

52.423

LATVIJAS  
ŪNIVERSITĀTES RAKSTI  
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

---

LAUKSAIMNIECĪBAS FAKULTĀTES  
SERIJA

I. SĒJUMS  
TOMUS  
№ 12—15

---

R Ī G Ā, 1 9 3 0

Phil  
17440

LVI ŽŪKATNISKĀ  
PUBLIKOTĒKA  
642-4-88

## Lauku zemes fizisko īpašību dinamika un viņas auglība sakarā ar apstrādāšanu

*J. Apsītis*  
Laukkopības kabinets

Augu augšanas faktori un šos faktorus veidojošie apstākļi dabā — tieši laukos — maz pētīti. Nepieciešamība pārvietot pētījumus no laboratorijas arī laukā noteikti apstiprinās.

Ķīmiskās un bioloģiskās norises lauku zemē tās dabiskā stāvoklī apgaismojuši daudzi autori. Fizisko norišu pētīšana atstāta novārtā. Pamatīgāki agrofizikas darbi uzsākti tikai pēdējos gados. Izcili nopelni te krievu pētniekiem.

Ja ķīmiskās un bioloģiskās norises zemē veido galvenā kārtā vienu augšanas faktoru — barību, tad fiziskās norises tieši vai aplinkus iespaido visus faktorus. Tāpēc agrofizikai laukkopības jautājumu risināšanā izcila loma. Šo pētījumu sfēra izplešas tā sauktā „lauka bioloģiskā kārtā“<sup>1)</sup> — slānī, kuņā attīstās kultūraugu organi un kuņu var pieņemt 3 metrus biezu: vienu metru zemē un divi metri virs zemes, gaisā.

Zemes strādāšanas svarīgākais tiešais uzdevums — veidot struktūru, kārtot fiziskās īpašības. Labu fizisku īpašību izveidošanas sekas ir labvelīgas fiziskas, ķīmiskas un bioloģiskas norises un, gala iznākumā, tas, ko apzīmē par zemes norūgumu, zemes gatavi. Zem „gataves“ saprotams zemes stāvoklis, kuņā visi augu augšanas faktori atrodas iespējami tūvāk viņu optimumiem. Zemes gatavi parasts rak-

---

<sup>1)</sup> Проф. В. А. Михельсон. Научно-Агрономический журн. 1924, № 11.  
Проф. А. Г. Дояренко. Научно-Агрономический журн. 1925, № 10,  
стр. 581.

sturot ar vispārējām subjektīva „acu mēra“ pazīmēm<sup>2)</sup>). Noteiktāks mērogs zemes strādāšanas paņēmienu, zemes īpašību un zemes gataves kopnovērtēšanai ir kultūru ražas. Līdzšinējos izmēģinājumos dažādi zemes sagatavošanas veidi novērtēti gandrīz vienīgi pēc gūto ražu lieluma un, pa daļai, labuma.

Ražas lielums un labums nav diezgan precīzi zemes strādāšanas lietderības mērogi. Katrs darba rīks, katrs šī rīka lietošanas paņemiens iespaido zemes īpašības reizē pozitīvi un negatīvi. Ražas lielums ir pozitīvo un negatīvo iedarbību matemātiska summējuma auglis. Raža norāda uz iespaidu summu, bet nerāda skaitītājus ar viņu pozitīvām un negatīvām zīmēm. Teorētiski un praktiski ir jo svarīgi fiksēt summas sastāvdaļas atsevišķi, — jo vairāk tās sastāvdaļas, kas ir ar minūsiem. Ja tas panākts, tad iespējams tālākais: censties novērst darba rīka un darba paņēmiena negatīvos iespaidus uz zemes īpašībām, gūt iespaidu augstāku matemātisku summu, augstāku ražu.

Ar strādāšanu gūtās zemes īpašības nav nemainīgi paliekošas. Zem dabisku apstākļu iespaيدا tās nemitoties pārveidojas. Teorētiski pieļaujams, ka ar vienu darba rīku labāk izveidota zemes struktūra isā laikā var pārvērsties sliktākā, nekā tā, kas sākumā ar citu darba rīku slikti izveidota. Ņemamas vērā tā tad zemes struktūra, zemes fiziskās īpašības nevien tieši pēc strādāšanas, nevien dotā momentā, bet maiņas stadijās visā veģetācijas periodā. Pētījamās zemes fiziskās īpašības nevien statikā, bet dinamikā.

Maz pētīta zemes fizika, bet vēl mazāka vērība piegriezta zemes strādāšanas pētīšanai. Daudzu zemes strādāšanas paņēmienu lietderība vai nelietderība pamatota uz teorētiskiem spriedumiem, tās nav apstiprinātas ar eksperimentā gūtiem skaitļiem.

Šis mūsu apskats attiecas uz vienu locekli no darbiem, kas izvesti un kas turpināmi, lai noskaidrotu sakarības starp atsevišķiem zemes strādāšanas paņēmieniem, zemes fiziskām īpašībām viņu statikā un dinamikā, augu augšanas faktoriem un zemes auglību visumā.

Sākot ar 1924. gadu vairākos izmēģinājumos L. U. L. F. izmēģinājumu un praktisko darbu saimniecībā Vecauce konstatējam pārsteidzošu parādību, ka pastiprinot rūpību zemes strādāšanā, negūst gaidītos ražu pieaugumus: ražu pieaugumi nav tik lieli, kādus varēja

<sup>2)</sup> Л. Розенберг-Липинский. Практическое земледелие, Ст.-Петербург, 1895.

V. L a e r. Ackergare. Leipzig, 1882.

cerēt, pamatojoties uz pastāvošiem ieskatiem par zemes strādāšanu. Parādība sevišķi spilgti izpaudās kādā 1928. gada izmēģinājumā, kas turpināts 1929. gadā un likts pamatā šim apskatam.

Darba tehniskos uzdevumus ar lielu centību pildīja subasistents J. Sīgats, kam arī šinī vietā par to izsaku pelnītu atzinību.

## I. METODIKA.

1928. gada pavasarī L. U. saimniecības piektā laukā izraudzīta izmēģinājumam vieta, kur iepriekšējā gadā auga melnā papuvē sēti rudzi. Zeme — smilšains māls ar prāvu trūdu piemaisījumu; drenēta, iepriekšējos gados rūpīgi strādāta un mēslota. Izmēģinājuma lauka platība  $88 \times 62 = 5456 \text{ m}^2$ .

Pēc pirmā gada izmēģinājuma, kuŗā ievākti tikai ražu skaitļi, darbs turpināts ar analogisku zemes strādāšanu arī otrū gadu. 1928. gada rudenī zeme 6—8 cm dziļi uzlobīta visā izmēģinājuma laukā. 1929. gada pavasarī atsevišķi lauciņi strādāti ar trim vistipiskāki izraudzītiem paņēmiem: 1) rudens lobījums pavasarī arts un ecēts, — parastais rūpigākais zemes strādājums; 2) rudens lobījums pavasarī kultivēts ar atsperu kultivatoru un ecēts; te aŗamkārta sagatavota bez aršanas, bez apvēršanas, kuŗai parasti mēdz piešķirt izcilu nozīmi; 3) rudens lobījums pavasarī uzecēts; šinīs lauciņos uzirdināta tikai virskārtna sēklas iestrādāšanai, kamēr visa pārējā aŗamkārta zeme atstāta neaizķerta, nestrādāta. — Katrs strādāšanas paņēmiens lietots četrū atkārtojumu lauciņos.

Daŗādi strādātu zemju apsēšanai izraudzītas četras kultūras, — tipiskākās attiecībā uz zemes strādāšanas dziļuma un rūpiguma prasībām: 1) labība — auzas, 2) pākšaugš — zirņauzu mistrš; 3) mazakprasīgs rušināmaugs — kartupelis un 4) prasīgs rušināmaugs — cukurbiete.

Trīs daŗādi zemes strādājumi četrū atkārtojumos ar četrām kultūrām prasa iedalīt 48 lauciņus. Katra lauciņa lielums, bez izolācijām,  $25 \times 2 = 50 \text{ m}^2$ . Starp atsevišķām kultūrām iemēritas vienu metru platas izolācijas un starp atsevišķiem strādājumiem — 4 metri platas joslas. Lauciņi sakārtoti divi rindās:

Izmēginājuma lauciņu sakārta  
*Disposition des parcelles du champ d'expériences*

25	A r t a Labouré	24	H e r s e
26	A r t a	23	H e r s e
27	A r t a	22	H e r s e
28	A r t a	21	H e r s e
29	K u l t i v ē t s Cultivé	20	A r t a Labouré
30	K u l t i v ē t s	19	A r t a
31	K u l t i v ē t s	18	A r t a
32	K u l t i v ē t s	17	A r t a
33	H e r s e	16	K u l t i v ē t s Cultivé
34	H e r s e	15	K u l t i v ē t s
35	H e r s e	14	K u l t i v ē t s
36	H e r s e	13	K u l t i v ē t s
37	A r t a Labouré	12	H e r s e
38	A r t a	11	H e r s e
39	A r t a	10	H e r s e
40	A r t a	9	H e r s e
41	K u l t i v ē t s Cultivé	8	A r t a Labouré
42	K u l t i v ē t s	7	A r t a
43	K u l t i v ē t s	6	A r t a
44	K u l t i v ē t s	5	A r t a
45	H e r s e	4	K u l t i v ē t s Cultivé
46	H e r s e	3	K u l t i v ē t s
47	H e r s e	2	K u l t i v ē t s
48	H e r s e	1	K u l t i v ē t s

Divos izmēģinājuma gados kultūras laucīņos mainītas un turpmāk paredzēts mainīt sējas kārtībā: auzas—mistrs—cukurbietes—kartupeļi.

1928. gadā trīs zemes strādāšanas veidi novērtēti tikai ar ražu lielumu un labumu. 1929. gadā pētīti arī strādāšanas iespāidi uz zemes fiziskām īpašībām. Strādāšana veido zemes struktūru, spraugu koftūlpumu zemē un attiecības starp kapillārām un nekapillārām spraugām. Šo spraugu daudzums un samēri savukārt noteic lielu skaitu citu, zemes auglībai raksturīgu pazīmju: aerāciju, piesātināšanās pakāpi, gaisskapācītāti, ūdenskapācītāti, ūdens un gaisa caurlaidību u. t. t.

**Zemes fizisko īpašību pētīšanas metodika.** — Paraugi zemes fizisko īpašību novērtēšanai veģetācijas laikā ņemti piecas reizes, apmēran. viena metra attālumos, vienmēr tanis pašos auzu laucīņos, izolācijas joslās, — lai netraucētu kultūras attīstību uz ražu ievācamās platības

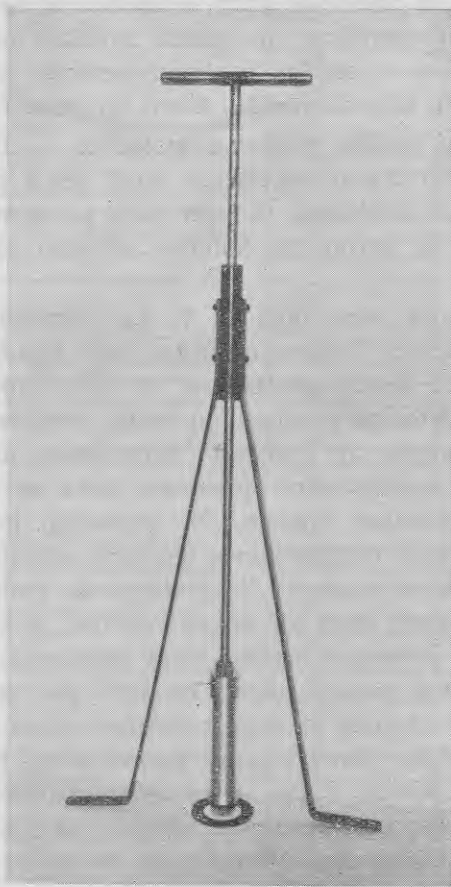
Pamatstrādājums zemei dots 18. V. Lai pārbaudītu dažādu darba rīku iespāidu uz zemes fiziskām īpašībām, būtu vajadzīgs ņemt pirmos paraugus tieši pēc zemes strādāšanas. Šī uzdevuma izvešanu traucē vairāki apstākļi. Paraugu ņemšana no svaigi strādātas, irdenas, nenošēdušas zemes saistīta ar grūtībām, nejaušībām, neizbēgamiem lielākiem struktūras veidojumiem operēšanas laikā un attiecīgi lielākam izmēģinājuma varbūtejam kļūdām. No pārmērīgi irdenas zemes paraugus ar šī rakstura izmēģinājumos lietotiem instrumentiem tehniski gandrīz nav iespējams noņemt. No otras puses, svaigi strādāta zeme, dabiski „nosēzdamās“, drīzi un strauji veidojas, tā kā viņas struktūra visam veģetācijas periodam māzākā mērā raksturīga. Aiz šiem iemesliem pirmie zemes paraugi ņemti ne tieši pēc zemes strādāšanas 18. V., bet 5. VI.; tālākās paraugu ņemšanas sekoja 2. VII., 12. VIII., 22. VIII. un 27. VIII. Katrs paraugs parasti ņemts trīs atkārtojumos; tehniski apstākļi spieda dažas reizes apmierināties ar divi atkārtojumiem. Katrā urbumā zeme ņemta atsevišķi pa 5 cm bieziem slāņiem; līdz 20 cm dziļumam. Pavisam šai izmēģinājumā noņemti un izpētīti tūvu pie 150 paraugu.

Paraugu ņemšanai L. U. darbnīcā pagatavots zemes urbis pēc Kopeckija<sup>3)</sup> uzstādīta principa ar Andrianova<sup>4)</sup> pārveidojumiem. Šī

<sup>3)</sup> J. Копецкy. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Sonderabdr. aus Intern. Mitteil. für Bodenkunde, 1914.

<sup>4)</sup> П. Д. Андрианов. Бур для получения почвы с ненарушенным строением и определенного объема. — Научно Агрономический журнал, 1925, № 3, стр. 199.

tipa urbi (1. un 2. uzņ.) uzskata par tādu, ar ko var ņemt paraugu, neizjaucot zemes struktūru. Tomēr ilgāks, dažādos apstākļos veiktais mūsu darbs rāda, ka tādas spējas urbim pilnā mērā piešķirt nevar.

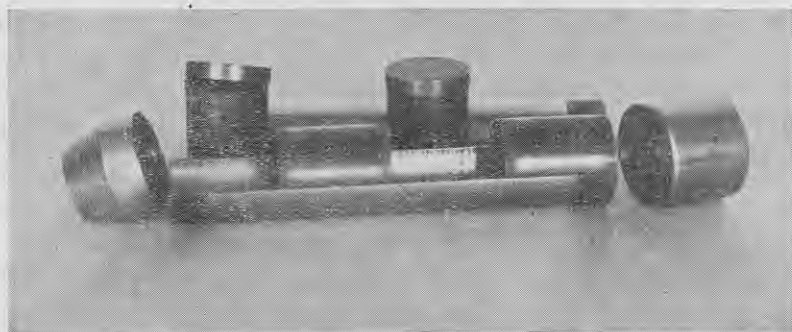


1. uzņ. Urbis darba gatavībā.

Urbis neizbēgami blivē zemi, veido struktūru riņķveidīgā josliņā, uz kuņas iedarbojas cilindra griezīgā daļa. Šim blivējošam un struktūru jaucošam iespaidam vajadzīgs būt toties lielākam, jo irdenāka (ar lielākām spraugām) ir zeme parauga ņemšanas momentā un jo vājāka



ir zemes izturība. Kur urbja griezīgais riņķis sastop zemē tukšumu, lielāka tilpuma spraugu, tur virsējās daļiņas neizbēgami nodrūp un sakrīt tukšumā — zemes struktūra pārveidojas. Iespiežot urbi vajadzīgā dziļumā svaigi artā zemē ar lielām spraugām un izņemot zemes paraugu, ne reti pēdēja tilpumu atrod mazāku par urbja tilpumu: zemes parauga stabiņš uz lielo spraugu tilpuma reķina saisinājies. Normālī nosēdusies, daudz maz stabilu struktūru pieņēmusi zeme tādas nejaušības neuzrāda. Ja urbis nedaudz veido zemes struktūru savas griezīgās daļas iedarbības joslā, tad tas atkārtojas visos paraugos un varbūt iespaido zemes fizisko īpašību datus absolūti, bet mazā mērā vai nemaz relatīvi. Mūsu salīdzinājumos galvenā nozīme ir relatīviem datiem.



2. uzņ. Urbja cilindra sastāvdaļas ar cilindrišiem.

Zemes paraugi ņemti pa 5 cm biezām kārtām līdz 20 cm dziļumam. Tā iespējams raksturot zemes īpašības pa atsevišķiem aņamkārtas slānišiem. Zemes strādāšanas jautājumu apgaismošanā tam sevišķi liela nozīme: dažādi darba rīki uz dažādām zemes kārtām iedarbojas dažādi; tāpat dažādu iespaidu atstāj uz tiem dabiskie zemes struktūras ārditāji — nokrišņu ūdeņi, vēji u. c. Atsevišķos gadījumos paraugi ņemti arī no dziļākas par 20 cm kārtas (20—40 cm). Tas dod iespēju salīdzināt aņamkārtas fiziskās īpašības ar darba rīku nekād neskārto apakšējo zemes slāņu īpašībām.

Ar urbi ņemtie zemes paraugi savas dabiskās struktūras stāvokli atrodas numurētos misiņa cilindrišos, kuņu augstums ir 5 cm un tilpums 50 cm<sup>3</sup>. Paraugu maziem samēriem ir savas priekšrocības un savi trūkumi. Mūsu izmēģinājuma vietā, kur zemē ir ļoti maz oļu (gandrīz to nav) un zemes sastāvs viendabīgs, cilindrišu mazā tilpuma

trūkumi ievērojami mīkstinās. Ja paraugus nesteidzas ņemt drīzi pēc zemes strādāšanas, bet ļauj zemei dabiski nosēsties, tad trūkumi vēl tālāki mazinās.

Urbja lietošanā ņemami vērā daudzi darba tehniski paņēmieni, kas uztverami tieši darba gaitā. Ja atkārtojumos ņemtie un izpētītie paraugi jauniesācējam dod diezgan svārstīgus skaitļus, tad vēlāk, darba paņēmienus uztverot, un darbā ievingrinoties, gūtie skaitļi uzrāda, salīdzinot, mazas svārstību kļūdas. Ir saprotams, un vairāki autori: uz to aizrāda (Kopecky, Wahnschaffe, Mitscherlich), kā laukā atsevišķi ņemtie paraugi pētījumu iznākumā nevar dot tik mazsvārstīgus skaitļus, kādus gūst laboratorijas pētījumos, kur operē ar viendabīgi pagatavotas zemes masas paraugiem.

Ja vienā vietā tanī pašā laikā atsevišķi ņemto zemes paraugu svaros ir mazas svārstības, tad tas norāda uz apmierinošu darba tehniku. Pārbaudot paraugu ņemšanas precizitāti un aprēķinot paraugu svaru vidusskaitļu vidējās kļūdas, atradām, ka tikai retos gadījumos  $m\%$  sniedzas pāri 3, t. i.

$$m\% = \frac{\sqrt{\frac{\sum a^2}{n(n-1)}}}{M} \cdot 100 < 3.$$

Piem., paraugi, kas ņemti 2. VII., kad zeme pēc strādāšanas bij vismazāk nosēdusies, un kad atsevišķos atkārtojumu skaitļos varēja gaidīt vislielākās svārstības, deva šādus iznākumus:

Atkārtojumos ņemto 50 cm<sup>3</sup> zemes paraugu svaru (gr) skaitļu svārstības un svaru vidusskaitļu vidējās kļūdas

*Oscillations des poids (gr) des échantillons de 50 cm<sup>3</sup> de terre et erreurs moyennes des nombres correspondants*

		Dziļumi un svāri			
		Profondeurs et poids			
		0—5 cm	5—10 cm	10—15 cm	15—20 cm
Ecēts — Hersé	I	75,41	79,97	82,70	88,09
	II	71,78	78,37	77,68	81,43
	III	74,43	85,73	86,72	80,77
	M ± m	73,87 ± 1,24	81,36 ± 2,58	82,37 ± 2,77	83,43 ± 2,75
	m%	1,68	3,17	3,36	3,30

## Dziļumi un svāri

## Profondeurs et poids

		0—5 cm	5—10 cm	10—15 cm	15—20 cm
Kultivets — <i>Cultivé</i>	I	71,87	80,40	83,06	79,51
	II	66,33	67,66	76,77	83,34
	III	67,92	72,85	82,43	81,44
	M±m	68,71±1,87	73,64±4,00	80,75±2,36	81,43±1,13
	m%	2,72	5,43	2,92	1,39
	<hr/>				
Arts — <i>Labouré</i>	I	65,64	71,03	71,81	74,31
	II	60,92	66,75	69,11	70,97
	III	62,28	62,72	68,21	76,22
	M±m	62,95±1,59	66,83±2,48	69,71±1,24	73,83±1,69
	m%	2,53	3,71	1,78	2,29

Laukā paņemtos zemes paraugus cilindrišos tūlīņ cieši noslēdz abos galos ar labi pielāgotiem vāciņiem un novieto noslēdzamā skārda kastē. Ar to novērsta katra ūdens izgarošana no zemes līdz paraugu pārņemšanai laborātorijā tālākai pētīšanai. Paraugus kastē pārņemot, izvairās no satricinājumiem, lai pasargātu zemi no struktūras varbūtējas pārveidošanas.

Laborātorijā paraugus pēti ar paņēmieniem, kuņu principus uzstādījis J. Kopeckijs, un kuņus izstrādājuši daži krievu pētnieki<sup>6)</sup>.

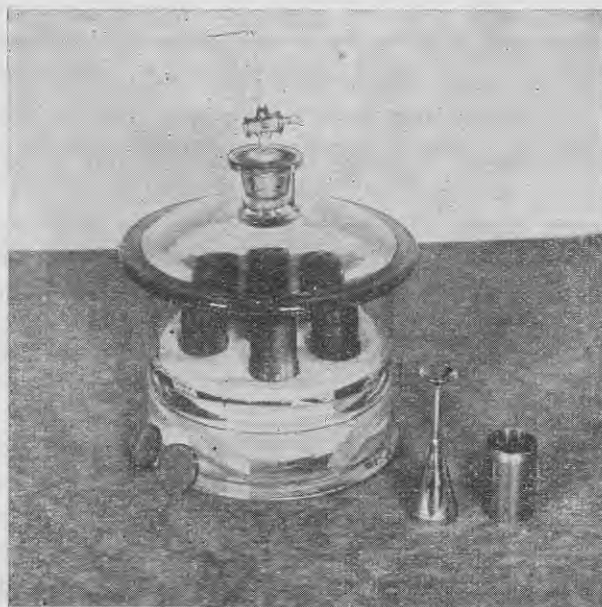
Cilindrišus ar zemi nosveļ (līdz 0,01 gr) un, atvelkot attiecīgos cilindrišu + vāciņu svarus, dabū zemes paraugu svarus. Noņem cilindrišam vienu vāciņu, kuņa vietā uzliek biezu, cieši pie zemes piegulošu sietiņu; pēc tam noņem otru vāciņu. Novieto cilindrišus uz vairāk kārtās saliktu sūcpapīri, lai sietiņi pie pēdējā labi piegultos. Sūcpapīra malas vai atsevišķas strēmeles no tā ievada apakšā noliktā ūdens rezervuārā. Ūdens pa papīri kāpj uz augšu un caur sietiņiem piepilda zemes kapillārās spraugas. Speciālai ierīcei neesot, zemes paraugu piesātināšanai noder parastie eksikatori. Eksikatora ielej ūdeni; cilindrišus novieto uz caurumotās, ar sūcpapīri vairāk kārtās pārsegtās plāksnes, no kuņas pa caurumiem uz leju ūdeni iet sūcpapīra strēmeles; eksikatoru ar vāku aizsedz, lai telpā gaiss turētos mitrs un zemes paraugi uzsūktu ūdeni neizgaisinātu (3. uzņ.). Vairākos prāvāku samēru eksikatoros var novietot lielu skaitu paraugu.

<sup>5)</sup> J. Кореску. loc. cit. S. 20. — Comptes rendus, Prag, 1922., lpp. 117.

<sup>6)</sup> П. Д. Андрианов. Научно Агрономический журнал, 1915, № 9, стр. 552.

А. Г. Дояренко. Научно Агрономический журн., 1924, стр. 451.

Paraugu sātina ar ūdeni līdz pastāvīgam svaram. Darbā ievingrinoties, var iztikt bez atkārtotām svēršanām: kad ūdens piesātinājis zemes paraugu kapillārās spraugas, paraugu virsma pret gaismu vispārēm spīdoša, ne tikai valgana, bet slapja. Pēc ievingrināšanās darbā, šis „acu mērs“, pārbaudīts ar svēršanām, izrādās pareizs.



3. uzņ. Eksikātorā piesātināšanai novietoti zemes paraugi. Pa labi — piknomētrs ar noņemtu vāku.

Piesātinātos zemes paraugus cilindrišos ar sietiņiem nosveļ (līdz 0,01 gr). Atvelkot cilindrišu un sietiņu attiecīgos svarus, dabū piesātinātas zemes paraugu svarus.

Zemes paraugu tālāko pētišanu izdara ar piknometra palīdzību<sup>7)</sup>. Piknomētrs pagatavots no metāla, 250 cm<sup>3</sup> liels, ar hermētiski uzliekamu vāku, kas atgādina apvērstu piltuvi ar mazu piltuvīti tievā galā un caurumiņu tieši zem mazās piltuvītes (3. uzņ.).

