

# TEADUSTÖÖD

## SOOSTUNUD LEETMULLAD BALTI MERE TRANSGRESSIOONISSETETEL. II. LEET-GLEIMULLAD<sup>1</sup>

A. Paas

**Leet-gleimullad** on tekkinud üla- või mineraalainetevaeste põhjavete mõjul, kusjuures gleihorizont asub maapinnale lähemal kui 1 m. Mulla üla- või põhjavee horisont ulatub nendel veel mai viimasel dekaadil 40 cm maapinnast ja juuni keskpaigani asub vähem kui 1 m sügavusel. Liivasel lähtekivimil pehmete põhjavete korral jääb gleihorizont vahetult Bg-horisoni alla. Sinakashall või rohekashall glei värvus mullaprofiilis sügavuse suunas intensiivistub ja liiv on vesiliiva omadustega. Vahel moodustab gleihorisoni beezikashall vesiliiv.

Kahekihilisel lähtekivimil tekkivad ülaveed püsivad kevadel mullaprofiilis kauem kui gleistunud muldadel, mistõttu vettpidava kihi ülaosas ja vahel ka liivahorisoni allosas on välja kujunenud mõnekümne sentimeetri tusedune sinakashall gleihorizont (Paas, 1972 b). Savil moodustunud gleihorisonil esineb vahel ka kollakaid toone. Põhja- ja ülavete koosmõjul tekkinud leet-gleimuldadel on gleihorizont tusedam; mõnikord on kogu profiili allosa sinakashall. Allpool, pideva põhjavee piirkonnas, on savil vahel hallikasliila varjund.

Looduslikel kõlvikutel on nendel muldadel pinnal alla 10 cm tusedune  $A_0$ -horisont, millele järgneb õhuke toorhuumuslik  $A_0A_1$ -horisont. Põldudel on muldade huumushorisonit gleistunud leetunud muldadega võrreldes toorhuumuslikum, kusjuures huumusesisaldus jääb 95 % tõenäosusega 5,0...7,8 % vahele (tabel 1). Osa leet-gleimuldi on tekkinud turvastunud leet-gleimuldade ülesharimise ja sellele järgnenud turbahorisoni mineraliseerimise tagajärjel.

Leetumise järgi võib siin eristada samasuguseid variante kui gleistunud leetunud muldadel (vt. I osa). Erinevalt gleistunud muldadest on suurema levikuga nii looduslikel kui ka kultuurkõlvikutel ilma  $A_2$ -, kuid tugevalt arenenud B-horisoniga variant. See on seletatav põhja- või ülavee suurema mõjuga, kusjuures kapillaarvõõde ulatub kestvamalt maapinna lähedale. Üldiselt on leet-gleimuldade horisontide üleminekud järsumad kui gleistunud leetunud muldadel.

**$A_2$ -horisoni olemasolu** korral on see kohati tüse, tuhkjaa, valkjaa- või määrdunudhall, Bg-horisonit aga tugevalt roostene või ülaosas kohvipruun, huumusilluviaalne ja vahel pudedate nõrgkivi konkretsioonidega. Lähtekivimina on ülekaalus tusedad liivasetted. Vähem on neid muldi kahekihilisel materjalil (Paas, 1985).

**Tugevasti roostese või huumusilluviaalse B-horisoniga mullad** on tekkinud valdavalt karbonaatidevaesel liival, mis ei kihise soolhappe mõjul isegi 150 cm sügavusel. Osal kaevetel lasub 100...150 cm tusedune liiva või sidusliiva kiht savil. Ainult üksikutel kaevetel ulatub savi ühemeetrisesse mullaprofiili. Savil lasuva liiva puhul võib ülavee kõrval esineda ka savis vahel mulla põhjavett (Paas, 1972 b). Allpool oleval savihorisoni veel on aga mullaprofiili ja selle ülaosa niiskuse kujunemisele väiksem tähtsus, sest liivakiht on küllalt tüse ja mullaprofiili diferentseerumine toimub peaaesjalikult liivakihi piires. Kuival ajal sügavamal savis asuv vesi mõjustab vähe liivakihi niiskust, sest järsu ülemineku tõttu kapillaarid katkevad savi ja liiva kontaktil. Nii on küllalt tuseda liivaka kattekihi puhul taimekasvu mõjutavaks ja mulda moodustavaks faktoriks peaaesjalikult liivakihis olev pikemaage ülaveesi (tabel 2, kaeve 28).

<sup>1</sup> I osa vt. "Agraarteadus" 1994, nr. 3, lk. 281

Bhg-horisont on kõige tumedam otse huumuskihi all, sisaldades vahel nõrgkivi konkretsioone. Sügavamal pruunikas roostevärvus nõrgeneb ja Bg-horisont läheb aeglaselt üle sinakashalli värvusega G-horisondiks.

