

Põllumulla huumusseisundi optimeerimise võimalikkusest

Raimo Kõlli, Tiina Köster & Karin Kauer

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonna instituut, Mullateaduse ja agrokeemia osakond
Tartu.

ETTEKANDE EESMÄRGID

- anda seletusi mõiste “muldade huumusseisund” (HS) ja selle kasutamise kohta
- anda mõningate enamlevinud põllumullaerimite HS kvantitatiivne iseloomustus
- esitada andmeid valitud muldade MOA ja huumuse aastabilansi kohta
- analüüsida põllumuldade HS optimeerimise ja keskkonnasäästliku kasutuse võimalusi

SISSEJUHATUSEKS

- Mulla orgaanilise ainega (MOA) seotud agronoomilised, keskkonnakaitselised ja poliitilised probleemid
- Esiplaanile tulnud MOA, mullaorgaanilise süsiniku (MOS) või sellesse talletunud energia voog läbi muldkatte
- Ausse on tõusnud lokaalsuse printsiip
- Eksitav on olnud üksikute MOA näitajate järgi otsustamine; tuleks vaadata süsteemselt – seoses konkreetse mullaerimi ning lokaalsete keskkonna- ja majandamise tingimustega
- Eesti muldade uuritus ja andmebaaside kättesaadavaks tegemine

KASUTATUD MÕISTETEST

- Mulla huumusseisund –
- Huumuskate
- Muldkate
- Mulla huumushoiuvõime (mulla huumuse mahutavus)
- MOA aastabilanss
- Mulla (stabiliseerunud või tõelise) huumuse aastabilanss
- Huumuse kvaliteet
- Huumuskatte tüüp

HUUMUSSEISUNDI I SELOOMUSTUS I

- Mulla HS suhteliselt püsivad näitajad on:
 - profiili (eriti huumuskatte) ülesehitus
 - huumuse sisaldus
 - huumuse varud ja nende paiknemine mullas
- Agronoomilisest aspektist on olulised:
 - MOA aastabilanss ja selle vegetatsiooniperioodi dünaamika
 - huumuse aastabilanss
- MOA ja huumuse talitlemise tõhusust väljendab:
 - huumuse kvaliteet (humifitseerumise aste, huumuse stabiilsus, seotus mineraalidega, C:N suhe, bioloogiline aktiivsus)
 - huumuskatte tüüp

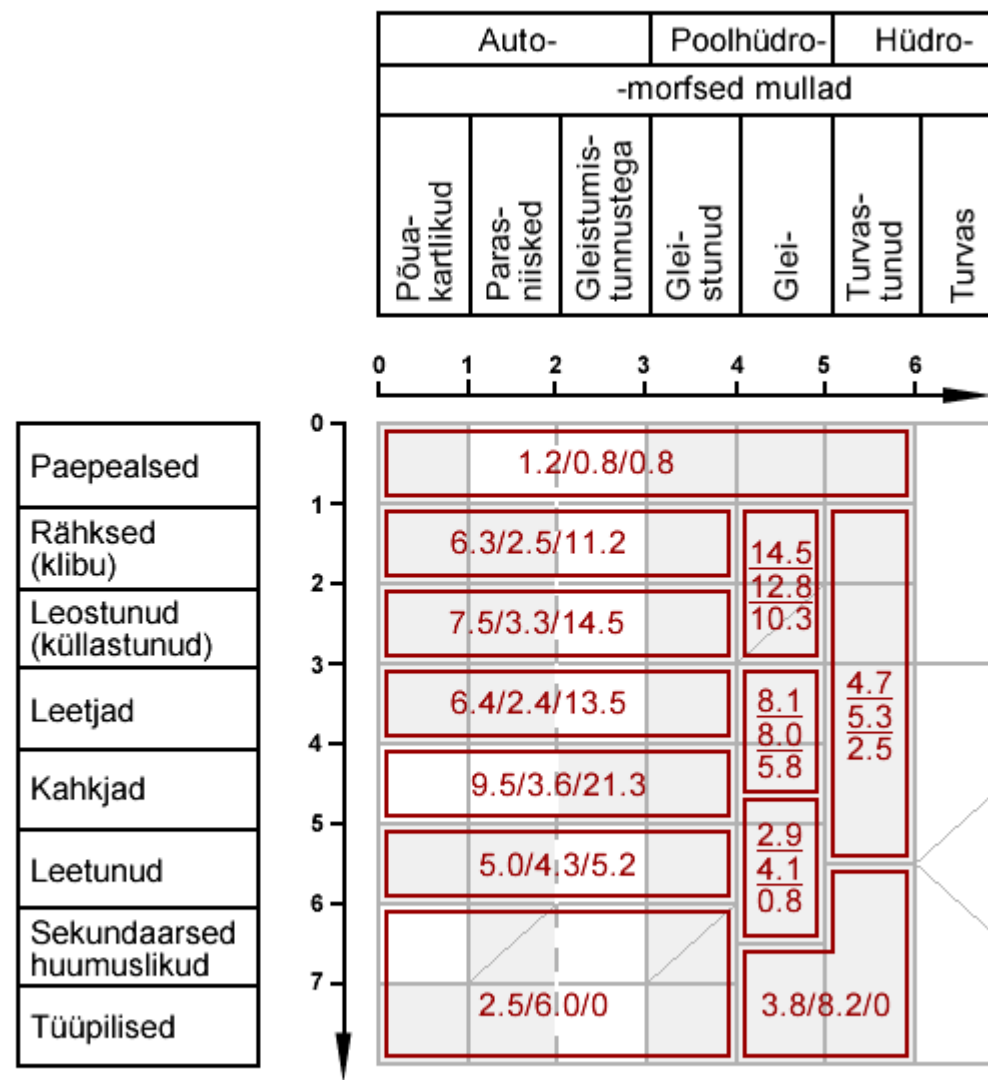
HUUMUSSEISUNDI ISELOOMUSTUS II

- Mulla humusseisundi hindamisel võetakse arvesse:
 - Humus (st. tõeline humus)
 - Vare (koos füto- ja biomassiga)
- Mulla humushoiuvõime ehk humuse mahutavus oleneb:
 - mulla lõimisest,
 - veeoludest
 - karbonaatsusest
 - maakasutuse iseloomust

MATERJAL & METOODIKA

- arvandmed muldade HS kohta pärinevad andmebaasidest PEDON ja CATENA
 - huumusesisaldus (g kg^{-1}) määrati Tjurini järgi
 - kvantitatiivsed andmed on antud kuivmassina
- MOA juurdetuleku (+) andmed määratud kaudselt, toetudes maapealse ja -aluse fütomassi pindtiheduse ning taimse varise uurimistele
- MOA väljaminek (- ehk kulu) on hinnanguline
- Huumusbilansi koostamisel oli aluseks MOA juurdetulek ja teoreetilised humifikatsiooni (0,20) ning huumuse lagunemise (0,01) koefitsiendid
- pedo-ökoloogilised arutlused lähtuvad meie varasematest töötlustest ja kokkuvõtetest