Piepilda piknometru ar destilētu ūdeni līdz caurumiņam piltuvveidīgā vākā un nosveļ. Dabū piknometra + ūdens svaru.

<sup>7)</sup> П. Д. Андрианов. К методике пикнометрического определения влажности и скважности почвы. Научно-Агрономический журнал, 1925, № 9, стр. 552.

Šo svaru pieņem pastāvīgu vairākām vienā reizē izdarāmām analizēm, t. i., piknometra tilpuma ūdens svaram pie laboratorijas temperatūras netaisa korektūru (nesamazina) uz svaru, kāds būtu šim ūdens tilpumam pie  $+4^{\circ}$  C. Zemes pētījumos šo skaitļu korigēšana nav nepieciešama<sup>8)</sup>).

Pārvieta zemes paraugu no cilindriša piknometrā, ieskalojot tur visus zemes graudiņus no cilindriša sienīņām. Pielej nedaudz destillēta ūdens un ar stikla irbulīti labi izjauc zemi. Lai zemē nepaliktu gaiss, ar maisīšanu visi pinkuliši rūpīgi izārdami graudiņos. Uzliek piknometram vāku un ar piesitieniem izdzen no šķidruma gaisu. Ar skalotni pa augšējo piltuvīti piepilda piknometru līdz caurumiņam ar destillētu ūdeni. Ar dažu minūšu stāvēšanu un piesitieniem dod iespēju izplūst šķidrumā palikušam gaisam. Piknometru noslauka un ar saturu nosver. Dabū piknometra  $+$  ūdens  $+$  zemes svaru.

Ar iegūto skaitļu palīdzību taisa aprēķinus zemes fizisko īpašību skaitliskai raksturošanai.

A — 50 cm<sup>3</sup> liela, dabiski mitra, dabiskas struktūras zemes parauga svars.

Ap — piesātinātas zemes svars.

K — piknometra  $+$  ūdens svars.

L — piknometra  $+$  ūdens  $+$  zemes svars.

B-L—K, zemes svars ūdenī (starpība vienādu tilpumu zemes un ūdens svaros).

D — zemes īpatnējais svars.

V — zemes absolūtais tilpums = attiecīgs ūdens tilpums = šī ūdens svars.

S — absolūti sausas zemes svars.

T — absolūti sausas zemes tilpums.

U — ūdens svars zemes paraugā.

p% — zemes dabiskais mitrums procentos no svara.

P — spraugu koptilpums 50 cm<sup>3</sup> zemes paraugā (porozitāte).

Pk — kapillāro spraugu tilpums zemes paraugā.

Pn — nekopillāro spraugu tilpums zemes paraugā.

Pg — gaisa spraugu tilpums zemes paraugā (aerācija).

Pp — piesātināšanās pakāpe.

Gk — gaikapacitāte.

Uk — ūdenskapacitāte.

<sup>8)</sup> Dr. E. A. Mitscherlich, *Bodenkunde für Land- und Forstwirte*, Berlin, 1920., lpp. 19.

Zemes fizisko īpašību raksturošanai vajadzīgie aprēķini taisīti ar sekojošu formulu palīdzību:

- 1) Absolūti sausas zemes svars  $50 \text{ cm}^3$  zemes paraugā:

$$S = \frac{BD}{D-1} \quad \text{vai} \quad \frac{B}{D-1} + B$$

- 2) Ūdens svars zemes paraugā:

$$U = A - S = A - \frac{BD}{D-1}$$

- 3) Zemes mitrums procentos:

$$\begin{aligned} p\% &= \frac{(A-S) \cdot 100}{S} = \frac{\left(A - \frac{BD}{D-1}\right) \cdot 100}{\frac{BD}{D-1}} = \\ &= \left[ \frac{A \cdot (D-1)}{BD} - 1 \right] \cdot 100 = \left( \frac{A-B}{B} - \frac{A}{BD} \right) \cdot 100 \end{aligned}$$

- 4) Absolūti sausas zemes tilpums paraugā:

$$T = \frac{S}{D} = \frac{BD}{D-1} : D = \frac{B}{D-1}$$

- 5) Spraugu koptilpums (porozitāte) parauga zemē:

$$P = 50 - T = 50 - \frac{B}{D-1} \quad \text{vai} \quad \frac{50 \cdot D - S}{D}$$

- 6) Gaisa spraugu tilpums zemes paraugā (aerācija):

$$Pg = P - U = \left(50 - \frac{B}{D-1}\right) - \left(A - \frac{BD}{D-1}\right) = 50 - A + B$$

- 7) Kapillāro spraugu tilpums zemes paraugā (ieskaitot higroskopiskā ūdens tilpumu):

$$Pk = Ap - S = Ap - \frac{BD}{D-1}$$

- 8) Ūdenskapācītāte (kapillārā piesātinātība):

$$Uk = \frac{Pk \cdot 100}{S} = \frac{\left(Ap - \frac{BD}{D-1}\right) \cdot 100}{\frac{BD}{D-1}} = \left( \frac{Ap(D-1)}{BD} - 1 \right) \cdot 100$$

9) Nekapillāro spraugu tilpums zemes paraugā:

$$P_n = P - P_k = \left(50 - \frac{B}{D-1}\right) - \left(A_p - \frac{BD}{D-1}\right) = 50 - A_p + B$$

10) Piesātināšanās pakāpe:

$$P_p = \frac{U \cdot 100}{P} = \frac{\left(A - \frac{BD}{D-1}\right) \cdot 100}{50 - \frac{B}{D-1}} = \frac{A(D-1) - BD}{50(D-1) - B} \cdot 100$$

11) Gaiskapacitāte:

$$G_k = P - U_k.$$

Visos aprēķinos, kā redzams, vajadzīgs zināt izmēģinājuma vietas zemes īpatnējo svaru. Tā kā viena izmēģinājuma teritorijā ņemto zemes paraugu īpatnējais svārstās nenozīmīgos apmēros, tad to noteic ne katram paraugam atsevišķi, bet visai izmēģināmai zemei kopā. Precizitāte, ar kādu noteic zemes īpatnējo svaru, lielā mērā iespaido izmēģinājuma skaitļu drošību.

Zemes īpatnējā svara uzzināšanai attiecīgās izmēģinājuma lauciņu vietās ņem vairākus ( $n$ ) zemes paraugus un ar piknometra palīdzību pēc parastās metodes noteic viņu absolūti sausas zemes tilpumu<sup>9)</sup>. No svara un tilpuma skaitļiem aprēķina blīvumu (īpatnējo svaru):

$$T_n = S_n - B_n \quad \text{un} \quad D_n = \frac{S_n}{S_n - B_n}$$

Lai vienkāršotu un atvieglotu zemes fizisko īpašību skaitļu aprēķinus, iespiestas listes, kur visi minētie un vēl citi (vienkārši procentos pārrēķināmie) zemes īpašību raksturojumi savienoti sistēmātiski viņu risināšanas kārtībā (4. uzņ.).

Vienu reizi dažādi strādātos laucīņos noteikta ūdens izgarošanas intensivitāte ar L. U. darbnīcā pagatavotu Dojarenko<sup>10)</sup> tipa evapōrometru (5. uzņ.).

<sup>9)</sup> Dr. E. A. Mitscherlich, loc. cit. S. 19.

<sup>10)</sup> А. Г. Дояр ен ко. К установлению связи между обработкой почвы и главнейшими факторами жизни растений. Научно Агрономический журн., 1925, № 10, стр. 581.

Paraugi ņemti (kad.):	Atkarojumi un paraugu ņemšanas dziļumi cm.										Vidēji					
	I		II				III									
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5	5-10		10-15	15-20			
1. Cilindra un zemes kopsvars . . . . .	32,79	61,50	116,30	143,54	22,46	119,29	238,00	181,07	182,60	178,30	111,57	111,20	23,98	119,99	484,81	11,19
2. Cilindra svars . . . . .	53,31	52,08	57,18	57,64	57,02	57,94	57,72	58,08	58,20	57,79	58,38	58,39	—	—	—	—
3. Zemes svars (1—2) . . . . .	71,58	83,42	82,52	85,65	74,38	81,40	80,08	80,79	78,20	87,95	83,24	83,55	75,73	84,09	81,90	83,30
4. Cilindra un piesātinātās zemes svars . . . . .	33,84	114,34	113,22	113,7	106,04	113,47	112,14	110,21	117,02	113,81	114,68	—	—	—	—	—
5. Piesātinātās zemes svars (4—2) . . . . .	73,35	84,28	84,41	87,73	78,27	83,53	81,40	81,01	82,84	89,23	85,57	86,41	80,11	87,05	84,83	86,05
6. Sūka un zemes kopsvars pirms zāvēšanas . . . . .	336,62	322,13	331,08	333,83	329,94	330,84	320,74	330,87	327,09	333,44	331,72	324,10	332,26	331,11	324,78	—
7. Sūka svars . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. Nežāvētas zemes svars (6—7) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9. Sūka un zemes kopsvars pēc zāvēšanas . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. Absolūti sausās zemes svars (2—7) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11. Absolūti sausās zemes svars cilindri (10 X 5 : 8) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. Ūdens svars cilindri zemē pirms piesātināšanas (3—11) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. Zemes mitrums %/o pirms piesātināšanas (12 X 100 : 11) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14. Absolūti sausās zemes tilpums (11 : 1p svars . . . . .)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. Spraugu koptilpums cilindri zemē cm <sup>3</sup> (20—14) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16. Gaisa spraugu tilpums cilindri zemē cm <sup>3</sup> (aerācija, 16—13) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17. Kapilāro spraugu tilpums cilindri zemē cm <sup>3</sup> (6—11) <sup>*)</sup> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. Ūdens kapacitāte %/o (5—11) X 100 : 11) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19. Nekapilāro spraugu tilpums cilindri zemē cm <sup>3</sup> (16—17) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. Nekapilāro spraugas %/o no kopspraugām (19 X 100 : 16) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21. Kapilāro spraugas %/o no kopspraugām (17 X 100 : 16) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22. Aerācija %/o no kopspraugām (16 X 100 : 16) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. Mitrums %/o no kopspraugām (13 X 100 : 16) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24. Piesātinātās pakāpe (12 X 100 : 16) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

<sup>\*)</sup> ņemot vērā higroskopisko ūdeni

4. uzņ. Liste zemes fizisko īpašību novērtējumam un aprēķinu atzīmēm.





5. uzņ. Dojarenko tipa evapōrometrš.

**Ražu pētšanas metodika.** — 1928. gada rudenī visi lauciņi uzlobiti ar daudzlemešu arklu 6—8 cm dziļi un 1929. gada pavasarī (11. V.) noecēti. 18. V. aņamie lauciņi 18 cm dziļi uzarti un kultivējamie tikpat dziļi uzkultivēti ar atspeņu kultivātoru. Pēc tam visi lauciņi noecēti.

**Auzas.** 25. V. iesētas „Uzvaras“ auzas, rindās, pēc aprēķina 120 klg/ha. Tā kā pirms auzu sējas tehnisku traucējumu dēļ nevarēja dot lauciņiem mākslīgos mēslus, tad 3. VI. izsēts virsmēslojumā 86 klg/ha kalijšāls un 150 klg/ha superfosfāta un 10. VI. — 150 klg/ha kalšsalpetra. Auzas nopļautas 16. un 17. IX.; 26. IX. pārvestas no lauka un 30. IX. izkultas. Ražas novērtētas kvantitatīvi un kvalitatīvi.

**Mistrs.** „Svalefas“ zirņu un „Uzvaras“ auzu maisījums (3:1) izsēts 25. V., rindās, pēc aprēķina 150 klg/ha. — 3. VI. uzsēts 100 klg/ha kalijšāls un 200 klg/ha superfosfāta. Raža nopļauta 16.

un 17. IX., ievesta 26. IX. un izkulta 2. un 3. X. Noteikti ražu svāri un graudu galvenās īpašības.

**Kartupeļi.** 1. VI. iestādīti „Vecauces sarkanie“ kartupeļi, 80—100 gr smagi bumbuļi, 50×45 cm atstatumos. Uzsets 250 klg/ha nitrofoskas. 1. un 3. VII. stādījumi uzkaplēti, 13. VII. rušināti ar „planētu“. 19. un 20. VII. ar kapli apmesti. 7. un 8. VIII. apmešana atkārtota. 8. un 9. X. kartupeļi novākti. Raža novērtēta kvantitatīvi un kvalitatīvi.

**Cukurbietes.** Iesētas 24. V. un 1. VI. mēslojas ar 250 klg/ha nitrofoskas. 1.—3. VII. retinātas un ar kapli rušinātas. 13. VII. rušinātas ar „planētu“ un 25.—26. VII. ar kapli. Pēdējā rušināšana izdarīta 17. VIII. Raža ievākta 10.—12. X. un novērtēta.

**Nokrišņi.** — Pētījot zemes fizisko īpašību dinamiku, ņemams vērā, ka pēdējās gaitu iespaido nokrišņu ūdeņi — viņu daudzums un izkrišanas straujums. Pievedam nokrišņu ūdeņu daudzumus laikmetā no izmēģinājumu lauciņu zemes pēdējās strādāšanas (18. V.) līdz pēdējo paraugu ņemšanas dienai (27. VIII.):

**Nokrišņu daudzums mm izmēģinājuma laikā**  
*Précipitations atmosphériques en mm pendant l'expérimentation*

Maijs — *Mai*: 19 — 4,9, 25 — 6,3, 28 — 1,3, 31 — 8,7.

Jūnijs — *Juin*: 1 — 45,0, 3 — 11,0, 6 — 2,5, 7 — 5,8, 8 — 2,0, 9 — 3,0, 11 — 6,0, 21 — 7,0, 22 — 7,5, 23 — 6,7, 24 — 8,5, 25 — 28,3.

Jūlijs — *Juillet*: 2 — 1,0, 4 — 3,2, 5 — 5,7, 6 — 6,5, 7 — 20,5, 8 — 12,3, 9 — 0,8, 10 — 0,1, 16 — 0,9, 17 — 5,4, 18 — 0,6, 27 — 0,2, 28 — 1,7, 29 — 6,6, 31 — 7,9.

Augusts — *Août*: 1 — 3,6, 5 — 15,5, 7 — 5,6, 8 — 14,7, 9 — 3,2, 13 — 19,0, 18 — 3,3, 21 — 1,0, 24 — 2,0, 26 — 0,8.

1928./29. gada ziema bij mazsniegaina un barga — apstākļi, kas varēja dabiski veicināt zemes irdenumu un iespaidot fiziskās īpašības.

## 2. PORŌZITĀTE

Porozitāti vai spraugu koptilpumu zemē izteic starpība starp ņemtā zemes parauga tilpumu un viņā esošās absolūti sausas zemes tilpumu. Uz zemes parauga 100 tilpuma mēra vienībām pārrēķināts, spraugu koptilpums dod porozitāti tilpuma procentos.

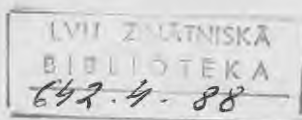
Apskatot darba riku iespaidu uz zemes irdenumu un tās porozitāti, nedrīkst piemirst, ka spraugu tilpums zemē atkarīgs no tvirtu daļiņu lieluma, vienmērīguma, formas un savstarpēja sargrupējuma<sup>11)</sup>. Ja tvirtām daļiņām ir visām vienāds veids, visām vienāds lielums un vienāds savstarpējs sargrupējums, tad šo daļiņu absolūtais lielums neiespāido spraugu tilpumu, t. i., spraugu tilpums ir tāds pats zemē, kas sastāv no mazākām, kā zemē, kas sastāv no lielākām daļiņām. Vienādas formas un vienāda lieluma tvirtās daļiņas var izveidot dažādu porozitāti — atkarībā no viņu savstarpēja sargrupējuma. Kur zemes daļiņām ir dažādi lielumi un dažādi veidi, tur spraugu tilpums atkarīgs no daļiņu maisījuma un viņu savstarpējā sargrupējuma. Ar darba rīkiem veidojot zemes sakārtu, spraugu koptilpums tā tad pavairojas nevis no izveidoto pinkuļu lieluma, bet no viņu samēru un formas vienmērīguma.

Lai ilustrētu zemes fizisko īpašību svārstības atsevišķos aņamkārtas slāņīšos visos paraugu ņemšanas laikos, vajadzētu atzīmēt plašas tabulas ar ļoti daudziem mūsu izmēģinājumos gūtiem vidusskaitļiem. Tabulu vienkāršošanas nolūkā mēs tālāk visus vidusskaitļus sargrupēsīm divos virzienos: 1) pa atsevišķiem aņamkārtas slāņīšiem caurmērā visā veģetācijas periodā un 2) atsevišķos paraugu ņemšanas momentos pa visu aņamkārtas biežumu. Zemes porozitātes skaitļi sargrupēti sekojošā tabulā:

Zemes porozitāte — atkarībā no strādāšanas veida, paraugu ņemšanas laika un aņamkārtas slāņa  
*Porosité de la terre en rapport avec façon culturale, profondeur et date du prélèvement des échantillons*

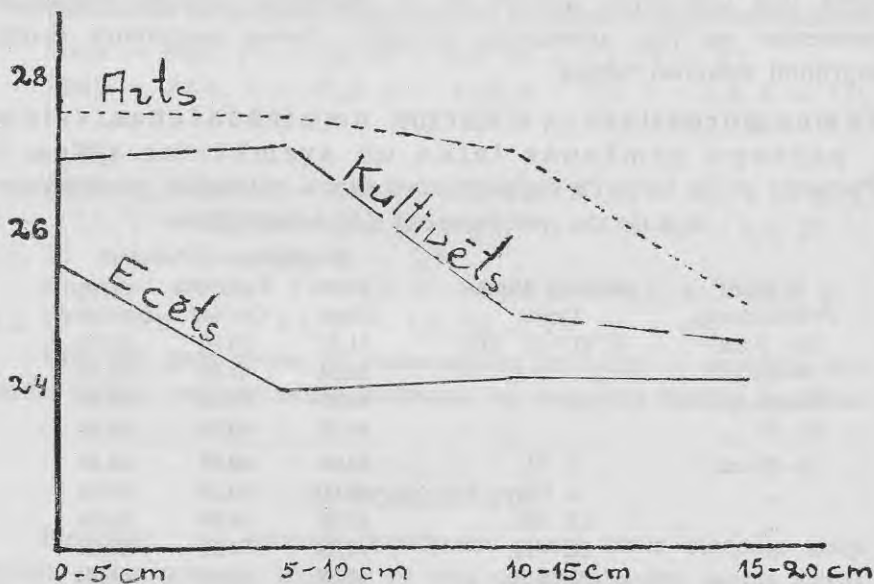
Dziļumi <i>Profondeurs</i>	Mēnešu dienas <i>Dates</i>	Porozitāte — <i>Porosité</i>		
		Ecēts <i>Hersé</i>	Kultivēts <i>Cultivé</i>	Arts <i>Labouré</i>
0—5 cm	5. VI.—27. VIII.	51,32	53,90	55,34
5—10 „	„ „	48,04	54,30	55,18
10—15 „	„ „	48,30	50,24	54,32
15—20 „	„ „	48,32	49,38	50,44
0—20 cm	5. VI.	53,02	49,97	52,40
„	2. VII.	49,60	54,26	58,06
„	12. VIII.	47,20	51,80	50,86
„	22. VIII.	48,48	51,18	56,56
„	27. VIII.	46,68	52,60	51,20
Vidēji, <i>Moyennes</i> : 0—20 cm. 5. VI.—27. VIII.		49,00	51,96	53,82

<sup>11)</sup> Dr. E. A. Mitscherlich, loc. cit., S. 130.



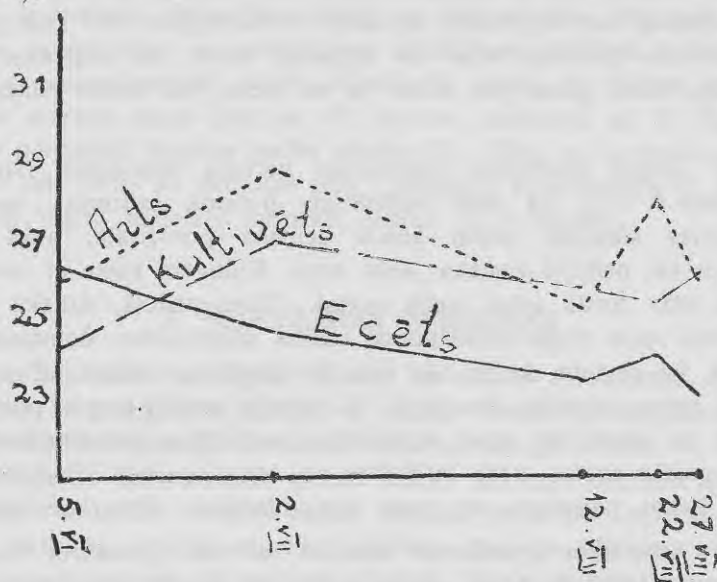
Porozitātes skaitļu svārstības pārskatamāk attēlotas 1. un 2. diagrammā. No skaitļiem un grafikām izriet slēdzieni:

1) Porozitātes skaitļi pa atsevišķiem momentiem un atsevišķiem zemes slāņiem uzrāda diezgan vienmērīgas svārstības ar tieksmi laikā un dziļumā samazināties. Tomēr atsevišķos gadījumos porozitātes samazināšanai seko tās uzlabošana. Porozitātes uzlabošanās, attiecīgu skaitļu lēcienus uz augšu bez cilvēka un darba rīku iesaides palīdzības var paskaidrot ar nejaušībām paraugu ņemšanas vietās un ar zemes irdināšanos dabiskā ceļā. Artā zemē porozitātes skaitļi var būt dažādi atkarībā no tam, vai urbis, paraugus ņemot, aizķer vairāk nesastrādātus zemes gabalus, vai starp gabaliem palikušās spraugas. Ecētā zemē šīs nejaušības mazākas. Tāpēc arī artas zemes porozitātes skaitļi uzrāda lielākas svārstības, nekā ecētas zemes skaitļi. Tomēr arī ecētā zemē nejaušības nav izslēgtas: urbi var iekļūt dabiski nosēdusies zeme, bet var arī iekļūt zeme no vietas, kur izdzinuši ejas kukaiņi, cirmēji, sliēkas u. c. Neatkarīgi no nejaušībām paraugu ņemšanā, porozitātes svārstības veģetācijas periodā ne tikai uz leju, bet arī augšu var būt pamatotas un īstas: zemi irdina ūdens (brieša-



1. diagr. Porozitāte atsevišķos aļamkārtas slāņos caurmerā visā veģetācijas periodā ( $50 \text{ cm}^3$  zemes).

nas procesā), temperatūru svārstības, baktērijas, sliekas, kultūraugu saknes<sup>12)</sup>).



2. diagr. Ažamkārtas zemes (50 cm<sup>3</sup>) porozitāte atsevišķos veģetācijas perioda momentos.

2) Tikpat ecētā, kā kultivētā un artā zemē porozitāte samazinās ar ažamkārtas slāniņu dziļumiem. Artā un kultivētā zemē šī samazināšanās nemitīga no 0 līdz 20 cm, bet ecētā zemē — tikai viršējā slānītī. Ja artā zemē porozitāte apmēram vienāda 0—15 cm zemes slānī un strauji krīt 15—20 cm zemes slānī, tad ecētā zemē parādība pretēja: porozitāte augstāka 0—10 cm slānī, nekā 10—20 cm slānī, kur tā turās apmēram vienāda.

3) Lai gan skaitļu rindu atsevišķi locekļi rāda, ka ažamkārtas zemei veģetācijas laikā ir tieksme savu porozitāti samazināt, tomēr visumā tāda samazināšanās noteikti neizceļas. Porozitātes skaitļi visos trīs strādājumos svārstās ap attiecīgiem trim vidusskaitļiem. Te nedrīkst piemirst, ka porozitātes noteikšana iesākta apmēram 3 nedēļas pēc zemes kapitālstrādāšanas un pēc tanī laikā bijušas spēcīgas lietus gāzes. Triju nedēļu laikā dabiski sēzdamās un zem lietus ūdens skalojošās darbības iespaida zeme, domājams, bij tik tālu savu sakārtu

<sup>12)</sup> Dr. E. A. Mitscherlich, loc. cit., SS. 104—113.

pārveidojusi, pieņēmusi stabili struktūru, ka tāāka porozitātes mazināšanās sēšanās un saskalošanās ceļi nebij iespējama. Šie izmēģinājuma apstākļi nav izņēmuma apstākļi. Kultūraugiem nav svarīgas zemes fiziskās īpašības sējas un dīgšanas laikā, bet augšanas laikā. Pavasara lietus gāzes pie mums ja ne bieža, tad tomēr parasta parādība.

4) Tikpat atseviškos veģetācijas perioda momentos (vienīgais izņēmums 5. VI.), kā visā veģetācijas periodā caurmērā un visos aļamkārtas slāņšos ecētai zemei zemāka porozitāte, nekā kultivētai un šai pēdējai zemāka, nekā artai. Kultivēta zeme ar savu porozitāti stāv tuvāk artai, nekā ecētai. Tikai pēdējā, dziļākā slānīti porozitāte visos trijos strādājumos cenšas izlīdzināties, domājams, aiz iemesla, ka neviens darba rīks visu šo slānīti nav skāris. Zīmīgi, ka ecētais zemes virsējais slānītis 5. VI. uzrāda sevišķi augstu porozitāti; tamdēļ šai dienā arī visas aļamkārtas porozitātes caurmērskaitlis iznāk augstāks ecētos, nekā kultivētos un artos lauciņos. Parādība teorētiski liekas pamatota un prasa noskaidrošanu eksperimentālā ceļā.