**Nõrgalt arenenud leet- ja sisseuhtehorisondiga muldadest** on osa tekkinud õhukese liiva kattekihiga kahekihilisel lähtekivimil sel puhul, kui ka allasuv savi on karbonaatidevaene. Osa selle variandi muldadest on tekkinud sügavatel liivadel vähese mineralisatsiooniga põhjavete puhul. Esimesel juhul savikihil kevadel kaua püsiv (Paas, 1972 a; Paas, Int, 1987) ja samuti vegetatsiooniperioodil suuremate sademete järel tekkiv ülavesi (tabel 2, kaeve 102) ei lase liivas leetumist sügavale areneda ja  $A_2$ -horisont võib esineda ainult pesadena. Üldiselt on Bg-horisont vähe arenenud, olles huumusainetest ainult nõrgalt pruunikas (Paas, 1979). Üldanalüüs näitab huumushorisondi alumise osa rikastumist räniga ning vaesumist kaltsiumist, magneesiumist, rauast ja alumiiniumist. Bg-horisondis on rauda ligi kolm korda rohkem kui  $A_1$ -horisondis, kuid alumiiniumisisalduses ei ole ülemises liivakas kattekihil erilisi vahesid. Huumushorisondi ülemises osas domineerivad liikuvad humiinhapped, tema alumises osas aga on ülekaalus fulvohapped. See näitab huumushorisondi ülemises osas kamardumise ülekaalu, kuna alumises osas ilmnevad juba leetumisnähtused. Tingituna profiilis toimunud leetumisest ja osalt ka Bg-horisondi mõningasest huumusilluviaalsusest, on küllastusaste kõige madalam Bg-horisondi ülemises osas, morfoloogiliselt pisut paremini väljakujunenud osas, kus küllastusaste võrdub vahel isegi nulliga. Bg-horisondi alumises, gleistumise mõjul heledamas osas, pH küll mõnevõrra tõuseb, kuid G-horisondi ülemises savikas osas langeb uuesti. Samuti on savikihi pindmine osa (G-horisont) sügavamaga võrreldes mõnevõrra vaesem üldkaaliumist, magneesiumist ja kaltsiumist. Alumiiniumi ja raua osas võib ennem täheldada vastupidist. Ilmselt on siin tegemist gleistumise ja ülavete mõjul toimuva nõrga väljauhtmise kombineerimisega, osalt aga lihtsalt lähtekivimi koosseisu väikeste erinevustega. Kuigi küllastusaste sügavamal tõuseb, on pH 1 m sügavusel veel küllaltki madal (Paas, 1979). Tüsedatel liivadel on nõrgalt diferentseerunud variant laiemalt levinud vanade luudestike vööndite jalamil. Siia valguvad nõrga mineralisatsiooniga luudestiku veed (tabel 2, kaeve 115) hoiavad mullas veepinna stabiilselt kõrgel, mille tõttu ei ole morfoloogiliselt selget leetprofiili välja kujunenud. Väheste pesade ja joontena esinev sisseuhe on aga kohvipruun, huumusilluviaalse iseloomuga. Mullaprofiili füüsikalise-keemilised näitajad on aga omased soostunud leetmuldadele. Ülesharitud aladel võib nimetatud variant tekkida ka õhukese  $A_2$ - ja Bg-horisondiga variantidest juhul, kui künniga  $A_2$ - ja Bg-horisondid osaliselt hävitatakse.

Mittetuhkjlas nõrgalt arenenud  $A_2$ -horisont iseloomustab Duchefouri (1970) järgi noori leetunud muldi. Ka Balti mere transgressioonialal leidub neid rohkem noorematel Limnea- ja Litoriinamere setetel. Esineb aga leethorisont üleminekuhorisondina, siis sisaldab  $A_1A_2$ -hoisont mõningal määral huumust, mistõttu ta on tumedam, määrdunudhall.  $A_2$ Bg-horisont on aga halli- ja pruunikirju, vahel ka kollaka tooniga.

