

VII

# ANTROPOGEENI GEOLOGIA

TALLINN 1961

## ALLIKALUBJA GEOLOOGIAST EESTI NSV-s

E. LÖÖKENE

Allikalubi on holotseeni vanusega mageveeline lubisete, mis sadestub välja kaltsiumkarbonaadirikastest põhjavetest nende väljavoolamisel maapinnale.

Seoses allikalubja kasutamisega maavarana, peamiselt lubiväetisena happeliste muldade neutraliseerimiseks, on seda senini uurinud peamiselt Eesti Põllumajanduse Akadeemia mullateaduse ja agronoomia kateedri töötajad ja vähemal määral ka Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituut. Nimetatud asutused on senini avastanud ja uurinud 130 allika- ja järvelubjalasundit. Mageveeliste lubisetete, sealhulgas ka allikalubja uurimise initsiatiiv ja ka suurem osa uurimustest on vahetult seotud O. Halliku nimega. O. Hallik, otsides konkreetseid võimalusi muldade lupjamiseks, on Lõuna-Eestis uurinud ja iseloomustanud 118 mageveelubjalasundit, milledest 64, s. o. üle 50%, on allikalubjalasundid. O. Hallik on määranud allikalubja ja teda katvate setete paksusi, teostanud allikalubja varude arvestust, uurinud lubisetete keemilist koostist ja andnud lubjalasundite kasutamise kava.

Allikalubja geoloogiat on Eestis senini veel vähe uuritud. Nii O. Halliku töödes kui ka teiste autorite üksikuid leiukohti iseloomustavates käsikirjalistes töödes on käsitletud ainult Lõuna-Eestis leiduvaid allikalubjalasundeid. Nende levikut kogu Eesti NSV territooriumil pole senini süstemaatiliselt uuritud. Väga vähe on andmeid allikalubja lasumistingimuste, struktuuri ja tekstuuri kohta. Käsitletud pole veel allikalubja vanust ja tekkeingimusi.

Käesoleva artikli autor on allikalubja uurinud Lõuna-Eestis Sakala ja vähesel määral ka Haanja kõrgustikul.

Lõuna-Eestis ja Suur-Voorestikus on senini teada 76 allikalubja leiukohta, milledest 43 paiknevad Sakala kõrgustikul, 24 Otepää kõrgustikul, 6 Suur-Voorestikus, 2 Haanja kõrgustikul ja 1 Pärnu tasandikul. Allikalubja esinemise kohta Põhja-Eestis on väga vähe andmeid. Arvestades seda, et Eesti NSV Ministrite Nõukogu juures asuv Geoloogia ja Maapõuevarade Kaitse Valitsus pole Põhja-Eesti kaardistamisel senini allikalubja esinemist täheldanud, tuleb järeldada, et allikalubja esineb siin väga harva. Senini on Põhja-Eestist teada vaid paar leiukohta Pandivere kõrgustiku põhjanõlval Loobu jõe orus. Allikalubi esineb seega valdavalt Lõuna-Eesti kõrgustikel. Tasandikulistelt aladelt on allikalubja vähe leitud. Nagu eespool esitatud arvudest nähtub, on allikalubja levikus Lõuna-Eesti kõrgustikel suuri erinevusi. Kõige sagedamini leidub allikalubja Sakala kõrgustikul, kus paikneb 56% senini teadaolevatest leiukohtadest.

Allikalubja leidude sageduselt järgmisel kohal on Otepää kõrgustik. Seniste andmete kohaselt leidub allikalupja väga vähe Haanja kõrgustikul, kuid on tõenäoline, et siinsed leiukohad pole enamikus veel tuntud.

Esitatust nähtub, et teadaolevad leiukohad paiknevad väga ebaühtlaselt. Osaliselt on see tingitud allikasetete veel vähesest uuritusest, kuid allikalubja kujunemise tingimusi arvestades on väga tõenäoline, et esitatud vahekorrad jäävad üldjoontes siiski püsima. Kõige sagedamini levivad allikalubjad devoni kivimitesse lõikunud vanade orgude allikaterikastel veerudel.

