult on see Saksamaa suurim maaharijate koondis.

Mahepõllumajandust mainitakse üha sagedamini põllumajanduse arenguteede, ökoloogiaprobleemide ja toiduainete kvaliteedi arutlustes. 1989. aastal Euroopa Liidus kinnitatud ümberkorraldamise programm, samuti ökoloogilise põlluharimise ning toodangu ja toidu asjakohase märgistamise määrus soodustasid mahemaaviljeluse tunnustamist ning levikut.

Olgu öeldud, et orgaanilis-bioloogiline maaviljelus ei ole viimaste aastate väljamõeldis. Selle alused loodi 19. sajandil ja 20. sajandi esimesel poolel. Doktor Hans Miller rajas 1921. aastal Šveitsis talupoegade kodanikuliikumise eesmärgiga suurendada talupoegade eneseteadvust, et nad paremini tajuksid oma osatähtsust ühiskonnas ning pidevalt parandaksid elutingimusi. Talupojad ühinesid enesetäiendamise gruppidesse. Tervelt 19 aastat esindas Hans Miller nende rühmituste huvisid Šveitsi agraarpoliitikas, kuid oli lõpuks siiski sunnitud tunnistama, et **“talupoegade eksisteerimise põhiküsimusi pole võimalik lahendada poliitikatasandil; eelkõige peavad talupojad iseennast aitama”**. Hiljem kujundas ta koos oma naise Maria Milleri ja doktor H. Ruschiga orgaanilis-bioloogilise maaviljeluse alused. Miller võttis endale ülesande juurutada talupoegade igapäevatoösse naise kontrollitud teaduslikud uuendused ning doktor Ruschi bakterioloogiliste uuringute tulemused. Põhieesmärk oli vähendada põllumajandustootjate sõltuvust:

- tootmisvahendite (väetised, taimekaitsevahendid, söödad) ostmisest, kärpides nõnda tootmiskulutusi ning ühtaegu suurendada omal jõul mullaviljakust;
- toodangu realiseerimisest (talunikud kujundavad tänu toodangu kvaliteedi parandamisele oma turu).

“Looge endale oma tervise eest hoolitsevate tarbijate, keskkonnakaitsjate jt silmis hea maine.”

Tehtud järelduste alusel asutas Miller juba 1946. aastal Galmizis tootmis- ja kaubanduskooperatiivi ABG, mis tänini realiseerib Šveitsis orgaanilis-bioloogilise maaviljeluse toodangut, nüüd juba maheaedviljade nime all.

Milleri ja Ruschi ideedest haarasid kinni ja arendasid neid Lõuna-Saksamaa talupojad, kes 1971. aastal organiseerisid ühistu eesmärgiga soodustada orgaanilis-bioloogilise maaviljeluse ja aianduse arengut. 1987. aastal sai see ühistu nime “Bioland”.

Probleeme, millega tänapäeva põllumajandus peab rinda pistma, tollal veel polnud, kuid Miller aias neid juba ette ning sõnas terve rea nõudmisi:

- tagada maksimaalselt suletud tootmistsükkel;
- säilitada majandi mullaviljakus omal jõul;
- kulutada loodusressursse säästlikult;
- arendada loomakasvatust söötade tootmise paigas;
- pidada loomi nende töö iseärasusi arvestades;
- kasutada ökosüsteemi looduslikke mehhanisme;
- toota kvaliteetset toiduaineid.

### **Kvaliteetsöötade ja -toidu tootmine**

Toitumise seisukohalt on kvaliteetse toidu tootmine mahepõllumajanduse põhiülesanne. Põllumajandussaadustes ei tohi leiduda pestitsiide, kui toodang on kasvatatud põldudel, kus neid pole kasutatud. Keskkonnasaastumise tõttu aga ei ole võimalik garanteerida, et toodangus poleks üldse kahjulikke jääkaineid.

Toiduainetes ja söötades leiduvate pestitsiidide ja nitraatide ohtu hinnatakse erinevalt. Arvestades paljusid kemikaale, mida tänapäeval põldudel ja toorme töötlemisel ja säilitamisel kasutatakse, ei saa ükski tõsimeelne teadlane tagada, et põllumajandustoodang oleks inimeste ja loomade tervisele täielikult ohutu. Seetõttu lähtub **mahemaaviljelus printsiibist “ära tekita põhjust”**.

Toiduainete kvaliteedi probleem vajab kompleksset lähenemist. Toit on elu struktuurne element. Mahetootmise majandist pärit toodangu kvaliteet pole tingitud ainult kahjulike jääkainete puudumisest ja suuremast väärtuslike koostisosade sisaldusest. Doktor Rusch täheldas, et niisugune **toodang võib osutada inimesele tervistavat mõju**. Just see ergutas teda koos Milleriga looma orgaanilis-bioloogilise maaviljeluse süsteemi.

Enelti ja Hahni (1973), Gotchewski (1975) ja Steigeri (1986) katsetega tuvastati, et ökoloogiliselt puhast sööta saanud loomadeli oli tavalisel viisil söödud kontrollgrupiga võrreldes parem tervises seisund ja suurem viljakus. Siiski ei saa praegu veel otsustada, missugused söötade koostisosad tagavad tervises seisundi. Nüüdisaegsed analüüsimeetodid ei võimalda korraldada seda laadi uuringuid. Järelikult tuleb otsida uusi meetodeid, et uurida toidu kvaliteeti komplekselt.

### **Integreeritud maaviljelus**

Paljud talupojad ja isegi põllumajandusteadlased ei oska ette kujutada, nagu oleks võimalik täielikult “keemiata” toime tulla. Ühtaegu on nüüdisaja põllumajandustootmise keskkonnakaitseprobleemid saanud sedavõrd ilmseks, et on vaja nendele asjakohaselt reageerida. Vastuseks ökoloogilise tasakaalu rikkumisele on hakatud arendama “integreeritud taimekasvatust”, kus kasutatakse väetisi nii vähe kui võimalik ja nii palju kui vajalik.

Ent integreeritud maaviljelemise idee pole seni veel leidnud teed ülikoolidest ja ministeeriumidest ulatuslikult praktikasse. Integreeritud maaviljelemise areng on alles alanud. Sedaaegu on mahemaaviljelus leidnud juba palju aastaid rakendamist praktikas. Ent isegi integreeritud maaviljeluse laialdasel juurutamisel ei lahenda see tänapäeva põllumajandustootmise päevamuresid, sest:

- kasutatavad taimekaitsevahendid rikuvad endist viisi ökoloogilist tasakaalu. Näiteks **fungitsiidide kasutamisel** hävitatakse nii taimi kahjustavad seened kui ka need, mis nakatavad kahjureid ja takistavad nende massilevikut;
- farmerid hävitavad põhifungitsiididega küll edukalt peamisi kahjureid, kuid see-eest on praegu laialt levinud **viirushaigused**;
- puudub kindlus, kui suur on taimekaitsevahenditega seotud **toksikoloogiline ja ökotoksikoloogiline risk**. Ega juhuslikult äsja jälle karmistatud nende

vahendite registreerimise protseduuri. Keskkonnakaitse ja inimeste tervise mureküsimumused osutavad, et sünteetilistest preparaatidest tuleb lõpuks loobuda.

- **lämmastikväetiste** külvamise tagajärgi ei saa vältida isegi mulla põhjaliku analüüsimise ega väetiste puistamise ja doseerimise nüüdismehhanismide kasutamisega. Põhjavee nitraadisaldus kasvab pidevalt. “Põllumajanduse kemiseerimise” tagajärjel ilmuvad peaaegu igal aastal uued haigused ja kahjurid.
- integreeritud maaviljelus ei lahenda efektiivselt keerulist probleemi, nagu seda on **mulla lämmastiku ja fosforiga üleküllastamine**. Mahemaaviljelemisel seotakse loomakasvatus olemasoleva maaga (mitte rohkem kui kaks tingpead hektari kohta), vähendatakse söötade sisseostmist (mitte üle 20% ümberarvestatuna kuivainele) ning keelatakse lämmastikväetiste kasutamine, mistõttu probleem lakkab olemast.
- **nitraatide väljauhtumise** poolest oli integreeritud maaviljelusel ainult väheolulisi eeliseid, võrreldes tavalise põllumajandustootmisega. (Seda ilmestati põllumajandustootmise kolme süsteemi – tavaline, integreeritud ja ökoloogiline –kõrvutamisel. Ainult mahemaaviljeluse süsteemil olid selle suhtes olulised eelised.)

On tähelepanuväärne, et integreeritud maaviljelust arendati peamiselt intensiivse taimekasvatusega majandite jaoks, kus ei peetud karja. Ent tööstuslikul alusel organiseeritud põllumajandus ei saavuta ökoloogias isegi täiusliku arvutitehnika abil kuigi kõrget taset. Spetsialiseeritud taimekasvatusemajandid vähendavad vahendite kokkuhoiu arvel parimal juhul keskkonnoormust, kuid ei midagi enam. Selles suhtes on Saksamaa paljude regioonide mitme tootmissuunaga (segatüüpi) loomakasvatusemajanditel, kus kasutatakse spetsiaalseid külvikordi ning eelistatakse madalat tootmisintensiivsust, paremad eeldused üleminekuks teistsugusele põllumajandustootmise süsteemile. Niisugused nüüdismajandid on lihtsalt määratud ökoloogiliseks maaviljelemiseks.

**Integreeritud põllumajandus pakub agrokeskkonna saastamise muredele vähem asjakohaseid lahendusi kui ökoloogiline maaviljelus.**

## **Ökoloogilise maaviljeluse edasine areng**



Kerkib endastmõistetav küsimus: miks siis kõik majandid pole üle läinud ökoloogilisele maaviljelusele? Seni on selle laialdast levikut takistanud järgmised põhjused:

- riigiorganite (konsultatsiooniteenistuste, põllumajanduskõrgkoolide, koolide ja ministeeriumide) ebapiisav toetus ning tunnustus;
- informatsioonivaegus, seda eriti töö organiseerimise, turumajanduse ning mahepõllumajanduse tootmise ökonoomia ja tootmise organiseerimise valdkondades;
- õppimisvõimaluste puudumine iseäranis ametikoolides ja tehnikumides, samuti konsultatsiooniteenistuse ebapiisav areng;
- eelmainitutelega seotud psühholoogiline barjäär, mis ei lase paljudel põllumeestel intensiivselt tegelda ökoloogilise põllumajandusega;
- ökoloogiliselt puhta toodangu turu aeglane areng. Nõudlust on palju aastaid alahinnatud, mis on takistanud põlluharijatel ja kaubandusettevõtetel tõhusa turustamissüsteemi organiseerimist.

Kui ökoloogilise maaviljeluse õpetamiseks, uurimiseks, konsulteerimiseks ja selle saaduste turu arendamiseks oleks panustatud sama palju raha ning loovtööd nagu tavalisse põllumajandusse, siis arendaks praegu palju rohkem ettevõtteid mahemaaviljelust.

Viimastel aastatel on toimunud olulised muutused:

1) 1989. aastal otsustas Euroopa Liit esimest korda rahaliselt toetada ümberkorraldamise programmi raames üleminekut mahemaaviljelusele, mis suurendas ökoloogilise maaviljeluse tähtsust. EL-i bioseadus soodustab viimase tunnustamist veelgi enam. Seda ei ajendanud siiski soov toetada head ideed, pigem tungiv vajadus likvideerida põllumajandustoodangu ülejäägid.