Huumushorisondi agrokeemiliste näitajate poolest on kõik variandid küllaltki ühtsed. Mullad on gleistunud leetunud muldadega võrreldes veelgi ebasoodsamate agronoomiliste omadustega (tabel 1). Nende huumushorisondi reaktsioon on samuti tugevalt happeline: suurenenud on hüdroolüütiline happesus ja liikuva alumiiniumi sisaldus. Hästi arenenud illuviaalhorisondiga, kuid  $A_2$ -horisondita variandil on hüdroolüütiline ja asendushappesus kõige suuremad. Rohke illuviseerunud huumuse tõttu on need näitajad võrdlemisi kõrged veel Bhg-horisondis ja küllastusaste läheneb siin vahel nullile. Looduslike kõlvikute mullad on tugevalt toorhuumuslikud, sisaldades rohkesti halvasti humifitseerunud orgaanilist ainet. Seetõttu Tjurini meetodil tuleb nende keskmine huumusesisaldus üle 10 % (tabel 1), kusjuures ülemises mõnesentimeetrises turvastunud horisondis on ta veelgi suurem. Eriti toorhuumuslik on okasmetsa all kujunenud selge  $A_2$ -horisondiga muldade huumushorisont. Et orgaanilise aine sisalduse tõusuga kaasneb nii hüdroolüütilise happesuse kui ka neelamismahutavuse tõus, siis mulla massi kohta väljendatuna on gleistunud leetunud muldadega võrreldes leet-gleimuldade neelamismahutavus tunduvalt suurem. Looduslikel

**Tabel 1. Muldade huumushorisoni agrokeemilisi ja füüsikalise-keemilisi näitajaid / Chemical and physico-chemical characteristics in A<sub>1</sub>-horizon of soils**

Kõlvik	Statistilised karakteristikud	pH <sub>KCl</sub>	H <sub>8,2</sub>	S	T	H <sub>5,6</sub>	V	Huumus Humus	Savi Clay	Liikuvat Lactate extracted		Orgaanilise horisoni tusedus cm	
Land type	Statistical characteristics		mg-ekv. 100 g mullas me. per 100 g					%			K <sub>2</sub> O mg/100 g	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g	A <sub>1</sub> - and A <sub>0</sub> -horizon cm
Gleistunud leetunud mullad / Gleyed podzolic soils													
Kultuurkõlvikud	x	4,6	4,7	3,9	8,6	0,46	43,2	3,3	8,5	5,6	5,3	24,6	
Cultivated land (n=26)	x-U <sub>0,05</sub>	4,5	4,0	3,0	7,5	0,33	36,1	2,9	7,0	3,7	2,9	22,8	
	x+U <sub>0,05</sub>	4,7	5,4	4,8	9,7	0,58	50,3	3,7	10,0	7,4	7,6	26,4	
Looduslikud kõlvikud / Uncultivated land (n=8)	x	3,7	13,7	4,1	17,8	2,11	21,7	7,5	11,4	5,1	3,5	11,4	
	x-U <sub>0,05</sub>	3,4	9,1	1,3	11,4	1,27	10,2	3,8	7,3	2,2	1,5	9,1	
	x+U <sub>0,05</sub>	4,0	18,3	7,0	24,3	2,95	33,3	11,2	15,4	7,6	5,6	13,8	
Leet-gleimullad / Podzolic-gley soils													
Kultuurkõlvikud	x	4,4	9,5	5,3	14,7	0,86	36,4	6,4	11,1	5,7	3,1	22,3	
Cultivated land (n=22)	x-U <sub>0,05</sub>	4,2	7,3	4,0	12,1	0,61	29,3	5,0	8,2	4,6	1,8	21,1	
	x+U <sub>0,05</sub>	4,5	11,7	6,6	17,3	1,12	43,5	7,8	14,0	6,7	4,3	23,3	
Looduslikud kõlvikud / Uncultivated land (n=10)	x	4,0	17,1	4,4	21,5	2,02	18,2	10,2	11,2	5,7	3,6	19,4	
	x-U <sub>0,05</sub>	3,8	7,0	0,7	8,3	1,39	10,8	5,0	6,1	3,9	1,4	17,0	
	x+U <sub>0,05</sub>	4,2	27,3	8,0	34,7	2,65	25,5	15,5	16,2	7,4	5,8	21,8	
Turvastunud leet-gleimullad (turbahorison) / Peaty podzolic-gley soils (A <sub>0</sub> -horizon)													
Looduslikud kõlvikud / Uncultivated land (n=5)	x	3,2	46,0	15,2	61,2	9,9	28,7	-	-	26,2	10,0	20,8	