5) Atsevišķos aļamkārtas slāņšos un visā aļamkārtā caurmērā dziļirdinošā kultivēšana un aršana atstājušas samērā mazu iespaidu uz zemes porozitāti veģetācijas laikā. Nav izslēgts, ka kultivatora un arkla 18. V. varbūteji izveidoto porozitāti ievērojami mazinājis jau minētais 1. VI. lietus (45 mm). Turpmāk noskaidrojams, vai un kādā mērā lietus ūdeņi iznīcina to, kas ar darba rīkiem zemē panākts.

6) Ievēribas cienīgs ir apstākļis, ka aļamkārtas zeme, kas rudenī tikai uzlobīta un pavasarī noecēta, un ko divi gadi no vietas dziļāk nav aizķēris nekāds darba rīks, tomēr veģetācijas periodā uzrāda augstu porozitāti: caurmērā 49%, kamēr kultivētos lauciņos — 51,96% un artos — 53,82%. Šis spraugu koptilpums pat augstāks par to, ko normāli prasa no lauku zemes, un tāds, kas, pēc pastāvošiem ieskatiem pilnīgi apmierina augu augšanas prasības. Domājams, zemes irdinātājas lomu te spēlējušas salas, kuŗām bargā un mazsniegainā 1928./29. gada ziemā vajadzēja būt sevišķi darbīgām. Salas paplašina mazās zemes spraugas, piepilda (piedrupina) lielās, — veido zemes struktūru tik labi, ka pat neviens strādāšanas darba rīks to nevar<sup>13)</sup>. Ņemams arī vērā, ka izmēģinājuma laukā zeme drenēta, labi iemēslota un iekopta, — apstākļi, kas zemes dabisku irdināšanos veicina.

<sup>13)</sup> Dr. E. A. Mitscherlich, loc. cit., S. 102.

7) Izmēģinātā zeme visā veģetācijas periodā uzrāda samērā augstu porozitāti: ekstrēmie skaitļi pa atsevišķiem slāņiem, atsevišķiem momentiem un atsevišķiem strādāšanas veidiem ir 44,96 un 60,96 ar caurmērskaitli 51,81. Garola<sup>14)</sup> atrod, ka zemes spraugu tilpums svārstās starp 38,8 un 47, turoties caurmērā ap 40. Halls<sup>15)</sup> atzīmē porozitāti vieglām smiltis zemēm 25—30% un kompaktam mālam — līdz 50% un nedaudz pāri. Jaunākos Kourtiakofia<sup>16)</sup> izmēģinājumos iegūti nedaudz augstāki skaitļi: 52,3—60,0%.

### 3. KAPILLĀRĀS SPRAUGAS

Par kapillārām spraugām uzskata tās šaurās spraudziņas, kas kapillaritātes ceļā spējas pildīties ar ūdeni. Tomēr piesātināšanas ceļā atrasto kapillāro spraugu daudzums vienā un tanī pašā zemē var būt dažāds, atkarībā no pētīšanai ņemtā zemes parauga biezuma (sabiņa gaļuma). Viens 20 cm gaļš zemes stabiņš, pētīts pēc iepriekš aprakstītās metodes, uzrādīs zemāku kapillāro spraugu tilpumu, nekā šīs pašas zemes paraugs 10 cm gaļā stabiņā. Mūsu izmēģinājumos kapillāro spraugu tilpums noteikts ar 5 cm augstu zemes stabiņu piesātināšanu. Starpība starp kapilāri piesātinātas zemes svaru un absolūti sausas zemes svaru norāda uz kapillārā ūdens svaru, resp., kapillārā ūdens tilpumu, resp., kapillāro spraugu tilpumu. Iegūto kapillaritātes skaitļu precizitātei var kaitēt trīs apstākļi: piesātināšanai ņemamā ūdens temperatūra nav noteikta un pastāvīga; zemes paraugā uzsūktais ūdens uztver sevī sāļu šķīdumus; kapilārā ūdenī ietilpst arī higroskopiskais ūdens. Ja šie apstākļi arī atstātu zināmu iespaidu uz skaitliskiem iznākumiem, tad mūsu salīdzināmos pētījumos tam mazāka nozīme.

14) C. V. Garola, cit. E. Risler et G. Wery. Drainage et assainissement des terres, Paris, 1922, p. 20.

15) A. D. Hall, Le sol en agriculture, Paris, 1905.

16) N. Kourtiakoff, Recherches sur la dynamiques des propriétés physiques du sol. Annales de la Science agronomique franç. et étrang., 1929, N. 4, pp. 461—473.

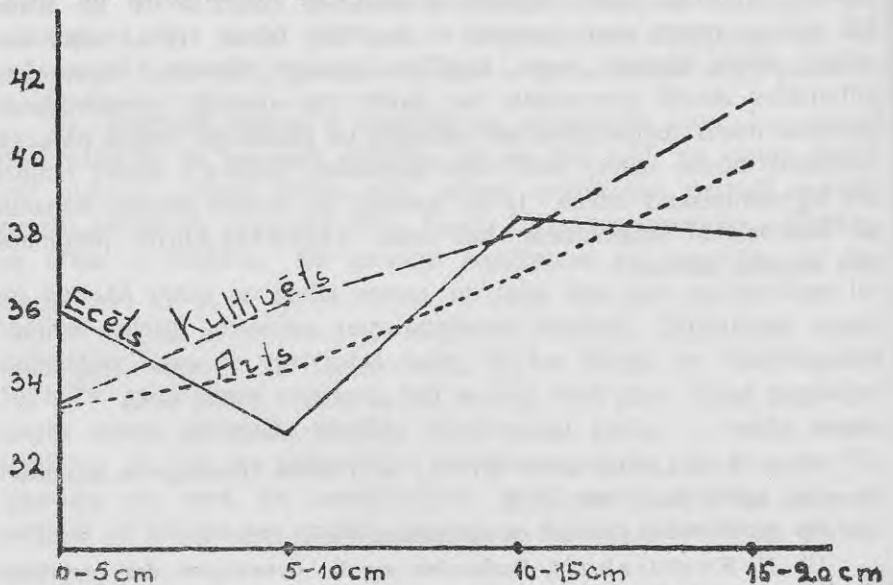
Zemes kapillārās spraugas — atkarībā no strādāšanas veida, parauga ņemšanas laika un aŗamkārtas slāņa  
*Interstices capillaires de la terre en rapport avec façon culturale, profondeur et date du prélèvement des échantillons*

Kapillārās spraugas.

*Interstices capillaires.*

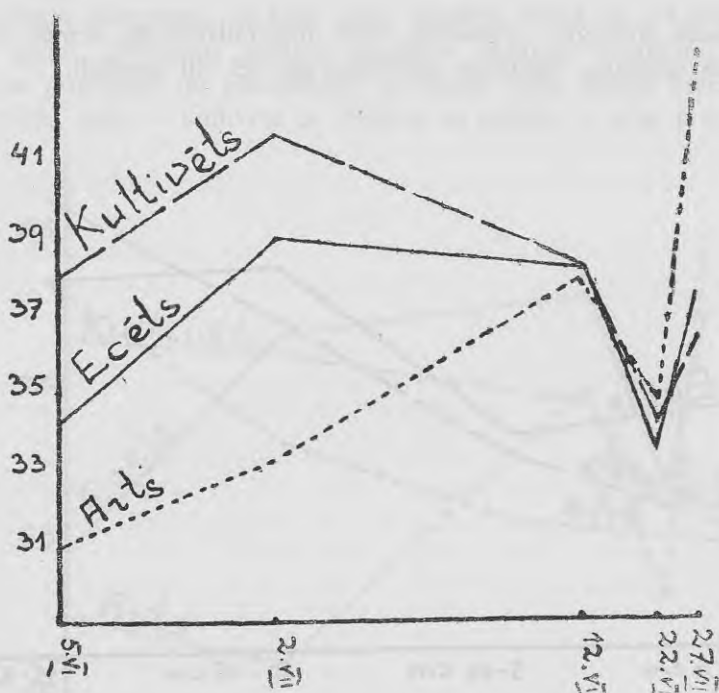
Dziļumi Profondeurs	Dienas Dates	proc. no zemes tilpuma <i>en % du volume de la terre</i>			procent. no porozitātes <i>en % de la porosité</i>		
		Ecēts <i>Hersé</i>	Kultivēts <i>Cultivé</i>	Arts <i>Labouré</i>	Ecēts <i>Hersé</i>	Kultivēts <i>Cultivé</i>	Arts <i>Labouré</i>
0—5 cm	5. VI.—27. VIII.	36,14	33,65	33,80	70,93	62,44	61,49
5—10 "	" "	33,10	36,40	34,64	69,04	67,08	63,42
10—15 "	" "	38,60	38,22	37,22	80,02	76,26	68,86
15—20 "	" "	38,22	41,82	40,06	79,50	84,82	79,82
0—20 cm	5. VI.	34,24	38,02	32,55	65,08	78,36	60,77
"	2. VII.	39,00	40,64	33,10	78,63	77,15	57,72
"	12. VIII.	38,26	38,34	37,98	81,11	74,36	75,58
"	22. VIII.	33,52	34,06	34,56	69,07	67,14	61,98
"	27. VIII.	37,56	36,52	43,92	80,46	69,89	85,89
0—20 cm	5. VI.—27. VIII.	36,52	37,52	36,43	74,87	72,65	68,40

Iepriekšējās tabulas skaitļu svārstības attēlotas 3.—6. diagrammā.  
 No skaitļiem izriet sekojošais:



3. diagr. Kapillārās spraugas % no zemes tilpuma atsevišķos aŗamkārtas slāņšos caurmērā visā veģ. periodā.



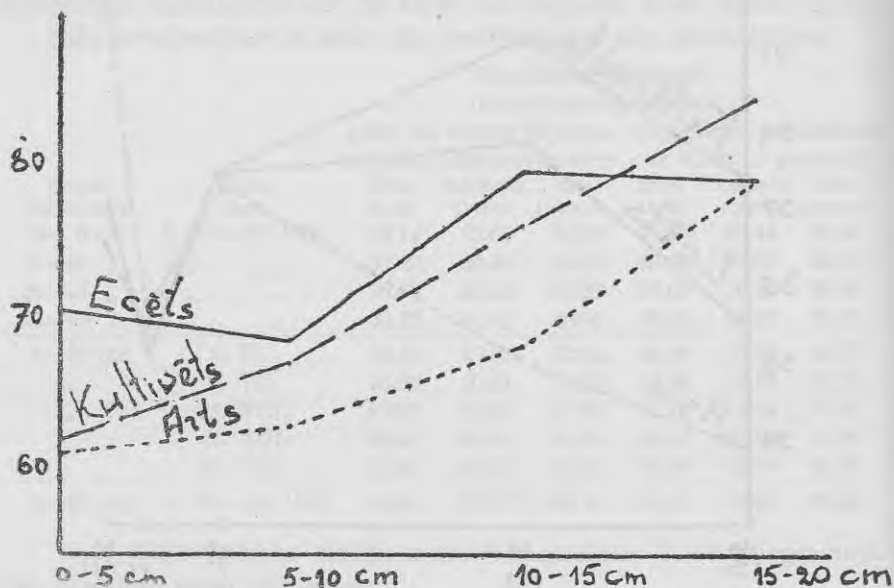


4. diagr. Kapillārās spraugas %/0 no zemes tilpuma atsevišķos veģ. perioda momentos caurmērā visā aņamkārtā.

1) Kultivētā un artā zemē kapillāro spraugu tilpums tikpat procentos no zemes tilpuma, kā procentos no porozitātes, ar aņamkārtas slānišu dziļumu vienmērīgi pieaug. Ecētā zemē attiecīgo skaitļu vienmērīgam pieaugumam ir kritiens uz leju 5—10 cm dziļā zemes slānītī.

2) Tabulā atzīmētie skaitļi par visas aņamkārtas kapillāro spraugu tilpumu atsevišķos veģētācijas perioda momentos un jo sevišķi tabulā neatzīmētie skaitļi par kapillāro spraugu tilpumu atsevišķos aņamkārtas slānišos un atsevišķos veģētācijas perioda momentos, rāda, ka šo spraugu tilpums dažos gadījumos taisa lēcienus uz augšu vai leju. Kapillāro spraugu tilpums ļoti jūtami samazinājies 22. VIII. aņamkārtas virsejā (0—5 cm) slānītī, kā sekas ir samazināšanās arī caurmērā visā aņamkārtā. Kapillāro spraugu tilpuma svārstības veģētācijas laikā, domājams, izsauc dažādi dabiski faktori un norises. Atkarība no apstākļiem, visu spraugu un, atsevišķi, kapillāro spraugu tilpumu var vairot vai mazināt zemes dabiskā sēšanās, lietus blīvejošā darbība, lietus ūdeņu skalojošā darbība, koloidālo daļiņu sa-

skalošanās spraugās, organisko vielu minerālizēšanās, zemes piebriešana un izžūšana, baktēriju aktivitāte un vēl citi apstākļi.



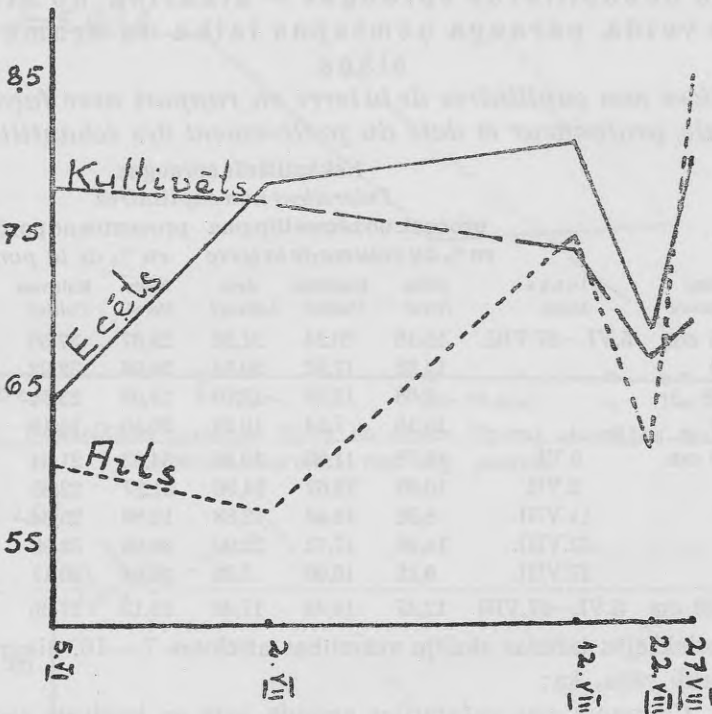
5. diagr. Kapillārās spraugas %/0 no porozitātes atsevišķos aļamkārtas slāņšos caurmērā visā veģ. periodā.

3) Virsējā zemes slānīti visos trīs strādājumos kapillārām spraugām ir noteikta tieksme veģetācijas laikā vairoties. Dziļākos zemes slāņšos tās ievērojami vairojas tikai artā zemē (izņēmums 22. VIII.), Ecētā zemē kapillāro spraugu tilpums veģetācijas periodā un atsevišķos zemes slāņšos svārstās šaurās robežās ap vienu vidusskaitli; visvairāk to ir 0—5 cm slānī (vienmēr izņējumā ir 22. VII. skaitļi), kas ecējot gan uzirdināts, bet pēc tam vieglī padevies lietūs ūdeņu skalojošai darbībai; vismazāk to ir 5—10 cm slānīti, kas ecējot uzirdināts un vairāk pasargāts no lietūs ūdeņu skalošanas.

4) Veģetācijas perioda sākumā caurmērā visā aļamkārtā visvairāk kapillāro spraugu uzrāda kultivēta zeme, kuļai seko ecēta un, pedējā vietā, arta zeme. Velāk artā zemē kapillāro spraugu tilpums pieaug, bet kultivēta samazinās, tā kā skaitļi gandrīz izlidzinās un svārstās vienādos virzienos (izņēmums 27. VIII. skaitlis artā zemē).

5) Caurmērā pa visu veģetācijas periodu un visu aļamkārtas biežumu kapillāro spraugu tilpums ecētā, kultivētā un artā zemē uzrāda

nenozīmīgas starpības: 36,43% artā, 36,52% ecētā un 37,52% kultivētā zemē. Starpības lielākas kapilārā spraugu skaitļiem, pārrēķinātiem procentos no porozitātes: te pirmo vietu ieņem ecēta zeme ar 74,87%, otro — kultivēta ar 72,65% un pēdējo — arta ar 68,42%.



6. diagr. Kapilārās spraugas %/0 no porozitātes atsevišķos veģ. perioda momentos caurmērā visā aļamkārtā.

## 4. NEKAPILLĀRĀS SPRAUGAS

Nekapillāro spraugu tilpumu zemē izteic kopspraugu un kapillāro spraugu skaitļu starpība. Tās raksturotas sekojošā tabulā:

Zemes nekapillārās spraugas — atkarībā no strādāšanas veida, parauga ņemšanas laika un aṣamkārtas slāņa

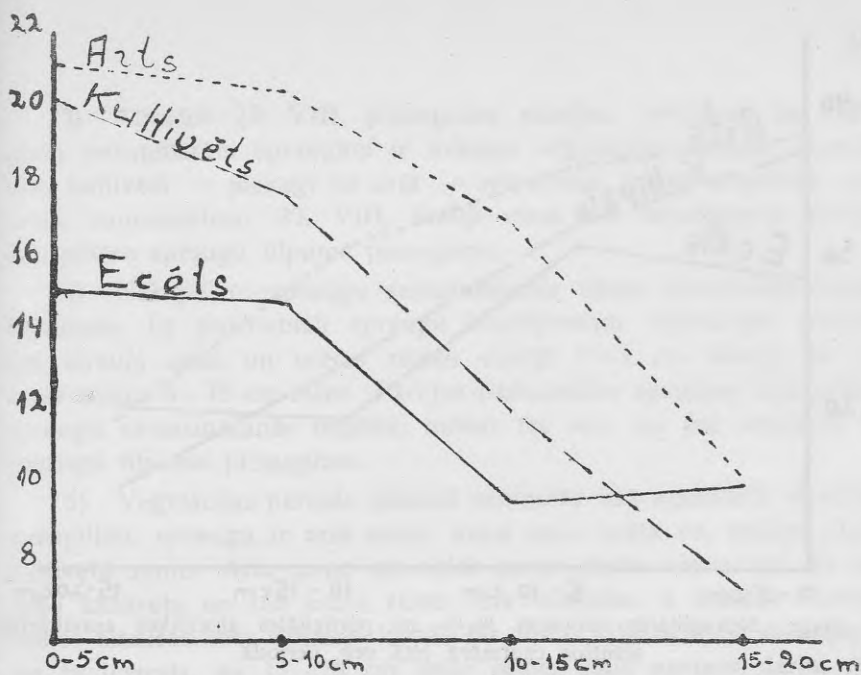
*Interstices non capillaires de la terre en rapport avec façon culturale, profondeur et date du prélèvement des échantillons*

		Nekapillārās spraugas			<i>Interstices non capillaires</i>		
		procent. no zemes tilpuma			procentos no porozitātes		
		<i>en % du volume de la terre</i>			<i>en % de la porosité</i>		
Dziļumi	Dienas	Ecēts	Kultivēts	Arts	Ecēts	Kultivēts	Arts
<i>Profondeurs</i>	<i>Dates</i>	<i>Hersé</i>	<i>Cultivé</i>	<i>Labouré</i>	<i>Hersé</i>	<i>Cultivé</i>	<i>Labouré</i>
0—5 cm	5.VI.—27.VIII.	15,18	20,24	21,56	29,07	37,56	38,51
5—10 „	„ „	14,92	17,92	20,54	30,96	32,92	36,58
10—15 „	„ „	9,68	12,02	17,10	19,98	23,74	31,14
15—20 „	„ „	10,10	7,54	10,38	20,50	15,18	20,19
0—20 cm	5.VI.	18,78	11,95	19,85	34,92	21,64	39,23
„	2.VII.	10,60	13,62	24,96	21,37	22,85	42,28
„	11.VIII.	8,92	13,46	12,88	18,89	25,64	24,42
„	22.VIII.	14,96	17,12	22,00	30,93	32,86	38,02
„	27.VIII.	9,12	16,06	7,28	19,54	30,11	14,11
0—20 cm	5.VI.—27.VIII.	12,47	14,43	17,40	25,13	27,35	31,60

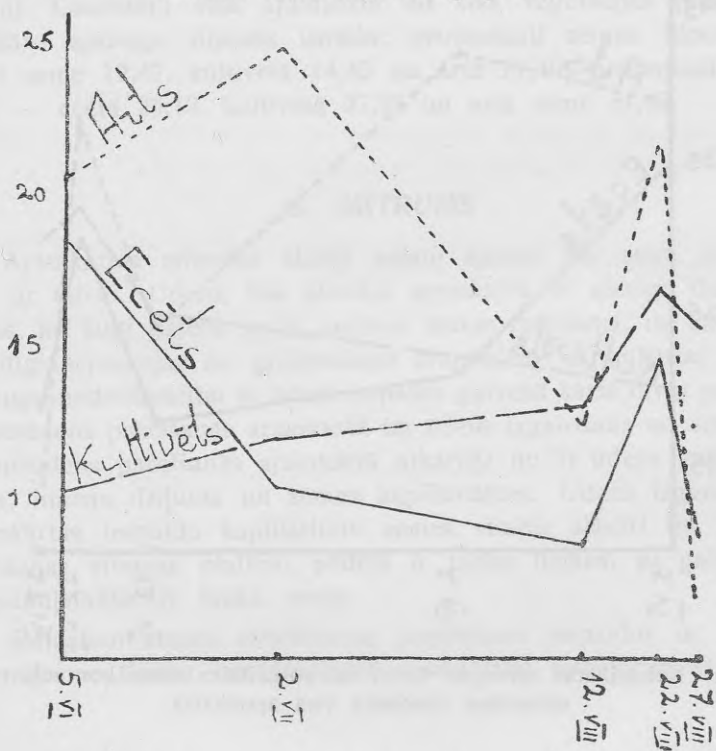
Iepriekšējās tabulas skaitļu svārstības attēlotas 7.—10. diagrammā. Skaitļi rāda, ka:

1) Caurmērā visā veģetācijas periodā, artā un kultivētā zemē nekapillāro spraugu tilpums tikpat procentos no zemes tilpuma, kā procentos no porozitātes, ar aṣamkārtas slānišu dziļumu vienmērīgi mainās. Ecētā zemē nekapillāro spraugu tilpums 0—5 un 5—10 cm slānišos turas apmēram vienāds, tad 10—15 cm slānītī mainās un tālāk paliek vienā augstumā.

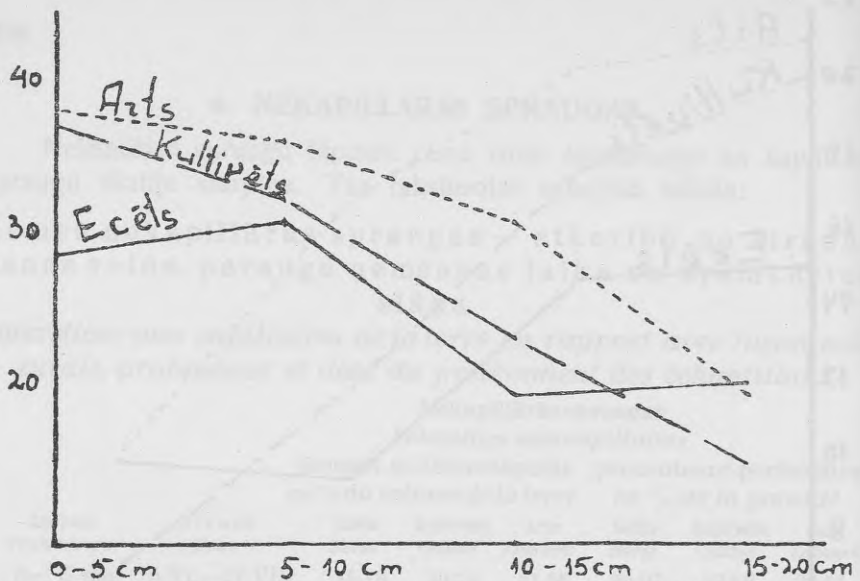
2) Tabulā atzīmētie visas aṣamkārtas nekapillāro spraugu tilpuma skaitļi atsevišķos veģetācijas perioda momentos un jo sevišķi tabulā neatzīmētie skaitļi par nekapillāro spraugu tilpumu atsevišķos aṣamkārtas slānišos un atsevišķos veģetācijas perioda momentos rāda, ka šo spraugu tilpums gadījumos taīsa lēcienus uz vienu un otru pusi. Nekapillāro spraugu tilpums ļoti jūtami pavairojies 22. VIII. Te, domājams, lomu spēlējuši agrāk minētie dabiskie zemes struktūru veidojošie faktori.