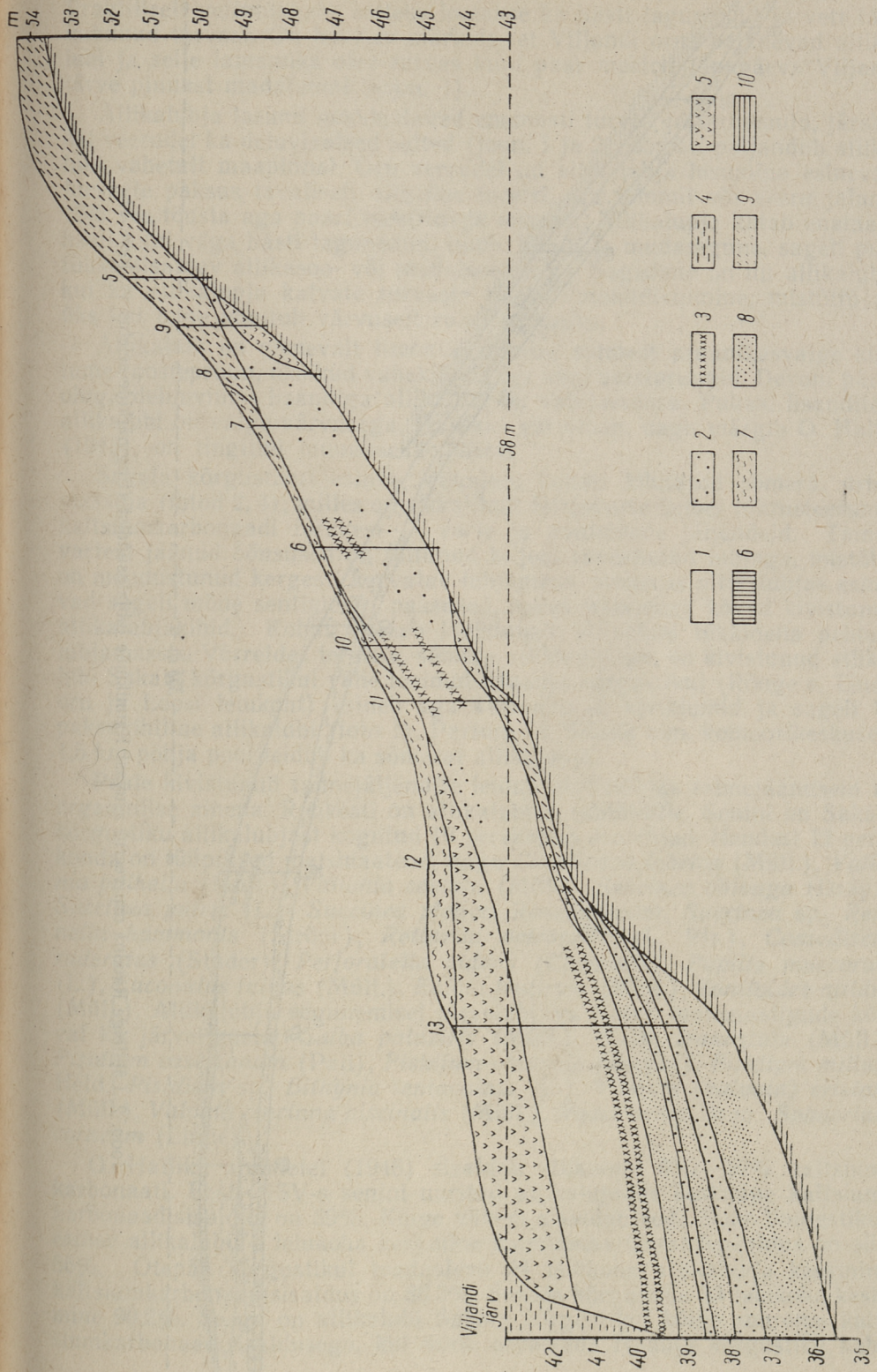
Sakala kõrgustikul esineb allikalupja kõige sagedamini kõrgustiku paksema pinnakattega keskosas, mida läbivad sügavalt aluspõhja lõikunud ja väikese kallakusega vanad orud, millede pinnakatteta või õhukeste kvaternaarsete setetega kaetud veerudel avaneb rohkearvuliselt allikaid. Vete äravool on siin maapinna ja ka orgude väikese kallakuse tõttu nõrk, kuid läbi suhteliselt suure karbonaatsusega pinnakatte infiltreerunud vetest toituvad allikad on veerikkad.

Kõige sagedamini esineb allikalubi Sakala kõrgustikul Halliste orus (11 leiukohta), Viljandi orus ning sellesse suubuva Sinihalliku—Loodi oru alamjooksu osas ja Võistre—Karula orus, mis on osaliselt mattunud glatsiaalsete setetega. Nimetatud orgude lähedasel lavamaal on pinnakate kaunis paks, oru veerudel puudub see aga kohati või on väga õhukene, mistõttu seal esineb rohkesti devoni vettkandvatest kihtidest toituvaid allikaid. Kõik nimetatud orud või oru osad on väikese langusega. Halbadele äravoolutingimustele osutab ka see, et lubjalasundite alumises osas lisandub allikalubjale sageli järvelupja, mille lasundeid leidub orgude lammidel — järelikult pidid nendes orgudes varem esinema madalaveelised ja väikese läbivooluga järved. Läti allikalupjade uurija I. Danilans (Даниланс, 1957a) osutab sellele, et halb pindmine äravool oli allikalubja kujunemisel üheks oluliseks lubja ladestumist soodustavaks teguriks.