**Tabel 2. Mullavete koostis / Composition of ground and leakage water in soils**

Kaeve nr. Profile no.	Proovi võtmise kuupäev Date of taking samples	Veepind, cm Depth of water, cm	pH	Kuiv jääk g/l Dry residue g per litre		Ca	Mg	Fe	K mg/l mg per litre	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl
				105°C at 105°C	600°C at 600°C							
Leet-gleimulla ülavesi / Leakage water in podzolic-gley soils												
28	14.11	17	6,7	0,167	0,047	18,25	3,08	2,18	1,18	0,68	30,83	10,60
102	11.11	8	6,9	0,078	0,063	11,21	2,51	0,28	0,13	0,37	3,58	18,90
102	26.05	15	7,6	0,077	0,067	17,61	0,77	0,14	0,59	0,31	-	-
Turvastunud leet-gleimulla ülavesi / Leakage water in peaty podzolic-gley soils												
26	6.10	7	6,6	0,128	0,040	9,93	0,97	0,22	2,14	0,21	23,04	3,35
26	20.05	14	4,7	0,085	0,031	8,33	3,47	0,14	2,37	0,16	-	-
29	20.05	16	6,0	0,167	0,066	12,49	2,12	0,69	0,59	0,19	-	-
29	14.11	11	6,2	0,185	0,062	10,25	2,51	1,57	0,59	0,43	35,08	13,42
29	11.06	47	6,9	0,256	0,184	13,19	6,59	7,97	3,02	1,38	40,79	9,75
Leet-gleimulla põhjavesi / Ground water in gley podzolic-gley soils												
115 <sup>1</sup>	18.11	-	5,8	0,170	0,090	14,60	4,40	2,80	1,10	1,58	45,15	3,19
102 <sup>2</sup>	21.09	139	7,5	0,320	0,210	35,55	17,49	1,64	1,55	0,40	-	-
Dreenivesi kaeve 102 naabruses põllult / Drainage water (profile 102, field)												
	26.05	-	7,9	0,356	0,287	52,50	30,30	0,38	2,37	0,52	-	-

<sup>1</sup> HCO<sub>3</sub> – 50,8; NH<sub>4</sub> – 2,8; NO<sub>3</sub> – 3,6 mg/l

<sup>2</sup> Proov võetud savisse ulatuvast põhjavee vaatluskaevest; sama kaeve ülavee proovid aga 40 cm túsidusest liivakihist / Sample was taken from the observation well of ground water, samples of leakage water, however, from the 40-cm depth of sand layer

aladel on  $A_0A_1$ -horisondis koos orgaanilise aine sisalduse tõusuga tihenenud ka side huumusesisalduse ja neelamismahutavuse vahel ( $r=0,72$ ). Iga protsendi huumuse kohta tuleb keskmiselt 2,1, põllul aga 2,3 mg-ekv/100 g neeldunud katioone (aluseid ja vesinikku). Gleistunud leetunud muldadel on nimetatud näitaja 2,4 mg-ekv.

Et juba 6 kuni 8 mg liikuva alumiiniumi sisalduse puhul 100 g mulla kohta paljud kultuurtaimed täiesti kiratsevad (Turbas jt., 1971), siis looduslikel kõlvikutel, kus keskmine liikuva alumiiniumi sisaldus ulatub 17...18 mg-ni, peaks muld kultuurtaimedele olema täiesti toksiline. Ilmselt toorhuumuslikel muldadel, mille mahumass on väike, on see piir mõnevõrra kõrgem, sest mulla mahu ja pindühiku kohta tuleb nendel liikuvat alumiiniumi vähem kui parasniisketel muldadel sama sisalduse juures.

Paistab silma, et veesetisel lähtekivimil tekkinud soostunud leetmuldadel pH ja liikuva alumiiniumi seos on tunduvalt nõrgem kui Lõuna-Eesti automorfsetel leetunud muldadel (Kask, Kripson, 1969; Kask, 1975). See seletub põhiliselt soostunud muldade toorhuumuse, hüdrolüütilise happesuse ja neelamismahutavuse ning teiste tegurite suurema mõjuga liikuva alumiiniumi sisalduse kujunemisele võrreldes automorfsete muldadega. Et neelamismahutavuse suurus oleneb liigniisketel muldadel rohkem hüdrolüütilisest happesusest kui neeldunud alustest, siis on erinevalt automorfsetest muldadest (Kask, 1975) kõigil juhtudel liikuva alumiiniumi seos neelamismahutavusega positiivne.

Perspektiivselt kuuluvad leet-gleimullad kergel ja kahekihilisel lähtekivimil enamasti VII ja VIII boniteediklassi. Et nende agronoomilised omadused on veelgi halvemad kui gleistunud leetunud muldadel, siis on keemiliste ja füüsikaliste omaduste parandamise võtete kasutamine siin veelgi aktuaalsem. Samuti on vajalik põllukultuuride puhul lauskuivendus (Pant, 1962). Ortsand-horisondiga muldadel peab künnikihi süvendamisel ettevaatlikult suhtuma korruga rohke rauarikka Bg-horisondi ülestoomisse, sest rauarikas substraat on taimedele toksiline (Zaidelman, 1967).

Peale kergel ja kahekihilisel lähtekivimil tekkinud leet-gleimuldade leidub üksikuid leetunud profiiliga gleimuldi ka liivsavidel. See on siiski erandlik ja väga harva esinev.