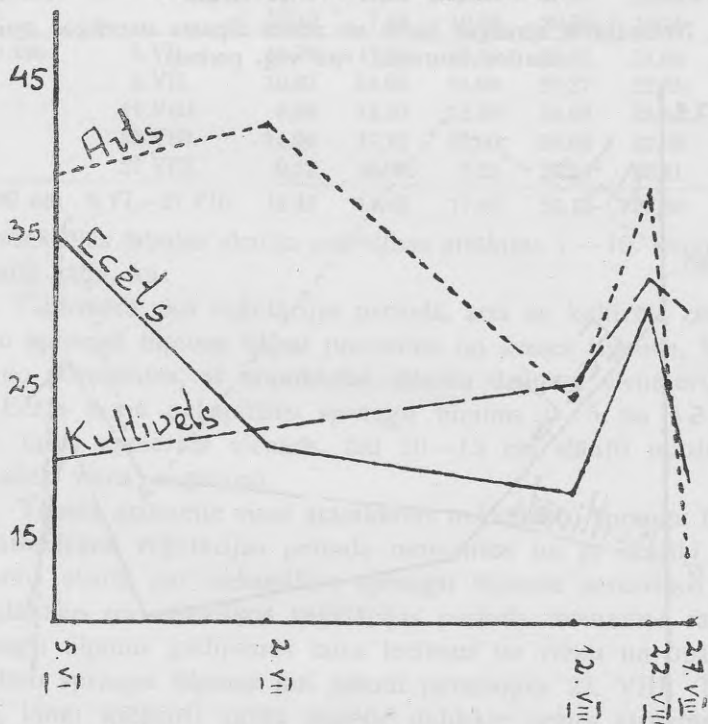
7. diagr. Nekapillārās spraugas % no zemes tilpuma atsevišķos aļamkārtas slāņiņos caurmērā visā veģ. periodā.



8. diagr. Nekapillārās spraugas % no zemes tilpuma atsevišķos veģ. perioda momentos caurmērā visā aļamkārtā.



9. diagr. Nekapillārās spraugas % no porozitātes atsevišķos aļamkārtas slāņšos caurmērā visā veģ. periodā.



10. diagr. Nekapillārās spraugas % no porozitātes atsevišķos veģ. perioda momentos caurmērā visā aļamkārtā.

3) Atmetot 22. VIII. pieaugušos skaitļus, vērojams, ka ecētā zemē nekapillārām spraugām ir tieksme veģetācijas periodā mazināties, kultivētā — pieaugt un artā — svārstīties, gan ar vispārēju cenšanos samazināties. 22. VIII. skaitļi visos trīs strādājumos uzrāda nekapillāro spraugu tilpuma pieaugumu.

4) Nekapillāro spraugu samazināšanās tikpat procentuāli zemes tilpumam, kā procentuāli spraugu koptilpumam veģetācijas periodā ļoti strauja artas un ecētas zemes virsējā 0—5 cm slānītī, kā arī artas zemes 5—15 cm slānī. Pārējos pārbaudītos apstākļos nekapillāro spraugu samazināšanās mazāka, nemaz tās nav, vai pat vērojams šo spraugu tilpuma pieaugums.

5) Veģetācijas perioda sākumā caurmērā visā aļamkārtā visvairāk nekapillāro spraugu ir artā zemē, kuļai seko ecēta un, pēdējā vietā, kultivētā zeme. Arta zeme arī vēlāk patur pirmo vietu, bet aiz tās seko kultivētā un tad ecēta zeme. Šis starpības ir lielākas virsējos zemes slānišos, bet dziļākās kārtās tās tiecas izlīdzināties, domājams, aiz tā iemesla, ka 15—20 cm dziļo zemes slānī neviens darba rīks visā pilnība nav aizķēris.

6) Caurmērā visā aļamkārtā un visā veģetācijas periodā nekapillāro spraugu tilpums uzrāda: procentuāli zemes tilpumam — ecētā zemē 12,47, kultivētā 14,43 un artā 17,40; procentuāli porozitātei — ecētā 25,13, kultivētā 27,35 un artā zemē 31,60.

## 5. MITRUMS

Aļamkārtas mitruma skaitļi neļauj spriest par augu nodrošinātību ar ūdeni. Ūdens, kas atrodas aļamkārtā, ir niecīga daļa no tā ūdens, ko augi patērē savas sausas masas ražošanai, un kas augsnā nemitīgi atjaunojas no gruntsūdens krājumiem. Aļamkārtas mitrumu un augu nodrošinātību ar ūdeni iespaido galvenā kārtā divas parādības: gruntsūdens pacelšanās aļamkārtā un ūdens izgarošana no aļamkārtas. Gruntsūdens pacelšanās aļamkārtā atkarīga no šī ūdens krājumu lieluma, limeņa dziļuma un zemes kapillāritātes. Ūdens izgarošanu no aļamkārtas iespaido kapillāritāte zemes virsējā slānītī un lauka izgarošanas virsmas platība; pēdējā ir toties lielāka, jo gabalaināka, lielpinkuļaināka ir lauka zeme.

Salīdzinot zemes strādāšanas paņēmienu iespaidus uz aļamkārtas mitrumu, lauku izmēģinājumā neizbēgami jāstopas ar apstākli,

kas novērtējumā ienes kļūdu. Ja ar kādu strādāšanas paņēmieni veicina zemes kapillāritāti, tad ar to veicina arī aļamkārtas mitrumu, bet tikai uz zināmu laiku, — kamēr gruntsūdens līmenis nav nokritis zemū vai gruntsūdens krājumi nav izsīkuši. Lauku izmēģinājumā, kur lauciņu platības nav lielas, un dažādi strādāti lauciņi savietoti blakus, tur gruntsūdens līmenis visos lauciņos, neskatoties uz dažādiem izgarošanas straujumiem, slid vienādā ātrumā, visiem lauciņiem ir kopēja ūdens krātuve. Viens no galveniem aļamkārtas mitruma iespaidotājiem, tā tad, visos dažādi strādātos lauciņos neizbēgami izlīdzinās un ir vienāds, kamēr īstenībā tam vajadzēja būt dažādam.

Novērtējot dažādu zemes strādāšanas paņēmieni iespaidu uz aļamkārtas mitrumu, minētie apstākļi un norises ņemami vērā.

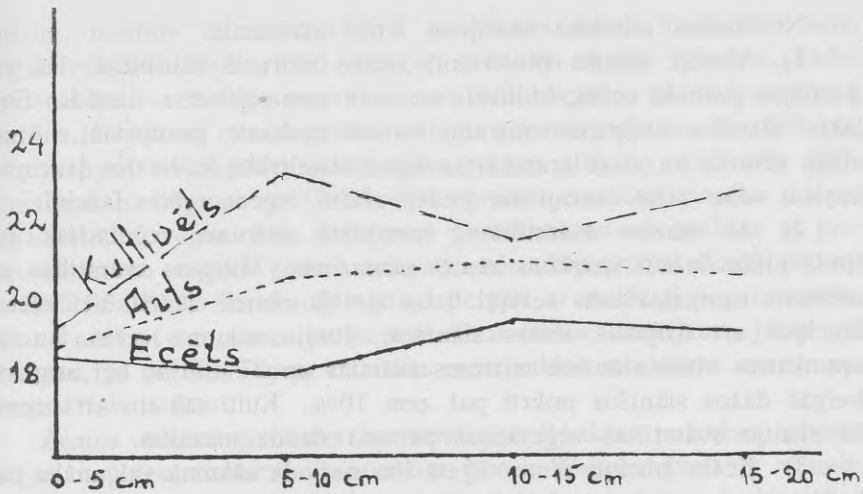
Metodikas aprakstā norādīts, ka zemes mitruma skaitļi mūsu izmēģinājumā iegūti piknometriskās noteikšanas un pārrēķinu ceļā. Zemes mitruma noteikšana piknometriski mazāk precīza, nekā noteikšana ar žāvēšanu, bet šī veida pētījumos, kur jāoperē ar lielu zemes paraugu skaitu, metodes lielā priekšrocība ir darba ātrums. Mitruma noteikšanu lielais skaits atvieto mazāku precizitāti, un daudzo iegūto skaitļu varbūtējas svārstības izlīdzinās. Dažu autoru metodiskie pētījumi rāda, ka piknometriskā ceļā iegūto zemes mitruma skaitļu pareizība ir 0,5%.

**Aļamkārtas zemes mitrums — atkarībā no strādāšanas veida, paraugu ņemšanas laika un aļamkārtas slāņa**

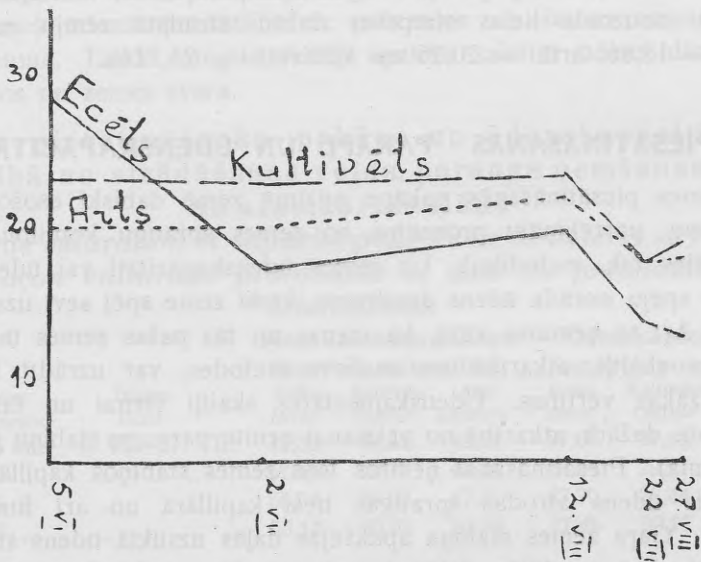
*Humidité de la terre arable en rapport avec façon culturale, profondeur et date du prélèvement des échantillons*

Dziļumi <i>Profondeurs</i>	Dienas <i>Dates</i>	Mitrums 0/00		
		Ecēts <i>Hersé</i>	Kultivēts <i>Cultivé</i>	Arts <i>Labouré</i>
0—5 cm	5. VI.—27. VIII.	18,63	19,28	18,84
5—10 „	„ „	18,10	23,43	20,60
10—15 „	„ „	19,54	21,63	20,95
15—20 „	„ „	19,17	22,91	20,60
0—20 cm	5. VI.	28,92	23,65	26,62
„	2. VII.	17,89	23,21	20,61
„	12. VIII.	19,13	24,45	22,46
„	22. VII.	14,68	18,39	18,55
„	27. VIII.	13,69	19,37	18,91
0—20 cm	5. VI.—27. VIII.	18,86	21,81	20,25





11. diagr. Atsevišķu aņamkārtas zemes slāntīšu mitrums %/0 caurmērā visā veģ. periodā.



12. diagr. Aņamkārtas zemes mitrums %/0 atsevišķos veģ. perioda momentos.

No zemes mitruma skaitļiem izriet atzinumi:

1) Virsējā slāniša (0—5 cm) zemes mitrums caurmērā visā veģetācijas periodā ecētā, kultivētā un artā zemē gandrīz vienāds. Dziļākos slānišos starpības mitruma saturā nedaudz pastiprinās. Atsevišķu slānišu un visas aņamkārtas zeme vismitrākā kultivētos lauciņos, kuriem seko artie lauciņi un pēdējo vietu ieņem ecētie lauciņi.

2) Ar mazām svārstībām, aņamkārtā mitrums veģetācijas periodā visās dažādi strādātās zemēs samazinās. Mitruma svārstības un mitruma samazināšanās sevišķi lielas virsējā zemes slānīti, bet ecētos lauciņos arī dziļākos zemes slānišos. Jūnija sākumā ecēto lauciņu aņamkārtas visos slānišos mitrums svārstās ap 27—30%, bet augusta beigās dažos slānišos nokrīt pat zem 10%. Kultivētā un artā zemē šo skaitļu svārstības veģetācijas periodā daudz mazākas.

3) Ecētu lauciņu zeme veģetācijas perioda sākumā valganāka par kultivēto un arto lauciņu zemi. Tad šo lauciņu zemes mitrums strauji mazinās un noslid apakš artas un kultivētas zemes mitruma, pie kam pēdējā turās mitrāka par pirmo. Veģetācijas perioda beigās mitrums samazinās visās dažādu strādājumu lauciņu zemēs.

4) Caurmērskaitļi pa visu veģetācijas periodu un visu aņamkārtas biežumu neuzrāda lielas starpības dažādi strādātu zemju mitrumā: ecētā — 18,86, artā — 20,25 un kultivētā — 21,81%.

## 6. PIESĀTINĀŠANĀS PAKĀPE UN ŪDENSKAPĀCITĀTE.

Zemes piesātināšanās pakāpe apzīmē zemē dabiski esošo ūdens daudzumu, pārrēķinātu procentos no zemes spraugu koptilpuma vai porozitātes (sk. metodiku). Uz zemes ūdenskapacitāti vai ūdenssaturēšanas spēju norāda ūdens daudzums, kādu zeme spēj sevī uzsūkt un saistīt. Arī te ņemams vērā, ka vienas un tās pašas zemes ūdenskapacitātes skaitļi, atkarībā no analīzes metodes, var uzrādīt lielākas vai mazākas vērtības. Ūdenskapacitātes skaitļi vienai un tai pašai zemei būs dažādi, atkarībā no pētīšanai ņemto paraugu stabiņu gaņuma (augstuma). Piesātināšanai ņemtās īsas zemes stabiņos kapillārā ceļā uzsūktais ūdens atrodas spraugās tieši kapillārā un arī funikulārā stāvoklī. Gaņas zemes stabiņa apakšējās daļās uzsūktā ūdens stāvoklis tāds pat, bet augšējās daļās iespējamās trīs varbūtības: tādu pat caurmēru spraugās ūdens var atrasties kapillārā stāvoklī, var būt funikulārā stāvoklī, var būt pendulārā stāvoklī un var tur ūdens arī nemaz nebūt (izņemot higroskopisko). Atkarībā no visām šīm iespēja-

mībām, uzsūktā ūdens daudzumi un zemes ūdens kapacitāte neizbēgami dažādi. Wollny's<sup>17)</sup> rada ar vairākām skaitļu tabulām, kādos apmēros kādi metodikas paņēmieni var veidot iegūtos ūdens kapacitātes skaitļus. Pētišanai ņemto zemes stabiņu gaļuma robežas 15—100 cm, ūdenskapacitātes iegūtie skaitļi (tilp. %%) slīd no 43,5 līdz 25,5. Piesātināšanās ilgumi no 12 līdz 168 stundām var dot starpību ūdenskapacitātē līdz apm. 2%. Salīdzinot piesātināšanu no apakšas ar piesātināšanu no augšas (ūdeni uzlejot), ūdenskapacitātes skaitļi pieaug no 25,5 līdz 38,2. Šie skaitļi iegūti, operējot ar maksīgi pagatavotiem, viendabīgiem zemes paraugiem. Svārstībām, domājams, jābūt vēl lielākām, ja pētišanai ņem dabiskas, neizjauktas struktūras zemes paraugus tieši laukā.

Zemes ūdenskapacitātes novērtēšanai ieteiktas vairākas laboratorijas metodes; visvairāk pielietotā no tām ir Wahnschaffe's<sup>18)</sup> metode. Laboratorijas metodes, kas izjauc zemes dabisko struktūru, laukopības pētījumos un, jo sevišķi, zemes strādāšanas jautājumu pētišanā nav piemērotas. Te nepieciešams operēt ar zemes paraugiem, kuļos saudzēta ar darba rīkiem izveidotā un pēc tam dabiski nokārtojušies zemes sakārta. Mūsu pielietotā metode aprakstīta šī apskata sākumā.

Zemes ūdenskapacitāti izteic procentos no sausas zemes svara vai tilpuma. Tālāk sniegtie skaitļi apzīmē saistītā ūdens daudzumu procentos no zemes svara.

### Zemes piesātināšanās pakāpe un ūdenskapacitāte — atkarībā no strādāšanas veida, parauga ņemšanas laika un aramkārtas slāņa

*Degré de saturation et capacité pour l'eau de la terre en rapport avec façon culturale, profondeur et date du prélèvement des échantillons*

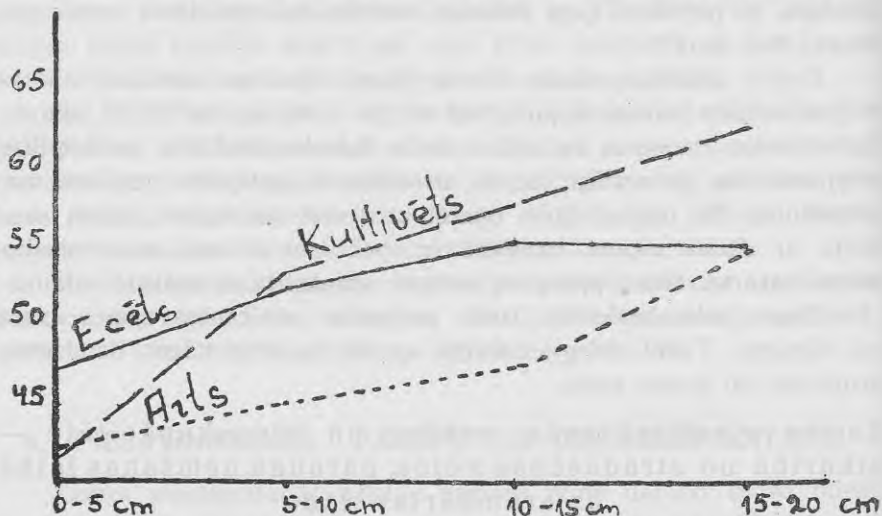
Dziļumi <i>Profondeurs</i>	Dienas <i>Dates</i>	Piesātināšanās pakāpe <i>Degré de saturation</i>			Ūdenskapacitāte <i>Capacité pour l'eau</i>		
		Ecēts <i>Hersé</i>	Kultivēts <i>Cultivé</i>	Arts <i>Labouré</i>	Ecēts <i>Hersé</i>	Kultivēts <i>Cultivé</i>	Arts <i>Labouré</i>
		0—5 cm	5. VI.—27. VIII.	47,32	41,41	42,01	27,63
5—10 „	„ „	52,43	53,73	45,42	23,58	29,57	28,66
10—15 „	„ „	55,54	58,02	47,81	27,70	28,44	30,14
15—20 „	„ „	55,13	63,01	54,88	27,45	30,77	28,89

<sup>17)</sup> E. Wollny, Unters. über die Wasserkapazität der Bodenarten. — Forsch. a. d. Gebiete d. Agrikulturphysik, Bd. VIII, S. 177.

<sup>18)</sup> Wahnschaffe und Schucht, Anleit. zur wissensch. Bodenuntersuchung, Berlin, 1914, S. 171—173.

Dziļumi Profondeurs	Dienas Dates	Piesātināšanās pakāpe Degré de saturation			Ūdenskapacitāte Capacité pour l'eau		
		Ecēts	Kultivēts	Arī	Ecēts	Kultivēts	Arī
		Hersé	Cultivé	Labouré	Hersé	Cultivé	Labouré
0—20 cm	5. VI.	68,18	67,03	52,07	27,13	27,39	23,73
„	2. VII.	49,12	53,34	40,50	28,74	33,82	29,19
„	12. VIII.	61,38	60,01	58,80	26,88	29,48	28,86
„	22. VIII.	41,92	48,09	38,76	24,13	25,78	29,39
„	27. VIII.	42,44	47,62	48,55	26,08	28,47	33,47
0—20 cm	5. VI.—27. VIII.	52,61	54,04	47,53	26,59	28,99	28,93

Doto skaitļu svārstības grafiski attēlotas 13.—16. diagrammā.



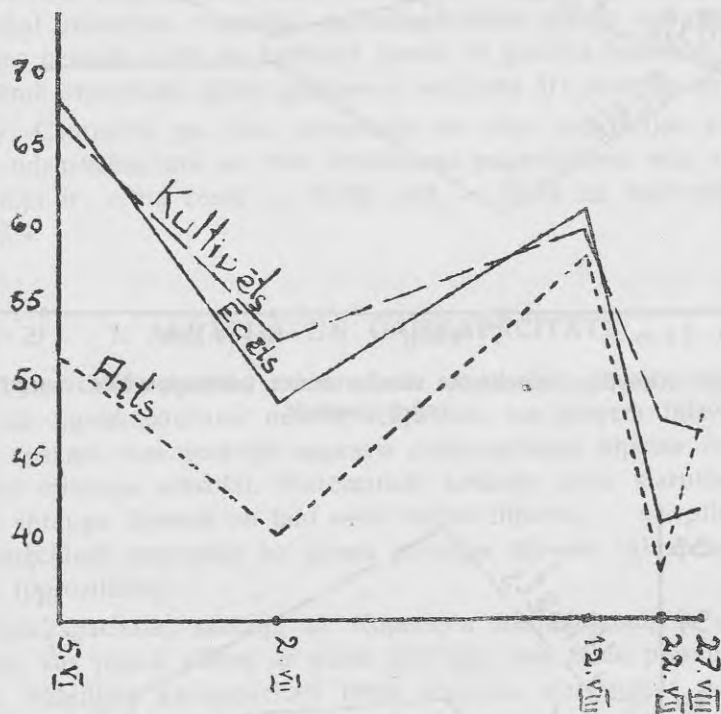
13. diagr. Atsevišķu aṣamkārtas slānīšu piesātināšanās pakāpe caurmērā visā veģ. periodā.

Skaitļu tabula un diagrammas rāda šādas atziņas:

1) Caurmērā visā veģetācijas periodā, atsevišķos aṣamkārtas slānīšos piesātināšanās pakāpe ar dziļumu pieaug tikpat ecētos, kā kultivētos un artos lauciņos. Visstraujāki piesātināšanās pakāpe pieaug ar dziļumu kultivētos lauciņos, ievērojami pārsniedzama arto un ecēto lauciņu zemes piesātināšanās pakāpi.

2) Visas aṣamkārtas piesātināšanās pakāpe veģetācijas laikā uzrāda ievērojamas svārstības. Veģetācijas perioda sākumā artos lauciņos tā stipri zemāka, nekā ecētos un kultivētos lauciņos. Vēlāk šī

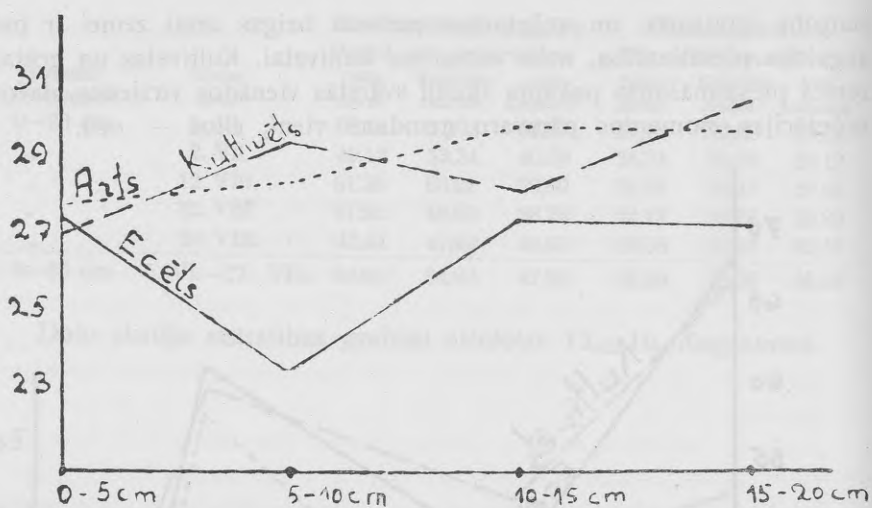
starpība izlīdzinās, un veģetācijas perioda beigās artai zemei ir pat augstāka piesātinātība, nekā ecētai un kultivētai. Kultivētas un ecētas zemes piesātināšanās pakāpju skaitļi svārstās vienādos virzienos, dažos veģetācijas momentos pārsvaru ņemdami vieni, citos — otri.



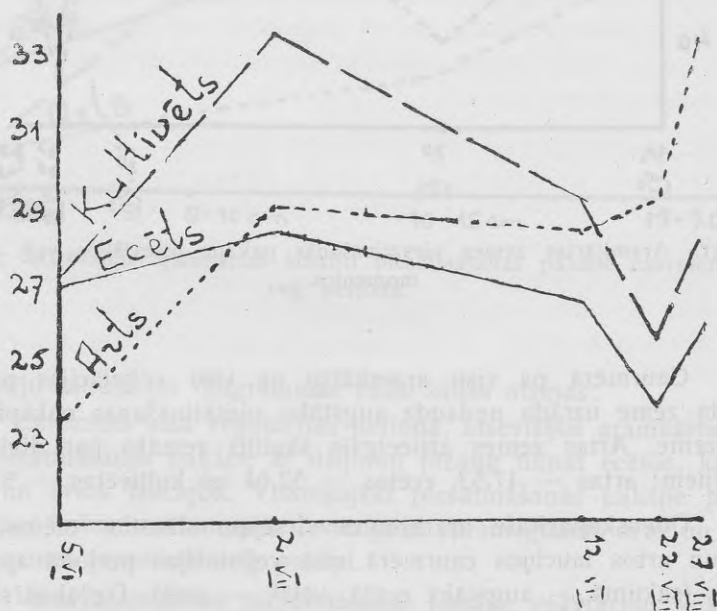
14. diagr. Ažamkārtas zemes piesātināšanās pakāpe atsevišķos veģ. perioda momentos.

3) Caurmērā pa visu ažamkārtu un visu veģetācijas periodu, kultivēta zeme uzrāda nedaudz augstāku piesātināšanās pakāpi, nekā ecēta zeme. Artas zemes attiecīgais skaitlis zemāks par diviem iepriekšējiem: artas — 47,53, ecētas — 52,61 un kultivētas — 54,04.

4) Ūdenskapacitāte ažamzemes virsējam slānim ecētos, kultivētos un artos laucīņos caurmērā visā veģetācijas periodā apmēram vienāda (sākumā — augstākā ecētā, vēlāk — artā). Dziļākos slāņos ūdenskapacitātes skaitļi svārstās, — artai un kultivētai zemei ap augstāku un ecētai ap zemāku vidusskaitli.



15. diagr. Atsevišķu aŗamkŗartas slŗnŗiŗu zemes ņdenskapacitŗe caurmŗrŗ visŗ veŗet. periodŗ.