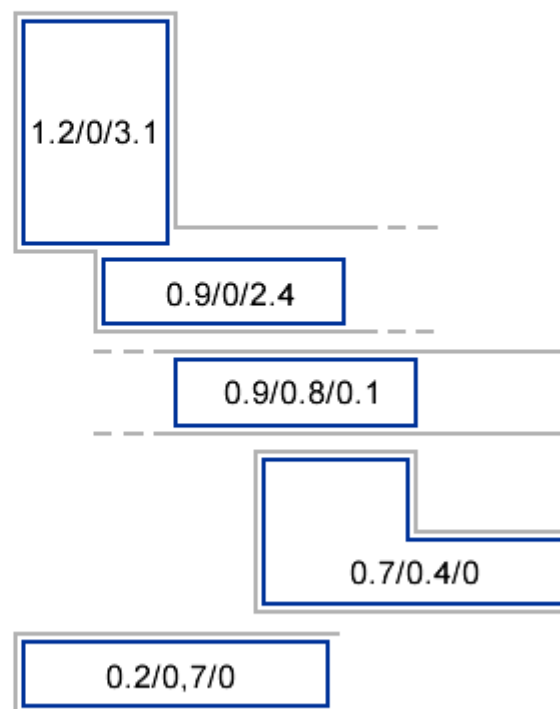
Maakasutus muldade kaupa



Maakasutus muldade kaupa

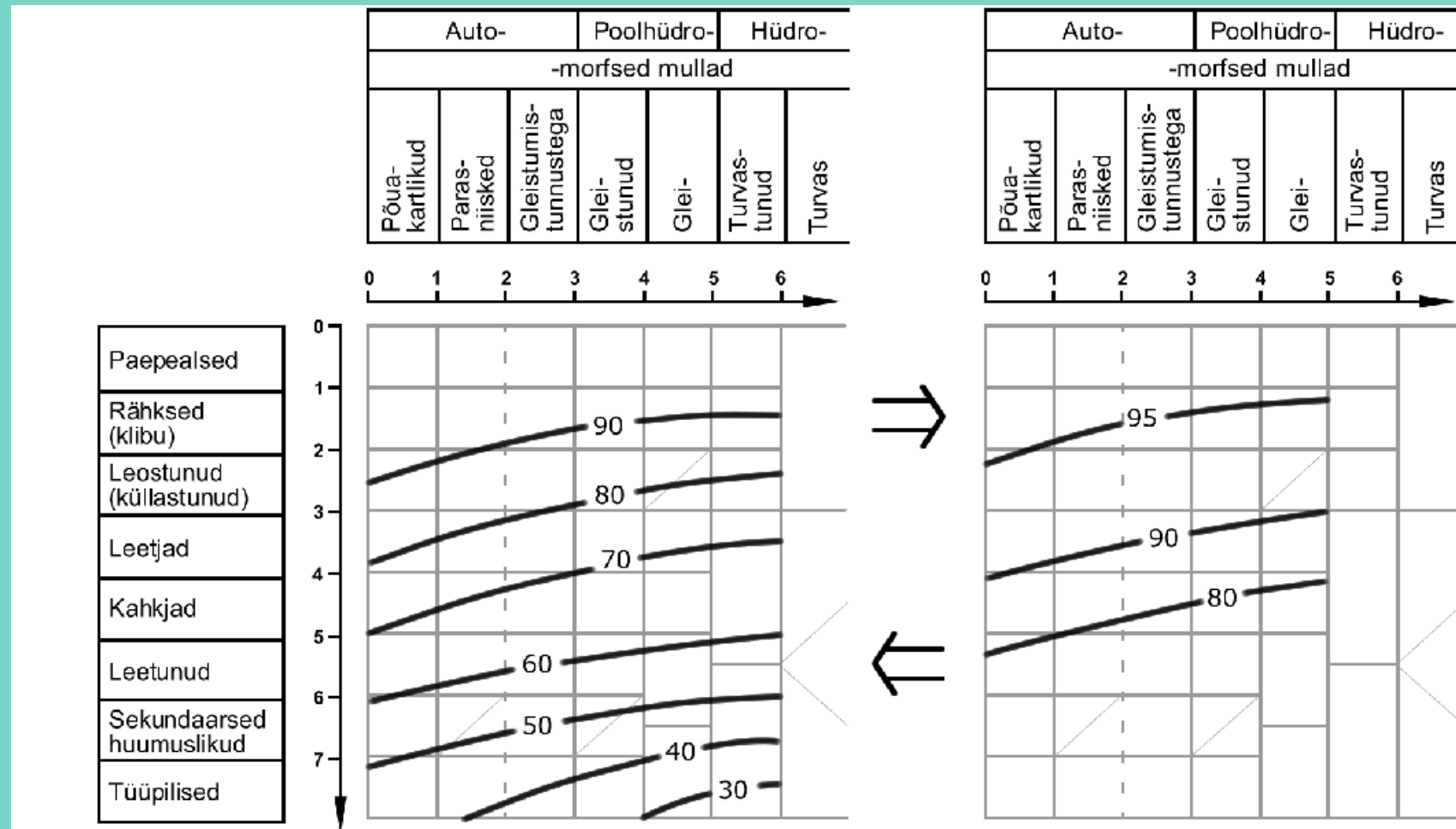
Karbonaatsed	Erodeeritud	1
Leostunud		2
Leetunud		3-6
Deluviaalsed		2-6
Lammi-		8
Ranniku-		9
Sooldunud ranniku-		10
Tehis-		11

Põua- kartlikud	Paras- niisked	Gleistunud	Glei-	Turvastunud	Turvas-	Veealused
0	1	2-3	4	5	6-8	9