2) paljudes kõrgkoolides taotlevad üliõpilased uute mahemaaviljeluse õppetoolide avamist. Uurimis- ja õpetamisvõimaluste avardunud võimalused loovad tingimused selleks, et tulevikus saab ametikoolides ja muudes õppeasutustes suuremas ulatuses tegelda ökoloogilise maaviljelusega. Tänu sellele paraneb ka mahemaaviljeluse informatsiooni saamise võimalus.

3) oluliselt on suurenenud mahemaaviljeluse konsultantide arv, ehkki suure nõudluse tõttu on neid endist viisi ebapiisavalt;

4) on paranenud turustamine. Lepingutega kaasati rohkesti tellijaid töötlemis- ja kaubandusettevõtetest.

Loetletud muudatuste tulemusena on mahemaaviljelusega tegelevate majandite arv viimastel aastatel suuresti kasvanud. Siiski on lahendamata peamine probleem. **Kas tarbijad on valmis maksma ökoloogiliselt puhta toodangu eest kõrgemat hinda ja nõnda stimuleerima niisuguste majandite arvu kasvu?** “Turu-uurijate peaaegu üksmeelse arvamuse kohaselt kasvab tulevikus Saksamaal mahemaaviljeluse toodangu nõudlus.”

Uute turgude hõlvamine ja uute tarbijate kaasamine sõltub oluliselt ka kauba olemasolust. Sageli toimub areng pigem astmeliselt kui lineaarselt. Turu arengu uuele astmele tõusmiseks (näiteks toodangu tarnimine teatud suurtöötlejatele) vajatakse teatud hulka kaupa. Nii pidi Alam-Saksi liidumaal tekkima arvestatav kartuliülejäak, enne kui alustati selle realiseerimist selvehallides.

Esinevatest raskustest hoolimata kasvab pidevalt mahetoodangut eelistavate tarbijate arv. See tunnistab, et ökoloogiliselt puhta tootmise argumendid veenavad turgu.

On võimatu ennustada, kui kiiresti avardub turg ning kui palju vajatakse nõudluse rahuldamiseks ettevõtteid. Edasine areng sõltub siiski kõigepealt põlluharijate teadlikkuse muutumisest ja vähemal määral poliitilistest tahteavaldustest. Mahesaadusi ostvad tarbijad soodustavad selle tootmist. Orgaanilis-bioloogilisele maaviljelusele siirduvad farmerid osutavad alternatiivse põllumajandustootmise arenguteid.

### **Terve muld – orgaanilis-bioloogilise põllumajanduse alus**

Ükski loodusseaduste vastane toiming ei jää tagajärgedeta. Ei saa karistamatult rikkuda ainsatki looduse põhimõtet, ei saa iseennast ohustamata hävitada mingit looduses kehtivat korda. Inimese koha määramine maailmakõiksuse süsteemis on tema eksisteerimise vältimatu tingimus.

*H. Rusch*

Orgaanilis-bioloogilise maaviljeluse tähelepanu keskmes on muld, mistõttu kõik selle harimise võtted peavad olema suunatud viljakusele säilitamisele ja suurendamisele. Doktor Ruschi arvates “leiab künnikihi viljakus jätku selles elavates organismides ja taimedes, aga taimede saagikus elusolendites, kelle eksisteerimine ei ole vahetult seotud mullaga, nimelt loomades ja inimestes. Sigivus on kõrgeim saavutus, milleks elusolendid on võimelised; ühtaegu on see kõige ilmsem tervise tunnistaja.” Need mõtted leiavad kinnitust nii orgaanilis-bioloogilise

maaviljelusega tegelevate põllumajandusspetsialistide katsetes kui ka mõnes teaduslikus uuringus.

Seal, kus muld on liigselt tihendatud, kus selle struktuur on hävinud, taimed haigestuvad ja nakatuvad kahjuritest. “Minu arvates tunnistab kahjurputukate olemasolu alati lohakat mullaharimist. Lehetäisid nägin ainult seal, kus muld oli kokku pressitud. Nende taimekaitsevahenditega tõrjumine on väär tee. Muld tuleb korda teha!” Niisugune on puuviljakasvatases bioloogilisi meetodeid kasutava Orti kogemus. Põllumajandusspetsialist Kuhlendal nendib samuti söodatootmise viisi ning piimakarja tervise ja viljakuse seost. “Minu iseäranis tähelepanelik isa märkas, et aasa taimekoosluse kurnatuse põhjustas sagedane väetamine. Pikad kõrrelised, mis teatavasti kasutavad lämmastikku kõige paremini, tõrjusid välja madalamaid kõrrelisi, samuti ristikut ja muid rohttaimi kuni nende täieliku kadumiseni. Pärast pealtnäha lopsaka kõrge rohu niitmist võis maapinnal näha kuni peopesasuursi paljakuid. See häiris üha rohkem minu isa, kes leidis, et aas peab olema tihe nagu kassi karvastik. Kõik see peegeldus loomade aegamööda halvenevas tervises. Märkamatu hiilised ligi ainevahetushäiretega seotud haigused (poegimisjärgne parees, atsetoneemia, tetaania). Häirisid sõra- ja udarahaigused, vähenes viljakus.”

Koduloomade söötmiskatsed tunnistasid samuti, et traditsioonilistele söötadele tuleks eelistada ökoloogilisi. Näiteks ökoloogiliselt puhast sööta saanud küülikutel oli suurem sigivus ja parem terviseseisund. Peale selle on teada andmeid, et põllumajandusliku tootmise omapära on seotud inimese tervisega.

Ahela “terve muld – terved taimed – terved loomad – terved inimesed” lähtepunkt on muld. Seetõttu on vaja tervete taimede kasvatamiseks, tervislike söötade ja väärtuslike toiduainete saamiseks keskenduda kõik intellektuaalsed ning praktilised jõupingutused mullale. Orgaanilis-bioloogilise maaharimise kõrgeim eesmärk on säilitada mulla tervis ning hoolitseda selle viljakuse suurendamise eest.

Mis on terve muld? Muld on looduslik ökosüsteem, milles eksisteerib suurim elusorganismide mitmekesisus. Peotäis mulda sisaldab sama palju elusorganisme, nagu Maal on inimesi. Seened ja vetikad, bakterid ja aktinomütseedid, samuti suuremad mullaorganismid nagu puugid, mardikad ja vihmaussid tekitavad kooskõlastatud muutmisprotsessidega taimedele toitu. Selleks aga peavad mullaorganismid ka ise toituma. Nende söödaks kõlbavad kõrrepõllujätmed ning taimejuured, samuti orgaanilised ja haljasväetised. Pealegi sünteesivad elustaimed lakkamatult orgaanilisi ühendeid, mis jõuavad juurte kaudu mulda. Mullaorganismid omakorda

varustavad taimi kõikide nende eluvajalike toiteainetega. Kui mullaorganismid ei saa piisavalt orgaanilisi ühendeid, siis langeb nende talitlusvõime, mistõttu taimedele ei jätku toiteaineid. See häirib bioloogiliste liikide tasakaalu. Ilmnevad haigused, väheneb haiguskindlus, muld muutub viljatuks.

Nõnda tähendab terve muld elavat mulda. Mullaorganismid tagavad optimaalse taimekasvu eeldused, koguvad bioloogiliselt aktiivsesse künnikihti niiskust ning väldivad taimehaigusi, soodustades taimede õiget toitumist. Terves mullas on alati sügavale ulatuvaid ja ühtlaselt paiknevaid taimejuuri. Seetõttu peab põllumajanduse spetsialistide ülim eesmärk olema **viljaka mulla loomine**.

Majandis bioloogiliste meetodite juurutamisel on vaja esmajoones hoolitseda mullastruktuuri taastamise eest. Kõik mullaviljakuse säilitamisele suunatud toimingud soodustavad taimede ja loomade tervist ning lõppkokkuvõttes ka meie enda ja tulevaste põlvkondade tervist.

### **Üleminek orgaanilis-bioloogilise maaharimise süsteemile**

Ainult vähesed orgaanilis-bioloogilise maaviljeluse süsteemile üle läinud talupojad loobusid sellest kavatsusest ning pöördusid tagasi traditsioonilise põlluharimise juurde. Riskist hoolimata inimesed tavaliselt ei kahetse tehtud valikut.

Riskiastet saab oletatavate probleemide hoolika analüüsimisega juba algetapil kahandada. **Äärmiselt ebasoodsatel eeldustel, näiteks laenukapitali suure osakaalu puhul, tuleb loobuda üleminekust orgaanilisele maaviljelusele.**

**Eesmärgi seadmine.** Kas või ligikaudsete eesmärkide puudumisel ei maksa alustada oma majandi ümberkujundamist. Kõik majandi töötajad peavad selgesti tunnetama, milleks mahemaaviljelusele üle minnakse. Seejuures pole oluline, kui kaua arutelud toimuvad. Tähtis on see, et arutamisel ja otsustamisel osaleksid kõik huvitatud isikud. Leidub mitmesuguseid asjaolusid, mis võivad tööd komplitseerida – näiteks selgusetus, kes pärib talundi, väike riskivalmidus, orgaanilis-bioloogilise maaviljeluse alaste teadmiste erinev tase. Otsuste langetamise protsessi võivad takistada ka asjaolud, mida objektiivsetel põhjustel on raske ette näha. Oluliseks kitsaskohaks võib muutuda turustamise ebakindlus. Toodangu, näiteks sealihha realiseerimisvõimalusi on raske õigesti hinnata.

Järgmise sammuna tuleb koostada üleminekuplaan niisuguses vormis, mida on tõepoolest võimalik realiseerida. Konsultantide soovitatud sihtmajandist on vähe kasu, kui seal töötavad inimesed ei nõustu neile pakutava töö vormiga. On väga oluline, et majandi töötajad või omanikpere saaksid arutada kõiki kitsaskohti avalikus diskussioonis. Koos kujundatud ja kõiki haaravad eesmärgid võimaldavad ületada raskusi.

**Sotsiaalsed tingimused.** Kõikide osaliste valmidus riskida ning töötada suurema koormusega sõltub suuresti nende motiveeritusest. Sageli osalevad ühistu koosolekutel ja alustamiskursustel ainult talundi pärijad, kes omandavad nõnda pädevuse ja tegutsemiskindluse. On tähtis, et kõik majandi liikmed kaasataks ettevalmistustöösse ega seataks neid ainult sündinud fakti ette.

Olulist osa mängib see, kui suurel määral sõltuvad perekond või majandi töötajad kaaslaste arvamusest. Külakogukonnas eksisteerivad sageli edukriteeriumid, mis ei tarvitse ökoloogilise maaviljeluse eesmärkidega kokku langeda.

Siiski on praegu juba nõnda, et ökoloogilisele maaviljelusele siirdunud majandite juhte peetakse harva fantaseerijateks. Majandi töötajad võivad eirata küla arvamust ja luua sidemeid väljaspool seda. Hea võimaluse selleks pakuvad juba orgaanilis-bioloogilisele maaviljelusele üle läinud talundiomanike kokkutulekud, seda enam, et siis on neil võimalik jagada kogemusi. Ekskursioonid talunditesse ja avatud uste päevad annavad ametikaaslastele võimaluse rahuldada uudishimu ja tutvuda teiste tööga.

Küla arvamusest on suhteliselt vabad uustulnukad, kes rendivad või ostavad talundi. Neid ei mõjuta ka vanemate, õdede ja vendade arvamused. Samas tuleb neil loobuda vanema põlvkonna väga kasulikust abist. Algetapil mõjutab see nende tegevust negatiivselt. Reeglina ületatakse need raskused siiski üsna kiiresti.