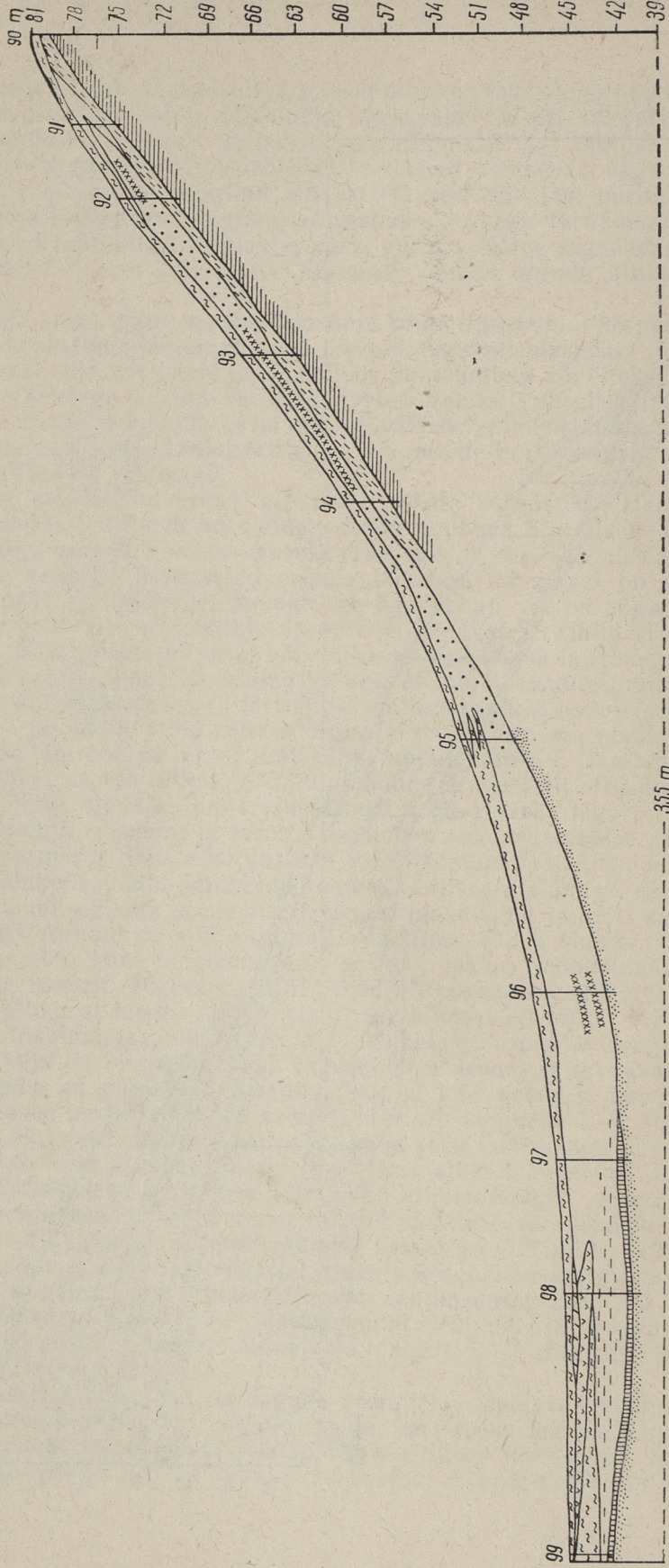
Allikalubja iseloomu ja lasumistingimusi iseloomustatakse käesolevas artiklis peamiselt Sakala kõrgustikul tundmaõpitud lubjalasundite põhjal.

Allikalubjalasundid paiknevad enamasti oruveeru alumises osas, sageli veeru jalamil, allikate avanemise tasemest madalamal ja osalt ka orulammil. Lubjalasundid on piki orgu väljavenitatud läätsja kujuga. Lasundite laius on mõni kuni mõnikümmend meetrit, pikkus mõnikümmend kuni mõnisada meetrit. Jõgeva rajoonis esinev Kassinurme allikalubjalasund on O. Halliku andmetel (1957) kuni paar kilomeetrit pikk — seega seni tuntud allikalubjalasunditest pikim. Allikalubjalasundite oruga rööpne läätsjas kuju on tingitud sellest, et poorsetest devoni vettkandvatest kivimitest imbuvad põhjaveed maapinnale piki kihi avamust kaunis laialt. Allikasetetest on tekkinud oru veeruga rööpselt kulgevad 1—2 meetri kõrgused ja lubjalasundist mõnevõrra pikemad soise iseloomuga terrassitaolised pinnavormid — ebaterrassid. Seal, kus allikad avanevad suhteliselt väikese kallakusega maapinnal, kõrguvad allikate kohale väikesed allikalubjast ja allikasooturbast koosnevad künkad (Mustavere leiukoht Viljandi rajoonis). Allikalubjalasundite keskmine paksus on O. Halliku (1948) järgi 30 sentimeetrit kuni 2,38 meetrini. Sakala kõrgustiku lubjalasundites on allikalubja paksus paari-kolmekümnest sentimeetrist kuni 4,5 meetrini (Väike-Mõisa ja Kannikmäe lubjalasundid Viljandi ja Raudna orus). Haanja kõrgustikul tõuseb allikalubja paksus 6—7 meetrini (Loosi ja Rõuge e. Tindioru leiukoht).

Allikasetete lamamiks on orgude veerudel vettpidavad kivimid, nagu savised devoni setted, savikas deluuvium, harvem ka moreen. Oru lammil on allikasetete lamamiks alluuvium või klastilised järvesetted. Sageli on allikalubja lamamiks ka õhuke turbakiht. Alluviaalsed setted, eriti



Joon. 1. Allikalubjalasund Viljandi järve loodekaldal. 1 — peeneteraline allikalubi, 2 — jämedateraline, sömer allikalubi, 3 — kivistunud allikalubi, 4 — järve- ja allikalubi, 5 — lupja sisaldav turbamuda, 6 — turvas, 8 — alluvium ja klastilised järvesetted, 9 — deltuuvium, 10 — devoni kivimid.



Joon. 2. Läbilõige Raudna oru veerul asuvasst Kannikmäe lubjallasundist (tingmärkide seletus vt. joon. 1).

lammialluuvium on suure savisisalduse tõttu vettpidavate omadustega. Praktiliselt vettpidavaks setteks loetakse ka hästi lagunened ja vett täisimbunud turvast. On huvitav märkida, et Viljandi orus paiknevad allikalubi ja selle lamamiks olev turvas kuni paar meetrit tänapäeva Viljandi järve pinnast madalamal (joon. 1).