Metsamullad

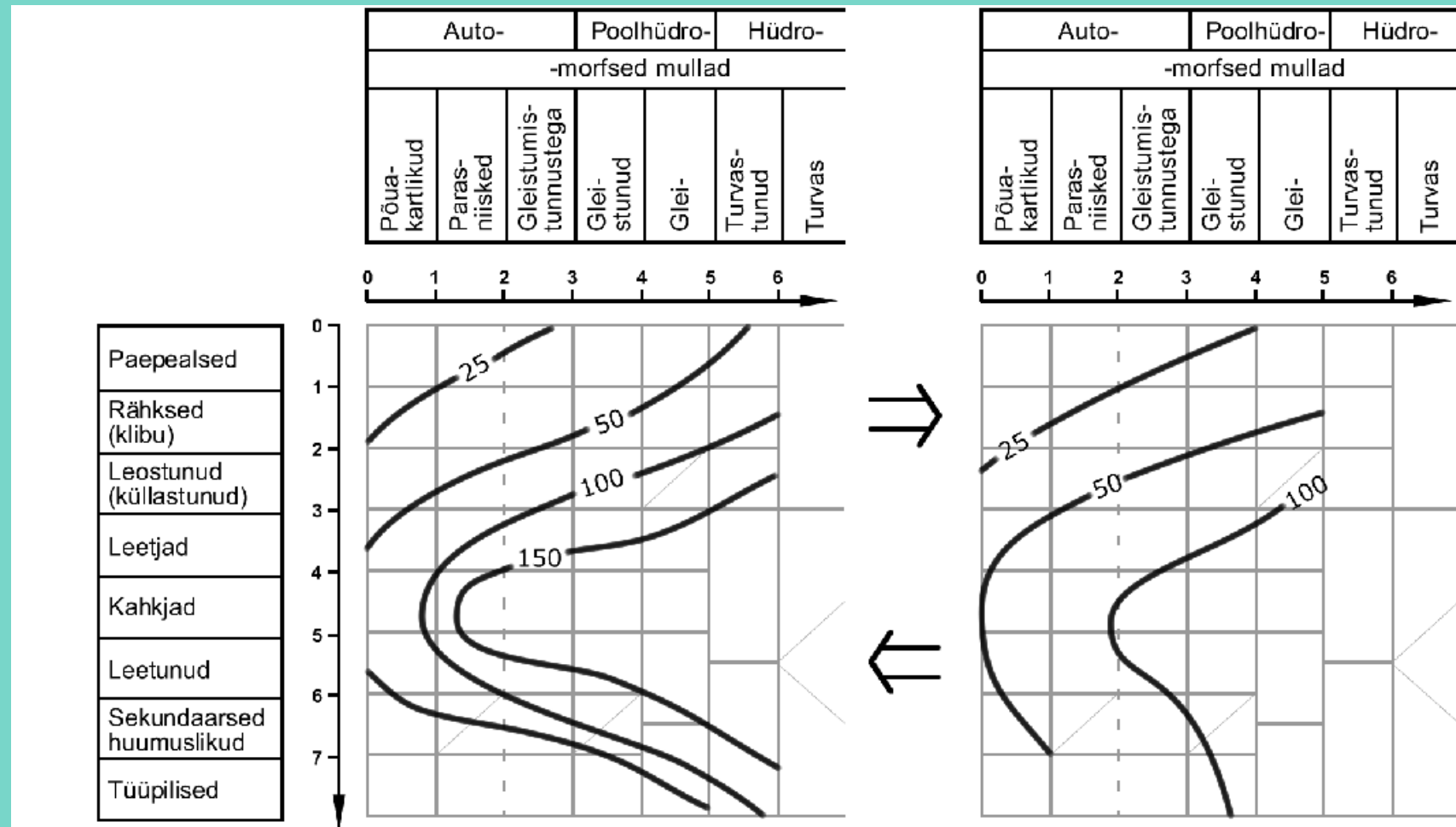
Põllumullad



Küllastusaste (%)

Metsamullad

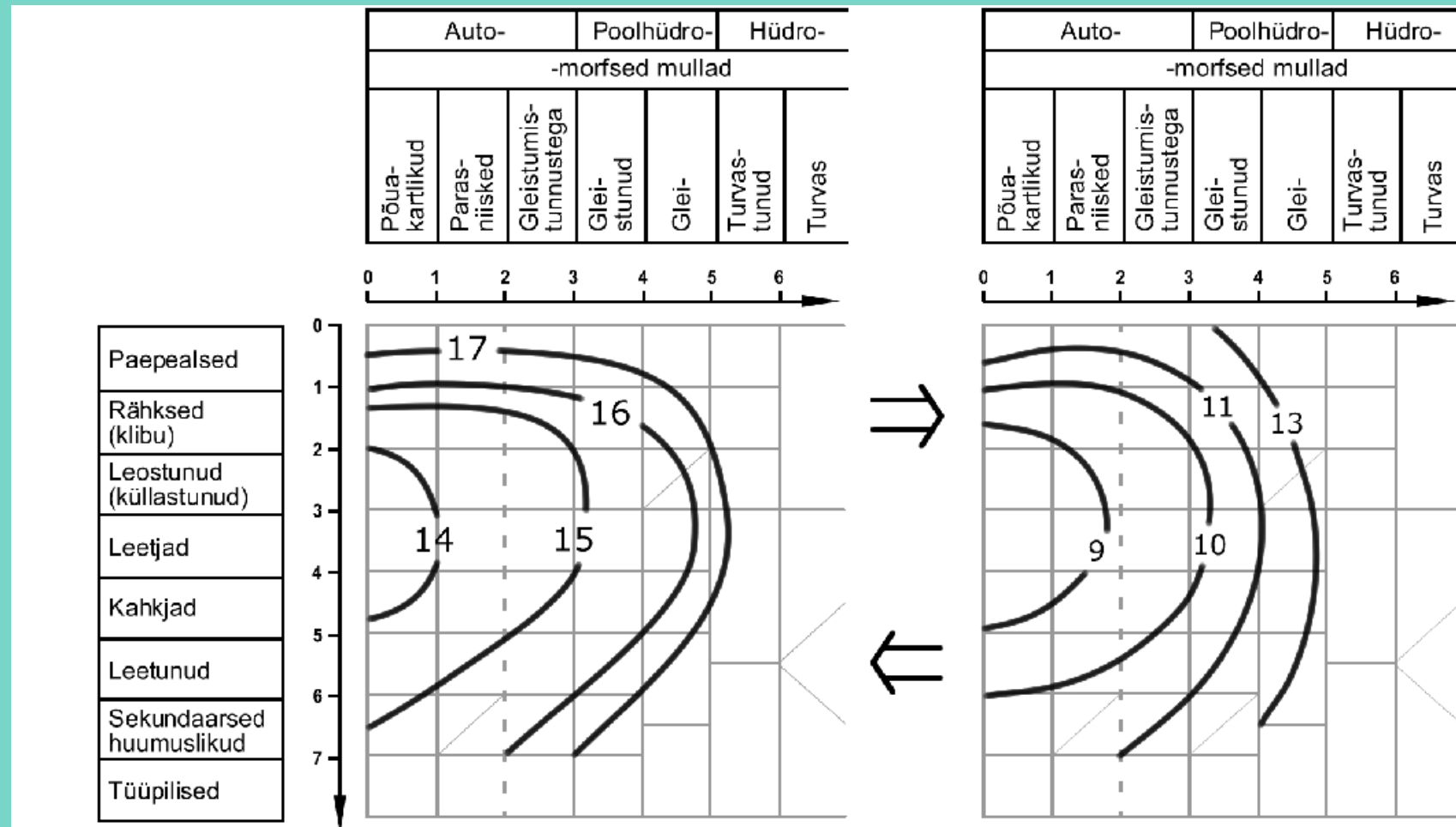
Põllumullad



Huumuskatte hüdrolüütiline happesus (kmol ha^{-1})