**Paindlikkus.** Kõik uue majandamisviisi protsessid põhjustavad sõltuvalt lähtesituatsioonist suuremaid või väiksemaid muutusi. Mõnes majandis võib säilida endine tootmisharude kooslus, teistel juhtudel vajatakse radikaalseid muutusi, Tuleb uue evitamiseks valmis olla. Niisugune valmisolek sõltub nii talunike isiksuseomadustest kui ka tootmistingimustest. Kui majandil on finantsreserve või kui uue lähenemisviisi tulemusena vabaneb kapital (masinate müük või kariloomade arvu vähendamine), siis kahtlemata mõjutab see riskivalmidust positiivselt. Sama võib öelda töömahu suurenemisega kaasneva koormuse kasvu kohta.

**Tasakaalustatud tootmisorganism.** Isik, kes soovib oma majandi üle viia orgaanilis-bioloogilise maaviljeluse süsteemile, peab loobuma mitmest “majandivälisest” abivahendist. Keemilise sünteesiga saadud taimekaitsevahendite, mineraalväetiste ja kasvustimulaatorite kasutamine on keelatud, orgaanilisi väetisi lubatakse piiratud määral. Ent peamine, ehkki vähem tuntud, uuendus nõuab loobumist lämmastikväetistest ning kaunviljade viimist külvikorda.

Need talunikud, kes on viimase 20 aasta jooksul aktiivselt kujundanud oma talundit spetsialiseeritud looma- ja taimekasvatusemajandiks, on eemaldunud nii talupoeglikust kui ka orgaanilis-bioloogilisest maaviljelusest.

Kui tootmisharud on täielikult eraldatud (loomakasvatus ja maaviljelemine pole mingil määral vastastikku seotud), siis vajatakse sisseostetavatest abivahenditest loobumiseks väga sügavaid muutusi nii talundis endas kui ka selle töötajate mõtlemisviisis.

**Tasakaalustatud ettevõtte (võimalusel suletud tootmistsükliga) loomine on orgaanilis-bioloogilise maaviljeluse üks tähtsamaid elemente.**

Oma majandit ümberkorraldava talunik peab püüdlema just selle ideaali poole. 1919. aastal kirjeldas keegi põllumajandusteadlane majandit nõnda: “Põllumajandusettevõtte on organism. Tootmisharud on ühest ja samast harust hargnevad oksad. Näiteks looma organismis täidavad süda, kopsud, maks ja muud elundid igaüks oma funktsioone, kuid igaühes neis voolab ühine veri. Samamoodi on ka eri tootmisharud ühe ja sama põllumajandusettevõtte osad.”

Majandit ümber korraldava taluniku tähtis ülesanne on ühendada omavahel kõik tootmisharud. Orgaanilis-bioloogilise tootmisega majandis peab taimekasvatus tagama loomadele eelistatavalt omatoodangusööda. Saadud sõnnik omakorda viib mulda toiteaineid, nii et doktor H. Milleri arvates “**pole mullaviljakust võimalik osta**”. Taimekasvatus ei tohi piirduda väheste spetsiaalselt valitud kultuuride viljelemisega. Nüüdisajand peab rakendama mitmevälja külvikorda, mis koos põhitoodangu andmisega soodustab mullaviljakuse pikaajalist säilitamist ning põllumajanduse ökosüsteemi isereguleerivate mehhanismide funktsioneerimist.

**Töökoormus.** Põllumajanduses on alati olnud, on praegugi ja jäävad ka tulevikus perioodid, kui talupojad on tööga üle koormatud, näiteks saagikoristamise ajal. Kui aga kibekiire tööaeg püsib pidevalt, siis ilmnevad olulised probleemid, sest ei jää aega perekonna ja sõprade jaoks ega kvalifikatsiooni tõstmiseks. Põllumajandusettevõtete töökoormuse analüüsimisel piirdatakse tavaliselt eri tootmisprotsessideks vajalike inimtundide rehkendamisega. Seejuures analüüsitakse ainult väikest, ehkki olulist tööõhku. Ökoloogilisele maaviljelusele üleminekul

muutuvad talupoja tööjõukulutused. Loetleme majandi ümberkorraldamisega seotud tegureid, mis mõjutavad töökulutusi.

### **Töömahtu suurendavad tegurid**

**Töömahu suurenemist põhjustavate tehnoloogiate rakendamine.** Näiteks rühvelkultuuride (kartul, aedvili) umbrohtude hävitamine mehaaniliste ja termiliste meetoditega nõuab märksa rohkem aega kui keemiline umbrohutõrje.

**Mõni tehnoloogia nõuab täiendavat tööjõukulu.** Mahemaaviljelusele üleminekul müüakse eelnevalt puhastatud ja seega parema kaubandusliku väärtusega teravilja.

**Töömahukate tehnoloogiate juurutamine või laialdasem kasutamine.** Ökoloogilises majandis ristiku-teravilja segatise kasutamiseks arendatakse uut tootmisharu – loomakasvatust. Loomakasvatussaaduste realiseerimine aga nõuab suuremaid töökulutusi, sest kaubandusstruktuurid pole veel kõikjal piisavalt arenenud.

**Üleminek orgaanilis-bioloogilisele maaviljelusele on alati seotud aprobeerimise ja improviseerimisega.** Uute meetodite aprobeerimine piiratud ulatuses ei nõua suuri kapitalimahutusi, kuid siiski suurendab tööjõukulutusi.

**Majandi laiendamine ümberkorraldamise käigus suurendab tööjõukulutusi.**

### **Töömahtu vähendavad tegurid**

**Loobumine mõnest tootmistehnoloogiast,** näiteks sigade või pullide nuumamise vähendamine või selle lõpetamine, samuti loobumine rapsi ja suhkrupeedi viljelemisest ning nende asendamine muude, vähem tööjõumahukate kultuuridega.

### **Tegurid, mille puhul tööjõukulutused ei muutu**

Ümberkorralduste tegemisel ei muutu tööjõukulutused piimakarja pidamisel või teraviljade kasvatamisel.

Seega mõjutavad uuele majandamisviisile ülemineku ajal tööjõukulutusi nii positiivsed kui ka negatiivsed tegurid. Näiteks loomakasvatuses aitab karja vähendamine säästa tööaega. Taimekasvatuses aga suurenevad tööjõukulutused, kui külvikorda lisatakse rühvelkultuure või

aedvilju. Peale selle sõltuvad need olulisel määral sellest, kui suurel määral laieneb otseturustamine. Enamasti seda spetsiifiliste nõudmistega töövaldkonda alahinnatakse.

Tööde täpse bilansi koostamisel ilmneb mitut laadi raskusi. Tabeliandmete põhjal koostatavad bilansid kajastavad majandi reaalsel olukorda ebapiisavalt. Just ümberkorraldusest tingitud motivatsiooninihked peaaegu ei allu arvutustele. Niisugusesse bilanssi on raske lülitada eriti sageli rakendatavaid improviseeritud meetodeid, mida ei saa arvestada andmete kogumise varal, näiteks tera- või aedviljaladude, kaupluseruumide, kioskite jm rekonstrueerimistööd. Ökoloogilise tootmisega tegelevates majandites kogutud andmed kahjuks ei lähtu niisuguste spetsiifiliste tehnoloogiate hoolikast arvestamisest, nagu seda on toodangu töötlemine ettevõttes endas, otsemüük või spetsiaalsete kultuuride kasvatamine. Alati tuleb arvestada eelarveväliseid lisatöid.

Järgmine näide ilmestab, kuidas ebatäpselt kajastavad tööjõubilansid tegelikkust. Majandijuht, kelle tööpäeva pikkus oli 10 kuni 14 tundi, kinnitas, et ta ei tundvatki ülekoormust, ning mulle jäi samasugune mulje. Kõige mõjuvam põhjus oli muidugi see, et ta töötas innustatult.

**Töö mõtestatus, enda samastamine majandi tööga, mitmekesised ülesanded ning tunnustus, mida pälvis talunik, kelle toodangul on ostjate poolehoid, kahtlemata soodustab koormuste talumisvõimet.**

**Planeerimine.** Riski vähendamiseks peab oma majandi ümberkorraldamisele asuv perekond hoolikalt valmistuma. Seejuures on oluline osa planeerimisel, mis aitab selgelt näha perspektiivi.

**Planeerimine peab välistama juhuslikkused, kahandama riski miinimumini, vältima ekslikke kapitalimahutusi ning (seda mitte viimases järjekorras) lisama mehisust.**

Planeerimine ei ole koostatud graafik, mida tuleks järgida pimesi, hoolimata ilmatingimustest või ettenägematutest asjaoludest. Planeerimine ei tohi majandi ümberkorraldamist segada, vaid peab seda hoopis toetama. On vaja ilmutada paindlikkust, uuendades alatasa plaani, eriti siis, kui on saadud uusi tulemusi või avanevad uued võimalused.

### **Planeerimise staadiumid**

Staadiumid

Tööd

1

Lähteolukorra hindamine



2	Perekonna eesmärkide seadmine
3	Majandi planeerimine ja hindamine
	* põhisöötade bilanss
	* külvikordade planeerimine
	* tööjõu ja tootmise ökonoomika bilanss
4	Perioodide planeerimine
	* söödabaasi plaan ümberkorralduse igaks aastaks
	* külvikorra reorganiseerimine
5	Planeerimise kontrollimine

**Lähteolukorra hindamine.** Kõigepealt arvutatakse lihtsa tootmisstatistika abil põhinäitajad. Seejuures ei tarvitse sätestada üksikasjalikke andmeid, vaid majandi, perekonna ning agrokliima iseloomulikud näitajad. Mõnikord aitab see märgata uusi perspektiive. Sageli hinnatakse majandi agrokliimaatilisi tingimusi erakordselt ebasoodsaks, kuid pärast põhjalikku analüüsi selgub, et sel on ka eeliseid, mida mitmesugustel põhjustel pole majandamisel seni kasutatud. Tegelikult leidub väga vähe niisuguseid agrokliimaatilisi ja tootmistingimusi, milles puuduksid positiivse arengu eeldused. Orgaanilis-bioloogiline maaviljelus avab majandi arendamiseks mitmesuguseid võimalusi juurviljakasvatusest ja toodangu töötlemisest kuni otsemüüginini. Eriti edukalt töötab see perekond, mis tunneb oma tugevaid külgi ning oskab kasutada neid ettevõtte arendamiseks.

**Perekonna eesmärgid.** Arvukates vestlustes konsulantidega selgub, et eesmärgist on kerge rääkida, kuid isegi talundi töötajad ei oska seda nimetada. Seda enam, et niisugune küsimus on edutee oluline tähis. Seejuures ei tohi keegi karta lihtsaid, kõige tavalisemaid küsimusi. Näiteks, mida teha selleks, et

- töömaht ei suureneks
- suureneks tulu ning säiliks eraldatud kvoot
- loomakasvatushooned ei jääks tühjaks
- põllud püsiksid umbrohupuhtad

- vältida riski ja suuri kapitalimahutusi
- saavutada suurem iseseisvus
- säilitada majandis perspektiiv

Selleks, et perekond ja majandi töötajad tunnetaksid iseenda ja üldisi huvisid, tuleb need sõnastada. Kui perekonnas või farmitöölise hulgas tekib huvide lahknemisest tingitud konfliktsituatsioon, siis on vaja seda arutada. Muidugi pole see alati lihtne ning võib olla koguni võimatu. Ent huvide tunnetamine loob eeldused selleks, et kavandada ühine eesmärk üleminekuks orgaanilis-bioloogilisele maaviljelusele ning alustada selle realiseerimist.