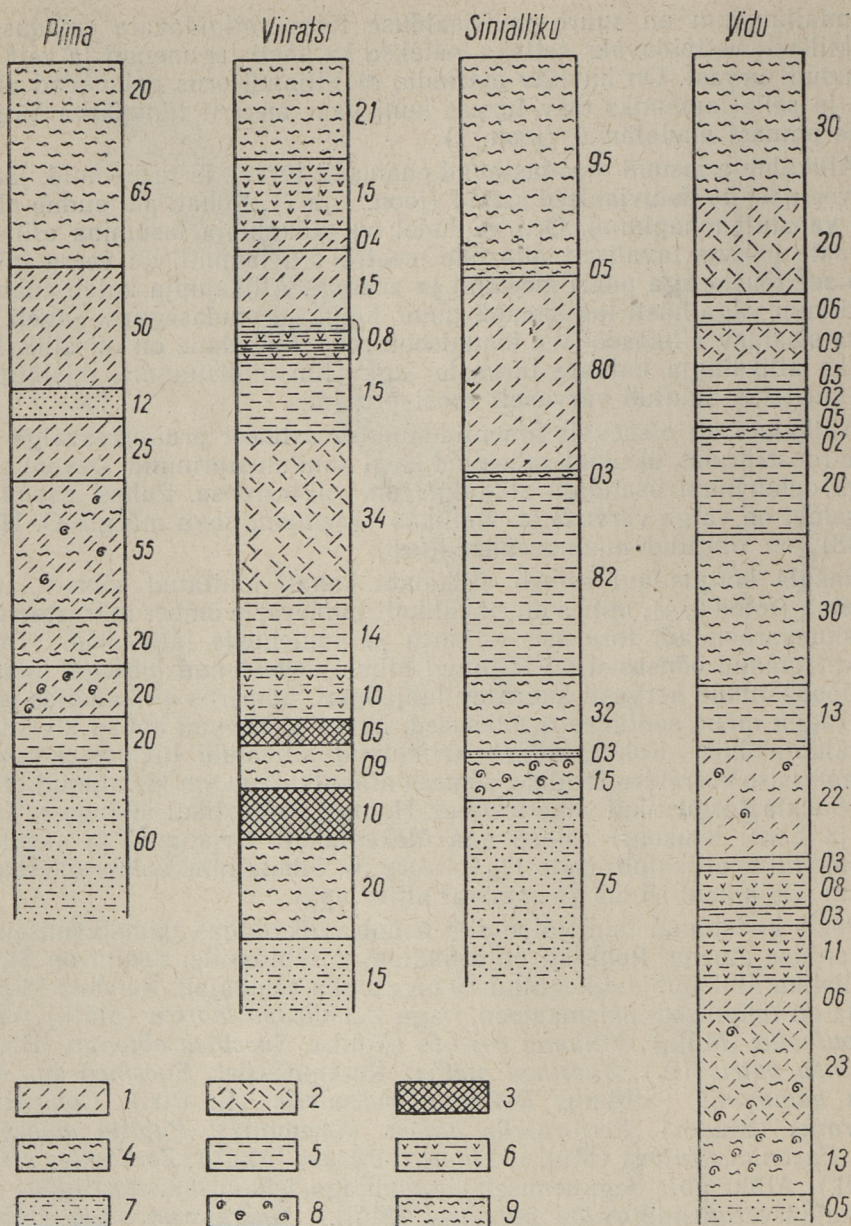
Allikalubja lasumi moodustavad enamasti turvas ja turbamuld, järskudel veerudel ka deluviaalsed setted (joon. 1 ja 2). Kohati paljandub allikalubi vahetult maapinnal. Oru veerudel on allikalubja lasumina esinevate turvaste paksus tavaliselt alla ühe meetri, oru lammil või veeru jalamil võib see tõusta aga paari meetrini ja enamgi. Allikalubja katab enamasti hästi kuni väga hästi lagunened, tume lubja- ja mudasegune, sageli puutükke sisaldav allikasoo- või madalsooturvas. Sagedane on nii allikalubja kui ka allikalubja katvate turvaste tugev limoniidistumine, mistõttu nii üks kui teine muutub värvuselt roostepruuniks.

Allikalubi on olenevalt limoniidistumise astmest pruunikasvalge kuni tume-roostepruun, üksikud vahekihid isegi kuni mustpruunid. Devoni päritoluga deluuviumi lisandiga allikalubi on valkjasroosa. Puhas, lisanditeta allikalubi on valge värvusega. Hallikas värvitoon, nagu märgib O. Hallik (1948), on tingitud huumuseühenditest.

Sakala kõrgustikul esineb allikalubi kohati kihitatud sõmera, urbse massina (fotod 2, 4), milles on rikkalikult taimevarte ümber inkrusteerunud kaltsiumkarbonaadi torukesi — varte ja puulehtede jäljendeid. Taimevartest jäänud õõnsused on täitunud hiljem sadestunud lubjaga, mistõttu on moodustunud kergesti kaevatav lubjamass. Sõmeras allikalubjas esinevad sageli mõne sentimeetri paksused, harva paksemad kõvad kivistunud allikalubjakihid. Kohati esineb kivistunud allikalubi tükkidena pehmes lubjamassis. Võrreldes teralise, sõmera allikalubjaga, on kivistunud allikalubi Sakala kõrgustikul vähe levinud. Haanja kõrgustikul (Rõuge e. Tindioru ja Loosi leiukoht) esineb aga ülekaalukalt kivistunud ja sageli ka paksukihiline allikalubi (foto 1). Partorg M. Sibula nim. kolhoosikeskusest 1,5 km põhja pool leidub ka sõmerat allikalubja.