Metsamullad

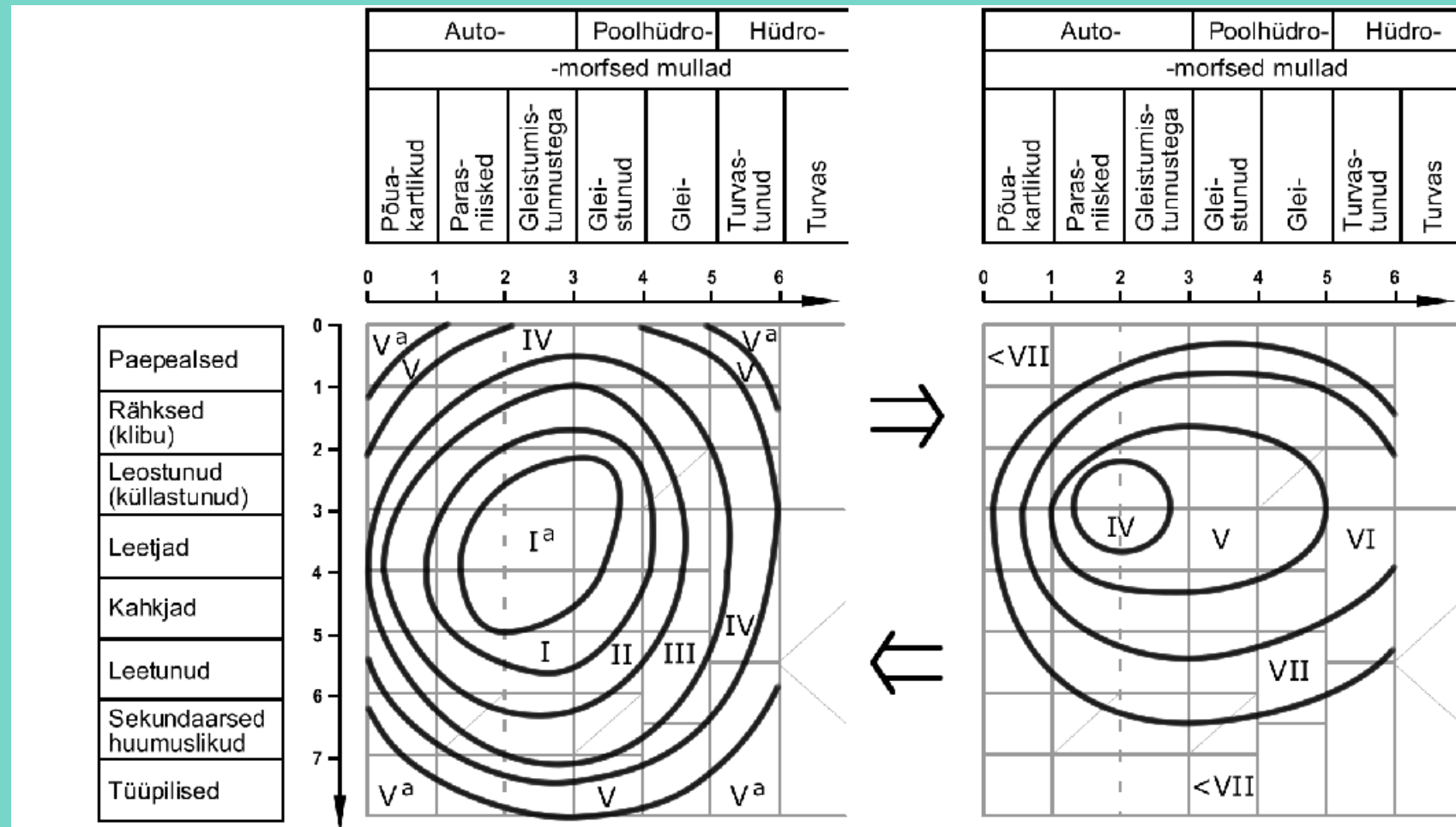
Põllumullad



C: N suhe

Metsamullad

Põllumullad



Boniteet

Põllumuldade huumusseisund

Huumuskatte näitajad	Ühik	Mullad			
		K rls	Ko ls/rls	LP sl/lis	Lk sl
A-horisondi түsedus	cm	26,5 ^{ab}	27,3 ^b	26,2 ^{ab}	22,9 ^a
Huumusesisaldus	g kg ⁻¹	28,6 ^b	28,4 ^b	20,3 ^a	20,4 ^a
Huumusvaru	Mg ha ⁻¹	101 ^{bc}	117 ^c	80 ^{ab}	69 ^a
Mulla boniteet	h.punkt	53 ^c	59 ^d	45 ^b	35 ^a

Põllumuldade huumusseisund

Näitajad	Ühik	Mullad			
		K rls	Ko ls/rls	LP sl/lis	Lk sl
Odra aastavaris	Mg ha ⁻¹ a ⁻¹	3,4	4,2	3,4	3,2
Põldheina aastavaris	Mg ha ⁻¹ a ⁻¹	7,1	9,2	9,6	9,1
MOA aastabilanss: +/-	Mg ha ⁻¹ a ⁻¹	+4,5 - 4,5	+5,7 - 5,8	+5,2 - 5,2	+4,9 - 4,9
Huumusbilanss: +/-	Mg ha ⁻¹ a ⁻¹	+0,9 - 1,0	+1,1 - 1,1	+1,0 - 0,8	+1,0 - 0,7
Huumuskatte tüüp	HKT	Amr	Amn	Ahl	Ahf

MOA bilansi 3 varianti (tulek:olek:minek)

- kui $+ = -$, siis mulla HS on praktiliselt stabiilne ehk kulutatakse ära juurdetulekule vastav kogus
- kui $+ < -$, siis esineb langustrend
- kui $+ > -$, siis huumuse varu kasvab

Aastavarised kuivmassina Mg ha^{-1}
(maapealne + maa-alune)

Teraviljad	3,3-5,4
Põldheinad	7,0-12,0
Rohumaad	2,4-5,0
Rühvelkultuurid	3,0-4,5
Kuuse-lehtpuu metsad	8,0-10,0
Madalaboniteedilised metsad	3,0-4,0
Haritavate maade väetamine	2,0-2,5
60 tonni orgaanilist väetist	10,0-12,0

1 ühiku põhitoodangu kohta moodustub ...

Taimik	..kõrvaltoodangu	...muud fütomassi	...regulatsiooni- kulu
oder	0,8	1,6	0,7
rukis	1,9	2,1	1,4
kartul	0	0,9	0,4
kuusik, jk	0,3	0,5	2,6

Poolestusajad

Juureeritised	2-5 päeva
Juurevaris	1-3 nädalat
Haljasväetised	1-4 kuud
Sõnnik (hästi lagunenu)	3-12 kuud
Taimejäätmep	2-20 kuud
Kompostid	4-40 kuud
Füüsikaliselt püsiv huumus	30-60 aastat
Keemiliselt püsiv huumus	15-20 sajandit

MOA koostisosad

- VARE (lagunemata ja pooleldi lagunenud varis)