### **Perekonna sihiseadmised Mülleri majandi näitel**

1. Mitu inimest peab tulevikus elama majandi tuludest?
  2. Kas on vaja suurendada tulu?
  3. Kas saab suurendada töökoormust?
  4. Missugused on perekonna kavatsused? Mis peaks olema peamine – kas taimekasvatus, loomakasvatus, töötlemine või turustamine? Missugustes tootmisharudes on olemas kogemus?
  5. Kas on võimalik ja vajalik teha kapitalimahutusi? Kui suur on riskivalmidus? Missugused on esmaeesmärgid: suurem sissetulek, väiksem töökoormus, majandi sõltumatus, madalamad finantskulutused, ümberkorraldused jne?
- 
1. Kaks perekonda.
  2. Mina ei taha enam töötada abilisena, minu naine jätkab töötamist, kuni sünnivad lapsed.
  3. Jah, saagikoristamise ajal (kartulivõtt, kündmine) – lisatöölised.
  4. Täielikult ära kasutada piimalimiit, laiendada otsemüüki. Tulevikus võib asutada farmis kaupluse (linn asub suhteliselt lähedal, on olemas riigitee).
  5. Tuleb osta uus laaduriga haagis ja võrkäke, laiendada vedelsõnniku hoidlat, sisustada otsemüügi kauplus.
  6. Võime elada tagasihoidlikult. Peamine on säilitada majand.

## Lähtesituatsiooni hindamine Mülleri majandi näitel

Perekonna koosseis

Töötajate arv

Töökoormus

Majandi suurus

Põllumaa, heinamaa, muud

Muld

Loodustingimused

Külvikord

Väetised

Taimekaitsekulutused

Loomakasvatus

Piimalimiit

Pidamise süsteem

Söötmine

Turustamine

Turu asukoht

Finantsseisund

Ilmnevad probleemid

Isa ja poeg. Poeg töötab ajutiselt abilisena

Umbes 1,5 inimest

Tööga tullakse toime

50 ha, 22 ha on renditud

35 ha künnimaad, 15 ha aasu ja karjamaid

Keskmine, kohati kerge liivsavimuld

60 mm sademeid, keskmine temperatuur +8,5° C

Raps (1/4), nisu (1/4), õlleoder (1/4), 5 ha maisi siloks, 2 ha kartulit

Vedelsõnnik, ostetakse NPK kogumaksumusega 350 marka

Keskmiised, umbes 100 marka hektari kohta

25 lüpsilehma, keskmine tootlikkus 6000 kg

150 000 kg

Ümberehitatud lõaspidamisega laut, lüpsiaparaat, noorkari sügavallapanul vabalaudas

Hein, rohusilo, mais, jõusõöt

Kartuli otsemüük, ülejäänud hulgiostjatele

Riigimaantee lähedal

Laenuintresside tasumine (10 000 marka aastas)

Umbrohu levimine, saagikuse vähenemine, kvoodi mittetäitmise ja lisatulu saamatajäämise oht

**Majandi planeerimine ja analüüs.** Ühest küljest, tervikmajandi rajamisel ei tarvitse planeerida fantastilise struktuuriga organisatsiooni. Teisest küljest, loomeaktiivsust pole mõistlik pidevalt ohjeldada väitega, et seda on lihtsalt võimatu teha. Tervikmajandi kujundamisel on kaks varianti. Esimese arendamisel on ülekaalus printsiip, et muuta tuleks võimalikult vähe – ainult seda, mida tingimata vaja. Teise variandi puhul on risk suurem, sest arvestatakse ka unistusi (põhimõttel, et unistusteta inimene on rumal). Mõttega, et ümberkorraldused vajavad planeerimist, on päri kõik talunikud ja konsultandid.

Pole olemas ainsatki perekonda, millel poleks mingisugustki ettekujutist eesmärgistatud majandist. Sageli aga puudub süsteem. Kolm iseloomulikku näidet:

1. Soovitatav külvikord sobib mullaga hästi, kuid põhku pole, sööta toodetakse külluses, ent tulu jääb väikeseks.
2. On rajatud eesmärgistatud ja tulukas majand, kuid kavandatud otseturustamine ei toimi, sest selleks puudub tööjõud.
3. Piimakvoot tahetakse säilitada täielikult, kuid ühtaegu kavatsetakse lisada külvikorda nii palju toiduteravilja, et söötade tarbeks ei jätku maad.

Nendest näidetest selgub, kui oluline on arutada ja hinnata seatud eesmärgid. Kogu piimakvoodi säilitamine ja ühtaegu toiduteravilja toodangu suurendamine võivad rääkida teineteisele vastu. Tuleb otsustada! Planeerimise lähtealused ei tohi mingil juhul olla kõikides majandites ühesugused. Eelkõige peab planeerimisel arvestama olemasolevaid ja kõige

keerulisemaid tootmisharusid. Seetõttu alustatakse piimakarja pidamisel piimakvootidest, mida tahetakse säilitada. Järgnev planeerimisprotsess kujuneb peaaegu automaatselt (vt näide 1).

**Näide 1** (domineeriv tootmisharu – piimatootmine).

Piimakvoot → tootmismaht → söödavajadus → külvikord → tööjõud/tulu → lisatootmisharud (avamaa köögiviljakasvatus, otsemüük, töötlemine).

**Näide 2** (domineeriv tootmisharu – loomakasvatussaaduste müük).

Müük → karja suurus → söödavajadus → külvikord → tööjõud/tulu → lisatootmisharud (avamaa köögiviljakasvatus, otsemüük, töötlemine).

**Näide 3** (domineeriv tootmisharu – taimekasvatus).

Külvikord → tööjõud/tulu → lisatootmisharud (avamaa köögiviljakasvatus, otsemüük, töötlemine).

Taimekasvatust arendavas majandis tuleb loomulikult alustada hoopis teistsugusest külvikorrast (vt näide 3). Seejuures muutub ühtaegu planeerimise järjekord. Mainitud majanditüübid aitavad mõista planeerimist ja analüüsi.

**Põhisöötade bilanss.** Piimakvoot on 150 000 kg. Umbes 5000 kg tootlikkuse puhul on ette nähtud 30 lüpsilehma (ja lautade olemasolul mõningane varu). **Esimesel etapil** arvutatakse söödavajadus (vt *Söödabaasi planeerimine*). Söödavajaduse rahuldamiseks **teisel etapil** arvutatakse söötade kogus ning ühtaegu planeeritakse külvikord. Eriti tähtis on planeerida piisav söödareserv.

**Külvikorra planeerimine. Kolmandal etapil** planeeritakse külvikord, arvestades, kui palju maad tuleb võtta söötade alla. Seejuures tuleb arvestada külvikorra planeerimise printsiipe. Otsustav osa on loomulikult agrokliimatilistel teguritel, piisaval tööjõul ja turustamisvõimalustel.

**Tootmise ning tööjõu ökonomika ja organiseerimine.** Pärast looma- ja taimekasvatuse plaanide koostamist võib **neljandal etapil** arvutada puhastulu üldsumma. Seejuures ei lähtuta ligikaudsetest arvudest, vaid määratakse iga konkreetse majandi kulutused. Tööjõuvajadus arvutatakse tabeliandmete põhjal. Arvutatud kogukulutusi võrreldakse vajadusel hädavajalike kulutustega ning arutatakse mitmesuguseid variante. Etapiviisiline planeerimine ei toimu detailselt, vaid üldjoontes.

Hoiatan, et sel planeerimise etapil ei tarvitse teha lõputuid üksikasjalikke arvutusi. Lähteandmeteks piisab üldistest ligikaudsetest hinnangutest. Ümberkorralduse ajal kergendab tööd arvuti. Konsultatsiooniteenistusel on olemas söödabilansi koostamise, ökonoomika ning tootmise ja töö organiseerimise programmid. Selle tehnika olulised eelised seisnevad selles, et vajalikke parandusi saab teha suurte kulutusteta, tänu millele planeerimine muutub paindlikumaks. Tuleb siiski arvestada, et sünnib andmete ja variantide voog, milles enam keegi ei orienteeru.

**Kapitalimahutuste planeerimine.** Näitena kirjeldatavas majandis on ette nähtud kapitalimahutused laaduriga varustatud haagise ja võrkäkke soetamiseks, vedelsõnniku hoidla laiendamiseks ning edaspidi ka otsemüügi kaopluse sisustamiseks.

### Põhisöötade bilanss Mülleri majandi näitel

#### Söödavajadus

Loomaliik	Arv
Lüpsilehmad	30
Mullikad	8 (aastas)
Kokku	-

Söödavajadus (MJ energiaühikut pea kohta)	Koguvajadus (MJ)
25 000	750 000
25 000	200 000
-	950 000

#### Söötade olemasolu

Söötade liik	Pindala
Aasad ja karjamaa	15
Ristik ja teraviljad	10
Silomais	2
Söödapeet	1

Eelkultuurid	10
Kokku	-

Söödatootmine (MJ energiaühikut ha kohta)	Söödatootmine (MJ energiaühiku)
28 000	375 000
40 000	400 000
45 000	90 000
50 000	50 000
10 000	100 000
-	1 015 000

Tuleb planeerida söödareserv 10–15%

#### **Planeeritud külvikord Mülleri majandi näitel**

Aasta	Pindala
1.	5 ha
2.	5 ha
3.	5 ha
4.	5 ha
5.	5 ha
6.	5 ha
7.	5 ha
	35 ha

Planeeritud kultuurid

Ristiku-teravilja segatis

Ristiku-teravilja segatis

Talnisu: valge ristiku ja inglise raiheina allakülv

Kartul (2 ha) – söödapeet (1 ha) – silomais (2 ha)

Kartul (2 ha) – söödapeet (1 ha) – silomais (2 ha)

Nisu koos valge ristiku ja inglise raiheina allakülviga

Õlleoder ristiku-teraviljasegatise allakülviga

Kokku

### **Ökonoomika ning tootmise ja töö organiseerimine Mülleri majandis**

Tootmisharu	Päid, hektareid	Puhastulu ühiku kohta
Lüpsilehmad	30	2900
Mullikate kasvatamine	8	1000
Aasad ja karjamaad	15	400
Ristiku-teraviljasegatis	10	400
Silomais	2	700
Söödapeet	1	1600
Eelkultuurid	10	150
Talinisu	10	3800
Kartul	2	7500
Kaera-hernesegatis	2	1000
Põlduba	3	1000
Õlleoder	5	2200
Kokku	-	-

Kogutulu	Inimtunde ühiku kohta	Inimtunde kokku
87 000	50	1500
8000	40	320
6000	40	600



4000	25	250
1400	45	90
1600	200	200
1500	10	100
38 000	25	250
15 000	150	300
2000	20	40
3000	22	66
11 000	25	125
149 500	-	4541

2200 inimtundi... 1 tööline

### Külvikorra ümberkorraldamine Mülleri majandi näitel

Pöld	Ha	1992. a.
I Nordenfeld	4,0	Silomais
Mayers	0,9	Nisu
II Engelwald	1,4	Nisu
Dielenweg	3,6	Nisu
III Glachütte	2,9	Raps
Etzewach	2,3	Raps
IV Rute	1,0	Õlleoder
Finkindel	1,3	Õlleoder
Hinterhaus	2,6	Kartul
V Wayergewann	4,8	Raps

VI Hauskoppel	2,7	Õlleoder
Spete	2,3	Õlleoder
VII Lock	1,0	Silomais
Paschmanns	4,2	Raps
Kokku	35	-

1993. a.	1994. a.	1995. a.
Ristiku-teraviljasegatis	Ristiku-teraviljasegatis	Allakülviga nisu
Ristiku-teraviljasegatis	Ristiku-teraviljasegatis	Allakülviga nisu
Ristiku-teraviljasegatis	Allakülviga talinisu	Söödapeet
Ristiku-teraviljasegatis	Allakülviga talinisu	Kartul ja silomais
Allakülviga talinisu	Kartul ja peet	Põlduba
Allakülviga talinisu	Silomais	Kaera-hernesegatis
Söödapeet	Kaera-hernesegatis	Allakülviga nisu
Kartul	Kaera-hernesegatis	Allakülviga nisu
Silomais	Põlduba	Allakülviga nisu
Allakülviga talinisu	Allakülviga õlleoder	Ristiku-teraviljasegatis
Põlduba	Allakülviga nisu	Allakülviga õlleoder
Kaera-hernesegatis	Allakülviga nisu	Allakülviga õlleoder
Allakülviga õlleoder	Ristiku-teraviljasegatis	Ristiku-teraviljasegatis
Allakülviga õlleoder	Ristiku-teraviljasegatis	Ristiku-teraviljasegatis
-	-	-

Ümberkorraldusest tingitud **tüüpilised investeeringud:**

- umbrohtude hävitamine võrkäkke, kõpla ja leegikultivaatoriga
- teravilja töötlemine ja hoidmine

- orgaaniliste väetiste hoidmine ja mulda kündmine
- loomakasvatushoonete rekonstrueerimine
- toodangu töötlemiseks hoonete ehitamine ja realiseerimiseks vajaliku sisseseade ostmine
- söötade varumine ja hoidmine

Kapitalimahutuste planeerimisel ei tohi arvestada ainult seda, mida saab ja on vaja soetada, vaid esmajärjekorras lähtutakse kulutuste prioriteetidest. Esialgu kantakse nimekirja kõik tulevikus kavandatud kapitalimahutused – nii need, mida on vaja osta majandi funktsioneerimiseks, kui ka kulutused, mida tehakse programmi realiseerimiseks.