Peale kivistunud taimejäljendite leidub allikalubjas taimejäänuseid ka orgaanilise ainena. Rohkesti on allikalubjas subfossiile. Senini on Sakala kõrgustiku allikalubjast kogutud 19 perekonna esindajad. Nendest 12 perekonda on tüüpilised maismaateod, nagu *Cochlicopa lubrica* (Müll.), *Vallonia pulhella* (Müll.), *Vallonia costata* (Müll.), *Succinea oblonga* (Drap.), *Succinea putris* (L.), *Succinea pfeiferi* Rosenmässler, *Succinea* sp., *Retinella hammonis* (Ström.), *Retinella petronella* (L. Ptr.), *Coniodiscus ruderatus* (Studer), *Perforatella bidens* (Chemnitz), *Pupilla muscorum* (L.), *Euconulus fulvus* (Müll.), *Eulota fruticum* (Müll.), *Zonitoides nitidus* (Müll.). Allikalubja segunemisel järvelubjaga leidub maismaatigude kõrval ka järvetigusid: *Galba palustris* (Müll.), *Galba truncatula* (Müll.), *Pisidium casertanum* (Pali), *Pisidium obtusale* (Jenyns), *Pisidium milium* Held., *Pisidium* sp., *Bithynia tentaculata* (L.), *Valvata (valvata) cristata* (Müll.), *Valvata cincta piscinalis* (Müll.), *Radix ovata* Drap., *Sphaerium corneum* (Linné).

O. Halliku andmetel (1948) sisaldab allikalubi 65,7—97% kaltsiumkarbonaati. Eesti NSV-s senini uuritud allikalubjade keskmine kaltsiumkarbonaadisisaldus on 89%. Kõige vähem sisaldab seda Suur-Voorestikus esinev allikalubi: 6 leiukoha keskmine kaltsiumkarbonaadisisaldus on siin 86%. Otepää kõrgustikul teadaoleva 24 leiukoha allikalubja keskmine kaltsiumkarbonaadisisaldus on 88,3%, Sakala kõrgustiku 33 leiukoha keskmine 90,2%. Seega on allikalubi Sakala kõrgustikul kõige suurema kaltsiumkarbonaadisisaldusega, kui mitte arvestada Haanja kõrgustiku kahe



Joon. 3. Profiile Sakala kõrgustikul olevatest allikalubjalasunditest. 1 — nõrgalt sõmer allikalubi, 2 — tugevasti sõmer allikalubi, 3 — kivistunud allikalubi, 4 — turvas, 5 — lubjasegune turbamuda, 6 — turbalisandiga allikalubi, 7 — klastilised setted, 8 — subfossiilid, 9 — muld.

leiukoha vastavat keskmist sisaldust — 92,6%. Vähesel määral sisaldab allikalubi ka magneesiumi, rauda jt. elemente.

Lahustumatu jäägi moodustavad allikalubjas orgaanilised ained ja punakaspruun pulbriline raudoksüüd. Viljandi rajoonis leiduv puhas valge allikalubi sisaldab lahustumatut jääki 1—4%, kusjuures suurema osa sellest moodustavad orgaanilised ained. Terrigeense materjali lisandumisel võib lahustumatu jäägi hulk tunduvalt suureneeda.



Foto 1. Kivistunud allikalubi Loosi allikalubja leiukohas Haanja kõrgustikul.

O. Hallik (1948), tsiteerides M. F. Kornilovit (1937) märgib, et juhul, kui veekogudesse suubuvad väga lubjarikkad allikad, võib allikalubi tekkida ka vee all. Tekkiv lubjasete sisaldab sellisel juhul nii järvelupja kui ka allikalubja teri. Sakala kõrgustikul on allikalubja segunemine järvelubjaga kaunis sagedane nähtus. Sageli esineb nii allika- kui ka järvelubjale iseloomulikke jooni lubjalasundi madalamates, orulammile jäävates osades. Tekkimisele veelises keskkonnas osutab ka subfossiilne fauna.

Sagedane on allikalubja vaheldumine turbaga (foto 3). Teatud profiililõikudes esinevad ülekaalukalt lubisetted — mõnekümne sentimeetri kuni ühe meetri, harvem kuni kahe meetri paksused lubjakihid, kus leidub mõne millimeetri kuni paari-kolme sentimeetri paksusi turbakihihesi. Kohati on ülekaalus turbad, milles õhukeste vahekihtidena esineb lubisetted (joon. 3). Sageli leidub lubjalasundites ka õhukesi deluviaalse liiva vahekihihesi. Allikalubjaga vahelduva turba iseloom on mitmesugune. Õhukesed turbakihid on enamasti hästi lagunened, tume-pruunikasmustad ja sageli mudased. Paiguti, eriti paksemates turbavahekihtides, esinevad väga vähe lagunened heledad ja tihti ka kuivad turbad.

Allikalubja vaheldumine turbaga osutab lubja settimise perioodilisusele. Selle nähtuse üheks peamiseks põhjuseks võis olla holotseenis kliima vaheldumisest tingitud põhjavete režiimi perioodiline muutumine, kuna peale aastatuhandeid kestnud kliimaperioodide holotseenis on paljud autorid märkinud ka aastasadu, aastakümneid ja isegi ainult aastaid väldanud kliimaperioodide vaheldumist. On loomulik, et mitmesuguse kestusega kliimaperioodid, millede esinemine on tõestatud hilisemate vaatlustega, iseloomustasid kliimat ka varem. Erineva kestusega kliimaperioodide vaheldumine on tõenäoliselt põhjustanud ka mitmesuguse paksusega allikalubja- ja turbakihtide vaheldumise.