- HUUMUS

Mikroobse sünt. produktid ja lagunemise saadused

Huumusained

Huumushapped

fulvohapped

humiinhapped

Humiinained

Bituumid

+ Fütomass

+ Edafoni biomass

+ suhkrud,
orgaanilised happed

+ valgud

+ söed

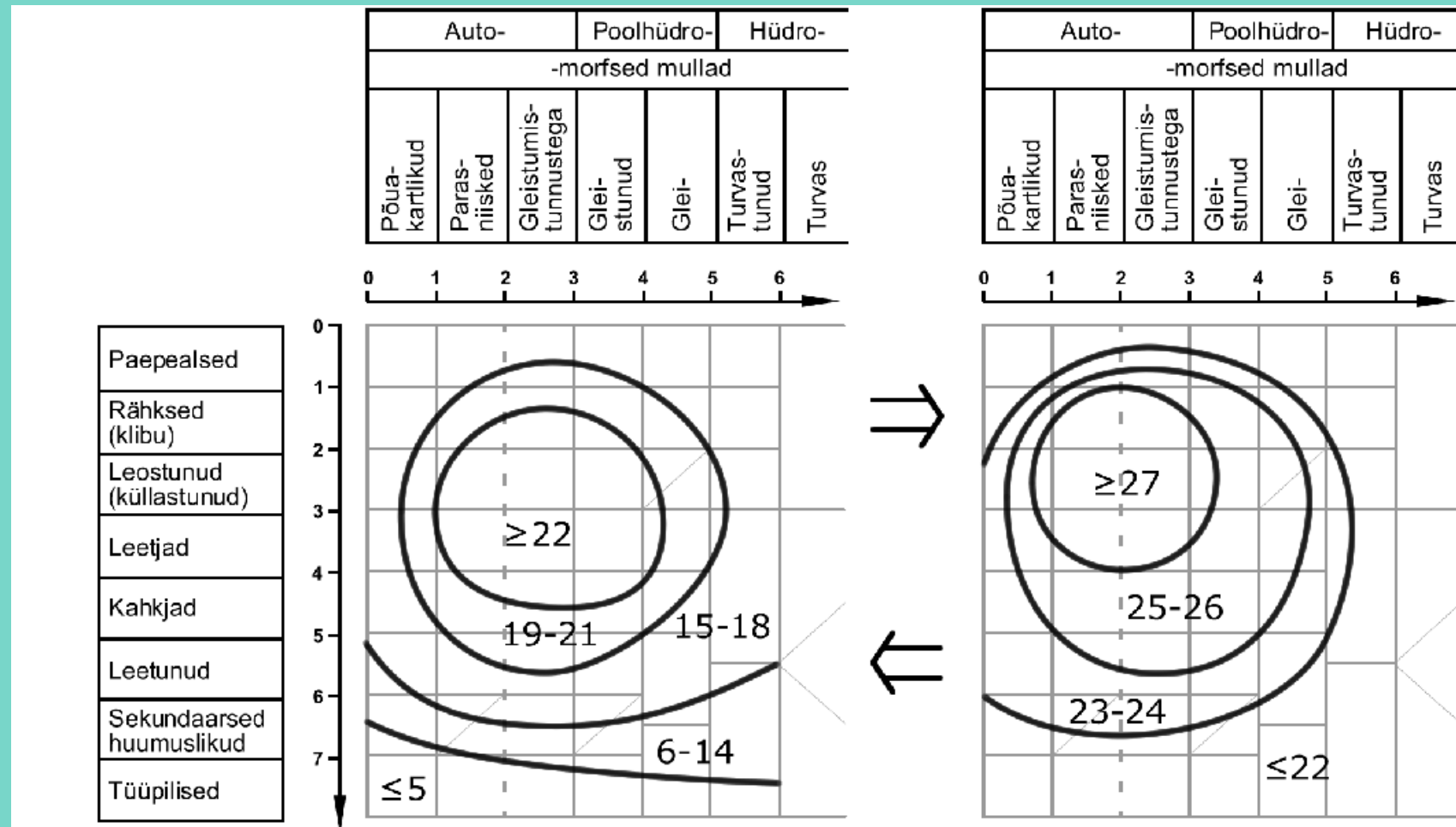
+ rasvad vaigud
vahad kutiin

Mulla huumusbilanss:

- Huumusbilanss võib analoogselt MOA bilansiga olla
 - aastast aastasse stabiilne (+ = -)
 - negatiivne (+ < -) või
 - positiivne (+ > -)
- Mulla huumusbilansi + ehk juurdetuleku pool peegeldab:
 - igaaastast huumuse akumul eerumist mulla mineraalsetele osistele ja struktuuri agregaatidele
 - mis parandavad (taastavad) mulla hüdro-füüsikalisi omadusi ja
 - täiendavad mulla toiteelementide varusid

Metsamullad

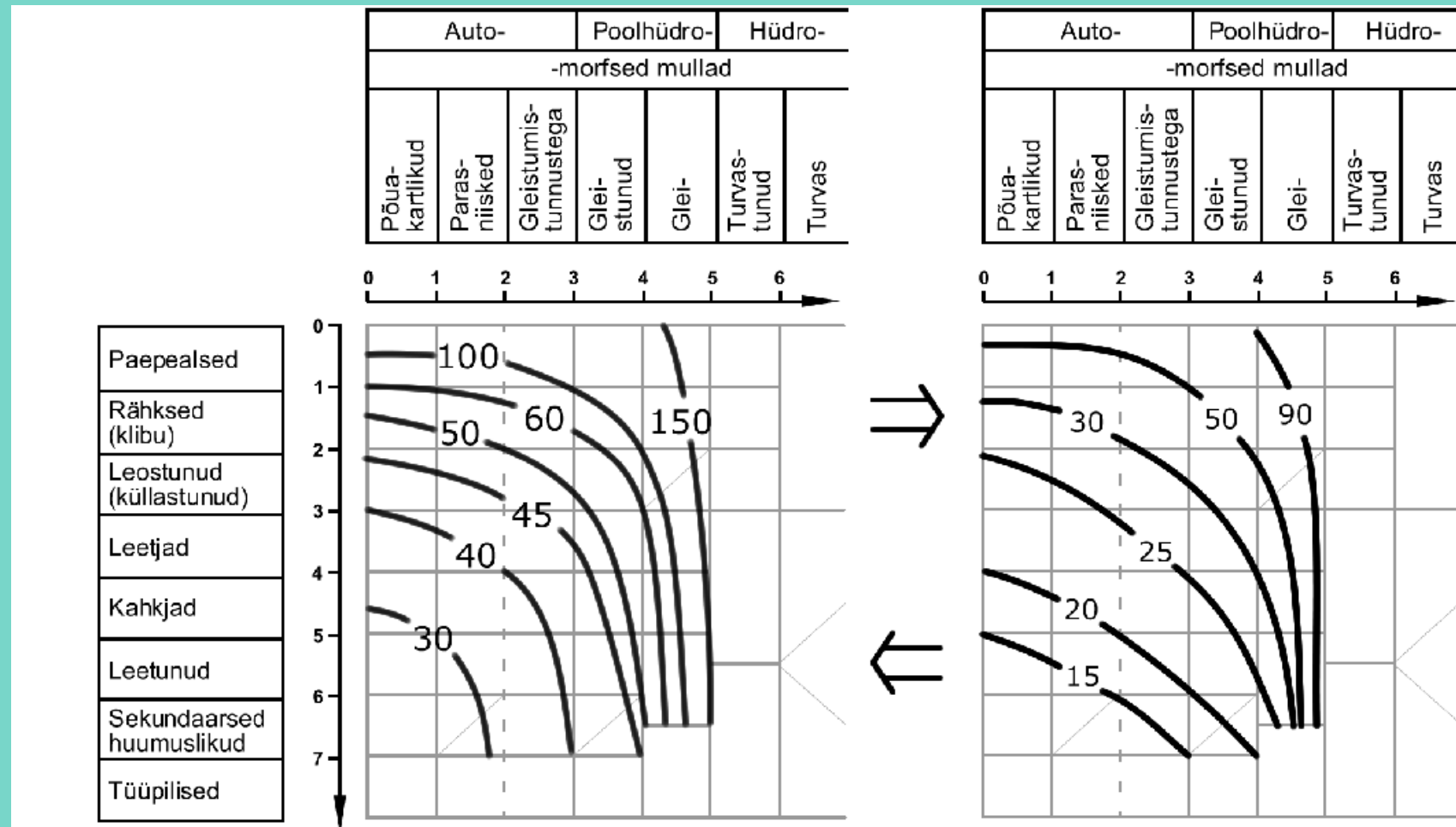
Põllumullad



A horisondi tusedus (cm)