**Turvastunud leet-gleimullad.** Nagu näitavad statsionaarsed uurimised, jäävad turvastunud leet-gleimullad liigniiske perioodi kestvuse poolest mulla aktiivses kihis leet-gleimuldade ja rabamuldade vahealale (Paas, 1972 b). Nad on tekkinud enamasti tusedatel liivsetel (liivakihi tusedus üle 1 m), vähem kahekihilisel lähtekivimil, kestvamalt mullaprofiilis püsivate ülavete või pehmete põhjavete mõjul (tabel 2).

Aladel, kus üla- või põhjavee nivoo ulatub mai lõpul või juuni alguseni organogeensesse horisonti ja olenevalt ilmastikust alaneb juuni I kuni II dekaadil 45 cm sügavuseni maapinnast, on muldade turbahorisondi tusedus juba paarikümne sentimeetri ringis. Ülavesi püsib mullaprofiili liivakas osas juuli või augusti keskpaigani. Sügisel on ülavesi pidevalt mullaprofiilis alates oktoobri algusest. Oktoobri teisel poolel tõuseb ülavesi juba maapinnale lähemale kui 45 cm, jõudes varsti organogeensesse horisonti (Paas, 1972 b).

Turvastunud leet-gleimuldade pinnale on tekkinud üle 10 cm tusedune *Sphagnetum Ericacetum*'i või *Hypneto-Ligneto-Ericacetum*'i segaturvas ehk äärmisel juhul turvastunud metsavare karusambla kõdu koos järgneva liivaga segatud  $A_0A_1$ -horisondiga. Organogeense horisondi kogutusedus ( $A_0+A_0A_1$ ) varieerub 11...30 sentimeetri piires. Turvas on looduslikel aladel ca 20...25 % ulatuses lagunenu. Ülesharitud aladel võib leida ka keskmiselt lagunenu turvast.

Peab märkima, et tasandiku tingimustes muutuvad mullad turbakihi kasvades oligotroofseteks ja lähevad üle rabamuldadeks, kuigi turvastumise faasis on nendel  $A_0$ -horisondi all toorhuumuslik huumushorisont olemas, mis vihib ka algselt kamardumisprotsessi olemasolule. Nagu näha huumuse fraktsioonilise koosseisu andmetest, on  $A_0$ - ja  $A_0A_1$ -horisondil väga kõrge lahustamata jäägi sisaldus, mis moodustab üle 80 % orgaanilisest ainest (tabel 3). See *Sphagnum*'i varest ja turvastunud kihist moodustunud mullaprofiili osa sisaldab palju mittelagunenud taimejäänuseid, mis ei lahustu manustatud leelises ja happes.

**Tabel 3. Soostunud leetmuldade mõningaid füüsikalisi näitajaid (kaeve nr. 26a)**  
**Physical characteristics of soil (profile no. 26a)**

Horisont Horizon	Proovivõtu sügavus, cm Depth of sample, cm	Mahumass, g/cm <sup>3</sup> Bulk density, g/cm <sup>3</sup>	Tihedus, g/cm <sup>3</sup> Specific gravity, g/cm <sup>3</sup>	Poorsus, % Total porosity, %	W mh. Maximum hygroscopic moisture	W maks. Maximum water capacity
A <sub>0</sub>	5-15	0,37	1,67	77,85	15,63	216,65
Bhg	30-35	1,21	2,55	52,55	1,91	44,19
BG	45-55	1,38	2,64	47,73	0,83	34,92
G <sub>1</sub>	90-100	1,53	2,56	40,23	0,50	26,49
G <sub>2</sub>	135-140	1,29	2,69	52,04	-	-

Turvastunud horisondis on leelistes lahustuvad humiinhapped ülekaalus, kusjuures rõhuva osa moodustab liikuvate poolteisthapenditega seotud fraktsioon. Vabade fulvohapete osatähtsus on turvastunud horisondis väiksem. See on nende muldade juures täiesti reeglipärane, sest kõdu ja turvas on fulvohapete moodustamise allikaks, aga mitte vabade fulvohapete kogunemise koht (Ponomarjova, 1964).

Läbiuhtumise tingimustes viiakse fulvohapped ruttu sügavamale ja nad kogunevad suurel hulgal humusilluviaalhorisondis poolteisthapendite kompleksühenditena, kusjuures humusilluviaalhorisondis humiinhapete suhe fulvohapetes on 0,3...0,6. Huumushapete suure liikuvuse ja aluste vähesuse tõttu on välja uhtunud ka osa humiinhapetest, mis sadenevad Bg-horisonti kapillaarvõetme piirile mullavee elektrolüütide mõjul. Osaliselt on võimalik ka Bg-horisondis humiinhapete teke sama horisondi fulvohapetest biokeemilise muutumise teel (Ponomarjova, 1964).