Allikalubja vanust pole meil õietolmuanalüüsi abil senini selgitatud, P. Thomsoni, L. Orviku ja mitmete teiste tööde kaudu on aga tuntud



järvelubja vanus paljudes kohtades. I. Danilansi jt. töödest on hästi teada allika- ja järvelubja vanus Läti NSV-s. I. Danilans (Даниланс, 1957a, 1957b), selgitades magevee-lubisetete moodustamise intensiivsust jääaja-järgsel ajal märgib, et ei saa välistada võimalust, et karbonaatsed mageveesetted on kujunenud kogu holotseeni vältel, kuid nende settimise ilmneb selgesti perioodilisus. Kuna holotseeni vältel on geoloogilised tingimused vähe muutunud, siis peamiseks faktoriks, mis karbonaatide settimist mõjustas, oli kliima (seejuures tuleb arvestada õhu niiskust, temperatuuri, ära-voolu, pindlist uhtumist). Arvukate õietolmuanalüüsidega on tõestatud, et Läti NSV-s algas allikalubja settimine juba preboreaalset kliimaperioodil. Kõige intensiivsemalt kuhjusid karbonaatsed setted boreaalset ajal. Atlantilisel ajal lubisetete tekkimine kas lakkas või vähenes tunduvalt. Sel ajal on iseloomulik orgaanilise aine — turba ja järvemuda — kuhjumine. Edasi märgib I. Danilans, et seal, kus allikasetted vertikaalläbilõikes korduvad, võib teise intensiivsema lubisetete tekkimise ajana esile tõsta subboreaalset perioodi, kuid võrreldes boreaalse ajaga, on lubisetete kujunemise intensiivsus siin palju väiksem.

I. Danilans juhib tähelepanu sellele, et 10—12 m sügavustes nõgudes esineb lubisetete lamamina turvast, mis näitab, et lubisetete kujunemise eel olid need kaunis sügavad nõod kuivad. Analoogilisi näiteid võib tuua Eesti NSV alalt. Ka meil on allikasetete lamamiks sageli turvas. Allikalubja ja turba esinemine Viljandi orus tänapäeva Viljandi järve veepinnast madalamal ning allikalubjas leiduvad maismaa-subfossiilid osutavad sellele, et Viljandi org pidi allikalubja alumiste kihtide settimise ajal olema kuivem ning Viljandi järve pind madalam kui tänapäeval.

Allika- ja järvelubi on Lätis kujunenud enam-vähem samaaegselt ja kuna Eesti järvelubi on omakorda samavanune Lätis esineva allikalubjaga (Даниланс, 1957a, b; Орвику, 1958), siis arvestades analoogilisi kliimatingimusi, sarnasust allikalubja lasumistingimustes ja iseloomus, võib oletada, et ka Eestis leiduva allikalubja kujunemine algas valdavalt boreaalset kliimaperioodil.

Allikalubja tekkimist võib jälgida ka tänapäeval. Vastavaid näiteid võib tuua Sakala ja Haanja kõrgustikult. Sakala kõrgustikul Halliste oru veerul asub Kiini allikalubjalasund. Nimetatud lubjalasund jääb allapoole põhjavee taset ning allikalubja katab siin lubjaga läbiimbunud, kuid veel arenev samblakate. Haanja kõrgustikul Rõuge oru veerul esinevast lubjalasundist mõnikümmend meetrit ülesvoolu on ürgoru veeru lõikunud sälkorg. Sälkoru veerudel avanevad veerikkad allikad, mille vesi valgub läbi samblakatte oru põhja, moodustades siin kiirevoolulise oja. Samblakatte kõige alumine, deluuviumil lasuv osa on 3—5 cm paksuses täiesti kivistunud. Allikalubjaga kattunud kivistunud samblal kasvavast tihedast samblakattest on 1—2 cm kaetud õhukese lubjakirmega — tänapäeval tekiva allikalubjaga (foto 5).

Võttes kokku tänapäeval olemasolevaid andmeid Eestis esineva allikalubja leviku kohta ja arvestades selle kujunemise tingimusi ning võimaliku kujunemise aega, võib esialgselt märkida järgmisi allikalubja leviku seaduspärasusi.

Allikalubja tekkimiseks on kõige soodsamad eeldused 1) nendel aladel, kus reljeef ja kivimite iseloom võimaldavad rohkete allikate esinemist — seega aladel, mis on erosiooniliselt suhteliselt sügavalt liigestatud ja kus orud lõikuvad vettpidavatesse kivimitesse; 2) seal, kus allikate avanemise tasemest kõrgemal on põhjavete vertikaalne tsirkulatsioonivöö suhteliselt paks ning toimub põhjavete rikastumine kaltsiumisooladega; 3) seal, kus põhjavesi valgub maapinnale poorsetest vettpidavatest kihtidest laial rindel, mis soodustab väljavoolanud vete laialivalgumist ja vastavalt kiiret