Pärast seda tuleb määrata kulutuste järjekord ja otsustada esmatähtsad investeeringud. Enne suurte investeeringute tegemist on vaja teada saada, kui suur on mittekaubaliste operatsioonide maksete ülempiir.

**Tähtaegade planeerimine.** Ei ole võimalik kehtestada eri majandite ümberkujundamise üldreegleid, sest see sõltub suurel määral majandi algseisundist.

**Söötade iga-aastase tootmise ja kasutamise plaan.** Minevikus ei pööratud paljudes majandites tähelepanu aasade ja karjademaade viljakuse vähenemisele. Selle kompenseerimiseks saab planeerida põllu söödakultuuride alla rohkem maad.

**Külvikorra reorganiseerimine.** Üleminek orgaanilis-bioloogilisele külvikorrale nõuab täpset planeerimist. Otsustav tähtsus on seejuures **reorganiseerimise** viisil.

**Ühistu “Bioland” standardid.** Majandi ümberkorraldamine sooritatakse venitamata. Ainult erijuhtumitel võib üleminek olla etapiviisiline. Seejuures tuleb järgida kindlaid reegleid:

- reorganiseerimine tohib toimuda kõige rohkem kolmes etapis
- enne ümberkorraldamise lepingu sõlmimist tuleb esitada plaan, mis tagab kõikide maade kiire kaasamise orgaanilis-bioloogilisse maaviljelemisse
- põldudel tuleb kasvatada kultuure, mis erinevad traditsioonilise maaviljelemise ajal külvatutest

Praktikas evitatakse etapiviisilist üleminekut harva, seda mitmel põhjusel:

- ümberkorraldamise programmi järgi osutatakse abi reeglina siis, kui see tegevus toimub ühes etapis

- ostjad reageerivad toodangu otsemüügiga tegelevate majandite etapiviisilisele ümberkorraldamisele vastumeelselt, mis raskendab realiseerimist
- mahetoodangu eest saadava kõrgema hinna kehtestamine lükkub kaugemasse aega
- psühholoogilised põhjused ärgitavad sageli tegutsema kiiresti, seega kui majandist kaovad mürkkemikaalid, siis pole raskuste ilmnmisel nende kasutamise kiusatust

Kui külvikord muudetakse otsekohe üheainsa etapiga, siis esimestel aastatel on vaja külvata rohkem kaunvilju. Samuti vajatakse suuremas koguses müügikultuure, et majand säilitaks maksevõime ja saaks ühtaegu piisavalt tulu. Niisugused kultuurid lülitatakse külvikorda pärast nende traditsioonilisi eelkäijaid, milleks meie näite puhul on raps.

**Plaani kontrollimine.** Planeerimine peab olema paindlik ning arvestama tegelikkuses aset leidvaid muutusi. Reorganiseerimise plaan koostatakse reeglina 3–5 aastaks. Pärast ümberkorraldamise esimest aastat, aga samuti järgnevatel aastatel tuleb kasutada omandatud kogemusi, mitte aga lihtsalt järgida esialgset plaani pimesi.

Majandi iga-aastane kontrollimine on esialgse ümberkorraldamise plaani otstarbekas ja vajalik täiendus.

## Kahjurite bioloogiline tõrjumine aedades (aednike ja köögiviljakasvatajate kogemused)

Aiakahjurite tõrjumiseks asustas minu vanaisa Vassili Igonin oma aiamaale sipelgaid, herilasi, kumalasi ja lepatriinusid. Igasse aianurka sättis ta suure vana pehkinud kännu. Selle ümber 20–30 cm kaugusele puistas ta 10 cm kõrguse kuuse- või männiokastest rõngakujulise vallikese. Seejärel tõi vanaisa metsast kotiga suure sipelgapesa koos sipelgatega ja puistas selle valmis pandud kännule. Sipelgad kohanesid: nad rajasid pesa, tassides kohale ehitusmaterjaliks sobivaid kuuseokkaid. Mõne aja pärast võis sipelgaid näha viljapuudel, sõstrapõõsastel, kirsiokestel ja peenardel. Nad töötasid usinasti ning tirisid pessa rohkesti igasuguseid putukaid, tõuke ja röövikuid.

Kumalaste pidamiseks meisterdas vanaisa neile majakesed. Need olid väikesed (kõigest rusikasuurused) pärnapuust või kasetohust tehtud ning kindlalt suletud pesakastid. Igaühe külje sisse lõigati avaus, millest pisteti umbes 15 cm pikkune ja sõrmejämeline kasetohust toruke. Vanaisa seadis need urud varbtara alusesse ja varjas need vihma eest. Sügiseks olid igas urus kumalased.

Peale nende paigutas ta taravarbade vahele jämedast pilliroost või bambussuusakeppidest lõigatud 15–20 cm pikkused torukesed, mis ühest otsast kinni korgiti. Vanaisa seadis need peaaegu horisontaalselt, suletud ots õige pisut ülespidi, et vihmavett sisse ei valguks. Neisse torukestesse asusid elama pisikesed metsmesilased, usinad lillede tolmeldajad.

Vanaisa aias kasvasid punane ja must leedripuu ning tohutu suur kibuvitsapõõsas. Vanaema Varvara külvas lilleseemneid: valget ja kollast kummelit, saialille, piparmünti, mooni ning muudki. Iga õis meelitas kogu aia kasuks ligi oma putukaid ja põrnikaid. Aiamaal kasvas külluses puuvilju ja marju.

Kurke ja kapsaid kahjustavad tugevasti võrgendilestlased ja lehetäilised, seda enamasti viljade intensiivse moodustumise ajal. Sel juhul pritsitakse taimi kartulipealsete leotisega. Valmistamiseks võetakse 1200 grammi peenestatud värskaid kartulipealseid ja valatakse üle 10 liitri veega. Paari-kolme tunni pärast leotis kurnatakse ja pritsitakse kohe taimedele. Võrgendilestlased ja lehetäilised hukuvad 3–4 tunniga.

Nende hävitamiseks kõlbab ka sibulakoorte leotis. Pool ämbrit täidetakse kokkusurutud sibulakoortega, mille valatakse kuuma (60–70 kraadi) vett ja jäetakse ööpäevaks seisma. Seejärel lisatakse kurnatud leotisele sama palju vett (st lahjendatakse kaks korda) ja pritsitakse taimi.

Samal viisil valmistatakse kummelileotist. Pritsimiseks lahjendatakse klaasitäis leotis liitri veega ja lisatakse sellele 3 grammi pesupulbrit.

Kui peenardele ilmuvad kapsaöölsed, põualibliklased või koilased, siis võib nende tõrjumiseks kasutada ka niisugust võtet: rebige takjalehti, peenestage need, täitke tihedalt kolmandik ämbrit ja valage servani vett täis. Kolme päeva pärast võib kurnatud leotisega pritsida kapsaid. Korranud töötlemist nädalaste vaheaegadega 3–4 korda, päästate taimed täielikult kahjuritest.

Mainin veel mõnda I. Tolokonnikovi soovitatud rohtudest, kartulipealsetest, tubakast ning piprast valmistatud lahust ja leotist, mis tõhusalt hävitavad kahjureid.

1,2–1,5 kg haljaid või 0,6–0,8 kg kuivi kartulipealseid valatakse üle 10 liitri veega ning jäetakse 3–4 tunniks seisma. Leotis kurnatakse ning seda kasutatakse lehetäiliste ja lestaliste tõrjeks.

4–5 kg peenestatud haljaid kartulipealseid, tomati külgvõsusid ja muid maapealseid osi või 2 kg kuivi tomatipealseid valatakse üle 10 liitri veega, keedetakse tasasel tulel 30 minutit ning jäetakse seejärel seisma. Pritsimisvedelik valmistatakse 2–3 liitrist tõmmisest ja 10 liitrist veest, millele paremaks kleepuvuseks lisatakse 40 g pesuseepi. Kasutatakse lehetäiliste ja taimlehti kahjustavate röövikute vastu.

5 kg peenestatud haljast ja 800 g kuivatatud koirohtu kallatakse üle 10 liitri veega, lastakse ööpäev seista ja keedetakse 30 minutit. Vedelik kurnatakse. Enne röövikutevastast pritsimist lahjendatakse veega vahekorras 1:1.

1 kg peenestatud tooreid või 250 g kuivi kollaka upsujuure taimi (võib kasutada ka 100 g risoomi ja juuri) leotatakse 3 tundi 10 liitris külmas vees, keedetakse 30 minutit, kurnatakse ning pritsitakse lehti närivate röövikute tõrjumiseks.

Apteegikummeli lehti ja õisi korjatakse õitsemise ajal. 1 kg kuivatatud tooret leotatakse 12 tundi 10 liitris vees. Lehetäiliste, lestaliste ja röövikute tõrjumiseks pritsimisvedeliku saamiseks lahjendatakse seda veega vahekorras 1:3 ja lisatakse iga 10 liitri lahuse kohta 40 g seepi.

400 g kuivatatud tubakat või mahorkat leotatakse ööpäev 10 liitris vees ning keedetakse seejärel 2 tundi. Enne pritsimist kurnatakse, lisatakse 10 liitrit vett ja 40 g seepi (iga 10 liitri lahuse kohta). Leotist kasutatakse lehetäiliste, maakirpude, lutikaliste, röövikute ja ripstiiblaste tõrjumiseks.

Õitsemise algul korjake harilikku raudrohtu. 800 g kuivatatud taimi keetke 30 minutit 10 liitris vees, kurnake ja lisage 30 g seepi. Leotist kasutatakse maakirpude, võrgendilestlaste, ripstiiblaste ja muude kahjurite tõrjumiseks.

300 g puhastamata mugulsibulaid või küüslaugumugulaid aetakse läbi hakklihamasina, lastakse seista 40–48 tundi 10 liitris vees, kurnatakse ja lisatakse 30 g seepi. Kasutatakse lehetäilaste, võrgendilestaliste ja maakirpude tõrjeks.