Metsamullad

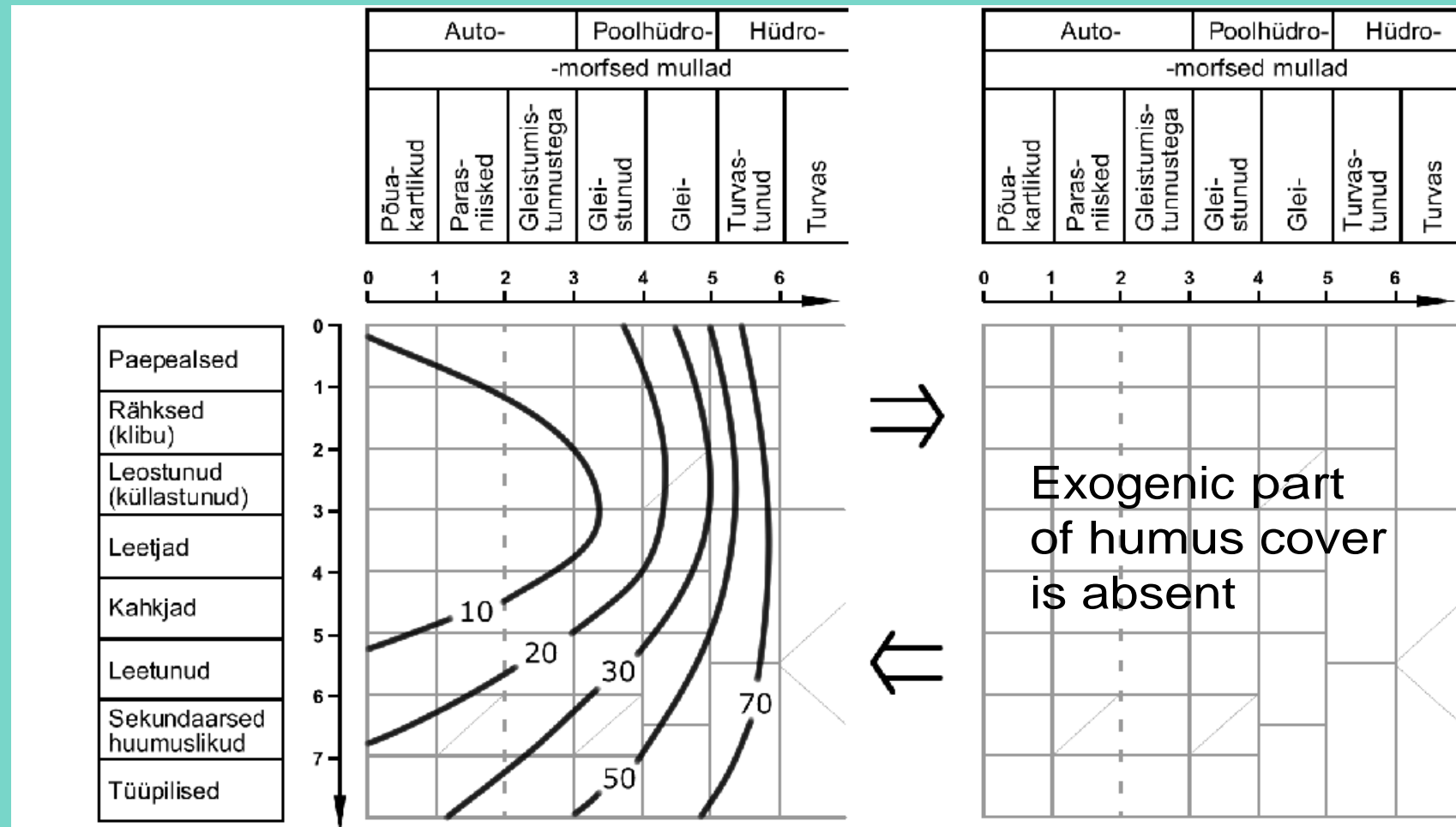
Põllumullad



Huumuse sisaldus A horisondis (g kg^{-1})

Metsamullad

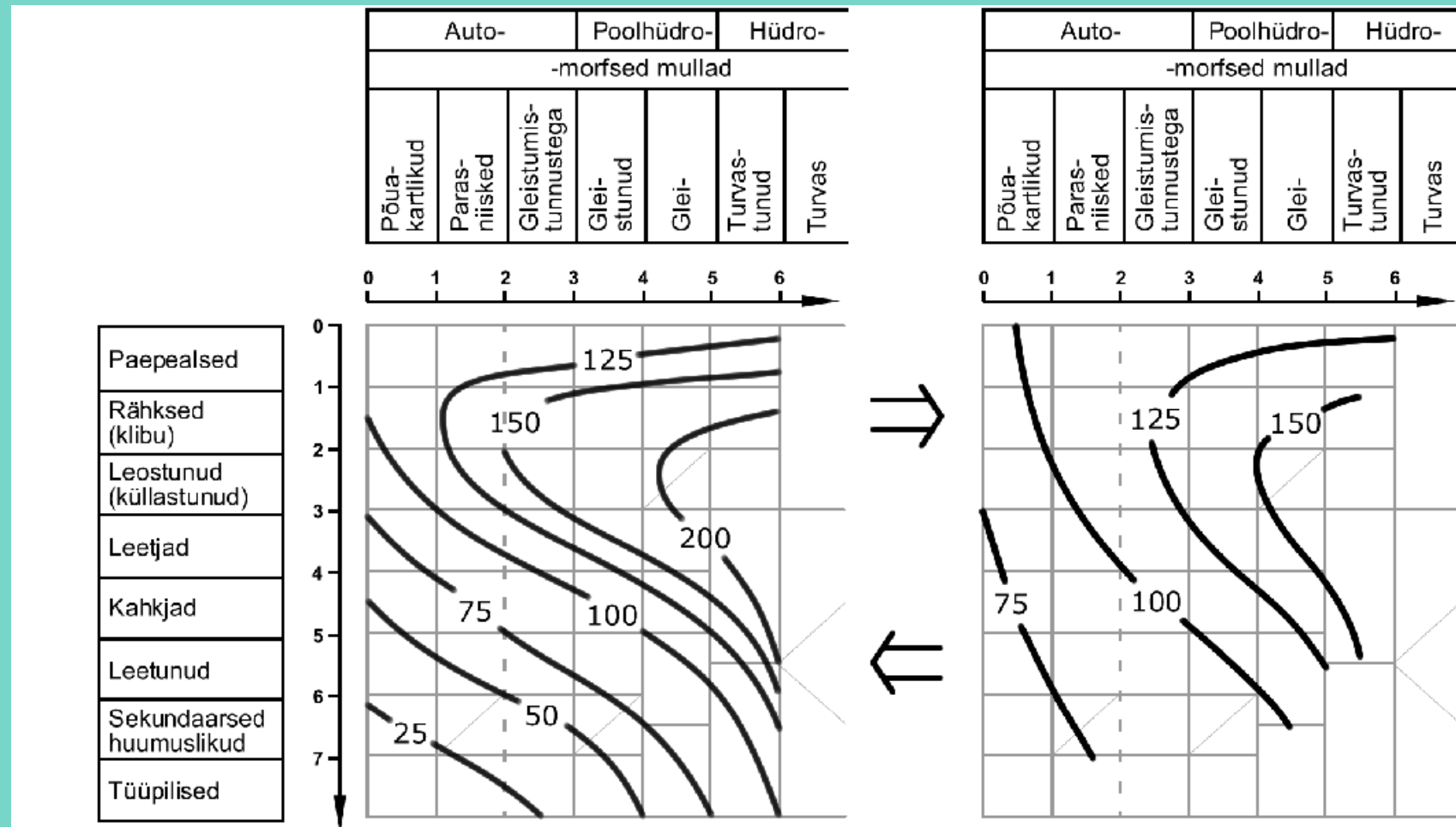
Põllumullad



Metsakõdu pindtihedus (Mg ha^{-1})