16. diagr. Aŗamkŗartas zemes ņdenskapacitŗe atseviŗŗos veŗet. perioda momentos.

5) Visas aņamkārtas zemes ūdenskapācītāte veģetācijas perioda sākumā strauji pieaug artā un kultivētā zemē, mazāk strauji — ecētā zemē. Artā zemē ūdenskapācītātes uzlabošanās turpinās līdz veģetācijas perioda beigām, bet ecētā un kultivētā zemēs tā noslid, lai pēc tam atkal uzlabotos. Vispārīgi, ūdenskapācītātes skaitļu svārstības veģetācijas periodā ecētā un kultivētā zemēs iet gandrīz līdztekus, kamēr artā zemē svārstības dažos gadījumos norisinās arī pretējos virzienos.

6) Caurmērā pa visu aņamkārtu un visu veģetācijas periodu, zemes ūdenskapācītāte no trim strādāšanas paņēmieniem maz veidojusies; viņa ir: ecētā zemē — 26,59, artā — 28,93 un kultivētā zemē — 28,99.

## 7. AERĀCIJA UN GAISKAPĀCĪTĀTE

Zemes fizisko īpašību raksturošana nereti starp jēdzieniem „aerācija“ un „gaiskapācītāte“ netaisa izšķirības, tos pieņem līdzvērtīgus. Mūsu apskatā zem aerācijas saprasts gaisa spraugu tilpums zemē tās dabiskā mitruma stāvoklī. Matēmatiski aerāciju izteic starpība starp zemes spraugu tilpumu un tanī esošā ūdens tilpumu, — starpība, kuļu var pārreķināt procentos no zemes parauga tilpuma vai spraugu tilpuma (porozitātes).

Gaiskapācītāte, saskaņā ar Kopecky'a formulējumu, ir spraugu apjoms, kas paliek pildīts ar gaisu pēc tam, kad zeme piesātināta ar ūdeni. Skaitliski gaiskapācītāti izteic starpība star zemes porozitāti un ūdenskapācītāti tilpuma mērā. Gaiskapācītāte, tā tad, norāda uz minimālo aerāciju, kāda iespējama zemē, kad tā ar ūdeni piesātināta.

Aerācijas un gaiskapācītātes skaitļi runā par zemes nodrošinātību ar skābekli. Zemēs ar zemu gaiskapācītāti ir maz skābekļa un vāja zemes un atmosfēras gaisu apmaiņa. Tur kultūraugu sakņu attīstība un aerobo baktēriju darbība traucētas. Kopecky's atrod, ka kviešu kultūras zemē minimālā aerācija ir 10 proc.; mieži un cukurbietes prasa vismaz 15% augstu zemes aerāciju, kamēr pļavu kultūras apmierinās ar minimāliem 5%. Dojarenko savos izmēģinājumos konstatējis, ka labi iekoptās lauku zemēs aerācija sniedzas līdz 50%; parastos apstākļos šis skaitlis svārstās starp 25—35% un slikti strādātās zemēs noslid uz 10%.

Atkarībā no aerācijas mainās optimālā zemes piesātināšanās pakāpe. Ja, piem., cukurbietēm minimālā aerācija (gaiskapācītāte) ir

15 un dotās zemes porozitāte 50, tad ūdenskapacitāte nedrīkst pārsniegt 50—15—35%. Zemes porozitāti uzlabojot uz 55, malsimālā (reizē arī optimālā) ūdenskapacitāte paceļas uz 55—15—40%. Ūdenskapacitātei šinīs apstākļos sniedzoties pāri par 40%, cukurbietes cietis no pārmērīga mitruma. Ja ūdenskapacitāte pārsniedz optimālo robežu, tad ar zemes strādāšanu jācenšas uzlabot porozitāti (it sevišķi, nekapillāro), pacelt gaiskapacitāti. Ja ar strādāšanu vajadzīgos panākumus nevar sasniegt, ja gaiskapacitāte zemē turas zemu, tad nepieciešama zemes radikāla ielabošana, pirmā vietā, drenēšana.

Mūsu izmēģinājumus iegūti šādi skaitļi:

Zemes aerācija un gaiskapacitāte — atkarībā no strādāšanas veida, parauga ņemšanas laika un aļamkārtas slāņa

*Aération et capacité pour l'air de la terre en rapport avec façon culturale, profondeur et date du prélèvement des échantillons*

Dziļumi Profondeurs	Dienas Dates	Aerācija % no zemes tilpuma <i>Volume de la terre</i>			Aeration en % de porozitātes <i>la porosité</i>			Gaiskapacitāte <i>Capacité pour l'air</i>		
		Ecēts <i>Hersé</i>	Kultiv. <i>Cultiv.</i>	Arts <i>Labouré</i>	Ecēts <i>Hersé</i>	Kultiv. <i>Cultiv.</i>	Arts <i>Labouré</i>	Ecēts <i>Hersé</i>	Kultiv. <i>Cultiv.</i>	Arts <i>Labouré</i>
0—5 cm	5.VI.—27.VIII.	26,94	31,71	32,42	52,69	58,59	57,99	23,69	26,78	27,34
5—10 „	„ „	22,70	25,30	30,32	47,32	46,27	54,58	24,45	24,74	26,51
10—15 „	„ „	21,12	21,18	28,48	43,86	41,97	52,20	20,59	21,79	24,18
15—20 „	„ „	21,48	18,22	22,92	44,86	36,99	45,03	20,87	18,61	20,42
0—20 cm	5.VI.	16,68	15,86	24,84	31,42	32,67	47,79	25,89	21,22	28,06
„	2.VII.	25,24	25,50	34,64	50,88	46,66	59,49	20,87	20,44	28,87
„	12.VIII.	18,04	20,66	21,10	38,22	39,69	41,21	20,32	22,33	22,23
„	22.VIII.	28,08	26,84	34,76	58,08	51,91	61,22	24,32	25,40	27,17
„	27.VIII.	26,94	27,72	26,38	57,56	52,38	51,44	20,60	24,12	17,74
0—20 cm	5.VI.—27.VIII.	23,06	24,10	28,54	47,18	45,96	52,45	22,40	22,70	24,81

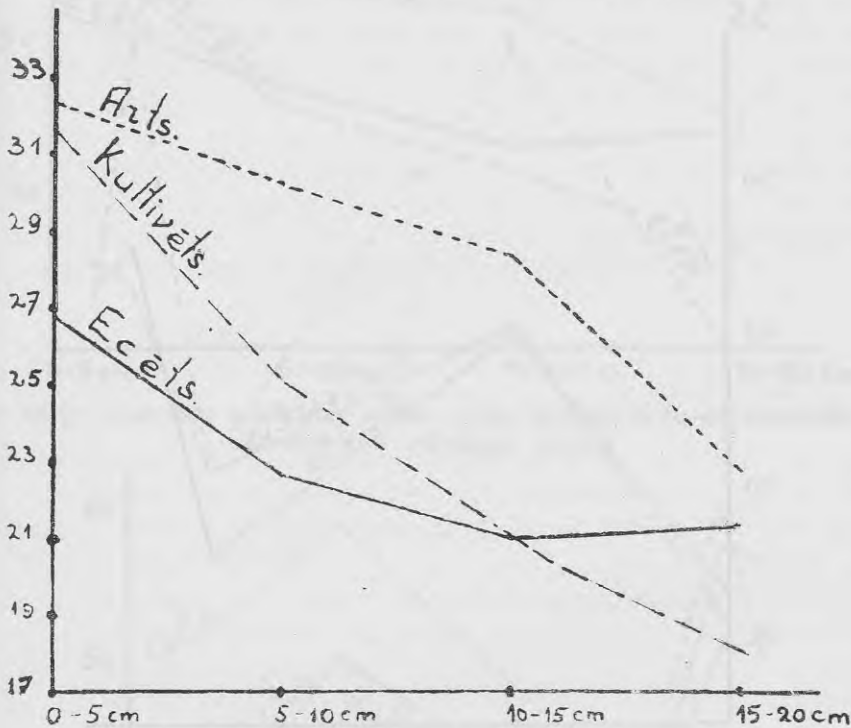
Iepriekšējās tabulas skaitļi attēloti 17.—22. diagrammā.

No skaitļiem izriet, ka:

1) Ar aļamkārtas slānišu dziļumu aerācijai un gaiskapacitātei caurmērā visā veģetācijas periodā ir noteikta tieksme mazināties, — straujāki artā un kultivētā zemē, mazāk strauji un ar apstāšanos ecētā zemē. Augstākie aerācijas un gaiskapacitātes skaitļi visiem aļamkārtas slānišiem ir artā zemē. Kultivētas zemes attiecīgie skaitļi seko aiz artas zemes skaitļiem, nedaudz tūvinādamies vai attālinādamies. Ecētas



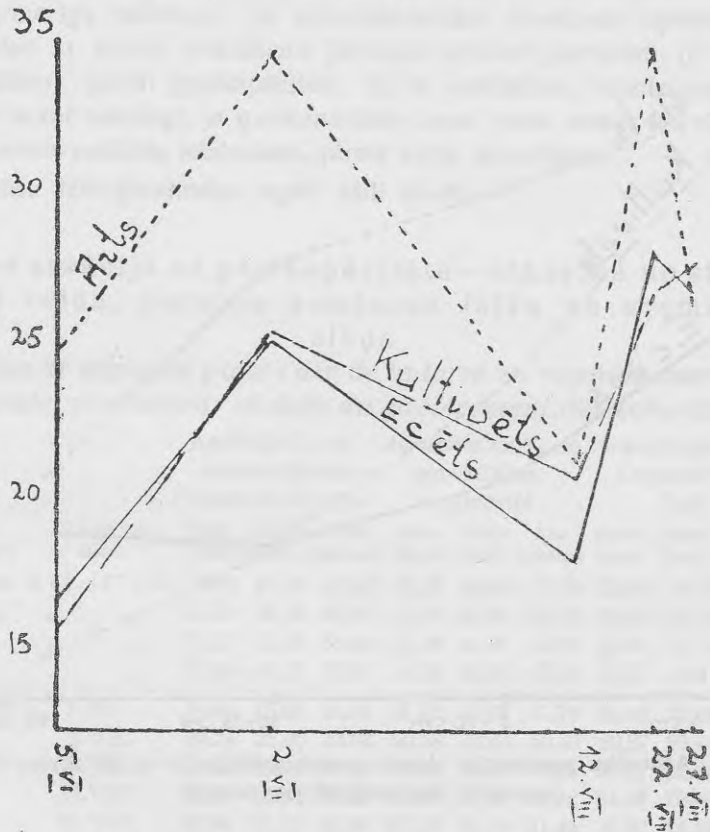
zemes aerācija un gaisskapācitate virsējos zemes slāņos ieņem pēdējo vietu, bet dziļākos slāņos ievirzās starp artas un kultivētas zemes attiecīgām vērtībām. Ecētā zemē aerācija un gaisskapācitate 10—15 un 15—20 cm. dziļos aņamkārtas slāņos turas vienādā augstumā.



17. diagr. Atsevišķu aņamkārtas slāņņu zemes aerācija %/0 no zemes tilpuma caurmērā visā veģetācijas periodā.

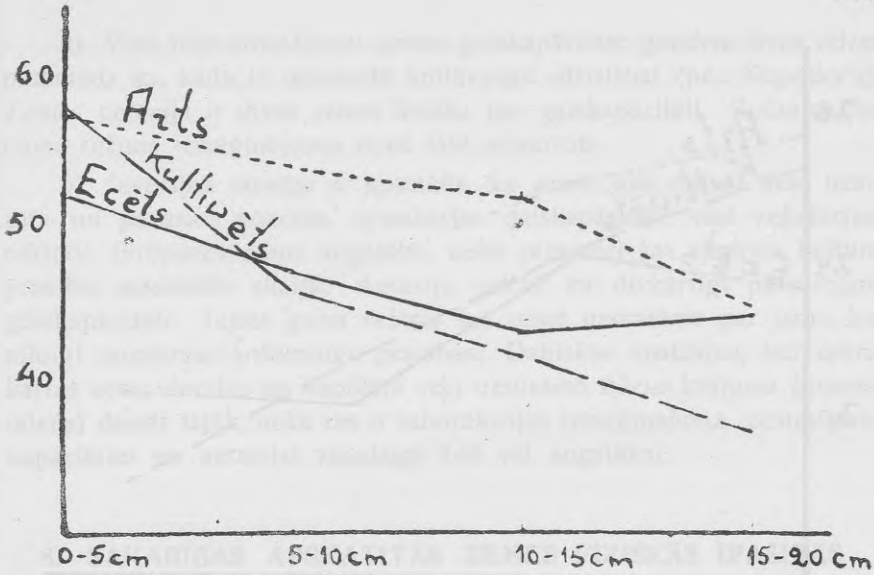
2) Caurmērā visas aņamkārtas aerācija veģetācijas periodā svārstās diezgan plašās robežās vienā un otrā virzienā. Aerācijas skaitļu svārstības visos trīs strādājumos iet apmēram vienādos virzienos. Veģetācijas perioda sākumā artas zemes aerācija ievērojami pārsniedz kultivētas un ecētas zemes aerācijas, kuņu abu skaitļi stāv tuvu. Veģetācijas perioda beigās visu triju strādājumu aerācijas skaitļi ievērojami tuvinās. Kultivētas un ecētas zemes aerācijas skaitļi veģetācijas periodā iet līdztekus un krustojas, kamēr artas zemes attiecīgie skaitļi veģetācijas sākumā ievērojami pārsniedz tos, bet veģetācijas beigās tiem tuvojas. Gaisskapācitate visaugstāka visos veģetācijas perioda

momentos artā zemē un viszemāka kultivētā; tikai vienā momentā artas zemes gaiskapācītāte sakrīt ar ecētas zemes gaiskapācītāti un perioda beigās noslid zem ecētas un kultivētas zemju gaiskapācītātes. Ecētā zemē gaiskapācītāte ir augstāka nekā kultivētā.

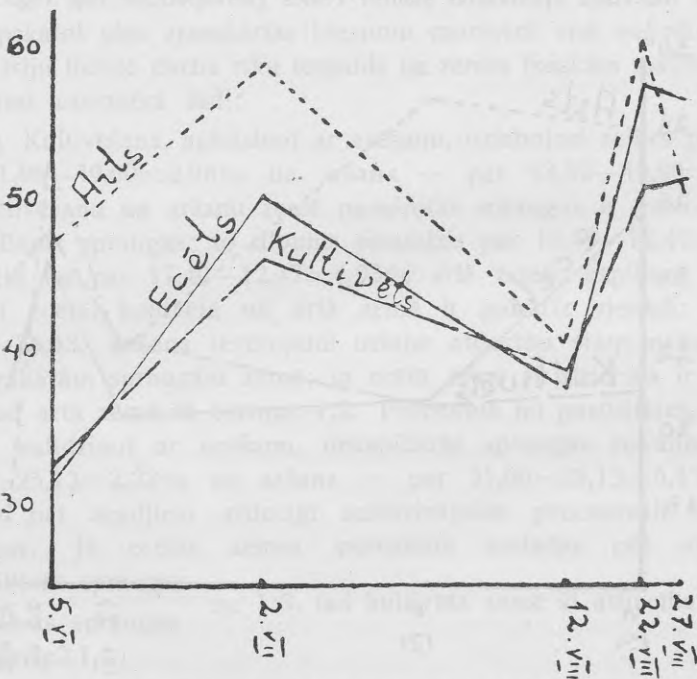


18. diagr. Aŗamkārtas zemes aerācija %/0 no zemes tilpuma atseviŗkos veŗ. perioda momentos.

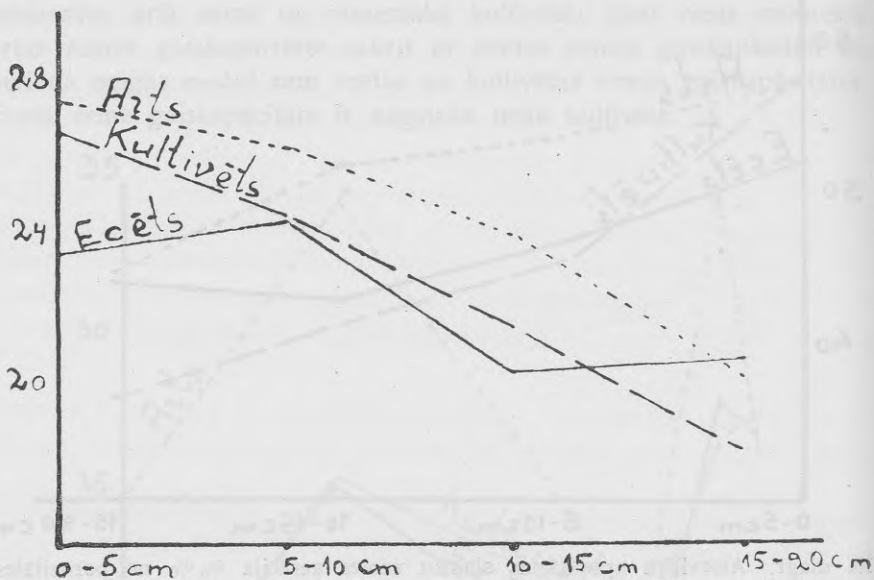
3) Caurmēŗā visā aŗamkārtā un visā veŗetācijas periodā ecētas un kultivētas zemes aerācijas un gaiskapācītāte uzrāda ļoti tuvas skaitļus, kamēr artas zemes attiecīgie skaitļi augstāki. Aerācija %/0 no zemes tilpuma ir: ecētā zemē — 23,06, kultivētā — 24,10 un artā — 28,54. Aerācija %/0 no porozitātes: ecētā — 47,18, kultivētā — 45,96 un artā — 52,45. Gaiskapācītāte: ecētā — 22,40, kultivētā — 22,70 un artā — 24,81.



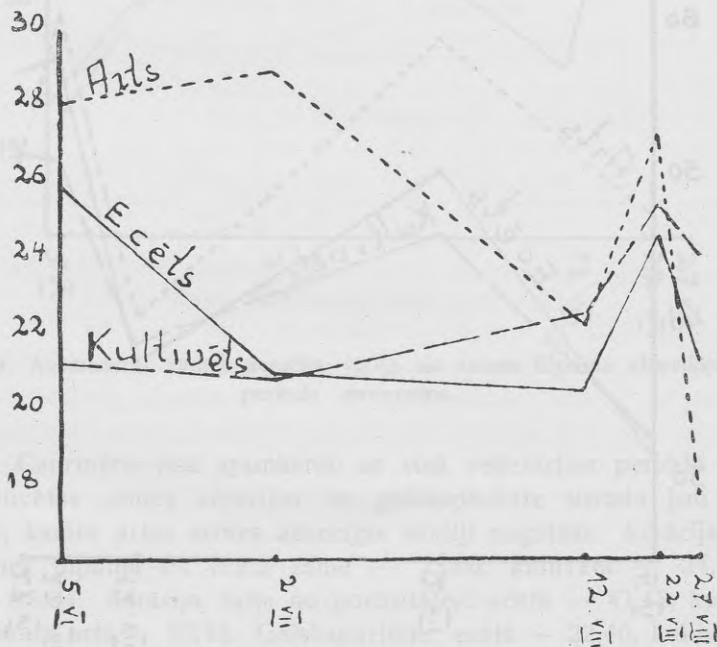
19. diagr. Atsevišķu aŗamkārtas slāņiŗu zemes aerācija %/0 no porozitātes caurmēŗa visā veģetācijas periodā



20. diagr. Aŗamkārtas zemes aerācija %/0 no porozitātes atseviŗiŗķos veģ. perioda momentos.



21. diag. Atsevišķu aņamkārtas slāņiņu zemes gaisskapācitate visā veģ. periodā.



22. diag. Aņamkārtas zemes gaisskapācitate atsevišķos veģ. perioda momentos.

4) Visu triju strādājumu zemēs gaiskapācītāte gandrīz divas reizes pārsniedz to, kāda ir minimālā kultūraugu attīstībai (pēc Kopecky'a). Zemes aerācija ir divas reizes lielāka par gaiskapācītāti. Redzams, ka gaisa režims izmēģinājuma zemē labi nokārtots.

5) Ievēribas cieniņš ir apstākļi, ka zemē, kas rudeni tikai uzlobīta un pavasari noecēta, aņamkārtas gaiskapācītāte visā veģetācijas periodā turējusies stipri augstāku, nekā pieņemti šai virzienā kultūru prasību minimālie skaitļi. Aerācija vairāk kā divkārtīgi pārsniegusi gaiskapācītāti. Tāpēc gaisa režims šai zemē uzskatāms par tādu, kas pilnīgi apmierina kultūraugu prasības. Dabiskos apstākļos, kur aņamkārtas zeme atrodas no kapillārā ceļā uzsūcamā ūdens krājuma (grunts-ūdens) daudz tālāk, nekā tas ir laboratorijas izmēģinājumā, zemes gaiskapācītātei un aerācijai vajadzīgs būt vēl augstākai.

## 8. SAKARĪBAS APSKATĪTĀS ZEMES FIZISKĀS IPAŠĪBĀS

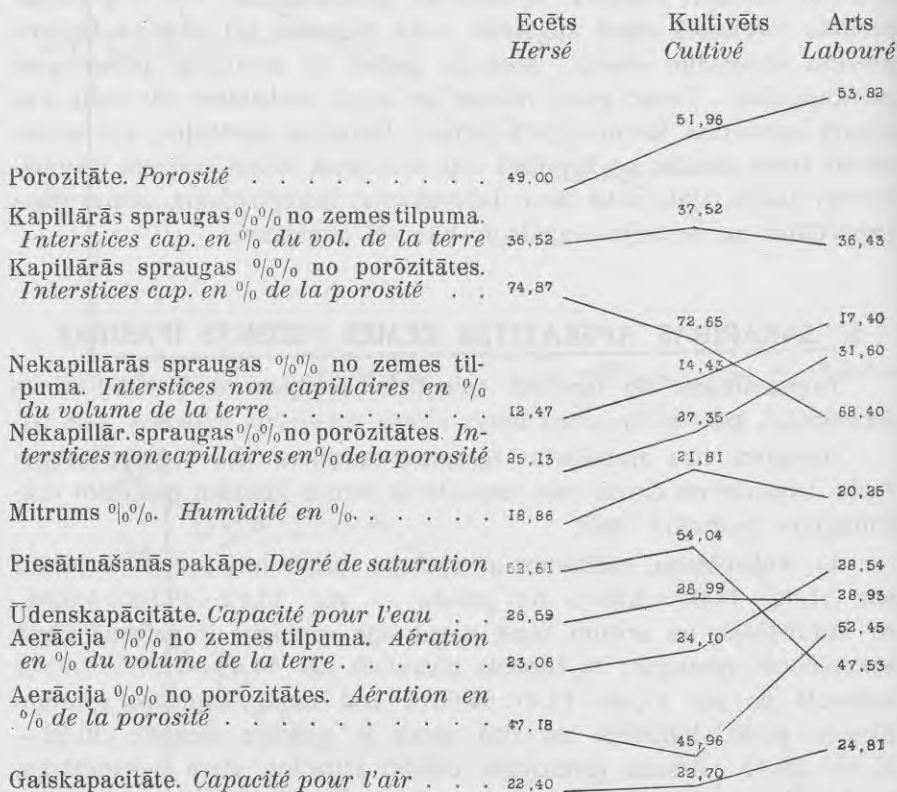
Kopsavilkumi no iepriekš sniegtiem skaitļiem dod šādu tabulu (sk. 356. l. p.).

Apskatot visu aņamkārtas biežumu caurmērā visā veģetācijas periodā, triju lietoto darba rīku iespaids uz zemes fiziskām īpašībām raksturojams caurmērā šādi:

1) Kultivēšana, salīdzinot ar ecēšanu, uzlabojusi zemes porozitāti par  $51,96 - 49,00 = 2,96\%$  un aršana — par  $53,82 - 49,00 = 4,82\%$ . Ar kultivēšanu un aršanu zemē pavairotās spraugas ir galvenā kārtā nekapillārās spraugas: to tilpums pieaudzis par  $14,43 - 12,47 = 1,96\%$  kultivētā un par  $17,40 - 12,47 = 4,93\%$  artā zemē; kapillāro spraugu tilpumi ecētā, kultivētā un artā zemē ir gandrīz vienādi:  $36,52 - 37,52 = 36,43$ . Aršana ievērojami uzlabo attiecību starp nekapillārām un kapillārām spraugām zemē; ja ecētā zemē šī attiecība ir gandrīz 1:3, tad artā zemē tā tuvojas 1:2. Procentos no porozitātes, kultivēšana, salīdzinot ar ecēšanu, nekapillārās spraugas pavairojusi par  $27,35 - 25,13 = 2,22\%$  un aršana — par  $31,60 - 25,13 = 6,47\%$ ; par tādiem pat skaitļiem attiecīgi samazinājušās procentuāli kapillārās spraugas. Ja ecētās zemes porozitāte sastādās pēc attiecības:  $\frac{\text{nekapillārās spraugas}}{\text{kapillārās spraugas}} = 1:3$ , tad kultivētā zemē šī attiecība ir 1:2,7 un artā 1:2,1.