Turvastunud leet-gleimuldade ülemised horisondid on vaesunud leelismuldmetallidest ja rauast ning rikastunud ränist. Sellepärast väheneb mullaprofiilis sügavuse suunas suhe SiO<sub>2</sub>:Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Alumiiniumi migratsioon ei ole nii tunduv. Päril turbakihis on aga alumiiniumi- ja rauasisaldus tuhas arusaadavalt kõrgem, sest sfagnumsammal sisaldab suhteliselt palju rauda ja alumiiniumi.

Küllalt hea on turvastunud leet-gleimulla turbaaluste horisontide alumiiniumi lahustuvus. See näitab humusilluviaalhorisondi alumiiniumorgaaniliste komplekside suurt osatähtsust ja siia sadestunud ühendite labiilsust.

Nagu eeltoodud andmetest näeme, tekib humusilluviaalhorisondiga turvastunud leet-gleimuldadel väga happelises organogeenses horisondis suurel hulgal liikuvaid huumushapeteid, kusjuures aluste vaese orgaanilise aine lagunemisel vabanevate aluste osatähtsus on väike. Pealegi suurendab aluste defitsiiti nende akumulatsioon ülemisse vähelagunenud turba- või kõdukihti. Eriti paistab silma kaltsiumi vähesus, mistõttu A<sub>0</sub>A<sub>1</sub>-horisondis on isegi kergemini väljasadenevad humiinhapped seotud peaaesjalikult liikuvate poolteisthapenditega. Aluste defitsiidi tingimustes allapoole laskuvad fulvohapped lagundavad mulla mineraalset osa, kusjuures moodustuvad orgaanilise aine poolteisthapendite kompleksid. Vastavalt sellele, kuivõrd kergemini sadestuvad humiinhapped seotakse A<sub>0</sub>A<sub>1</sub>-horisondis rohkem raua poolteisthapenditega, moodustuvad fulvohapetega ülekaalukalt väga liikuvad alumiiniumi kompleksid, mis on võimelised sadenema ainult poolteisthapendite ülikülluse juures (Ponomarjova, 1964). Seetõttu toimub nende väljasadenemine põhiliselt alles kapillaarvõetme elektrolüütide mõjupiirkonnas. Samuti on Ponomarjova töödest teada, et tingimustes, kus allapoole huumushorisonti laskuvas fulvohapete ülekaaluga mullalahuses on veel palju orgaanilisi aineid ja suhteliselt vähe poolteisthapendeid, sadenevad välja orgaanilis-mineraalsed kompleksid kõrge alumiiniumi- ja vähese rauasisaldusega. Viimased jäävad lahusesse veelgi rohkem liikuvate fulvohapete osaga ja kanduvad antud tingimustes sügavale (kuni all-lasuva savikihi ülemisse ossa). A<sub>2</sub>-horisont aga maskeeritakse osaliselt antud tingimustes (rikkaliku mullalahuse manusel) allapoole nõrguvate liikuvate pruunide

humiinhapetega ja ei ole seetõttu morfoloogiliselt kuigi selgelt eristunud. Seetõttu hallikas  $A_2$ -horisont moodustab vahel ainult pesasid või järgneb turvastunud horisondile kohe pudedate nõrgkivi konkretsioonidega Bhg-horisont. Kogu Bg-horisondi түsedus on peenliivadel tekkinud muldadel vähem varieeruv kui leethorisondil, kuid tema kohvipruuni ülemise osa (Bhg) väljaarenemine on tunduvalt erinev. Vanade rannamoodustiste lähedastel kaldasetetel ja settealade valdkonna äärealade jämedamateralistel liivasetetel, kus kapillaarne veetõus on väike, on ka  $A_2$ -horisont enamasti түsedam kui settealade tüüpilistel peenliivadel tekkinud muldadel. Samuti puudub nendel  $A_0$ -horisondi all enamasti  $A_0A_1$ -horisont ja moodustuvad turvastunud mullad oleks liigniiskuse tõusu suunas leedemuldade ökoloogilise rea loogiliseks jätkuks. Peenliivadel tekkinud muldade eluviaalhorisont on puudulikult välja kujunenud. Otsustades aga alumiiniumi ja huumuse suure liikuvuse ning üldraua sisalduse ja füüsikalise-keemiliste näitajate järgi mullaprofiilis, on eluviaalprotsess antud muldadel küllalt sügavale läinud.

Peenliivadel tekkinud turvastunud leet-gleimuldade organogeense ( $A_0$ - või  $A_0A_1$ -) horisondi kuumutuskadu kõigub 45...91 % vahel. Turvastunud leet-gleimullas ja õhukeses rabamullas on suhe C:N lai. Eriti märgatav on see түsedama turbakihi puhul. Nii on kaeve 31  $A_0$ -horisondis 5...40 cm sügavusel üldsüsiniku suhe üldlämmastikku 29,9, mis ületab peaaegu kolmekordselt küllastunud turvastunud gleimulla C:N. Nõnda on käsitletud soostunud leetmuldadel ka kuivendamise ja ülesharimise järel taimed lämmastikuga puudulikult varustatud ja vajavad selle manustamist tugeva väetamise teel. Veelgi lämmastikuvaesemad on luidestike nõgudes tekkinud turvastunud leetmullad.