Metsamullad

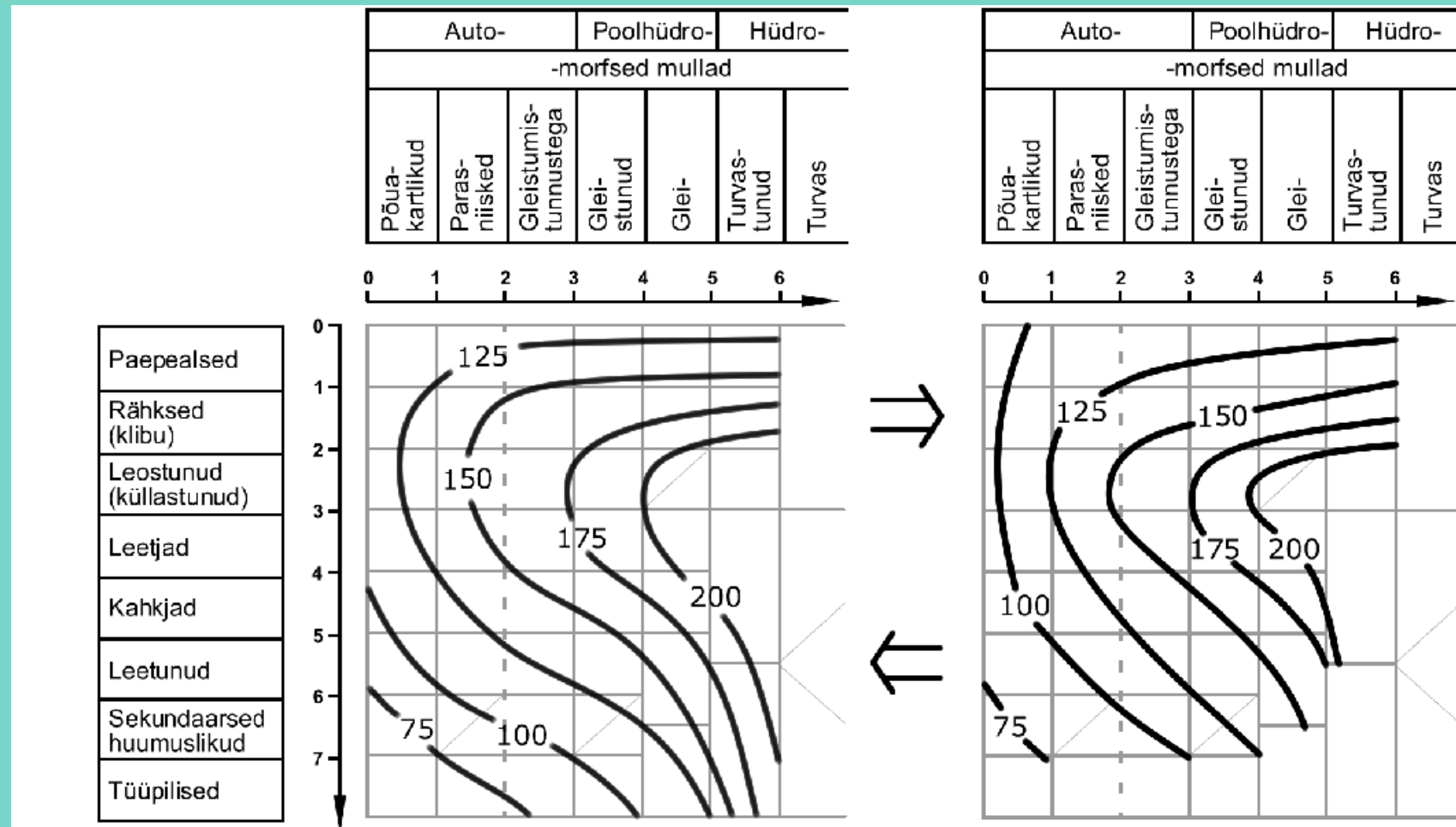
Põllumullad



Huumuskatte MOA varud (Mg ha^{-1})

Metsamullad

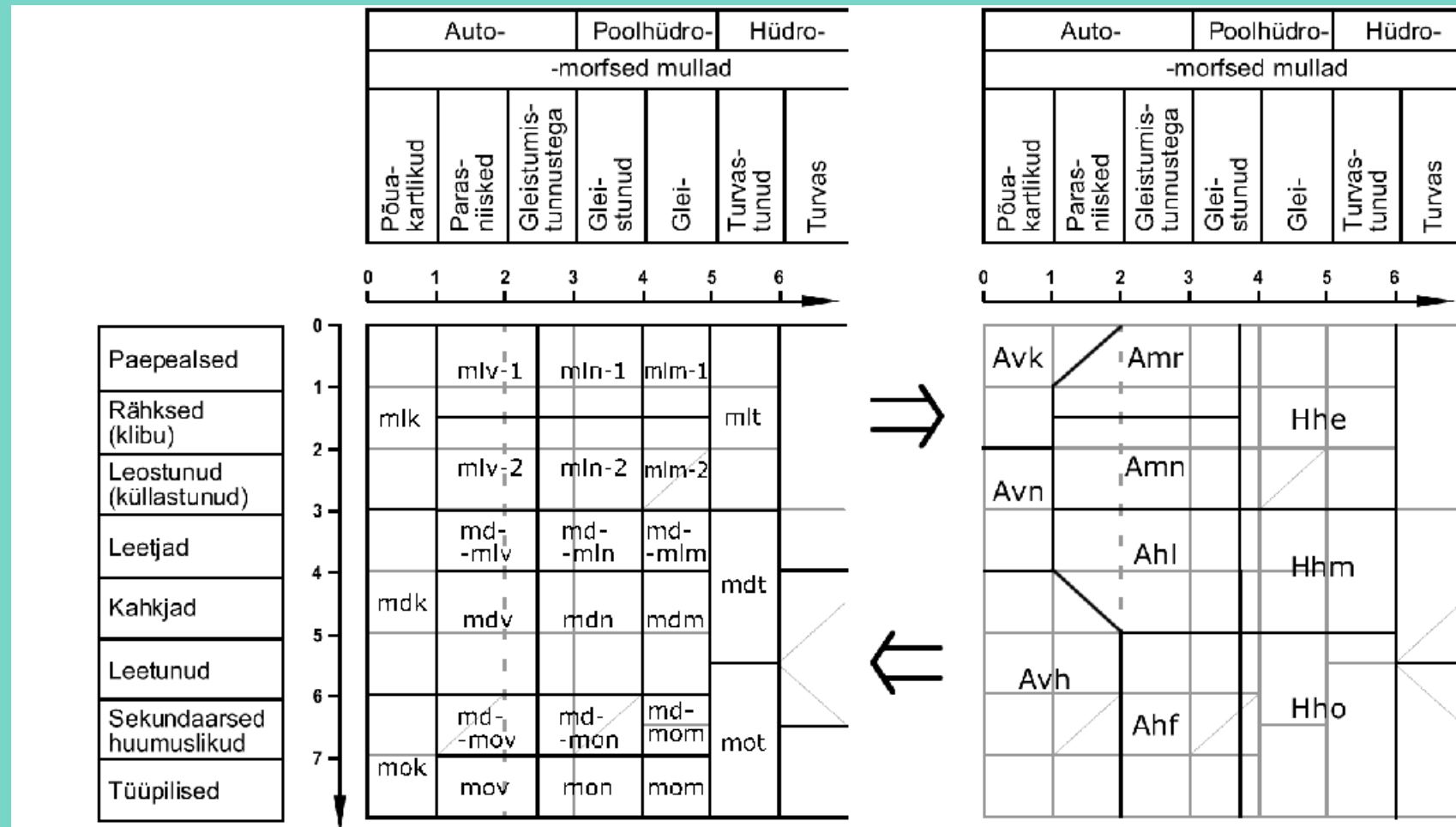
Põllumullad



Muldkatte MOA varud (Mg ha^{-1})

Metsamullad

Põllumullad



Muutused humuskatte tüübis

Põllumuldade HS optimeerimiseks on vaja:

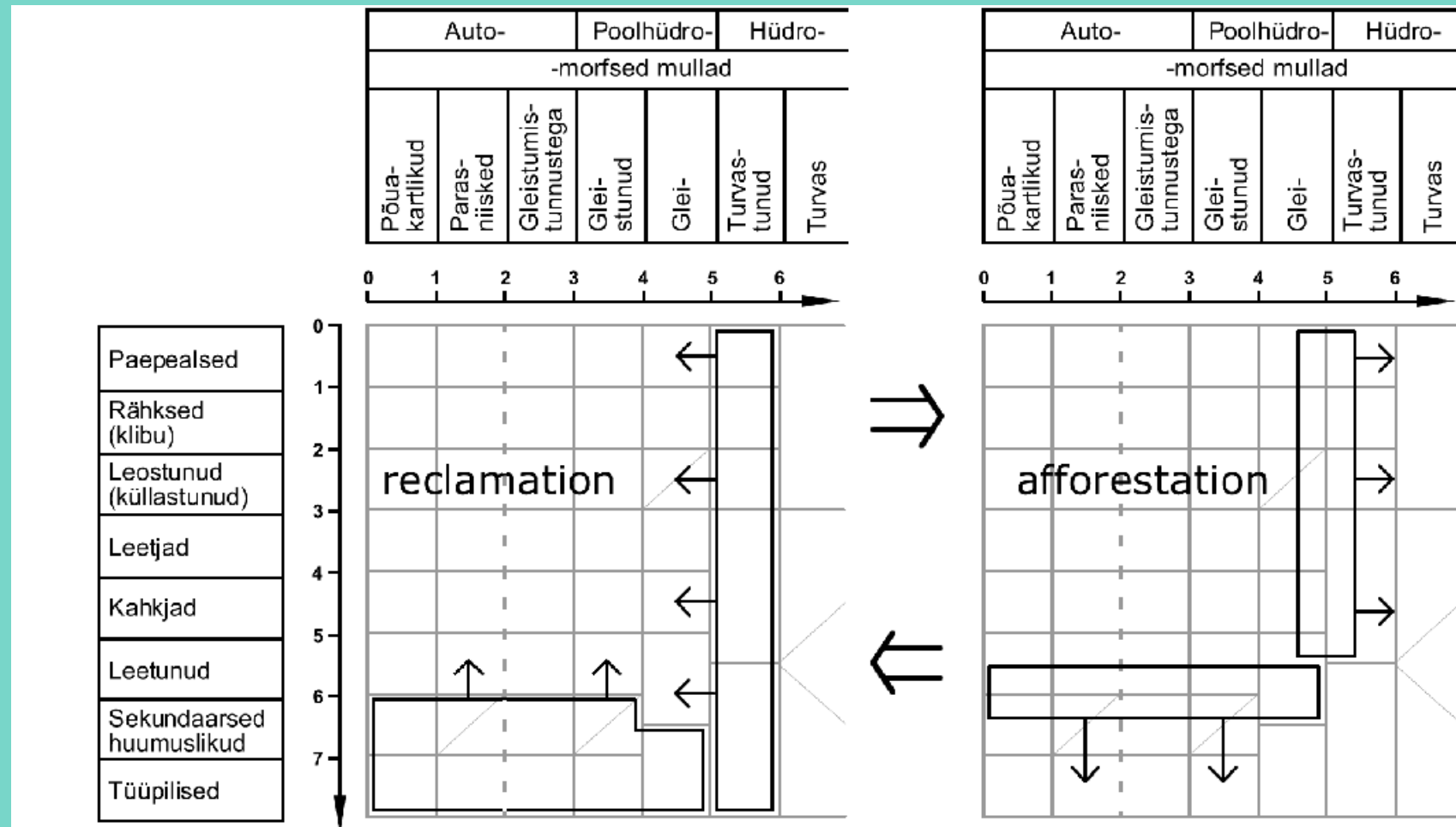
- Viia staatilised HS näitajad normi
- Pidada arvestust iga-aastase (erinevad kultuurid, erinevad ilmastiku ja harimise tingimused) ning külvikorra keskmise varise kohta
- Jälgida lagunemist soodustavate tegurite olemasolu ja vahendeid nendega manipuleerimiseks
- Agronoomiliselt seisukohalt on oluline, et MOA lagunemise dünaamika langeks kokku põllukultuuride kasvu- ja toiteelementide omastamise dünaamikaga
- Peamiseks tehnoloogiliseks võtteks on soodsa keskkonna loomine lagundajatele ja (vajaduse korral) toiteelementide vahekorra korrigeerimine

Põllumuldade huumusesisalduse tasemed (%)

Muld	Lõimis	Parasniisked mullad			Niisked mullad
		Huumuse vaegus	Keskmine tase	Huumuse küllus	Keskmine tase
Rähkmullad	I	<2,4	3,2	>4,0	3,6
	Is	<2,5	3,4	>4,2	4,1
	s	<2,7	3,6	>4,5	4,5
Leostunud mullad	I	<2,0	2,7	>3,4	3,3
	Is	<2,2	3,0	>3,8	3,5
	s	<2,4	3,3	>4,1	3,8
Leetunud ja kahkjad mullad	I	<1,6	2,1	>2,6	2,3
	Is	<1,8	2,4	>3,0	2,6

Metsamullad

Põllumullad



Muutused mullaprofiili ehituses ja mulla tüübis

Muutused muldkatte omadustes seoses maakasutuse muutumisega

Üleminekul Mets- > Põld

- Vähenevad:
 - eksogeense MOA varud
 - MOA sisaldus (kontsentratsioon) huumuskattes
 - huumuskatte happesus
 - C:N suhe
- Jäävad samale tasemele
 - muldkatte tüsedus
 - MOA varud muldkattes
- Suurenevad
 - mulla küllastusaste
 - huumuskatte tüsedus
- Toimub huumuskatte ühtlustumine, mille tõttu bioloogiline mitmekesisus väheneb

Arutelu põllumuldade HS kohta I

- Hoiuvõimest kõrgema huumusesisalduse korral on karta selle kiiret lagunemist (CO₂ emissiooni) ja toiteelementide kaotsiminekut
- Heas põllumullas (pehmehuumuslikud) on lagunemise potentsiaal suurem, kui on selleks värsked ained ning võib toimuda ka vastupidavama MOA lagunemine
- Taolist lagunemise „inertsit” saab ära kasutada kahjulike ainete kahjutustamisel
- Keskmisehuumuslikud põllumullad vajaksid bioloogilise aktiivsuse ja produktiivsuse tõstmiseks suuremat varise juurdetulekut või subsideerimist väetamisega.

Arutelu põllumuldade HS kohta II

- Fulvaatse huumuse taimekasvatuse potentsiaali parandamise võtteks on lupjamine
- Mullaliikide huumusemahutavusest lähtuv HS parandamine on kasulik nii majanduslikust kui ka keskkonnakaitselisest aspektist
- Mulla HS parandamine süsiniku akumulatsiooni suurendamise abil tõstab mulla produktiivsust ning võimaldab toota rohkem bioloogilist energiat pindala kohta

LÕPETUSEKS

- Põllumulla HS hindamisel tuleks lähtuda mulla erimist ja selle vastavusest etalon seisundile, mille alusel saab hinnata kas mulla huumushoiuvõime on ammendatud või on veel „ruumi”
- Mulla talitlemisvõime säilitamiseks nii produktiivsuse kui keskkonnahoiu seisukohalt peab muld saama pidevalt „värsket” orgaanilist ainet koguses, mis kompenseeriks talitlemise käigus tehtud kulutused

TÄNUAVALDUS



- Uurimus on tehtud EV HTM sihtfinantseeritava projekti 0172613AGML03 ja ETF grant 4991 rahalisel toetusel

Täname tähelepanu eest !