Sakarības starp dažādi strādātu zemju fiziskām īpašībām caurmērā 0—20 cm aŗamkārta no 5. VI. līdz 27. VIII

*Corrélations entre les propriétés étudiées en moyennes dans une couche de 0—20 cm. de 5. VI. à 27. VIII*



2) Tā kā blakus atrodošos, dažādi strādātos izmēģinājumu laucīņos gruntsūdens līmenis, domājams, turējies vienādā augstumā un gruntsūdens krājumi, tā tad, visos laucīņos bijuši vienādi, tad starpības, kādām īstenībā vajadzēja būt dažādi strādātu zemju aŗamkārta ūdens režīmā, izmēģinājuma apstākļos zināmā mērā izlīdzinās; to neiespaido dažādi gruntsūdens krājumi, kā tam dabiski vajadzēja būt, bet tikai aŗamkārta zemes struktūra. Zemes mitrums visaugstāks (21,81%) kultivētā aŗamkārta, kur kapillāro spraugu tilpums vislielāks. Artā

zemē mitrums nedaudz zemāks (20,25%) — sakarā ar zemāku kapillāro spraugu daudzumu un paaugstinātu porozitāti — tā tad, samazinātu absolūti sausas zemes svaru dotā tilpumā. Ecētā zemē mitrums vēl zemāks (18,86%) — aiz iemesla, ka tur zemāka porozitāte, tā tad, augstāks absolūti sausas zemes svars zināmā tilpumā.

3) Sakarā ar porozitātes un mitruma skaitļiem, arta zeme uzrāda vizzemāku piesātināšanās pakāpi. Salīdzinot ar ecētu, artā zemē piesātināšanās pakāpe samazinājusies par 52,61—47,53=5,08%, bet kultivētā uzlabojusies par 54,04—52,61=1,43%. Artā zemē, kur porozitāte visaugstāka, — tā tad absolūti sausas zemes svars vizzemāks, — ūdenskapacitāte ir visaugstāka: par 28,93—26,59=2,34% pārsniedz ecētās zemes ūdenskapacitāti; apmēram tāda pat starpība ir kultivētas un ecētas zemes ūdenskapacitātē: 28,99—26,59=2,40%.

4) Lielāks nekapillāro spraugu tilpums kultivētā un artā zemē uzlabo arī zemes aerāciju. Kultivējums, salīdzinot ar ecējumu, zināma zemes tilpuma aerāciju cēlis par 24,10—23,06=1,04% un arums — par 28,54—23,06=5,48%. Sakarā ar minētām piesātināšanās pakāpes svārstībām, aerācija procentos no zemes porozitātes artā zemē ir par 52,45—47,18=5,27% augstāka, nekā ecētā, bet kultivētā — par 47,18—45,96=1,22% zemāka, nekā ecētā zemē. Atkarībā no porozitātes un ūdenskapacitātes, gaiskapacitāte visaugstāka artā zemē: par 24,81—22,40=2,41% pārsniedz ecētas zemes gaiskapacitāti. Kultivētā zemē gaiskapacitāte ir apmēram tāda pati (22,70%) kā ecētā zemē (22,40%).

5) Zeme, kas divi gadi no vietas rudeni tikai uzlobīta un pavasari noecēta un kuņas aņamkārtas dziļākie slāņi ne ar kādu darba rīku nav skārti, uzrāda fiziskas īpašības, kādas var pilnīgi apmierināt kultūraugu prasības. Ar kultivēšanu un aršanu sasniegtie zemes fizisko īpašību uzlabojumi, novērtēti caurmērā uz visu veģetācijas periodu, nav tik lieli, ka to var a priori domāt. Ar zemes strādāšanu gūtie panākumi, liekas, ātri un lielā mērā mazinās. Dabiskie faktori zemes struktūras un fizisko īpašību veidošana, redzams, spēlē ievērojamu lomu.

## 9. AŅAMKĀRTAS UN APAKŠKĀRTAS ZEMJU FIZISKĀS ĪPAŠĪBAS

Ja tikai uzlobītas un noecētas aņamkārtas zeme uzrāda samērā labas fiziskās īpašības, tad izvirzās jautājums, kādas ir šīs īpašības zem aņamkārtas gulošam zemes slānim, kuņu nekad nekāds darba rīks ne-

skaņ. Ja kultūraugu saknes neapmierinās ar aņamkārtas zemes tilpumu, bet iet dziļumā līdz 1,5 m un vairāk, tad ar to vien jau sacīts, ka gaisa un ūdens režīmiem zemes dziļākos slāņos vajaga būt sakņu attīstībai panesamiem, pat apmierinošiem.

No trim salīdzinātiem zemes strādāšanas veidiem aršana visvairāk veidojusi zemes fiziskās īpašības. Lai salīdzinātu arkla izveidotās zemes īpašības aņamkārtā ar tādām apakšā gulošā neskārtā kārtā, 5. VI. ņemti zemes paraugi pa 5 cm. bieziem slāņiem līdz 40 cm. dziļumam. Caurmērā iegūtos skaitļus rāda sekojošā tabula:

Zemes fiziskās īpašības artā aņamkārtā (0—20 cm)  
un neskārtā apakškārtā (20—40 cm)

*Propriétés physique de la couche arable (0—20 cm) et de la couche sous-jacente non travaillée (20—40 cm)*

	Zemes slāņi	
	0—20 cm	20—40 cm
Porozitāte. <i>Porosité</i> . . . . .	51,80	49,11
Kapillārās spraugas %/0 no zemes tilpuma. <i>Interstices capillaires en % du volume de la terre</i> . . . . .	31,02	38,10
Kapillārās spraugas %/0 no porozitātes. <i>Interstices capillaires en % de la porosité</i> . . . . .	60,27	77,47
Nekapillārās spraugas %/0 no zemes tilpuma. <i>Interstices non capillaires en % du volume de la terre</i> . . . . .	20,78	11,00
Nekapillārās spraugas %/0 no porozitātes. <i>Interstices non capillaires en % de la porosité</i> . . . . .	39,73	22,53
Mitrums %/0. <i>Humidité en %</i> . . . . .	20,62	21,61
Piesātināšanās pakāpe. <i>Degré de saturation</i> . . . . .	52,07	59,32
Udenskapācītāte. <i>Capacité pour l'eau</i> . . . . .	23,73	25,62
Aerācija %/0 no zemes tilpuma. <i>Aération en % du volume de la terre</i> . . . . .	24,84	19,84
Aerācija %/0 no porozitātes. <i>Aération en % de la porosité</i> . . . . .	47,79	41,10
Gaiskapācītāte. <i>Capacité pour l'air</i> . . . . .	28,06	23,49

Drenas, ziemas salas un citi iepriekš minētie dabiskie faktori iedarbojušies irdinot arī uz dziļāko zemes slāni un mazinājuši starpības artās virskārtas un neartās apakškārtas fiziskās īpašības.



## 10. IZGAROŠANA

Lai spriestu par ūdens izgarošanas intensivitāti dažādi strādātās zemēs, attiecīgas noteikšanas izdarāmas sistematiski visā veģetācijas periodā. Zemes struktūrai veidojoties, veidojas arī izgarošanas pakāpe. Tehnisku iemeslu dēļ šini izmēģinājumā ūdens izgarošanu varēja noteikt ne vairāk kā vienu reizi. Izgarošana mērīta 20. VI., plk. 11 no rīta ar Dojarenko evapōrometru kartupeļu lauciņos, kur zeme vēl nebij ne rušināta, ne ravēta. No trim atkārtojumiem iegūti šādi caurmērskaitļi:

Ūdens izgarošana miligramos uz 1 m<sup>2</sup> vienā sekundā  
*Evaporation en mlgr. sur 1 m<sup>2</sup> pendant la durée d'une seconde*

Ecēts. <i>Hersé</i> . . . . .	190,1
Kultivēts. <i>Cultivé</i> . . . . .	202,9
Arts. <i>Labouré</i> . . . . .	192,4

Ūdens izgarošanas intensivitāti laukos iespaido vairāki apstākļi: gruntsūdens līmeņa dziļums, kam, kā iepriekš atzīmēts, visos izmēģinājuma lauciņos jābūt vienādam; kapillāro spraugu daudzums, kas kultivētā zemē nelielā pārsvarā par tādu artā un ecētā zemēs; izgarojošā zemes virsmas platība, kuļai, teōrētiski spriežot, artos lauciņos jābūt lielākai, nekā kultivētos, un pēdējos lielākai, nekā ecētos. Visu šo faktoru kopiedarbības iznākumā zeme izgaisina lielākus vai mazākus ūdens daudzumus. Sniegtie, vienreizējā noteikšanā iegūtie izgarošanas skaitļi uzrāda dažādi strādātās zemēs ļoti mazas starpības. Nedaudz pastiprināta izgarošana bijusi kultivētā zemē, — kas visumā saskan ar minētiem teōrētiskiem motivējumiem. Ja atsevišķu lauciņu gruntsūdeņi būtu pilnīgi norobežoti, tad izgarošanas intensivitāte dažādi strādātās zemēs būtu sakārtotusies citādi. Lauciņi, kur izgarošana veģetācijas periodā sākumā augsta, beigās uzrādītu viszemāko izgarošanu.

## 11. VĒROJUMI VEĢETĀCIJAS PERIODĀ

Jūnija beigās un jūlija sākumā lauciņos stipri zeļ nezāles: *Sinapis arvensis*, *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*, *Triticum repens*, *Stellaria media*, *Chenopodium album*. Artos lauciņos noteikti valda seklu nezāles ar zverēm pirmā vietā; ecētos lauciņos dominē stig-

sakņu nezales (vārpata, gušna, piendadzis). Kultivētos lauciņos atrodami pārstāvji no vienas un otras nezāļu grupas. Visvairāk gušņu cukurbiēšu lauciņos (gušnas skaitītas 1. VII., pirms pirmās kaplēšanas):

Lauciņa Nr. 10	— ecēts . . . .	445
„ „ 14	— kultivēts . . . .	234
„ „ 34	— ecēts . . . .	137
„ „ 2	— kultivēts . . . .	59
„ „ 46	— ecēts . . . .	45

Pārējos lauciņos atrodamas tikai dažas gušnas, vai to nemaz nav.

Ecēšanas, kultivēšanas un aršanas sakarības ar sakņu vai sēklu nezāļu attīstību viegli izprotamas, ja ņem vērā šo nezāļu vairošanās, uzglabāšanās un augšanas īpatnības.

Artos auzu un zirņauzu lauciņos dūras acis zvēru bagātība, kuņu ziedu dzeltānā sega ziedēšanas laikā apsedza auzas. Kultivētos lauciņos zvēru daudz mazāk, — ievērojot 1929. g. vispārējo zvēru bagātību, pat ļoti maz. Ecēto lauciņu auzas no zvērēm gandrīz tīras, — neparasta parādība 1929. gadā. Redzams, ka uzirdinot tikai zemes virskārtiņu un neuzgriežot ar arklu virsū dziļāk aļamkārtā paslēptās nezāļu sēklas, var lielā mērā pasargāt kultūras no nezāļu floras.

Vienā ecētā zirņauzu lauciņā ((Nr. 9) ļoti daudz gušņu (420). Daudz šo nezāļu arī vienā kultivētā zirņauzu lauciņā (Nr. 13 — 246). Pārējos labību lauciņos gušnas retas vai to nav nemaz.

Izņemot auzas, neviena cita kultūra veģetācijas laikā neuzrādīja noteiktas pazīmes, ka kāds no trim zemes sagatavošanas paņēmieniem sevišķi veicinātu vai traucētu viņu attīstību. Tikai auzas bij nesalīdzināmi labākas ecētos, nekā kultivētos un artos lauciņos. Par to liecināja augu gaņums, lapu un stublāju kuplums, zilgani-zaļā krāsa. Citas kultūras ecētos lauciņos neizrādīja ne vājakas, ne spēcīgākas attīstības pazīmes. Apstākļi, ka pavirši strādāta zeme var nodrošināt augu attīstību tikpat labi un vēl labāki kā rūpīgi strādāta zeme, veģetācijas laikā likās neizprotams. Zemes fizisko īpašību pētījumi to pa daļai paskaidro. Tomēr, augu attīstības novērtēšana veģetācijas periodā pēc „acu mēra“ var būt maldīga. Noteicošs vārds ir kultūru ražām.

## 12. AUZAS

Pēc auzu ražu ievākšanas, novērtēšanas un attiecīgiem aprēķiniem iegūti skaitļi, kas sakopoti 362. un 363. lapaspusē ievietotā tabulā (graudu un salmu ražas pārrēķinātas pie 14% ūdens):

Ražu vidusskaitļu vidējās kļūdas dažos gadījumos lielākas par pieļaujamām, tomēr Auces nevienmērīgās zemes ne vienmēr ļauj samazināt izmēģinājumu kļūdas līdz vēlamiem samēriem.

No tabulā sakopotiem skaitļiem izriet sekojoši atzinumi:

1) Augstākā auzu graudu un salmu raža gūta ecētos laucīšos. Kultivētas zemes laucīšos, salīdzinot ar ecētiem, graudu raža samazinājusies par 9% un salmu raža — par 12%; artos laucīšos attiecīgie ražu samazināšanās skaitļi ir 26% un 24%.

2) Lai gan visi trīs zemes sagatavošanas veidi devuši ievērojami dažādas ražas, tomēr dažu vidusskaitļu lielās vidējās kļūdas dažus ražu starpību skaitļus ievirza kļūdu robežās. Ārpus kļūdu robežām ir ecēto-arto un kultivēto-arto laucīņu ražu starpības (t. i., 4,21 ir lielāks par  $2 \times 1,11$  un 2,84 lielāks par  $2 \times 1,08$ ). Ecēto-kultivēto laucīņu ražu starpības atrodas izmēģinājuma kļūdas robežās (1,37 ir mazāks par  $2 \times 0,85$ ).

3) Dažādi strādātu laucīņu auzu ražu graudu iedzīvīgais svars un hektolitra svars ir vienādi.

4) Auzu ražu ecētos laucīšos veicinājušas, domājams, ne tikai auzām piemērotākas zemes fiziko-bio-ķīmiskās īpašības, bet arī apstākļi, ka ecētos laucīšos bij ievērojami mazāk nezāļu. Dažāda nezāļu attīstība dažādi strādātos laucīšos ir faktors, kas traucē zemes fizisko īpašību iespaida novērtēšanu, bet kas ir triju strādāšanas paņēmieni dabīgs pavadoņi. Ja ar aršanu uzvērš virsū zemē paslēptas dīgspejīgās nezāļu sēklas, tad tas ir viens no aršanas negatīviem iespaidiem uz zemes ražību. Šo negatīvo iespaidu izmēģinājumā mākslīgi izslēgt (nezāles izravēt) nozīmētu — aršanas saimniecisko lietderību mākslīgi pacelt par jaunu citiem salīdzināšanai ņemtiem strādāšanas veidiem.

**Auzu ražas**  
*Qualification de la*

Zemes strādāšanas veidi <i>Façons culturales</i>	Ražas klg. no lauciņa <i>Récoltes klg./parcelle</i>		Graudu ražu starpības un starpību vidējās kļūdas <i>Différences des rendements et erreurs moyennes</i>					
	Graudi <i>Grain</i>	Salmi <i>Paille</i>	Ecēts <i>Hersé</i>		Kultivēts <i>Cultivé</i>		Arts <i>Labouré</i>	
			M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>	M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>	M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>
Ecēts <i>Hersé</i> . .	15,92 ± 0,63	23,22 ± 1,95	—	—	-1,37	0,85	-4,21	1,11
Kultivēts <i>Cultivé</i>	14,55 ± 0,57	20,49 ± 1,68	+1,37	0,85	—	—	-2,84	1,08
Arts <i>Labouré</i> . .	11,71 ± 0,92	17,52 ± 2,12	+4,21	1,11	+2,84	1,08	—	—

**13. ZIRŅAUZAS**

Pēc zirņauzu ražu ievākšanas, novērtēšanas un attiecīgiem aprēķiniem iegūti caurmērskaitļi, kas sakopoti sekojošā tabulā (graudu un salmu ražas pārrēķinātas pie 14% ūdens):

**Zirņauzu ražu raksturojumi**  
*Qualification de la récolte de pois + avoine*

Zemes strādāšanas veidi <i>Façons culturales</i>	Ražas klg. no lauciņa <i>Récolte kg/parcelle</i>		Graudu ražu starpības un viņu vid. kļūdas <i>Différ. des récoltes et erreurs moyennes</i>						Relāt. ražas Rendem. relatifs	
	Graudi <i>Grain</i>	Salmi <i>Paille</i>	Ecēts <i>Hersé</i>		Kultivēts <i>Cultivé</i>		Arts <i>Labouré</i>		Graudi <i>Grain</i>	Salmi <i>Paille</i>
			M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>	M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>	M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>		
Ecēts <i>Hersé</i> . .	13,01 ± 0,06	20,23 ± 0,99	—	—	+0,50	0,14	-1,61	0,17	100	100
Kultiv. <i>Cultivé</i>	13,51 ± 0,13	20,41 ± 1,41	-0,50	0,14	—	—	-2,11	—	104	101
Arts. <i>Labouré</i>	11,40 ± 0,17	15,79 ± 0,58	+1,61	0,17	+2,11	0,21	—	0,21	88	78

1) Ecētos un kultivētos laucīšos gūtas apmēram vienādas zirņauzu graudu un salmu ražas. Artā zemē, salīdzinot ar ecēto, graudu raža samazinājusies par 12% un salmu raža — par 22%.

2) Ražu starpības visos trīs strādājumos pārsniedz izmēģinājuma kļūdu robežas un tāpēc tās pierakstāmas strādāšanas veidu iespaidam. Redzams, ka zirņiem nav patikusī ar arklū strādāta zeme.

**raksturojumi**  
*récolte de l'avoine*

Relatīvās ražas <i>Rendements rel.</i>		Raž., pārrēķinātas kv/ha <i>Rendements calculés qx/ha</i>		1000 graudu svars gr <i>Poids de 1000 grains gr.</i>	Hektl svars klg <i>Poids d'un hectolitre klg</i>
Graudi <i>Grain</i>	Salmi <i>Paille</i>	Graudi <i>Grain</i>	Salmi <i>Paille</i>		
100	100	31,84 ± 1,26	46,42 ± 3,90	36,38	51,07
91	88	29,10 ± 1,14	40,98 ± 3,36	36,53	51,43
74	76	23,42 ± 1,84	35,50 ± 4,24	36,83	51,16

3) Sēklai ņemta graudu svaru attiecība starp zirņiem un auzām 3:1 visu lauciņu ražās novirzījusies par labu auzām uz caurmērā 2:1. Kultivētos laucīšos, kur ražas visaugstākas, arī zirņu svara procents ražās visaugstāks (69,93).

4) Mistrā sētu auzu ražu 1000 graudu un hektolitra svāri ir gan-

**raksturojumi**  
*du pois + avoine*

Ražas kv/ha <i>Rendements qx/ha</i>		Svaru attiecības procentos <i>Rapports de poids en %</i>				Auzugraudu svaru raksturojumi <i>Qualification du grain d'avoine</i>			
Graudi <i>Grain</i>	Salmi <i>Paille</i>	Izsēta sēkla <i>Semence</i>		Ievākta raža <i>Recolte</i>		Mistrā auzas <i>Avoine de melange</i>		Tīrsējas auzas <i>Avoine semée seule</i>	
		Zirņi <i>Pois</i>	Auzas <i>Avoine</i>	Zirņi <i>Pois</i>	Auzas <i>Avoine</i>	1000 graudu svars gr <i>1000 grains gr</i>	Hektolitra svars klg <i>Poids hl, klg</i>	1000 graudu svars gr <i>1000 grains gr</i>	Hektolitra svars klg <i>Poids hl, klg</i>
36,02 ± 0,12	40,46 ± 1,98	75,00	25,00	64,67	35,33	32,40	50,60	36,38	51,07
27,02 ± 0,26	40,82 ± 2,82	..	..	69,93	30,07	32,10	49,20	36,53	51,43
22,80 ± 0,34	31,58 ± 1,16	..	..	66,57	33,43	35,20	51,20	36,83	51,16

drīz visur nedaudz zemāki, nekā attiecīgie tīrsējas auzu svāri. Ja tīrsējas ražu graudi no visu triju strādājumu laucīšiem uzrāda vienādus individuālos un vienādus tilpuma svārus, tad mistrā ražas auzu svārus ir vērojamas svārstības. Artos laucīšos, kur ražas viszemākas, auzu 1000 graudu un hektolitra svāri visaugstāki (35,20 un 51,20). Zemākais individuālais un hektolitra svārs ir visražīgākos kultivētos laucīšos (attiecīgi 32,10 un 49,20).

## 14. KARTUPEĻI

Kartupeļu ražu lielumu un kvalitatīvu novērtējumu caurmērskaitļi sakopoti sekojošā tabulā:

Kartupeļu ražu  
Qualification de la récolte

Zemes strādāšanas veidi Façons culturales	Bumbuļu ražas klg no lauciņa Tubercules klg/parcelle	Ražu starpības un viņu vidējās kļūdas Différ. des rendements et erreurs moyennes					
		Ecēts Hersé		Kultivēts Cultivé		Arts Labouré	
		M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>	M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>	M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>
Ecēts. Hersé . . .	137,23±5,06	—	—	- 2,81	10,78	-20,67	5,89
Kultivēts. Cultivé	134,42±9,52	+ 2,81	10,78	—	—	-17,86	9,98
Arts. Labouré . . .	116,56±3,01	+20,67	5,89	+17,86	9,98	—	—

1) Augstāko kartupeļu ražu devuši ecētie lauciņi. Kultivētā zemē bumbuļu raža par 2% un artā zemē par 15% zemāka.

2) Ražu starpība ecētos un kultivētos lauciņos nav liela un ietilpst izmēģinājuma kļūdu robežās. Kultivēto un arto lauciņu ražas uzrāda lielu starpību, bet tā kā kultivētas zemes kartupeļu ražu vidusskaitlīm ir liela vidējā kļūda, tad augstais ražu starpības skaitlis tomēr atrodas kļūdu robežās. Noteikti pāri kļūdu robežām sniedzas ecēto un arto lauciņu kartupeļu ražu starpība.

3) Uz bumbuļu individuālo lielumu neviens no trim apskatāmiem zemes sagatavošanas paņēmieniem noteikti īpatnēja iespaids nav atstājis. Aršana it kā nedaudz samazinājusi mazo bumbuļu, pavairojusi vidējo un lielo bumbuļu procentuālo svāra daudzumu.

4) Izmēģinājuma gads raksturīgs ar sevišķi augstu stērķeles saturu bumbuļos. Visi trīs zemes sagatavošanas veidi devuši bumbuļus ar vienādu stērķeles %.

## 15. CUKURBIETES

Cukurbiešu sakņu ražas  
Rendements en racines de la betterave à sucre

Zemes strādāšanas veidi Façons culturales	Sakņu raža no lauciņa Racines klg/parcelle	Ecēts Hersé						Kultivēts Cultivé		Arts Labouré	
		Ecēts Hersé		Kultivēts Cultivé		Arts Labouré		Ecēts Hersé		Kultivēts Cultivé	
		M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>	M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>	M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>	M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>	M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	m <sub>D</sub>
Ecēts. Hersé	72,36±6,15	—	—	±1,61	6,39	±12,12	9,02	—	—	—	—
Kultivēts. Cultivé	73,97±1,74	-1,61	6,39	—	—	±10,51	6,83	—	—	—	—
Arts. Labouré	84,48±6,60	-12,12	9,02	-10,51	6,83	—	—	—	—	—	—

raksturojumi  
de la pomme de terre

Relatīvas ražas Rendements relatifs	Ražas kvt/ha Rendements qx/ha	Ražas sadal.%/pēc bumbuļu lieluma Fractionnement de la récolte (%) d'après la gross. des tubercules			Stērķeles % bumbuļos Fécule dans les tubercules %
		0-50 gr	50-100 gr	100-150 gr	
100	274,46	22,58	47,85	29,57	21,31
98	268,84	22,88	45,40	31,72	21,37
85	233,13	19,13	48,32	32,56	21,41

Cukurbiešu ražas raksturojumi  
Qualification de la récolte de la betterave à sucre

	Ecēts	Kultivēts	Arts
	Hersé	Cultivé	Labouré
Sakņu raža kvt/ha. Rendements en racines qx/ha . . .	144,74	147,93	168,96
Sakņu ražu relatīvie skaitļi. Nombres relatifs . . .	100	102	117
Lapu raža kvt/ha. Rendements en feuilles qx/ha . . .	142,76	143,38	128,88
Lapu ražu relatīvie skaitļi. Nombres relatifs . . .	100	101	90
Žuburotu sakņu svāra %/%. Racines fourchues en % . . .	51	41	48
Cukura saturs saknēs %/%. Sucre dans les racines %/%. . .	18,35	18,60	18,55

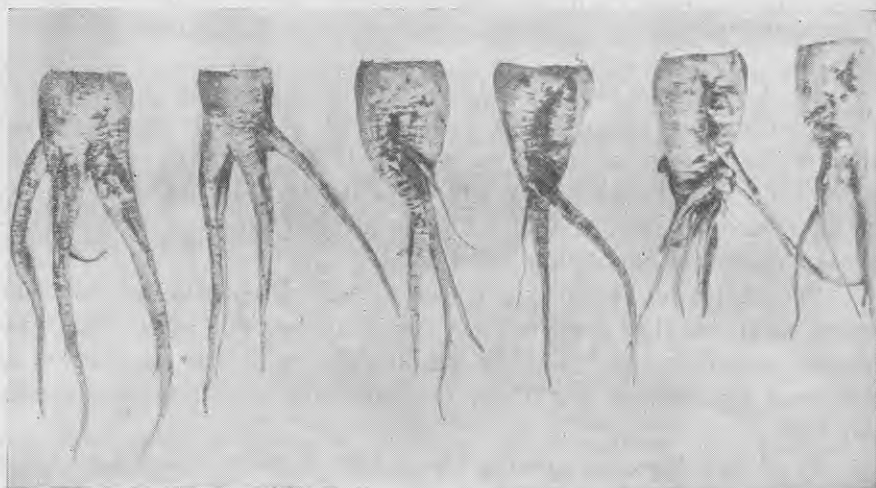
1) Cukurbiešu ražas, salīdzinot ar kartupeļu ražām, ir ļoti zemas visos lauciņos. Vajāko sakņu ražu devuši ecētie lauciņi. Kultivētā zemē ražas pieaugums ir 2% un artā — 17%. No visām izmēģinātām kultūrām vienīgi cukurbietes izrādās atsaucīgas uz aršanu. Tomēr, tā kā ražu vidusskaitļu vidējās kļūdas diezgan prāvas, tad ražu starpības nesniedzas pāri kļūdu robežām.