$A_0$ -horisont on väga happelise reaktsiooniga, kõrge hüdrolüütilise happesuse ja rohke liikuva alumiiniumi sisaldusega (tabel 1).  $A_0$ -horisondi küllastusaste on varieeruv, kusjuures kõrge kuumutuskahuga halvastilagunenud *Sphagnetum*'i turbal (mesotroofsed turbasambla liigid) on ta suhteliselt kõrgem. Mullaprofiilis on küllastusaste kõige madalam Bhg-horisondis või  $A_0$ -aluses  $A_0A_1$ -horisondis. Kuigi  $A_0$ -horisondis on liikuva  $K_2O$  ja  $P_2O_5$  sisaldus küllaltki kõrge, on turba väikese mahumassi tõttu nende absoluutne hulk väike. Järgnevas  $A_0A_1$ -horisondis on liikuvate toitainete sisaldus tühine.

Seoses orgaanilise aine osatõhtsuse tõusuga suureneb lähtekivimiga võrreldes turvastunud horisondi maksimaalne ja hüdrokoopne veemahutavus kaheksa- kuni mitmekümnekordselt (tabel 3), mis soodustab nende progresseeruvat soostumist.

Kokkuvõttes on nende muldade agronoomilised omadused väga halvad ja niisugused mullad vajavad parandamist isegi siis, kui neil kasvatatakse metsa.

## Kokkuvõte

Balti mere transgressioonialal on esindatud kogu soostunud leetmuldade ökoloogiline rida: alates gleistumistunnustega kamar-leetmuldadest kuni turvastunud leet-gleimuldadeni. Suur tähtsus muldade kujundamisele on alustevaese üla- ja põhjavete olemasolul, paiknemisel ja dünaamil mullaprofiilis.

Veega toitumise tüübi järgi võime eristada paksemakihilises liivade ja saviliivade mullaprofiilis ajuti kõrgele ulatuva ja selle kapillaarvõõtme mõjul tekkinud süvagleistumisega leetunud muldi ja kahekihilisel lähtekivimil ajutiste ülavete mõjul tekkinud soostunud leetmuldi. Olenevalt mullavete ja lähtekivimi omadustest ning orgaanilise aine iseloomust võib mõlemal juhul orgaanilise aine lagunemisel tekkida rohkelt agressiivseid ja kergesti liikuvaid huumushappeid. Huumushapete suur liikuvus ja agressiivsus, aluste vähesus mullaprofiili ülaosas ja laskuv vee liikumine on loonudki vajalikud eeldused leetumiseks. Aluste defitsiidi tingimustes organo-mineraalsed kompleksid migreeruvad mullaprofiili sügavamatesse kihtidesse, kus nad põhjavete elektrolütide toimel sadenevad, moodustades tihti huumusilluviaalhorisondi. Teatud mõju muldade kujunemisele on ka antud ala muldade vanusel.

Kõige nende asjaolude tõttu on muldade morfoloogiliseks iseärasuseks kääbusjate, kokkusurutud geneetiliste horisontidega profiilide olemasolu.

Leetumistunnuste olemasolu järgi esineb kolm mulla varianti: selge A<sub>2</sub>-horisondiga; ilma A<sub>2</sub>-horisondita, kuid tugevalt arenenud B-horisondiga, nõrgalt diferentseerunud profiiliga soostunud leetmullad.

Akumulatiivse tasandiku soostunud leetmullad omavad kõiki sellele mullatüübile omaseid tunnuseid: ülemiste horisontide kõrge happesus ja madal küllastatus alustega ning lämmastikuvaese toorhuumusliku orgaanilise aine olemasolu. Erinevus seisneb selles, et vahel on nad juba 0,5...0,6 m sügavusest alates põhjavees olevate karbonaatide mõjul küllastunud (küllastusaste üle 80 %).