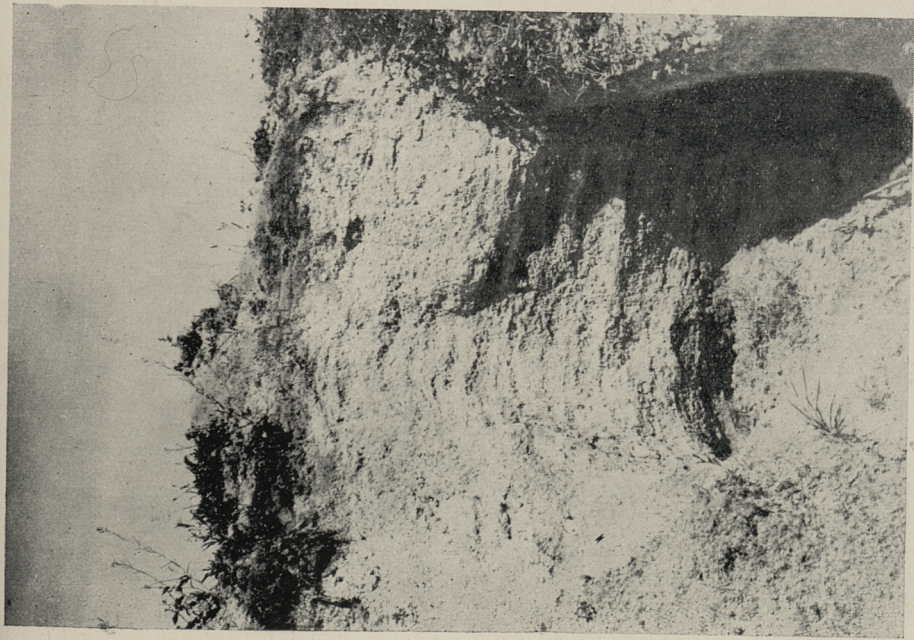


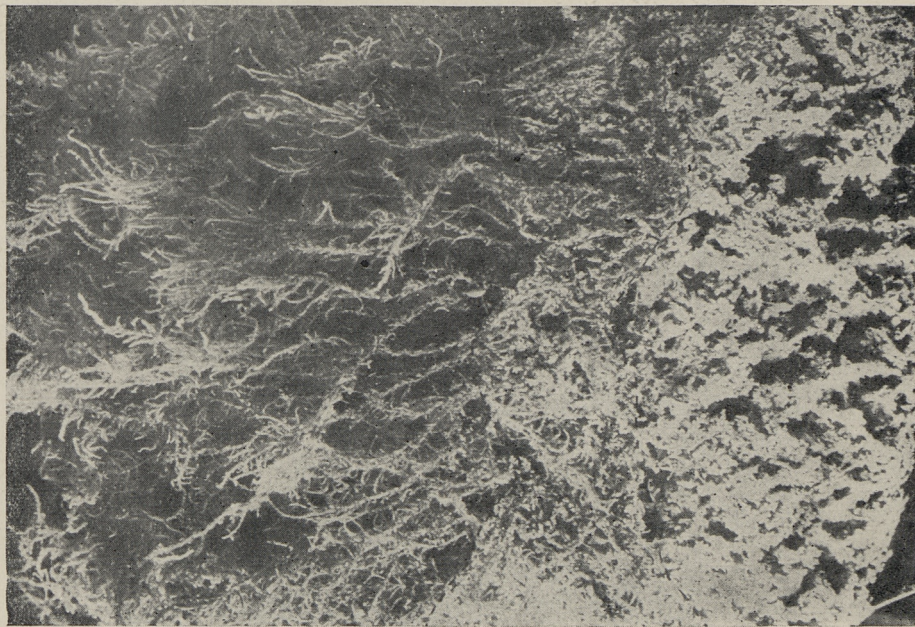
Foto 2. Kihitatud jämedateraline allikalubi Vidu allikalubjalasundis Sakala kõrgustikul.



Foto 3. Turbaga vahelduv allikalubi Kannikmäe allikalubjalasundis Sakala kõrgustikul.



Foto 4. Peeneteraline kergesti pudenev kihitatud allikalubi  
Kannikmäe lubjalasundis Sakala kõrgustikul.



A. Röömusoksa foto

Foto 5. Osalt kivistunud, osalt allikalubjaga impregneerunud sammal Rouges, mis osutab allikalubja tekkimisele tänapäeval.

aurustumist. Kõik nimetatud eeldused on olemas Lõuna-Eesti kõrgustikkudel. Allikasetete tekkimise oluliseks eelduseks on põhjavete intensiivne toimumine süsihappegaasirikka sademeteveega. See toimub aladel, kus vett-pidavate kivimite paksus maapinna läheduses pole suur ega ühtlane ning reljeefi kallakus põhjavete toiteala piirides on suhteliselt väike.

*Tartu Riikliku Ülikooli  
Geoloogia kateeder*

#### KIRJANDUS

- Hallik, O., 1948. Lõuna-Eesti põllumuldade lubjasus ja kohalike magevee-lubjasetete tähtsus selle reguleerimisel. Tartu.
- Hallik, O., 1957. Magevee lubjalasundid Eesti NSV-s ja nende kasutamine. Tallinn
- Даниланс И. Я., 1957а. Голоценовые пресноводные известковые отложения Латвии. АН ЛатвССР, Инст. геол. и полезн. ископаемых.
- Даниланс И. Я., 1957б. Пресноводные голоценовые карбонатные отложения Латвийской ССР. Научные сообщ. Ин-та геол. и геогр. АН ЛитССР., т. IV.
- Орвику Л., 1958. Новые данные о геологии озера Выртъярв. Тр. Ин-та геол. АН ЭстССР, III.