2) Ecētos un kultivētos lauciņos biešu lapu raža iet līdztekus sakņu ražai, un abas gandrīz vienādas. Artos lauciņos sakņu raža ievērojami pārsniedz lapu ražu. Ja sakņu raža no aruma (salīdzinot ar ecējumu) uzlabojusies par 17%, tad lapu raža izrādās samazinājusies par 10%.

3) Visos lauciņos saknēm bijusi liela tieksme žuburoties. Artos un ecētos lauciņos apmēram puse (51% un 48%) ražas sastāvēja no žuburotām saknēm; kultivētos lauciņos tādu sakņu nedaudz mazāk (41%).



6. uzņ. Tipiskas nežuburotu cukurbiēšu sakņu formas: 1—2 — artā zemē augušas, 3—4 — kultivētā zemē augušas, un 5—6 — ecētā zemē augušas.



7. uzņ. Tipiskas žuburotu cukurbiēšu sakņu formas: 1—2 — artā zemē augušas, 3—4 — kultivētā zemē augušas un 5—6 — ecētā zemē augušas.

4) Tikpat slaidām, kā žuburotām saknēm dažādi strādātās zemēs izveidojusies sava īpatnēja forma. Nežuburotās saknes artā zemē tievākas un garākas, nekā kultivētā zemē. Ecētā zemē saknes visstrupjākas un visresnākas (6. uzņ.). Tāpat īpatnēji ir žuburoto sakņu žuburošanās veidi dažādi strādātās zemēs. Artā zemē žuburošanās sākas augstu, un galvenā sakne sadalās apmēram vienāda resnuma vairākās daļās. Kultivētā zemē žuburošanās sākas nedaudz zemāku, un žuburi tievāki, vājāki. Ecētā — žuburotās sakņu daļas vēl tievākas un kroplainas (7. uzņ.). Domājams, ka cukurbiešu sakņu žuburošanos var izsaukt tikpat zemes blīvums, kā viņas čauganums (jēdzienu „čauganums“ nostādot līdzvērtīgu nekapillāro spraugu daudzumam).

5) Dažādi sagatavotās zemēs augušu cukurbiešu sakņu cukursaturs ir vienāds. Tas svārstās nenozīmīgi šaurās robežās starp 18,35—18,60%.

Konstatējot skaitļus un no viņu analīzes izrietošās parādības, mēs šinī darbā atturamies taisīt vispārējus, atsevišķas parādības saistošus atzinumus un praktiskus risinājumus. To atļaus vairākgadīgi, dažādos klimata apstākļos izdarīti un ilgāku laiku vienā vietā turpināti izmēģinājumi paplašinātā un padziļinātā programmā.

# Dynamique des propriétés physiques de la terre arable et sa fertilité en rapport avec les façons culturales

Par *J. Apsits*, prof.-adj.  
Chaire d'agriculture générale

(Résumé).

Tout instrument de travail du sol produit en même temps des effets positifs et des effets négatifs sur les propriétés de la terre. En appréciant l'utilité de telle ou telle façon culturale d'après les rendements de la récolte, on a la somme mathématique globale des effets utiles et nuisibles. Pour pouvoir distinguer ces effets les uns des autres et expliquer les influences produites par tel ou tel procédé de travail sur les rendements des cultures, il est nécessaire de procéder à l'étude des propriétés physiques du sol non seulement en état statique, mais aussi dynamique pendant toute la période de végétation. Les instruments de travail du sol touchent directement aux propriétés physiques de la terre, lesquelles à leur tour, sont déterminantes pour les processus biologiques et chimiques.

Dans les travaux entrepris à la Station expérimentale de l'Université de Lettonie à Vecauce, nous avons recherché, quelles relations peuvent exister entre certaines façons culturales du sol, la dynamique de ses propriétés physiques et les rendements des principales cultures. Les différentes parcelles du champ d'expériences ont été travaillées de trois façons les plus typiques: 1) déchaumage à l'automne, labourage et hersage au printemps; 2) déchaumage à l'automne, travail à l'aide du cultivateur à dents flexibles et hersage au printemps; 3) déchaumage à l'automne et hersage au printemps, sans toucher aux couches inférieures de la terre arable avec les instruments aratoires. Comme cultures on a choisi: avoine, mélange pois-avoine, pomme de terre et betterave à sucre. Les propriétés physiques de la couche arable, par assises de 0—5, 5—10, 10—15 et 15—20 cm, ont été déterminées dans les parcelles de l'avoine cinq fois pendant la période végétative, du 5 juin au 27 août. Nous donnons la description détaillée des méthodes employées. Les rendements des récoltes et leurs qualités ont fait l'objet d'études minutieuses.

Deux faits sont à souligner. L'hiver de 1928/29 était en Let-



tonic très rigoureux et peu abondant en neige, — c'est ce qui a favorisé l'ameublissement naturel du sol. Huit jours environ après les semailles et la plantation, il est tombé une pluie abondante (le 1 juin — 45 mm et le 3 juin — 11 mm), qui devait avoir une action fâcheuse sur les propriétés physiques de la terre ameublies par les instruments aratoires.

Les recherches ont conduit aux nombreuses conclusions dont les principales sont les suivantes:

Pour toutes les assises de couche arable et pour toute la période végétative en moyenne, la terre des parcelles cultivées avait une porosité de  $51,96 - 49,00 = 2,96\%$  supérieure à celle des parcelles hersées; la différence pour les parcelles labourées et celles hersées est de  $53,82 - 49,00 = 4,82\%$ . L'augmentation de la porosité par le labourage et le travail à l'aide du cultivateur s'est effectuée au compte des interstices non capillaires; le volume de ces dernières s'est accru de  $14,43 - 12,47 = 1,96\%$  en terre cultivée et de  $17,40 - 12,47 = 4,93\%$  en terre labourée. Les volumes des interstices capillaires dans les terres hersées, cultivées et labourées sont presque égaux: 36,52, 37,52, 36,43. Le labourage augmente sensiblement la relation entre les interstices capillaires et non capillaires; dans la terre arable hersée ce rapport est presque égal 1:3, tandis que dans la terre labourée il se rapproche de 1:2. Calculés en % de la porosité, les interstices non capillaires dans la terre cultivée, par rapport à celle hersée, se sont accrus de  $27,35 - 25,13 = 2,22\%$  et dans la terre labourée — de  $31,60 - 25,13 = 6,47\%$ ; les volumes des interstices capillaires se sont diminués dans les mêmes proportions. Si, dans la terre hersée, la porosité se compose  $\frac{\text{d'interstices non capillaires}}{\text{d'interstices capillaires}} = 1:3$ , dans la terre cultivée, ce rapport est de 1:2,7 et dans la terre labourée 1:2,1.

Il est à admettre que dans les parcelles différemment travaillées, à cause de leur situation voisine, le niveau de l'eau souterraine doit être à la même hauteur et les réserves de cette eau doivent être pareilles. Les différences dans le régime d'eau des parcelles différemment préparées doivent, par conséquent, se niveler: ce régime n'est influencé que par la texture de la couche arable. L'humidité la plus élevée (21,81%) est dans la terre cultivée qui possède le plus grand volume d'interstices capillaires. La terre labourée contient un peu moins d'humidité (20,25%) parce que sa porosité capillaire est moindre et sa porosité globale plus grande, — ainsi, un certain volume contient moins de terre sèche

absolue. L'humidité la plus basse (18,86%) est dans la terre hersée — celle qui est moins poreuse et dont le poids est le plus élevé.

En rapport avec les nombres mentionnés de porosité et d'humidité, la terre labourée indique le degré de saturation le plus bas. En comparaison avec les parcelles hersées, la terre labourée a abaissé son degré de saturation de  $52,61 - 47,53 = 5,08\%$  et la terre cultivée a élevé ce nombre de  $54,04 - 52,61 = 1,43\%$ . La terre labourée dont la porosité surpasse toutes les autres et dont le poids d'un certain volume doit rester en dernier lieu, possède la meilleure capacité pour l'eau: cette dernière dépasse de  $29,21 - 26,59 = 2,34\%$  celle de la terre hersée. Une différence analogue est constatée entre la capacité pour l'eau de la terre cultivée et celle de la terre hersée:  $28,99 - 26,59 = 2,40\%$ .

Le travail à l'aide du cultivateur et le labourage, en augmentant la porosité non capillaire, favorisent aussi l'aération de la terre. Calculée en % du volume de la terre, l'aération de la terre cultivée est de  $24,10 - 23,06 = 1,04\%$  plus élevée que celle de la terre hersée; la différence pour la terre labourée est de  $28,54 - 23,06 = 5,48\%$ . En relation avec les variations du degré de saturation, l'aération en % de la porosité, dans la terre labourée est de  $52,45 - 47,18 = 5,27\%$  plus élevée que celle de la terre hersée, mais dans la terre travaillée à l'aide du cultivateur, elle est de  $47,18 - 45,96 = 1,22\%$  inférieure à celle de la terre hersée. Etant influencées par les nombres de la porosité et de la capacité pour l'eau, la capacité de la terre pour l'air est supérieure dans la terre labourée: elle dépasse celle de la terre hersée de  $24,81 - 22,40 = 2,41\%$ . La capacité pour l'air de la terre cultivée est à-peu-près égale (22,70%) à celle de la terre hersée (22,40%).

En général, le sol qui, deux ans de suite n'a été que déchaumé en automne et hersé au printemps, et dont les assises inférieures n'ont été touchées par aucun instrument aratoire, possède les propriétés physiques qui peuvent entièrement satisfaire les exigences des plantes cultivées. (On doit tenir compte, que la terre du champ d'expériences est drainée et a été bien travaillée les années précédentes l'expérience). Les améliorations des propriétés physiques obtenues par le travail du cultivateur et le labourage et calculées en moyenne pour toute la période végétative et pour toute la couche arable, n'ont pas été aussi grandes qu'on pouvait le supposer. Les agents naturels jouent, probablement, un rôle important dans la modification de la texture et

des propriétés physiques du sol: les succès obtenus par les façons culturales sont relativement vite et sensiblement amoindris.

Le meilleur rendement de l'avoine est obtenu dans les parcelles hersées. Dans les parcelles cultivées la récolte du grain, comparée à celle des parcelles hersées est diminuée de 9% et dans les parcelles labourées — de 26%; les nombres correspondant pour la paille sont 12% et 24%. Quoique ces différences soient assez sensibles, cependant pour les parcelles hersées et cultivées, la différence des chiffres des récoltes se trouve dans les limites des erreurs moyennes ( $M_1 - M_2 = 1,37 \pm 0,85$ ). En dehors des limites des erreurs moyennes se trouvent les nombres des rendements des parcelles hersées et labourées et des parcelles cultivées et labourées (respectivement  $M_1 - M_2 = 4,21 \pm 1,11$  et  $M_1 - M_2 = 2,84 \pm 1,08$ ). Les poids de 1000 grains d'avoine de toutes les parcelles sont sensiblement les mêmes. Le développement plus luxuriant de l'avoine des parcelles hersées doit être attribué non seulement aux propriétés physico-bio-chimique de la terre mieux appropriée à cette plante, mais aussi au fait que les mauvaises herbes dans ces parcelles étaient beaucoup moins nombreuses.

Le rendement du mélange pois-avoine est le meilleur dans les parcelles cultivées. Les parcelles hersées ont donné 4% et les parcelles labourées 22% de moins de grain que celles cultivées. La récolte de la paille suit celle du grain dans le même ordre. La différence des récoltes dans tous les cas dépasse les limites des erreurs moyennes. Ainsi, on voit que le labour de la terre n'a pas plu au pois. Dans la semence la proportion des poids des graines de deux plantes était: pois: avoine = 3:1, dans la récolte de toutes les parcelles cette proportion s'est changée à l'avantage de l'avoine et oscille autour de 2:1. Dans les parcelles cultivées où le rendement est le plus élevé, la proportion du pois arrive, elle aussi, au chiffre extrême de 69,93%. Le poids de 1000 grains et celui de l'hectolitre d'avoine sont presque partout un peu inférieurs là, où elle a été semée à part, que lorsque elle a été semée en mélange avec le pois. Si le poids de 1000 grains et celui de l'hectolitre des grains d'avoine semée à part, sont dans toutes les parcelles approximativement les mêmes, ces poids de l'avoine semée en mélange avec le pois diffèrent beaucoup. Dans les parcelles labourées, où les rendements sont les moins avantageux, le poids de 1000 grains et celui de l'hectolitre sont le plus élevés (35,20 et 51,20). Ces mêmes valeurs sont les dernières dans les parcelles cultivées qui ont donné en même temps les plus hauts rendements (32,10 et 49,20).

La pomme de terre a été la plus productive dans la terre hersée. Dans les parcelles cultivées, cette productivité s'est diminuée de 2% et dans les parcelles labourées — de 15%. La différence des rendements dans les parcelles hersées et celles cultivées n'est pas sensible et elle se trouve dans les limites des erreurs moyennes. Cette même différence dans les parcelles cultivées et celles labourées est plus grande, mais comme le nombre du rendement moyen des parcelles cultivées a l'indice de l'erreur moyenne élevée, la valeur des différences des récoltes se trouve tout de même dans les limites des erreurs. Cette limite est dépassée, d'une façon précise, dans les parcelles hersées et labourées. Aucune des trois méthodes étudiées de préparation du sol n'a influé d'une façon nette sur la grosseur des tubercules. Les pommes de terre des parcelles labourées ont eu une petite tendance à produire davantage des tubercules moyens et gros. Le pourcentage de la fécule est strictement le même dans les tubercules de toutes les récoltes.

La betterave à sucre a été, par comparaison à la pomme de terre, très peu productive dans toutes les parcelles. Les parcelles hersées occupent la dernière place. Les parcelles cultivées ont donné une augmentation de la récolte des racines de 2% et de 17% pour les parcelles labourées. Les erreurs des nombres moyens étant élevées, les différences des récoltes ne dépassent pas les limites des erreurs. Dans les parcelles hersées et cultivées, le rendement des feuilles égale celui des racines; dans les parcelles labourées, le poids des racines dépasse sensiblement celui des feuilles. Dans toutes les parcelles, les racines ont eu une grande tendance à se fourcher. Les parcelles hersées et labourées ont donné un rendement dont environ la moitié des racines étaient fourchues (51% et 48%), tandis que dans les parcelles cultivées ce chiffre est un peu moins élevé (41%). Cependant, la fourchure des racines a pris des formes distinctement particulières, suivant que la terre est hersée, cultivée ou labourée. Le pourcentage du sucre dans les racines des différentes parcelles est sensiblement le même: il oscille dans des limites très étroites de 18,35% à 18,60%.

En constatant les nombres obtenus et les faits qui en découlent, nous nous abstenons de faire des conclusions générales et des déductions pratiques. Cela ne sera permis qu'après une expérimentation prolongée au même endroit pendant plusieurs années consécutives sous des conditions climatiques différentes.

## Sēklu iestrādāšanas dziļuma iespajds uz dažu stiebrzāļu attistišanās gaitu

*K. Pols* (Augkopības kabinets)

Zāļaju apsešanai parasti sastāda zāļaugu sēklu maisījumus no virs- un apakšzālēm ar zināmu tauriņziežu piedevu.

Ņemot vērā, ka stiebrzāļu sēklas stipri atšķirās vienas no otrām pēc lieluma, svāra, formas un citām ārējām īpašībām, viņu iestrādāšanas dziļumam piešķirāma liela nozīme.

Lietojot pat vieglu iecēšanu, sīkās sēklas tiek apsegtas ar samērā biezu zemes kārtu.

Lai noskaidrotu dažu stiebru zāļu attistišanās gaitu, tika izdarīts mēģinājums ar sēklu iestrādāšanu dažādos dziļumos.

Šim nolūkam māla podos iepildīja dārza zemi dažādā augstumā ar tādu aprēķinu, lai virs iesētām sēklām uzbērtu 0,5, 1,0, 1,5, 2,5 un 3,5 cm. biezu zemeskārtu. Podus novietoja uz māla apakšblodiņām, lai pēc vajadzības piegādātu ūdeni. Tad tos ievietoja Augkopības kabineta siltumnīcas telpās.

Mēģinājums turpinājās no 13. VI. līdz 30. IX. 1927. g., t. i., 100 dienas. Iesētas šādas stiebrzāļu sēklas:

- 1) *Festuca pratensis* — pļavu auzene (virszāle).
- 2) *Dactylis glomerata* — kamolzāle (virszāle).
- 3) *Phleum pratense* — timotiņš (virszāle).
- 4) *Poa pratensis* — pļavu skarene (apakšzāle).
- 5) *Agrostis alba* — baltā smilga (apakšzāle).

Starp minēto stiebrzāļu sēklām novērojama liela dažādība. Pirmkārt, svāra ziņā.

Pēc prof. Dr. M. Heinricha datiem sēklu svara attiecības šādas:

	Sēklu daudzums vienā kilogramā	1000 sēklu sver gramos	Svara attiecības
Ļāvu auzene	552000	1,801	20
Kamolzāle	1020000	0,980	11
Timotiņš	2564000	0,390	4
Ļāvu skarene	5263000	0,190	2
Baltā smilga	11111000	0,090	1

Otrkārt, lieluma ziņā.

	Garums	Platums	Biezums
Ļāvu auzene	≥ 6,00 mm	≥ 1,00 mm	≥ 0,60 mm
Kamolzāle	„ 6,00 „	„ 1,25 „	„ 1,00 „
Timotiņš	„ 1,75 „	„ 0,80 „	„ 0,60 „
Ļāvu skarene	„ 2,25 „	„ 0,60 „	„ 0,40 „
Baltā smilga	„ 1,50 „	„ 0,35 „	„ 0,25 „

No minētiem datiem redzama sevišķi liela atšķirība svara ziņā. Pie sēklu guļus stāvokļa šo sēklu biezuma attiecības pret sedzošo zemes kārtu šādas:

#### Sējas dziļums centimetros.

	1/2	1	1 1/2	2 1/2	3 1/2
Ļāvu auzene	8,3	16,7	25,0	41,7	58,4
Kamolzāle	5,0	10,0	15,0	25,0	35,0
Timotiņš	8,3	16,7	25,0	41,7	58,4
Ļāvu skarene	12,5	25,0	37,5	62,5	87,5
Baltā smilga	20,0	40,0	60,0	100,0	140,0

Katrā podā iesētas 60 sēklas — rindās, vienlīdzīgā 1 1/2 cm. atstā-tumā; katrai sēklai tā tad 2 1/2 cm<sup>2</sup> platības.

Šis mēģinājums netika izdarīts brīvā dabā aiz tā iemesla, ka bija paredzēts izvēlētās stiebrzāles izaudzēt vienlīdzīgos augšanas apstā-kļos un mēģinājuma izvešana laboratorijas telpās deva iespēju ar lielāku noteiktību veikt visus iekārtošanas un novērošanas darbus.

Pirms iesēšanas pārbaudītas minēto stiebrzāļu sēklu dīgšanas spējas, lai vēlāk salīdzinātu ar podos uznākušo asnu skaitu.

Diedzēšanas mēģinājums izdarīts uz Jekabsona aparāta un deva šādus rezultātus:

<i>Festuca pratensis</i>	—	no 100 bija	dīgstošas	91%	bet no 60 sēklām:	54—55
<i>Dactylis glomerata</i>	—	" " "	" "	82%	" " " "	49—50
<i>Phleum pratense</i>	—	" " "	" "	92%	" " " "	55—56
<i>Poa pratensis</i>	—	" " "	" "	81%	" " " "	48—49
<i>Agrostis alba</i>	—	" " "	" "	97%	" " " "	58—59

Uznākušo un virs zemes redzamo asnu daudzumu novēroja un saskaitīja 7., 9., 12., 14., 17., 22., 29. un 36. dienā pēc izsēšanas, bet pēc 100. dienām attīstījušies augi tika izņemti no podiem, saskaitīti un sīkāk izpētīti, attiecoties uz viņu cerošanas spējām un zaļās masas daudzumu.

Izsēto stiebrzaļu uznākušo asnu zemākie un augstākie skaitļi redzami nakošā tabulā:

Sēšan. dziļums	<i>Festuca pratensis</i> Pļavu auzene	<i>Dactylis glomerata</i> Kamolzāle	<i>Phleum pratense</i> Timotiņš	<i>Poa pratensis</i> Pļavu skarene	<i>Agrostis alba</i> Baltā smilga
1/2 cm	pēc 17 dien. 49			pēc 22 dien. 55	
1 "			pēc 17 dien. 53		pēc 14 dien. 58
1 1/2 "	pēc 14 dien. 56				
2 1/2 "		pēc 14 dien. 51			
3 1/2 "		" 14 " 33	pēc 14 dien. 31	pēc 17 dien. 9	pēc 36 dien. 19

Izsēto stiebrzaļu uzdīgšanas gaitas atsevišķās fazes redzamas tālākās tabulās.

#### Pļavu auzenes (*Festuca pratensis*) asnu daudzums.

Izsēts		centimetru sēšanas dziļums									
13./VI. 1927.		1/2		1		1 1/2		2 1/2		3 1/2	
Skaitīts		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Datums	Dienā	vai	kopā	vai	kopā	vai	kopā	vai	kopā	vai	kopā
20/VI	7	34	34	36	36	30	30	14	14	3	3
	22	+8	42	+17	53	+16	46	+32	46	+28	31
	25	+3	45	—	53	+6	52	+6	52	+9	40
	27	+2	47	+2	55	+4	56	+3	55	+12	52
	30	+2	49	—	55	—	56	—	55	—	52
5/VII	22	—	—	-2	53	-4	52	-1	54	-4	48
	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30/IX	100	1	48	-2	51	-1	51	-1	53	-6	42

Ļāvu auzenes sēklu iesēšanas dziļums ievērojamu iespaidu uz asnu daudzumu neatstāj. Visstraujākā dīģšana novērojama pie 1 cm. dziļas sējas; bet 14-ajā dienā 1, 1½ un 2½ cm. dziļie sējumi uzrāda līdzīgu asnu daudzumu. Sliktāk dīģušas ½ un 3½ cm. dziļumā iesētas sēklas. No uznākušiem asniem ne visi attīstās tālāk. Bojā gājušo augu daudzums pēc 17-ās dienas svārstās no 1 līdz 10, proti, 1, 4, 5, 2 un 10. Asnu bojā iešanas iemesli, domājams, sēklu nepilnīga attīstība vai citi kādi trūkumi.

### Kamolzāles (*Dactylis glomerata*) asnu daudzums.

Iesēts 13/VI 1927.		½		1		1½		2½		3½	
Skaitīts		centimetru sēšanas dziļums									
Datums Dienā		+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
		vai	kopā	vai	kopā	vai	kopā	vai	kopā	vai	kopā
20/VI	7	27	27	33	33	23	23	13	13	+4	4
22	9	+8	35	+10	43	+18	41	+23	36	+14	15
25	12	+3	38	+3	46	+5	46	+9	45	+15	28
27	14	+3	41	+1	47	+3	49	+6	51	+5	33
30	17	-2	39	-7	40	-3	46	-3	48	—	33
5/VII	22	+1	40	—	40	-1	45	+1	49	-2	31
12	29	—	40	—	40	—	45	—	49	—	31
19	36	—	40	—	40	—	45	—	49	—	31
30/IX	100	-2	38	—	40	+1	46	-1	48	—	31

Līdzīgi Ļāvu auzenei, kamolzāles uznākušo asnu daudzums sasniedz maksimumu 14-ajā dienā pēc iesēšanas, neatkarīgi no sēšanas dziļuma.

Visizdevīgāks 2½ cm. sēšanas dziļums ar 51 asnu, tad seko 1½ cm. ar 49 asniem, 1 cm. ar 47 asniem, ½ cm. ar 41 asnu un, beigās, 3½ cm. ar 33 asniem. Apmēram tās pašas attiecības paliek spēkā 100-ajā dienā pēc izsēšanas. Acimredzot, pārāk sekla vai dziļa sēja nav ieteicama.



**Timotiņa (*Phleum pratense*) asnu daudzums.**

Iesēts		$\frac{1}{2}$		1		$1\frac{1}{2}$		$2\frac{1}{2}$		$3\frac{1}{2}$	
13/VI 1927		centimetru sēšanas dziļums									
Skaitīts		+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
Datums	Dienā	vai	kopā	vai	kopā	vai	kopā	vai	kopā	vai	kopā
20/VI	7	35	35	42	42	31	31	27	27	8	8
22	9	+11	46	+2	44	+8	39	+11	38	+17	25
25	12	+1	47	+4	48	+6	45	+1	39	+3	28
27	14	+2	49	+4	52	+2	47	+1	40	+3	31
30	17	—	49	+1	53	—	47	—	40	—	31
5/VII	22	—	49	—	53	—	47	—	40	—8	23
12	29	—	49	—	53	—	47	—	40	—2	21
19	36	—	49	—	53	—	47	—	40	—	—
30/IX	100	—2	47	—5	48	—3	44	+3	43	—5	16

Tabulā sniegtie skaitļi rāda, ka  $\frac{1}{2}$  un 1 cm. sēšanas dziļumi timotiņam vislabvēlīgāki. Jau  $1\frac{1}{2}$  cm. dziļums izliekas ne visai piemērots. Sevišķi neizdevīgs  $3\frac{1}{2}$  cm. dziļums. Pie šā dziļuma asni samazinātā daudzumā gan diezgan īsā laikā parādās virs zemes, bet pēc tam vērojama augu bojā iešana. Līdz 17-ajai dienai uznākušo asnu skaits: 31, mēģinājuma beigās noslid līdz 16. Pārējie 15 gājuši bojā.