## Kirjandus

- Duchefour: Дюшофур Ф. Основы почвоведения. Эволюция почв. - Москва, 1970. - 592 с.
- Kask, R., Kripson, K. Lõuna-Eesti kamar-leetmuldade füüsikalise-keemiliste omaduste vastastikusest seosest. - EMMTUI teaduslike tööde kogumik, XVI. - Tallinn, lk. 20...39, 1969.
- Kask, R. Eesti NSV maafond ja selle põllumajanduslik kvaliteet. - Tallinn, - 358 lk., 1975.
- Paas, A. Võrdlevaid andmeid soostunud mineraalmuldade vee- ja õhurežiimist. - RPUI "Eesti Maaparandusprojekt" teaduslike tööde kogumik. - Tallinn, lk. 20...37, 1972 a.
- Paas, A. Kompleksprofiili veerežiimi uurimise mõningaid tulemusi. - EMMTUI teaduslike tööde kogumik, XXVI a.k., lk. 117...128, 1972 b.
- Paas: Паас А. Ю. О свойствах и динамике физико-химических показателей глеевых почв на сортированных глинистых и двучленных отложениях. - Почвоведение № 12, с. 32...40, 1979.
- Paas: Паас А. Ю. Дерново-глеевые и подзолисто-глеевые почвы на отложениях Балтийских трансгрессий и их изменение под влиянием мелиорации. Рукопись на кафедре почвоведения и агрохимии ЭСХА. - Таллин, 1985. - 391 с.
- Paas, A., Int, L. Savil ja kahekihilisel lähtekivimil tekkinud gleimuldade veerežiimist. - Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat 1981/1982, 20. kd. - Tallinn, lk. 85...104, 1987.
- Pant, R. Mullad maaparanduse objektina. - Maaparanduse käsiraamat, I. - Tallinn, lk. 11...90, 1962.
- Пономарёва: Пономарева В. В. Теория подзолообразовательного процесса. - Москва, Ленинград, 1964. - 379 с.
- Zaidelman: Зайдельман Ф. Р. Генезис и условия мелиорации минеральных гидроморфных почв юго лесной зоны. - Автореферат диссертации. - Москва, 1967. - 37 с.
- Turbas, E. jt. Agrookeemia alused. - Tallinn, 1971. - 288 lk.

## PODZOLIC-GLEY SOILS IN BALTIC SEA TRANSGRESSIONAL SEDIMENTARY. II. PEATY PODZOLIC-GLEY SOILS

A. Paas

### Summary

Properties of podzolic-gley soils in catenas on sandy and bilayered sediments, that originated during the Baltic transgression are considered. The podzolic-gley soils are shown to be formed due to surface base-poor water or to a high water table. Morphological features of these soils are described.

The podzolic-gley soils in the Baltic Sea transgressional sedimentary area have all the qualities typical for these soils. The upper horizons are strongly acidic and they are poor in carbonates; the organic portion is poor in nitrogen. It is typical that from under 0,5...0,6 metre depth they are sometimes saturated with carbonates.



## ЗАБОЛОЧЕННЫЕ ПОДЗОЛИСТО-ГЛЕЕВЫЕ ПОЧВЫ НА ОТЛОЖЕНИЯХ БАЛТИЙСКИХ ТРАНСГРЕССИЙ. II. ПОДЗОЛИСТО-ГЛЕЕВЫЕ ПОЧВЫ

А. Паас.

### Резюме

В регионе трансгрессии Балтийского моря представлен полный экологический ряд заболоченных почв: начиная с дерново-подзолистых почв с признаками оглеения до торфянисто-подзолисто-глеевых почв.

Немаловажное значение имеют в образовании почвы бедные основаниями грунтовые воды и верховодки, их нахождение и динамика в профиле почвы. По типу питания водой можно различить: 1) на более мощных песках и супесчаных почвах из-за временно высокого уровня капиллярной зоны дерново-подзолистые оглеенные почвы и 2) возникающие под влиянием временной верховодки на двухслойной материнской породе болотно-подзолистые почвы. В зависимости от качества вод и почвообразующей породы, а также от характера органического вещества, может, в процессе разложения органического вещества, образоваться много агрессивных и подвижных гумусовых кислот.

Легкая подвижность гумусовых кислот и их агрессивность, низкое содержание оснований в поверхностных слоях почвенного профиля и нисходящий ток воды являются предпосылками оподзоливания. Из-за отсутствия оснований органо-минеральные комплексы мигрируют в более глубокие слои профиля почвы, где осаждаются под влиянием электролитов грунтовых вод, часто образуя иллювиального-гумусовый горизонт.

Некоторое влияние на образование почв имеет молодость почв данного региона.

Из-за всех этих обстоятельств здесь характерно морфологически карликовые, сжатые генетическими горизонтами почвенные профили.

По признакам оподзоливания встречаются три варианта почвы: 1) ясный горизонт  $A_2$ , 2) без горизонта  $A_2$ , но с сильно развитым горизонтом В, 3) малодифференцированным профилем заболоченные почвы.

Болотно-подзолистые почвы накосной равнины имеют все признаки, свойственные этому типу почвы: высокую кислотность верхних горизонтов, низкую насыщенность основаниями и бедное содержание азота сырого гумуса органического вещества. Различие состоит в том, что иногда, уже начиная с глубины 0,5...0,6 м, под влиянием карбонатов в грунтовых водах эти почвы насыщены (степень насыщенности выше 80 %).