10 g sinepipulbrit leotatakse 48 tundi 1 liitris vees ja lisatakse siis 4 liitrit vett. Sellega tõrjutakse lehetäilasi ja võrgendilestalisi.

1 kg hakitud kuivale koerapöörirohule või 0,5 kg juurtele valatakse 10 liitrit vett, leotatakse 12 tundi, kurnatakse ja lisatakse 30–40 g seepi. Selle lahusega tõrjutakse lehetäilasi, maakirpe, võrgendilestalisi. Kaunpipra kibedad sordid aitavad vabaneda röövikutest, lehetäilastest, maakirpudest ja nälkjatest. 1 kg värskaid või 500 g kuivatatud peenestatud kaunu keedetakse 1 tund kinnises emailanumas 10 liitris vees. Tõmmis jäetakse 48 tunniks seisma, kurnatakse, kallatakse tihedalt suletavatesse pudelitesse ning hoitakse pimedas jahedas ruumis. Viljapuude pritsimiseks enne pungade puhkemist võetakse 10 liitri vee kohta 0,5 liitrit kontsentraati ja 40 g seepi. 10–15 päeva pärast pungade puhkemist, samuti suvel, pritsitakse puid lahusega, milles 10 l vee kohta on võetud 100–120 grammi kontsentraati.

“Kasutage sagedamini tihendatud külve,” soovib A. Tšinnov. “Meie tihendasime oma väikesel aiamaal kõike, mis oli vähegi võimalik, ning mõnikord on see hämmastavalt tõhus. Kui kasvatada samal peenral sibulat ja porgandit, siis ei kahjusta neid porgandi- ega sibulakärbse vastsed, mistõttu 1m<sup>2</sup>-lt saadakse kokku rohkem saaki kui kummagi kultuuri eraldi kasvatamisel.

I. Popov soovib teha segapeenraid – näiteks kartulivagudesse külvatakse aeduba, hernest, uba. Segamini võib külvata ka peterselli, sibulat, redist ja porgandit või sibulat, peterselli ja spinatit. Seejuures ei kahjusta kultuure mingid kahjurid, aga saak on hea.

Aiaviljakasvatajate meelest on otstarbekas kasvatada tomateid koos võilillega. Võililled, aga samuti teised korvõieliste sugukonda kuuluvad taimed kaitsevad tomatit perekonna *Fusarium* mullas elutsevate seente eest, mida on avastatud isegi töenduslike kasvuhoonete steriliseeritud mullas. Tomatite juuresüsteemi mõjutav seen põhjustab nii pealsete kui ka juurte

kahjustusi. Seetõttu väheneb saak. Võilillel on veel üks eelis. Selles sisalduv sigurhape seob mullas rauda, võttes nõnda seenelt *Fusarium* vajalikud toiteained ning kaitstes tomatijuuri ja -pealseid kahjustuste eest.

Eksperimentidega tuvastati, et haljaskultuurid, näiteks spinat ja salat, soodustavad seene tõrjumiseks vajalike mikroorganismide kogunemist mulda.

Enda hämmastuseks mõistsin ma vanaisa tarkust ja õppisin seda hindama alles aastakümneid hiljem, kui ma ise tutvusin bioloogilise maaviljeluse ja aiapidamise alustega. Mõistsin, et aias saab kaitsta taimi kahjurite eest bioloogilisel viisil: lepatriinude, herilaste *Trichogramma* ja kiilassilmade abil.

On olemas terve hulk taimi, mille kultiveerimisega saab luua kasulikele putukatele sobiva keskkonna (seejuures tuleb täielikult loobuda pestitsiidide kasutamisest aias.) Niisuguste putukate hulka kuuluvad:

**sirelased** – hävitavad lehetäilasi

**parasiitherilased** (sealhulgas *Trichogramma*, kes muneb täiskasvanud kahjurputukate kehasse, nende vastsetesse ja munadesse, hävitades neid)

**lepatriinud** – söövad mitmesuguseid putukaliike, sealhulgas ka lehetäilasi

**kiilassilmad** – nende putukate vastsed toituvad lehetäilastest, kilptäidest, San José kilptäidest, liblikamunadest ja väikestest röövikutest

**kärbsed** – sõltuvalt liigist võivad kärbsed olla kahjulikud ja kasulikud. Oma halvast kuulsusest hoolimata on **laibakärbsed** väga tõhusad kahjurite hävitajad.

**röövlutikad** – toituvad väikestest röövikutest, putukamunadest, võrgendilestlastest ja ripstiiblastest

**ämblikud** – need pole küll putukad, kuid õgivad sellegipoolest palju kahjureid.

Aeda kaitsvatest taimedest, mis veetlevad putukaid, mainin järgmisi:

**soolikarohi** – see meelitab oma söödaküllusega ligi eelkõige lepatriinusid, röövlutikaid, väikesi parasiitherilasi, kiilassilmi ja kärbsed. Lehetäid imevad soolikarohu mahla ning kogunevad sageli hulgaliselt selle saagjate lehtede servale. Soolikarohu lehtede tõmmis peletab kartulimardikat. Niidetud taimest valmistatud kompostis ei leidu kaerasori- ega maipõrnikatõuke. Soolikarohu lehtede ja õite tõmmis sisaldab mitmesuguseid vitamiine ning eeterlikke ühendeid, mistõttu see parandab kalja ja taina maitset. Soolikarohu õitest keedetakse moosi.



**karikakar** – mitmeaastane taim, mis peibutab herilasi ja kärbsed. Õitsemise ajal kattub paljude kollaste õitega.

**peiulill** – meelitab pisiherilasi ja ämblikke. Avamaale istutatakse pärast öökülmade möödumist.

**köömen** – peibutab õitsemise ajal röövlutikaid, ämblikke, pisiherilasi, sirelasi ja kiilassilmi. Aromaatseid seemneid kasutatakse leivaküpsetamisel ja marinaadide valmistamisel.

**aedtill** – veetleb lepatriinusid, sirelasi, pisiherilasi ja ämblikke

**tatar** – tõhus mullateket soodustav taim, mis suurendab sissekündmisel orgaanilise aine sisaldust. Meetaim. Peibutab tolmeldavaid mesilasi, aga ka kärbsed, lepatriinusid, sirelasi ja röövlutikaid.

**põldmünt** – kasutatakse värskendava tee valmistamiseks ja kosutuseks. Münt köidab kärbsed ja ämblikke.

Kasulikke putukaid meelitavad ligi liblikõielised, näiteks vikk, aasristik ja valge ristik. Need varustavad kasulikke putukaid sööda ja niiskusega ning rikastavad mulda lämmastikuga.

Selleks, et putukatel oleks pidevalt peibutavaid õistaimi, tuleb alustada nendest, mis õitsevad varem, näiteks tatrast, millele järgneb till. Seejärel tuleb istutada peiulilli ja külvata saialille, et need õitseksid kesksuvel. Kasvatage soolikarohtu, mesikat ja karikakart, mis õitsevad aastast aastasse pikka aega.

Kasulikke putukaid rakendades pidage meeles, et maheaianduse ülesanne ei ole kahjurite täielik hävitamine, vaid nende arvukuse kontrollimine. Kasulikele putukatele soodsa keskkonna ühendamisel dekoratiivsusega saavutatakse kahjulike ja kasulike putukate looduslik tasakaal.

### **Kasulikke nõuandeid aednikele ja aiamaapidajatele**

Keemilised taimekaitsevahendid pole kõigile meeltemööda, aga bioloogilisi võib olla raske leida. Kүүs-laugu ja tomati külgvõsude tõmmised ja leotised, mida sageli soovitatakse, on pigem teooria kui praktika. Kust võtta juunis kүүs-lauku, kui see alles mulda pandi? Ka tomati külgvõsusid on samuti raske vajalikul hulgal leida.

Huivitay, mida kasutati enne “keemia” tulekut? Oli ainult aas, kus kasvas kõikvõimalikke taimi, millest oskaja võis igasugust kahjurimürki kokku keeta...

Koostasime looduslike tõrjevahendite pooldajate jaoks tabeli, millest saab teada, keda millega ja kuidas hävitada (vt tabel).

<b>Taim</b>	<b>Kelle vastu kasutatakse</b>
Võilill	Lehetäilased, võrgendilestlased, maakirbud, San José kilptäi
Kibe tulikas	Mitut liiki maakirbud, San José kilptäi
Saialill	Nematoodid, võrgendilestlased, kahjurliblikad; samuti taimehaigus fusarioos
Apteegikummel	Õuna-, pirni-, kirsi- ja ploomimähkuri röövikud; võrgendilestlased, maakirbud, öölased, koilased, mähkurlased, lehetäilased

### **Valmistamisviis**

200–400 g peenestatud juuri või 400–600 g peenestatud värsked lehti jätta 2–3 tunniks

10 liitrisse sooja (mitte üle 40 kraadi) vette, kurnata ja kasutada kohe

1 kg peenestatud õitsvatele taimedele valada 10 l vett, lasta 1–2 ööpäeva seista, kurnata

27 g seemnetele valada 10 l vett ja jätta ööpäevaks seisma

1 kg kuivatatud või 3 kg haljastele õitega taimedele valada 10 l kuuma vett (60–70 kraadi),  
jätta 12–16 tunniks seisma, kurnata

### **Kasutamiskiis**

1. töötlemiskord – taimepungade puhkemise ajal

2. töötlemiskord – kohe pärast õitsemist; viimane töötlemiskord – 10–15 päeva pärast esimest

Lisada 40 g seepi ja pritsida kahjurite ilmumisel

Kasta kahjurite ja taimehaiguse fusarioosi ilmumisel

Lahjendada 2–3 korda, lisada 40 g pesuseepi iga 10 l tõmmise kohta

(võib kasutada ka lahjendamata, sest see ei põhjusta taimedel põletusi)

Taimi pritsitakse õhtul tuulevaikse ilmaga enne kaste langemist ja varahommikul pärast selle kuivamist.

#### **Vedeliku kulunormid pritsimisel:**

- noor viljapuu (kuni 6 aastat) – 2 liitrit
- viljakandev puu – 10 liitrit
- sõstrapõõsas – 1,5 liitrit
- karusmarjapõõsas – 1 liiter
- vaarikaistandus – 2 liitrit ruutmeetri kohta
- aedmaasikas – 1,5 liitrit 10 m<sup>2</sup> kohta
- aedviljad – 1 liiter 10 m<sup>2</sup> kohta

#### **Kartulimardika tõrjumine**

V. Bepalov Suzdali linnast (Vladimiri oblast) õpetas kõikide naabrite imestuseks **omad kanad** puhastama aiamaal kartulivaod kartulimardikatest. Kord kogus ta pool purgitäit mardikaid ning pakkus neid juba üsna suurte poegadega kanale. See sööt ei maitsenud. Tibud vahtisid mardikapurki ja sibasid eemale. Siis puistas Bepalov purki odrakruupe ja segas selle mardikatega. Niisugune segu maitses tibudele. Järgmisel päeval pani ta nende ette jälle mardikapurgi, kuid juba ilma kruupideta. Tibud nokkisid mardikad kohe ära. Kolmandal päeval laskis ta poegadega kana kartulimaale. Nood asusid sedamaid kartulimardikat hävitama. Samal viisil õpetati kahjuritõrjeks välja ka täiskasvanud kanad. Et kanad kurke ei kahjustaks, söödeti neile hommikul peenestatud praakurkide ja kruupide segu ning paigutati aiamaale plastpudelitest automaatjootjad, nii et mardikajahile mindi juba söönutena. Mardikatest sai nende lemmik, valguline toidulisand.