## К ГЕОЛОГИИ ИЗВЕСТКОВОГО ТУФА ЭСТОНИИ

Э. ЛЬЮКЕНЕ

*Резюме*

Распространение известкового туфа в Эстонии, по имеющимся данным, весьма неравномерное. Из известных 78 месторождений 43 (56%) находятся на Сакалаской возвышенности, 6 — на друмлиновом поле Саадъярв, 2 — на Хааньяской возвышенности, 1 — на Пярнуской низменности. В Северной Эстонии, на северном склоне Пандивереской возвышенности, установлено только два месторождения. Таким образом, подавляющее большинство месторождений известкового туфа расположено на возвышенностях Южной Эстонии. Они приурочены к слоям древних долин, врезанных в водоносные отложения девона, в тех местах, где вдоль выхода водоносного горизонта широким фронтом вытекают на поверхность земли подземные воды.

Залежи известкового туфа распространены обыкновенно в нижних частях склонов, на подошвах склонов, а иногда на поймах долин. Известковый туф залегает на девонских отложениях, делювии, торфе, реже на морене. Залежи туфа перекрываются торфом, торфяной почвой или же делювиальными песками. Мощность известкового туфа на Сакалаской возвышенности не превышает 4,5 м, на Хааньяской возвышенности — 6—7 м. Известковый туф имеет обычно зернистую структуру и слоистую текстуру (фото 2, 4). Туф на Хааньяской возвышенности часто пористый и связный, камнеподобный (фото 1). Иногда известковый туф лимонитизирован и нередко чередуется с прослойками торфа (фото 3). В нижних частях залежи известковый туф содержит примесь озерного мергеля. В таком случае вместе с типичной фауной наземных моллюсков встречаются и створки озерных моллюсков. Вообще, известковый туф Эстонии изобилует субфоссильной фауной.

Геологический возраст известкового туфа в Эстонии пока точно не установлен. Учитывая одновременность образования озерного мергеля в Эстонии и в Латвии (Даниланс, 1957а, 1957б; Орвику, 1958), одинаковые климатические условия, сходные условия залегания и литологический характер туфов, можно предполагать, что известковый туф в Эстонии начал отлагаться и отлагался более интенсивно в то же время, что и в Латвии, т. е. в основном в бореальное время. Образование известкового туфа местами продолжается и теперь (рис. 5).

Образование известкового туфа и распространение его в Эстонии тесно связано с геологическим строением, геоморфологией и геологическим развитием территории. На основе имеющихся данных можно констатировать, что 1) наиболее благоприятными для образования известкового туфа являются глубоко расчлененные участки рельефа, где долины врезаются в водоносные горизонты; 2) местонахождения известкового туфа приурочены к тем местам, где над уровнем источников имеются водопроницаемые отложения, достаточно мощные для обогащения воды при вертикальной ее циркуляции слоями кальция; 3) известковый туф образуется там, где подземные воды вытекают из водоносных отложений широким фронтом, что способствует поверхностному стоку воды и соответственно ее интенсивному испарению. Все отмеченные выше предпосылки имеются на возвышенностях Южной Эстонии. Существенной предпосылкой для возникновения известкового туфа является еще питание подземных вод водами атмосферных осадков, богатыми углекислым газом. Это имеет место при малой мощности и прерывистости поверхностного водоупорного горизонта в районах питания подземных вод, а также при малом наклоне рельефа.

*Кафедра геологии  
Тартуского государственного университета*

## THE GEOLOGY OF TRAVERTINE IN THE ESTONIAN S.S.R.

E. LÕOKENE

### *Summary*

The data available indicate that the distribution of travertine in Estonia is extremely uneven. Of the 78 occurrences known, 43 are situated on the Sakala uplands, 24 on the hills of Otepää, 6 in the Drumlin region (Suur-Voorestik), 2 on the Haanja uplands and 1 in the plain of Pärnu. The only occurrence known to exist in N Estonia are 2 deposits on the northern flank of the Pandivere uplands.

Thus the majority of the deposits are to be found in the elevations of S Estonia. They usually occur on the slopes of old valleys, rich in springs, that have cut their way into the porous, water-bearing rocks of Devonian origin, as well as at the foot of the slopes and partly also on the flood plain of the valley.

The thickness of the deposits on the Sakala uplands does not exceed 4.5 metres, whereas those at Haanja may attain a depth of 6 to 7 metres. The travertine is mainly granular and has a stratified structure (figs. 2 and 4). At Haanja it is mostly porous and hardened (fig. 1).

It is a fact of common occurrence for the travertine to alternate with peat (fig. 3). Sometimes it is converted into limonite. On the lower levels

of the deposits it will often be found mingled with the lime sediments of former lakes, and in such cases, in addition to the shells of typical land molluscs, it may contain subfossils of lacustrine origin. In general large numbers of these subfossils are to be found in the deposits of the Estonian S.S.R.

The age of the travertine has not yet been precisely defined, but there are grounds for presuming that sedimentation reached its highest pitch of intensity during the period of boreal climate. It is still possible to follow the formation of travertine in Estonia at the present day (fig. 5).

An analysis of the data amassed would seem to point to the following provisional conclusions with regard to the distribution, origin and possible age of the travertine found in Estonia;

1. The most favourable conditions for the formation of travertine arise in areas furrowed comparatively deep by erosion, where the water has carved valleys in impervious rock;

2. Travertine is formed in localities where the vertical range of the circulation zone of the ground water above the debouchment of the spring is comparatively deep, with the result that the water is enriched by calcium salts;

3. Travertine is formed in cases where the ground water seeps out to the surface from a bed of porous, impervious rock over a wide area, thus facilitating evaporation.

All of these conditions prevail in the hilly country of S Estonia, and serve as an explanation of the frequent occurrence of travertine here.

*State University of Tartu,  
Chair of Geology*