V. Marfinski jutustas, et mardikate noppimiseks küürutamise ja kartulipuhmaste kemikaalidega pritsimise asemel asustavad kogenud maaharijad oma krundile metsasipelgaid või toovad sinna pärilkanu ja kalkuneid. Need tulevad kahjuritega kiiresti toime. Kartulimardikat tõrjuvad mitmesuguste taimede – täpiline surmaputk, kuslapuu, kukekannus, suur takjas, kaunpipar, koirohi – tõmmised ja leotised. Mardikat hävitab ka karbamiidilahus (100 g ämbritäie vee kohta).

Harrastusaednik V. Pikussev arvab, et kõige parem on kuulutada mardikale sõda juba sügisel või siis kartulipaneku ajal. Kartulipanekul puistas ta igasse auku poolpehkinud okaspuusaepuru, okaspuude peenestatud koort või langenud okkaid. Kogu suve jooksul ei tarvitsenud tal mardikate noppimiseks kordagi kummardada. Tõsi küll, need ilmusid välja augusti keskel, kuid ei suutnud enam saaki kahjustada.

V. Belousov Moskvast vabanes kartulimardika rünnakutest üsna lihtsalt: ta külvas aiamaale huupi saialille ja kanepit. Kartul kasvab häirimatult, aga mardikat pole juba üheksa aastat näha olnud.

A. Ivanov Kostromast paneb iga mugula juurde ka ube. See rikastab mulda lämmastikuga, aga ubade lõhn peletab kartulimardikat.

### **Kui aias on kaerasori**

S. Sahnenko jagas kaerasori tõrjumise kogemusi. Tuleb teha plekk-karp mõõtmetega 10 x 30 x 13 cm ning kaevata see mulda nõnda, et karbi ülaseriv jääks ülemisi mullakihi tase. Karp kaetakse suuresilmalise traatvõrgu või augustatud nartsuga ja puistatakse mulda peale. Ka karbipõhja võib panna õhukese kihi niisket mulda või kõdu. Efekt on vapustav – kahjureid koguneb sinna hulganisti.

Analoogilist tõrjevahendit soovitab kasutada V. Beljakina. Ta kaevab 10–15 cm sügavuse kraavikese ja katab selle laudadega. Muld kraavis peab olema niiske ja segatud kõdusõnnikuga. Varahommikul nopib ta kaerasorid kraavist välja ja hävitab.

### **Kuidas vabaneda traatussist**

Paljusid aiapidajaid huvitab küsimus, kuidas vabaneda kartulimugulaid kahjustavast traatussist. See kahjur on sama tülikas nagu kartulimardikas. Tuleb välja uurida, mis põhjustab ta ilmumise aiamaale. Traatussid on naksurlaste tõugud. Mardika generatsioon on 3–4 aastane. Munad on pisut ovaalsed, valged, siledad, läbimõõduga 0,8–1,5 mm. Mardikavastsed (traatussid) on piklikud (kuni 25 mm), kollakad ja kõva kestaga.

Aprillis, kui muld on juba soe, tulevad naksurlased pinnale, peituvad varjulisse ja niiskesse kohta eelistatavalt seal, kus kasvavad kõrrelised ja mitmeaastased rohttaimed. Emased munevad 1–5 cm sügavusele mulda, enamasti seal, kus kasvatatakse tali- ja suvilja. Munade areng kestab 12–20 päeva, seejärel ilmuvad neist vastsed, kes elavad mullas 3–4 aastat. Arengu

lõpetanud vastsed nukkuvad juunis 8–15 cm sügavusel. 2–3 nädala pärast ilmuvad nukkudest mardikad, kes jäävad kevadeni mulda. Kahjurid on enamasti röövikud, kes purevad mitmesuguste kultuuride seemneid, tõusmeid, juuri, risoome ja mugulaid.

Traatussitõrjet on parem alustada varakevadel (soojadel aprillipäevadel). Aiamaal laotatakse madalatesse süvenditesse mullust poolpehkinud rohtu (põhku või heina), niisutatakse seda ja kaetakse laudadega. Traatussid liiguvad sööta otsides ringi. Päeva-paari pärast on rohi traatusse täis. Nad korjatakse kokku ja põletatakse lõkkel. Operatsiooni võib toimetada mitu korda. Kasutatakse teistki üsna töömahukat, kuid tõhusat võtet. Kaks nädalat enne kartulipanekut külvatakse aiamaale pesiti otra (või kaera): 5–7 tera iga 70 cm järel. Tõusmete ilmumisel kaevatakse need välja ja nopitakse traatussid ära. Enne mahapanekut võib töödelda kartulimugulaid nõrga (lilla) kaaliumpermanganaadi lahuse või vereurmarohtu tõmmisega. Traatussiga nakatatud maale on kasulik külvata liblikõielisi, tatart ja vereurmarohtu. Tingimata on vaja kultuure vahetada. Vastasel juhul võib maa olla pikka aega viljatu. Kahjurputukad ja paljud muud mullaolendid (traatuss kaasa arvatud) tavaliselt ei kahjusta seal esimest aastat kasvatatavaid taimi (nende seedesüsteem ei ole kohanenud uude söödaga, mistõttu enamik kahjureid hukub).

### **Külvikord aiamaal**

Taimede vaheldumine võimaldab rikastada mulda lämmastikuga. Eri kultuurid jätavad mulda erisuguseid lämmastikuühendeid. Õige külvikord võimaldab täielikult loobuda pestitsiidide kasutamisest. Näiteks liblikõieliste ja rühvelkultuuride vaheldumine on parim kahjurputukate, samuti umbrohtude tõrjumise viis.

Just see idee on orgaanilise (bioloogilise) maaviljeluse alus, tänu mille toodetakse mahetoiduaineid.

Loomulikult on neljal sajandikhektaril raske planeerida külvikorda, sest osa maad on kahe- ja mitmeaastaste kultuuride all. Siiski leidub sellealaseid kogemusi. L. Iljuhhina Kamõšinist toimib nõnda. Ta jagab aiamaa neljaks osaks. Esimesele istutab ta kapsaid, melonkõrvitsaid, taldrikkõrvitsaid, kõrvitsaid ja kurke. Need peenrad vajavad ohtralt orgaanilisi väetisi.

Teisel maalapil kasvatab ta tomatit, sibulat, küüslauku, redist ja maitsetaimi. Need kultuurid ei vaja erilisi väetisi.

Kolmandal kasvavad porgand, rõigas, peet, kaalikas, petersell, pastinaak. Nendele kultuuridele meeldivad mineraalväetised ja tuhk.

Neljas osa jäetakse kartuli alla. Selle mulda on vaja väetada kompostiga, veel parem biohuumusega.

Järgmisel aastal on vaja kultuure vahetada. Teisel maatükil kasvatatu läheb esimesele, neljanda omad kolmandale, esimese maalapi taimed – neljandale.

Sõltumata sellest, kuidas te maad väetate, peavad aedviljad vahelduma igal aastal. Mida rohkem te oma aiamaal kultuure ümber paigutate, seda paremini kasutatakse mulla võimalusi. Kultuuride kasvatamine aastast aastasse samas paigas suurendab kahjurite ilmumise võimalust. Tõhusa külvikorra kasutamisel harite maad igal aastal eri ajal, mis häirib paljude kahjulike putukate arengutsüklit.

Pealegi vähendab liblikõieliste kultuuride vaheldumine väetisevajadusi, sest liblikõielised rikastavad mulda lämmastikuga. Asjalikul külvikorral on veel üks eelis – eri kultuuride juured koguvad ülemisse mullakihti erinevaid neutraalseid ühendeid. Ühe taime juurtesse koguneb kaltsium, aga teise mangaan. Taimede vaheldumisel kasutavad need mulda kogutud mineraalaineid.

Mida väiksem on aiamaa, seda olulisem on kultuuride vaheldumine. Muud võimalust pole, kui tahate vältida taimehaigusi ja kahjureid ning hoiduda toiteainete varu kurnamisest mullas. Vahetage kultuure oma aiamaal võimalikult sagedamini.

Külvikorra variante on palju.

Paljude aiapidajate arvates vajatakse külvikorda ainult suurmajandites, aga mõnel hektaril või veel väiksemal maatükil polevat seda vaja. Hoopis vastupidi. Väikestel aianduskruntidel peavad seda enam kultuuride külvipinnad aastate jooksul õigesti vahelduma, eriti siis, kui hakkate kasvatama aedvilju orgaanilisel viisil, kasutamata keemilisi väetisi ja pestitsiide. Õige ja arukas külvikord võimaldab tööd ratsionaalselt organiseerida ja vähendada probleeme, seda iseäranis taimehaiguste ja parasiitide tõrjumisel, ning saada tõepoolest mahetoodangut.

Alustuseks kandke kaustikusse aiamaa plaan: ehitised, rajad, peenrad, puude ja põõsaste asukoht. Kirjutage sinna, mida olete külvanud ja istutanud – kultuur, sort, kogus, ostmispaik, hooldustööd, toodangu arvestus tüki-, kilogrammi-, ämbri- või kotikaupa. Esmapärgul ei paku need andmed justkui midagi, kuid aja jooksul oma tööd analüüsidest mõistate nende suurt

väärtust. Ilma andmeid jäädvustamata pole võimalik kasvatada suuri saaki, veel vähem toodangut suurendada.

Aiamaa võib jagada 8 umbes ühesuuruseks peenraks ja kasvatada neil kultuure vaheldumisi.

- 1 – kurk ja tomat
- 2 – taliküüslauk, tulbid
- 3 – esimese aasta aedmaasikas, nartsissid
- 4 – teise aasta aedmaasikas, nartsissid
- 5 – kolmanda aasta aedmaasikas. nartsissid
- 6 – kartul, aeduba
- 7 – juurviljad, sibul, gladioolid
- 8 – kapsas, jorjenid

Vaheldumist on kõige parem alustada kurgist. Kevadisel mullaharimisel pange selle alla värsket sõnnikut, seemned külvake mai esimesel kümnendil ja katke kilega. Parimad tähemärgid on Vähk ja Kalad kasvava Kuu ajal. Kurgi külvi võib tihendada redisega. Liiga tihedate tõusmete puhul kitkutakse osa kurgitaimi välja, jättes neid ruutmeetrile 4–6. Tihedamalt pole vaja – saak väheneb, sest taimed konkureerivad vee, valguse ja toitainete pärast. Kurkide juurde soovitame külvata maisi. Esimese peenra põhikultuurina on kurgil lühike vegetatsiooniperiood, see kuivab augusti keskpaigaks, vabastades koha teisele kultuurile. Osale peenrast istutatud tomatitaimed kasvavad veel kaks kuud.

Teise peenra hõivab mitteputkuv taliküüslauk, mis kasvatab 10–15 küünega suure liitsibula. See pannakse mulda augusti lõpust kuni septembri keskpaigani kohe pärast kurgisaagi koristamist. Kõige sobivamad tähemärgid on Vähk ja Kaljukits kahaneva Kuu ajal. Küüslauguridade vahele paneme tulbisibulad, parimad tähemärgid on Vähk, Kalad ja Neitsi. Need sobivad omavahel hästi, mõlemat kasvatatakse talikultuurina, istutatakse kas samal või pisut erineval ajal. Seejärel laotame peenardele puuoksi, mis hoiavad lund kinni. Varakevadel koristame need, anname lämmastik-pealväetist ja kobestame mulda. Juuni keskpaiku kaevame koltunud lehtedega tulbid välja, küüslauguridade vahel kobestame sügavalt mulda. Küüslaugu koristame juuli lõpul, kui varred vajuvad mullale.

Küüslauk on parim maasika eelkultuur. See vabastab kasvupinna juba juuli lõpus, mis jätab mulla ettevalmistamiseks piisavalt aega. Maasikataimed istutame augusti algul, parimad tähemärgid on Vähk, Kaljukits ja Kalad kasvava Kuu ajal. Taimed jõuavad enne külmade saabumist hästi juurduda.

Isegi kõige väiksemal aiamaal leidub koht lilledele, mis kaunistavad ümbrust, loovad rõõmsa meeleolu ning peibutavad kasulikke putukaid. Tulbi- ja nartsissisibulad on vaja süstemaatiliselt välja kaevata ja ümber istutada, ka gladiolid ja jorjenid tuleb karmi talve tõttu igal aastal mullast üles võtta. Nendele koha leidmine on tülikas. Kogemuste varal võime kinnitada, et nende lillede parim koht on külvikorras koos aedviljadega. Aedmaasikate vahele istutame nartsissisibulaid ning need kasvavad teineteist häirimata koos mitu aastat, sest nartsissid arenevad kiiremini. Kuna seal mulda ümber ei kaevata, siis võib samasse kohta külvata dekoratiivtaimi ja viljapuude seemneid. Kolme aastaga võrsuvad need piisavalt suureks ning võib istutada alalisse kasvupaika.

Neljandal ja viiendal peenral kasvavad teise ja kolmanda aasta aedmaasikad ning nartsissid. Üle kolme aasta ei maksa neid koos hoida. Kohe pärast marjade korjamist viiendalt peenralt juuli keskpaiku kaevatakse peenar üles ja korjatakse nartsissisibulad. Vabanenud kohale võib istutada muid kultuure või külvata haljasväetiseks lupiini. Kui maasikas oli nakatunud nematoodidega, siis võib mulla tervendamiseks külvata sinna talirukist. See hõivab peenra kuni mai alguseni ning küntakse siis kartuli alla. Heas seisundis maasika võib jätta veel aastaks, kuid seejuures suureneb külvikord ühe välja võrra.

Kuuendal peenral kasvab kartul. Kevadel, mai esimesel dekaadil, anneme mullale sõnnikut, künname sisse ja panema kartuli maha. Kõige sobivamad tähemärgid on Sõnn, Vähk, ja Kaalud, kui Kuu on kahanemas. Kartulitõusmete vahele külvame aed- või põldube ning äärmistele vagudele maisi, päevalille, mooni. Mõni aednik tihendab kartulivagusid peedi ja kõrvitsaga, kuid need sobivad halvasti.

Miks maasikale järgneb just kartul? Sest see on rühvelkultuur, mida äestatakse ja mullatakse, kusjuures hävitatakse umbrohtusid ja purustatakse kamar. Kolm aastat maasika all olnud muld on tublisti kurnatud, mistõttu tuleb lisada orgaanikat.

Seitsmes on segapeenar, kus kasvavad söögipeet, porgand, sibul, suviküüslaul, gladiolid. Pärast kartulit kasvatame just neid kultuure, sest need võrsuvad hästi teisel aastal pärast sõnniku andmist. Aedviljad külvame Sõnni, Vähi või Kaalude tähemärgis kahaneva Kuu ajal.



Gladioole ja jorjeneid me eesaias ei kasvata. Gladioole lõigatakse, kuid seejuures kaob dekoratiivne efekt. Jorjenid on kaunid ainult väikeste rühmadena, igaühes sama värvusega õied. Seetõttu kasvatame neid külvikorras, otsinud neile aedviljade vahel soodsa koha.

Enamasti külvavad aednikud porgandit ja peeti kevadel mai algul. Umbes samal ajal, kirsipuude õitsemisel, ilmub välja ka porgandikärbes, kelle vastsed porgandit tugevasti kahjustavad. Seda saab vältida külviaja muutmisega. Juurviljad on külma taluvad kultuurid, mida võib külvata ka talve eel külmumata mulda või isegi talvel keltsale. Tõusmed ilmuvad kevadel märksa varem ning saak on loomulikult suurem. Praktiseeritakse ka hilist (suvist) külvi mai lõpul või juuni algul. Porgand jääb seejuures küll väikeseks, kuid on tiheda viljaga ja puhas ning säilib talvel hästi.

Osa seitsmendast peenrast võetakse gladioolide alla. Meie külvikorras muudame nende asukohta igal aastal. Gladioole ei tohi kasvatada pärast tulpe, astreid ega flokse, sest neid nakatavad samad haigused. Mulla valmistame ette sügisel, kaevates selle labidatera sügavuselt läbi. Istutame varakevadel (aprilli algul) neljas reas võõnditena (igaühe laius 10 cm), ridade vahe 20 cm, võõndite vahe 40 cm. Võõndite vahe on vajalik rohimiseks ja lillede lõikamiseks. Peenra laius on 3 meetrit, pikkus suvaline.

Istutatakse nõnda: read teeme risti peenart neljarealiste võõnditena, nende vahele asetame laia laua ja sellelt istutame kaks rida ühele poole ja kaks teisele. Seejärel tõstame laua edasi. Sel viisil talitades tihendame mulda vähem, kui saabastega tallates. Parimad tähemärgis: Kaalud, Skorpion ja Neitsi kahaneva Kuu ajal.

Kaheksandal peenral kasvavad jorjenid ja kapsas. Need lõpetavad külvikorra ning paiknevad omaette, teiste kultuuridega tihendamata.

Mai algul jagame jorjenite mugulad võimalikult väikesteks ühe pungaga osadeks; kui ühel mugulal on neid kaks, siis lõikame selle pikuti pooleks. Istutame sügavale. Sel juhul pole tarvis tuge, moodustab kahe-kolmekorruselise juurtesüsteem. Parimad tähemärgid on Kaalud ja Neitsi. Jorjenid õitsevad juuli keskpaigast kuni öökülmadeni (oktoobri algus) ning nende lopsakad õiekobarad püsivad kõige kauem.

Aiamaal peaksid olema ka väljastusalad, kus 5 aastat või enamgi kasvavad vaarikad ja maapirnid.

Kirjeldatud külvikorrast võib lähtuda igal aiamaal. Siin on hästi seostatud aedviljad, marjad, lilled ja kartul. Mainitud kultuuride kooslust kirjeldatakse meie maal esimest korda. Kasvatatakse suvi- ja talivilju, samuti mitmeaastaseid kultuure. See on oluline, sest

tööjõukulutused jaotuvad ühtlasemalt ega teki liigkoormusega perioode. Kõik tööd saab teha kiirustamata ja korralikult.

Külvikord organiseerib aiapidaja tööd, nõuab agrotehnika järgimist ning maa järgmistele kultuuridele õigeaegset vabastamist. Enam ei saa jätta tulpe veel aastaks ümber istutamata, nagu seda ilma külvikorrata sageli juhtuks. Ümber istutamata tulbid jäävad väikeseks ja manduvad.

Külvikorraväljade arvu võib vähendada sarnaste kultuuride kasvatamisel või suurendada uue kultuuri sissetoomisel.

Pärast saagi koristamist tuleb kõik taimsed jäänused kaevata kiiresti mulda, kus alles rohelised varred ja lehed on haljasväetis-kultuuride asemel. Mullas need lagunevad kiiresti ning järgmine kultuur kasutab toiteained ära. Kuiivanud vartest on vähem kasu, kuid sellegipoolest on need parem sisse künda kui põletada. Põletamisel läheb orgaaniline aine kaotsi. Kui taimsed jäätmel on haigustest nakatatud, kaevatakse need pinnakihi sügavamale. Orgaanilisi ühendeid tuleb igati säästa, neid ei maksa oma aiamaalt minema visata ega põletada. Aiamaal tossavad ainult lohakate inimeste lõkked. Taimsed jäätmel on tulevase saagi osa.

Loetud nõuanded abistavad algajaid aiamaapidajaid. Parem õppida teiste vigadest kui enda omadest, mis võivad osutada väga kalliks.

## Sisukord

Autorilt .....	
Sissejuhatus .....	
Kõik maaharijad, ühinege! .....	
1. peatükk. Künnimaade mulla saastamine ja hävimine .....	
2. peatükk. Põllumajandustootmise kemiseerimise kahjutoime mullale ning inimeste ja loomade tervisele .....	
Pluss kogu maa kemiseerimine .....	
Pestitsiidihädad .....	
Kljazma sõnnikuvool .....	

Keskkond ning inimeste ja loomade tervis .....	
Kas ummikust leidub väljapääs? .....	
3. peatükk. Mulla “eluaine” ja selle ökoloogiline tähtsus .....	
Mikrofloora – toitumine ja energia .....	
Vihmaussid – Maa kõige ürgsemad loomad .....	
Mullaravim .....	
Vihmausside elutingimused .....	
4. peatükk. Millest ja kuidas algas looduse ning kogu elava tervendamine Maal .....	
Vihmausside kultiveerimine välismaal .....	
Mahepuuviljad ja -aedviljad ehk mahemaaviljeluse areng .....	
Ökoloogiliselt puhas põllumajandus .....	
Mahemaaviljeluse organiseerimine maailmas .....	
5. peatükk. Vihmaussid ja mullaviljakus .....	
Uurimused ja praktika Venemaal .....	
Vihmausside kasvatamine ja biohuumuse tootmine meie maal .....	
Orgaanilisi aineid sisaldavate materjalide kompostimine .....	
Tehnoloogilised vihmaussid ja nende saamise meetod .....	
Vihmausside kultiveerimine aiamaal .....	
Kuidas toimub usside talvitumiseks ettevalmistamine .....	
Vihmausside eest hoolitsemine .....	
Biohuumuse ülistus .....	
Kuidas kasutada biohuumust?.....	
6. peatükk. Bioloogiline (orgaaniline) maaviljelus Venemaal .....	
Mullaviljakuse taastamine tähendab rikkuse loomist .....	
Mineraalväetised .....	

Kas keemilisi väetisi on vaja? .....	
Mõni sõna külvikorrast .....	
7. peatükk. Vihmaussid on töendusliku loomakasvatuse täisväärtuslik valguressurs .....	
Vihmausside söötmine loomadele .....	
8. peatükk. Kuidas töödelda linnade tahkeid orgaanilisi olmejäätmeid ja suurte loomakasvatuskomplekside sõnnikut, kahjustamata loodust ja eelarvet ....	
Realiseerimise etapid .....	
Toormeallikad .....	
Materiaalsed ja tehnilised vahendid .....	
Lähtetoorme kompostimiseks valmistamine .....	
Vermikompostiga tegeleva ettevõtte majanduslik efektiivsus .....	
Ökoloogilise maaviljelamise sotsiaalne tähendus .....	
Lisa 1	
Rahvuslik projekt “Grin-PIK 300. Mahesaaduste tootmine orgaanilise maaviljelusega” .....	
Lisa 2	
Venemaa talude aiamaade mullaviljakuse suurendamise kogemustest .....	
Lisa 3	
Orgaanilis-bioloogiline maaviljelus Saksamaal .....	
Kvaliteetsöötade ja -toidu tootmine .....	
Integreeritud maaviljelus .....	
Ökoloogilise maaviljeluse edasine areng .....	
Terve muld – orgaanilis-bioloogilise põllumajanduse alus .....	
Üleminek orgaanilis-bioloogilise maaharimise süsteemile .....	
Lisa 4	

Kahjurite bioloogiline tõrjumine aedades (aednike ja köögiviljakasvatajate kogemused) .....	
Kasulikke nõuandeid aednikele ja aiamaapidajatele .....	
Kartulimardika tõrjumine .....	
Kui aias on kaerasori .....	
Kuidas vabaneda traatussist .....	
Külvikord aiamaal .....	