**Pļavu skarenes (*Poa pratensis*) asnu daudzums.**

Iesēts		$\frac{1}{2}$		1		$1\frac{1}{2}$		$2\frac{1}{2}$		$3\frac{1}{2}$	
13/VI 1927		centimetru sēšanas dziļums									
Skaitīts		+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
Datums	Dienā	vai	kopā	vai	kopā	vai	kopā	vai	kopā	vai	kopā
20/VI	7	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
22	9	9	9	+22	23	20	20	8	8	—	—
25	12	+28	37	+15	38	+12	32	+18	26	1	1
27	14	+14	51	+14	52	+5	37	+11	37	+4	5
30	17	+3	54	+1	53	+5	42	+3	40	+4	9
5/VII	22	+1	55	—5	48	—	—	—	—	—1	8
12	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30/IX	100	—3	52	+1	49	—2	40	—3	37	—2	6

Ja jau timotiņš savās pirmās augšanas gaitās prasa seklu seju, tad tas daudz spilgtāki redzams pie pļavu skarenes. Arī šai zālei  $\frac{1}{2}$  un 1 cm. dziļa sēklu iestrādāšana visizdevīgāka. Ļoti gausi un

nelielā daudzumā digst  $3\frac{1}{2}$  cm. dziļi iesētās sēklas. Ka sīko sēklu sēšanas dziļumam jāpiegriež sevišķi liela vērība, redzams no šī piemēra, kur  $2\frac{1}{2}$  cm. dziļi iesētās sēklas pēc 100 dienām dod vēl 37 asnus, bet vienu cm. dziļāki iesētās tikai 6 asnus.

### Baltās smilgas (*Agrostis alba*) asnu daudzums.

Iesēts		$\frac{1}{2}$		1		$1\frac{1}{2}$		$2\frac{1}{2}$		$3\frac{1}{2}$	
13/VI 1927		centimetru sēšanas dziļums									
Skaitīts		+	kopā	+	kopā	+	kopā	+	kopā	+	kopā
Datums	Diena	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20/VI	7	25	25	38	38	23	23	7	7	—	—
	22	+13	38	+5	43	+8	31	+11	18	—	—
	25	+7	45	+11	54	+1	32	+10	28	7	7
	27	+3	48	+4	58	+1	33	+11	39	+5	12
	30	—	48	—	58	+3	36	+2	41	+3	15
5/VII	22	—1	47	—3	55	—2	34	+2	43	—	15
	12	—	47	—	55	—	34	—	43	+1	16
	19	—	47	—	55	—	34	—	43	+3	19
30/IX	100	+1	48	—1	54	+1	35	—3	40	—2	17

Lai gan baltās smilgas sēklas pēc svara un samēriem vissīkākās, tās tomēr panes dziļāku iestrādāšanu zemē labāk nekā timotiņš un pļavu skarene.

Vislielākais asnu daudzums novērojams pie 1 cm. dziļas sējas, bet pat pie  $3\frac{1}{2}$  cm. dziļas sējas uznākušo asnu skaits visai prāvs.

Samērā mazs ir arī bojā gājušo augu skaits.

Mēs redzam, ka katrai stiebrzaļu sugai piemīt zināms vislabvēlīgākais sēšanas dziļums: pļavu auzenei un kamoļzālei:  $2\frac{1}{2}$  cm., timotiņam: 1 cm., pļavu skarenei:  $\frac{1}{2}$  cm. un baltai smilgai: 1 cm. dziļa sēklas izstrādāšana.

Ja būtu atļauts šīnī mēģinājumā iegūtos rezultātus attiecināt uz zāļu apsēšanas paņēmieniem brīvā dabā, tad būtu ieteicams stiebrzaļu sēklu materiālu šķirot pēc sēklu lieluma vismaz divās daļās, izsējot un iestrādājot rupjākās sēklas  $2\frac{1}{2}$  cm., bet sīkākās apmēram 1 cm. dziļumā.

Nekādā ziņā nebūtu ieteicams, izsētās sēklas pavisam neiestrādāt zemē, jo pat pārāk sekla iestrādāšana atstāj nelabvēlīgu iespaidu uz stiebrzaļu digšanas gaitu.

Mēs redzam, ka sēklu iestrādāšanas dziļumam vajag būt piemērotam attiecīgo stiebrzaļu sēklu samēriem un augu īpašībām.

Kā jau teikts, 30-ajā septembrī (100 dienas pēc iesēšanas) attīstījušos augus izņēma no podiem, lai sīkāk izpētītu cerošanu un noteiktu zaļās masas daudzumu. Šo novērojumu rezultāti sakopoti tabulās.

### Pļavu auzene (*Festuca pratensis*).

Sējas dziļums	Augu kopdauzums	Augu skaits, sagrupēts pēc dzinumu daudzuma									Dzinumi		Zaļa masa gramos	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	kopā	no 1 auga	kopā	no 1 auga
1/2	48	10	10	7	15	5	1	—	—	—	142	2,9	61,0	1,3
1	51	14	7	16	13	1	—	—	—	—	133	2,6	66,7	1,3
1 1/3	51	18	8	14	7	3	1	—	—	—	125	2,5	61,6	1,2
2 1/2	53	11	11	20	6	3	2	—	—	—	144	2,7	59,7	1,1
3 1/2	42	6	10	16	7	2	1	—	—	—	118	2,8	58,6	1,4
Kopā	245	59×1=59	46×2=92	73×3=219	48×4=192	14×5=70	5×6=30	—	—	—	662 : 245=2,7		287,6 : 245=1,17	

Pļavu auzenes cerošanas spējas nenoteiktas. Rēķinot dzinumu daudzumu uz vienu augu, iznāk drīz vienlīdzīgi skaitļi, neatkarīgi no sēšanas dziļuma. Visvairāk augu ar 3 dzinumiem un šini rubrikā 2,5 cm. dziļais sējums izrādās par vislabāko. Arī zaļās masas ražas daudzuma ziņā nav novērojama sevišķa atšķirība.

### Kamolzāle (*Dactylis glomerata*).

Sējas dziļums	Augu kopdauzums	Augu skaits, sagrupēts pēc dzinumu daudzuma									Dzinumi		Zaļa masa gramos	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	kopā	no 1 auga	kopā	no 1 auga
1/2	38	5	2	11	15	4	1	—	—	—	128	3,4	63,5	1,7
1	40	11	7	2	14	5	1	—	—	—	118	3,0	64,5	1,6
1 1/3	46	23	5	9	4	3	2	—	—	—	103	2,2	54,3	1,2
2 1/2	48	26	3	10	6	3	—	—	—	—	101	2,1	58,2	1,2
3 1/2	31	9	6	8	5	3	—	—	—	—	80	2,6	50,0	1,6
Kopā	203	74×1=74	23×2=46	40×3=120	44×4=176	18×5=90	4×6=24	—	—	—	530 : 203=2,6		290,5 : 203=1,43	

Kamolzāles cerošanas spējas novērojama jau lielāka dažādība. Lai gan no augu un dzinumu kopskaita aprēķinātais caurmērs ar 2,6 dzinumiem drīz līdzīgs pļavu auzenes caurmēram ar 2,7 dzinumiem,

tomēr sēšanas dziļums uz kamolzāles cerošanas spējām atstāj lielāku iespaidu. Pārsvārā ir augi ar vienu dzinumumu (74) un tādu ir visvairāk pie 1,5 un 2,5 cm. sēšanas dziļuma.

Vispārīgi sekli iesētās seklas devušas vairāk dzinumumu. Arī zaļās masas ražas daudzums augstāks pie seklākas sējas.

### Timotiņš (*Phleum pratense*).

Sējas dziļums	Augu kop-daudzums	Augu skaits, sagrupēts pēc dzinumumu daudzuma									Dzinumi		Zaļa masa gramos	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	kopā	no 1 auga	kopā	no 1 auga
1/2	47	6	5	4	13	13	5	—	1	—	183	3,9	82,2	0,6
1	48	4	3	7	19	11	3	1	—	—	187	3,9	31,8	0,7
1 1/3	44	9	2	4	10	13	5	1	—	—	167	3,8	26,1	0,6
2 1/2	43	6	5	6	11	10	3	1	—	1	162	3,8	28,7	0,7
3 1/2	16	2	1	1	8	3	—	—	1	—	62	3,8	20,3	1,3
Kopā	198	27×1= =27	16×2= =32	22×3= =66	61×4= =244	50×5= =250	16×6= =96	3×7= =21	2×8= =16	1×9= =9	761: 198=	3,8	135,1: 198=	0,69

Savās cerošanas spējās timotiņš atgādina pļavu auzeni, jo neatkarīgi no sēšanas dziļuma dzinumumu skaita caurmērs vienlīdzīgs (ap 3,8). Bet šis cerošanas spējas lielākas nekā iepriekšējam divām zaļu sugām. Arī absolūtais dzinumumu daudzums lielāks, jo sasniedz 7,8 un pat 9 dzinumumus vienam augam. Pārsvārā ir augi ar 4 dzinumumiem, un tādu ir visvairāk pie 1 cm. dziļas sējas (19).

Attiecībā uz zaļās masas ražas daudzumu jāatzīmē, ka ne tikai kopraža, bet arī caurmēra raža no viena auga mazāka, kā pļavu auzenes un kamolzāles raža.

### Pļavu skarene (*Poa pratensis*).

Sējas dziļums	Augu kop-daudzums	Augu skaits, sagrupēts pēc dzinumumu daudzuma									Dzinumi		Zaļā masā gramos	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	kopā	no 1 auga	kopā	no 1 auga
1/2	52	1	4	8	13	14	7	2	3	—	235	4,5	43,7	0,8
1	49	2	1	8	14	15	9	—	—	—	213	4,3	31,1	0,7
1 1/3	40	2	1	3	11	15	8	—	—	—	180	4,5	31,0	0,8
2 1/2	37	—	1	7	21	7	1	—	—	—	148	4,0	28,0	0,8
3 1/2	6	—	—	—	2	1	2	1	—	—	32	5,3	8,4	1,6
Kopā	184	5×1= =5	7×2= =14	26×3= =78	61×4= =244	52×5= =260	27×6= =162	3×7= =21	3×8= =24	—	808: 184=	4,4	142,2: 184=	0,77

Ļāvu skarene uzrāda vēl labākas cerošanas spējas nekā timotiņš. Vislielākais augu un arī dzinumu kopdaudzums novērojams pie 1/2 cm. dziļas sējas.

### Baltā smilga (*Agrotis alba*).

Sējas dziļums	Augu kopdaudzums	Augu skaits sagrupēts pēc dzinumu daudzuma									Dzinumi		Zaļā masa gramos	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	kopā	no 1 auga	kopā	no 1 auga
1/2	48	—	1	1	4	6	8	7	5	5				
1	54	—	1	—	1	6	7	10	4	6				
1 1/2	35	—	—	5	3	3	7	6	3	2				
2 1/2	40	—	5	6	4	—	7	3	4	3				
3 1/3	17	—	2	1	1	5	—	2	—	—				
Kopā	194	—	9×2= =18	13×3= =39	13×4= =52	20×5= =100	29×6= =174	28×7= =196	18×8= =144	16×9= =144				
		10	11	12	13	14	15	16	17	18				
		4	4	1	—	—	—	1	—	1	363	7,6	24,4	0,5
		4	5	—	3	2	2	2	—	1	476	8,8	35,4	0,7
		1	1	2	—	—	—	1	—	—	229	6,5	20,0	0,6
		5	1	1	—	—	—	1	—	—	255	8,4	21,7	0,5
		1	1	1	1	—	—	—	—	—	112	6,6	24,0	0,8
		15×10= =150	12×11= =132	5×12= =60	4×13= =52	2×14= =28	2×15= =30	5×16= =80	—	2×18= =36	1435: 194=	7,4	125,5: 194=	0,65

No visām izpētītām stiebrzālem baltā smilga uzrāda vislabākās cerošanas spējas. 100 dienu laikā daži ipatņi veidojuši pat 18 dzinumus. 1 cm. dziļi iesētas sēklas dod ne tikai vislielāko attīstījušos augu un dzinumu skaitu, bet arī zaļās masas ražas maksimumu. Augu ar vienu dzinumu nemaz nav. Visvairāk ir tādu ar 6 un 7 dzinumiem. Dzinumu skaita caurmērs no 1 auga svārstās no 6,5 līdz 8,8, tā tad ievērojami lielāks nekā iepriekšējiem augiem. Bet no otras puses zaļās masas ražas daudzums samērā mazs, viszemākais no visiem izpētītiem augiem.

Salīdzinot šini ziņā augus, vislielākā caurmēra raža iegūta no kamolzāles, kurai seko Ļāvu auzene, Ļāvu skarene, timotiņš un beidzot baltā smilga, bet skaitļos no viena auga gramos: 1,43, 1,17, 0,77, 0,69 un 0,65.

Lai gan šis mēģinājums nevar dot izsmeļošus datus par minēto stiebrzāļu attīstīšanās gaitu, jo tas netika izvests brīvā dabā, nedz arī turpināts ilgāku laiku, tomēr mēs iegūstam zināmus norādī-

jumus par izdevīgāko sēšanas dziļumu un apskatīto stiebrzāļu īpašībām to dzīves pirmā posmā.

Mēs redzam, ka pie mazāk izdevīga sēšanas dziļuma izaug mazāk augu. Un pat augu bagātākās cerošanas spējas un kuplāka attīstība nevar aizpildīt šā roba. Tamdēļ mums jāpiegriež pareizam sējas dziļumam nopietnāka vērība, lai jau pirmā augšanas laikā veidotos slegts zelmenis.

## Der Einfluß der Saattiefe auf die Entwicklung einiger Süßgräser

*K. Pohl.*

### Zusammenfassung.

Dieser Versuch soll zur Klärung der Frage beitragen, welchen Einfluss die Saattiefe auf die Keimung, Entwicklung, Bestockung und Bildung grüner Masse im ersten Wachstumsstadium einiger wichtiger Süßgräser hat. Es wurden geprüft folgende Süßgräser: *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis* und *Agrostis alba*. Um die Wachstumsbedingungen möglichst gleich zu gestalten und bei der Ausführung und Kontrolle des Versuchs grösstmögliche Genauigkeit zu erzielen, wurden die Samen erwähnter Gräser in mit Gartenerde gefüllte Blumentöpfe untergebracht. Die Saattiefe betrug: 0,5, 1,0, 1,5, 2,5 und 3,5 cm. Von der Aussaat wurde die Keimfähigkeit der Samen auf dem Jakobsenschen Keimapparat festgestellt. In jeden Topf wurden im Kreuzverband mit je 1½ cm Abstand je 60 Samen eingelegt und mit einer entsprechenden Erdschicht bedeckt. Von je 60 ausgesäten Samen wurden im günstigsten Falle von *Festuca pratensis* bei 1½ cm Saattiefe nach 14 Tagen 56 Keimlinge statt der 54—55 erwarteten, von *Dactylis glomerata* bei 2½ cm Saattiefe nach 14 Tagen 51 Keimlinge, statt der 49—50 erwarteten, von *Phleum pratense* bei 1 cm Saattiefe nach 14 Tagen 55 Keimlinge, statt der erwarteten 48—49, und von *Agrostis alba* bei 1 cm Saattiefe nach 14 Tagen 58 Keimlinge, statt der 58—59 erwarteten, gefunden. Nur *Poa pratensis* ist in der Erde besser gekeimt als auf dem Apparat.

Die Keimungsergebnisse der verschiedenen Grasarten bei verschiedener Saattiefe ist aus den entsprechenden Tabellen zu ersehen.

Auf die *Festuca pratensis*-Samen scheint die Saattiefe keinen wesentlichen Einfluss zu haben. In allen 5 Fällen keimten die Samen gut. Flach gesäter Samen verhältnismässig rascher. Vorzuziehen wäre eine Saattiefe von 1, 1½ und 2½ cm. Auch *Dactylis glomerata* scheint diese Saattiefen zu lieben. Die ½ und besonders 3½ cm tief gesäten Samen keimten schlechter.

*Phleum pratense* scheint besser bei flacher Unterbringung zu keimen (½ und 1 cm), dagegen recht schlecht bei 3½ Einsaat. Dasselbe bemerken wir bei *Poa pratensis*, wo die Anzahl der Keimlinge mit der Saattiefe zurückgeht. Eine Einsaat auf 3½ cm scheint unbedingt zu tief zu sein. Ähnliche Verhältnisse sind bei *Agrostis alba* festzustellen, welches jedoch unempfindlicher gegen tiefere Einsaat ist.

Dieser Versuch zeigt, dass bei Aussaat von Grassamen die Saattiefe eine wesentliche Bedeutung haben kann. Eine zu flache oder zu tiefe Unterbringung der Samen ist keinesfalls zu empfehlen. Die Grenzen der Einsaat wären zwischen 1 und 3 cm, in Abhängigkeit von der Samengrösse zu nehmen. Es würde sich empfehlen, das Saatgut in zwei Portionen zu teilen und die grösseren Samen circa 2½ cm, dagegen die kleineren circa 1 cm tief unterzubringen. In keinem Falle empfiehlt sich ein blosses Aussäen der Grassamen, ohne Einarbeitung in den Boden, da selbst zu flach gesäte Samen merklich schlechter keimen, als tiefer eingesäte.

Ausser der Samengrösse wären noch besondere Wachstumseigenschaften der Grasarten in Betracht zu ziehen, da, bei nahezu gleicher Samengrösse, manche Grasart eine tiefere, andere eine flachere Einsaat vorzuziehen scheinen.

Hundert Tage nach erfolgter Einsaat wurden die Graspflanzen aus den Töpfen genommen, ihre Triebe gezählt und die grüne Masse gewogen.

Die Resultate sind in besonderen für jede Grasart Tabellen angegeben.

Das grösste Bestockungsvermögen hat in den erwähnten 100 Tagen *Agrostis alba* mit durchschnittlich 7,4 Trieben pro Pflanze. Die Anzahl der Triebe erreicht bei einigen Pflanzen je 18. Es folgt *Poa pratensis* mit durchschnittlich 4,4 Trieben und je 8 Trieben an 3 Pflanzen als Maximum. Darnach *Phleum pratense* mit 3,8 resp.

1 Pflanze mit je 9 Trieben, *Festuca pratensis* und *Dactylis glomerata* mit 2,7 und 2,6 Trieben resp. 5 und 4 Pflanzen mit je 6 Trieben. Die anderen Verhältnisse zwischen Saattiefe, Pflanzenzahl und Bestockungsvermögen sind aus den Tabellen zu ersehen.

Wenn wir die geerntete grüne Masse als Vergleichsmoment nehmen, sehen wir, dass *Festuca pratensis* mit 66,7 Gramm bei 1 cm Einsaat das Maximum gegeben hat, dann folgt *Oactylis glomerata* mit 64,5 Gramm bei derselben Saattiefe und dann die übrigen Ernten dieser beiden Grasarten in bunter Reihenfolge. *Poa pratensis* gab von 8,4 bis 43,7 Gramm grüne Masse, *Phleum pratense* von 20,3—31,8 Gramm und *Agrostis alba* von 20,0—35,4 Gramm. Die Saattiefe hat keinen wesentlichen Einfluss auf die geerntete Menge der Grünmasse ausgeübt. Auffallend gering ist allerdings die Ernte von 8,4 Gramm Gras von *Poa pratensis* bei 3½ cm tiefer Einsaat. Aber gerade von dieser Grasart kann man annehmen, dass sie bei weiterer Entwicklung, durch ihr hervorragendes Bestockungsvermögen, diese Einbusse an grüner Masse nachzuholen befähigt gewesen wäre.

Wir kommen zum Schluss, dass in nicht ganz günstige Tiefe gesäte Samen der untersuchten Grasarten in wohl reduzierter Anzahl keimen und aufwachsen, aber dass sich dieser Unterschied sogar in 100 Tagen nach der Einsaat durch reichere Bestockung und üppigeres Wachstum zum Teil ausgleicht und in der ferneren Entwicklung der Gräser noch besser ausgleichen würde.

Dennoch wäre eine günstige Saattiefe vorzuziehen, um gleich eine geschlossene Grasnarbe zu erzielen und einer Entwicklung von Unkraut vorzubeugen.



## Pollen Analysis from some Bogs in Eastern Latvia

By *Maria Galenicks*  
Peat Research Laboratory

In order to obtain some data for the history of the vegetation in the eastern part of Latvia, I have analysed several bogs located near the town of Daugavpils in the province of Latgale. All the bogs in question lie at a distance of about 150—200 km from the Gulf of Riga and about 300 km from the shores of the Baltic Sea.

The province of Latgale, if compared with the western part of Latvia, enjoys rather a continental climate with  $-7,5^{\circ}\text{C}$ . average temperature in January and  $+18,5^{\circ}\text{C}$ . average temperature in July, while in the environs of Ventspils the average temperature in January is  $-4^{\circ}\text{C}$ . and that in July  $+16,5^{\circ}\text{C}$ . The foundations of the locality are quarternary deposits — sands and laminated clays.

Samples for analysis were taken by borings from 4 bogs — Gerļaku-purvs, Skruzmaņu-purvs, Skrebeļu-purvs and Krievu-purvs. For the borings were selected the deepest parts of the bogs, and the samples in every profile were taken at every 25 cm.

The bog Gerļaku-purvs is situated in the highland of Latgale, about 15 km from Daugavpils and 10 km from the railway station of Višķi; it lies in the very near vicinity of the railway Daugavpils-Rēzekne. The bog covers about 300 ha and is surrounded by coniferous forests. Its surface is very wet, with many small lakes, which are very numerous especially in the southern part of the bog, round the lake Bērnu-ezers or Aklais-ezers. The more humid parts of the bog are occupied by *Sphagnum cuspidatum* and *Scheuchzeria palustris* community or by the alga *Zygonium ericetorum*. The dryer parts and especially the border zone are overgrown by small pine trees of about 1—3 m in height. The upheavals of the bog are occupied by

the shrubs *Cassandra calyculata* and *Vaccinium uliginosum*. *Cassandra calyculata* is very common in the whole eastern part of Latvia, and is met with in bogs, damp forests and marshy meadows. The greatest depth of the bog attains 9,50 m, while the average depth is about 5,00 m. The peat mass of the bog rests upon clayey ground.

The stratigraphy of the Gerļaku-purvs (Fig. 1.) is the following.

9,50—7,75 m Mud with leaves of *Scorpidium scorpioides* and horny hairs of *Ceratophyllum* sp. At some levels the mud contains an admixture of sand. At the depth of 8,00 m many seeds of *Najas flexilis* are to be found. Seeds of *Najas flexilis* have till now been found in Latvia in two localities: by Dr. Gams in the bog Lāču purvs at Jēkabpils and by the author in a grass-swamp at Aglone, near Daugavpils.

7,50 m Peat with remains of *Carices*. At this level the former open water was evidently replaced by swamp communities with *Carex*, *Drepanocladus* and some species of *Sphagnum* of the *cymbifolia* and *squarrosa* groups.

7,00 m At this level begins a well humified *Sphagnum* peat, mixed at first with the remains of *Scheuchzeria palustris* and then with the remains of *Eriophorum* and *Calluna*, hifs of some fungi, cocons of *Nephelis*, remains of *Arcella vulgaris* and the like.

6,25—5,50 m Rather fresh *Sphagnum* peat, light in colour.

5,50—5,25 m Highly humified forest peat, in which leaves of *Sphagnum* are very rare.

5,00—0,00 m Fresh *Sphagnum* peat, light yellow in colour.

The pollen diagram of the bog shows, that at the depth of 9,50 m there are present only the pollen of *Betula* (88%) and *Pinus* (12%). In the next sample there appears the pollen of *Picea* (2%) and *Ulmus* (1%). At the time when both these bottom layers of the bog were formed *Betula* and *Pinus* were the dominant forest trees.

At the depth of 7,75 m there is a change: the mud layers are replaced by radicella peat and with this the frequency values of *Pinus* and *Betula* are decreasing. *Alnus* (43%) and the oak forest constituents (*Quercus* + *Ulmus* + *Tilia*) with 15% frequency reach their maxima. At the same time *Corylus* show very rapid increase in frequency.

The time of predominance of *Alnus* and oak forest constituents show also two maxima of *Picea*, at the level of 6,25 m and 5,25 m.

Both levels show well humified peat, which is a very characteristic feature of the maxima of *Picea* pollen. Between the two maxima of *Picea* there is a maximum of *Alnus* pollen, but at this level the *Sphagnum* peat is only slightly decayed.

From the level of 5,00 m depth the frequency values of *Alnus*, *Picea* and oak forest constituents decrease; at the same time pine and birch show a new increase in frequency, which lasts to the uppermost layers of the bog.

The second bog investigated, *Krievu-purvs*, is located in the same upland, near the railway *Rīga-Daugavpils*, 17 km from the railway station of *Līvāni*. Arable land surround the bog on two sides, at the south the bog is bordered by woodland and at the west it is connected with the bog *Jersika-purvs*, which can be regarded as a part of the *Krievu-bog*.

The *Krievu-purvs* covers a considerable area of about 4530 ha. In 1909 it was drained by several ditches. In 1914 a great part of the bog was burnt; the surface at the burnt places is now covered by heath. In the area of the bog there are many islands of mineral ground. The bog rests upon sand and clay strata. The average depth of the bog is 3,00 m, the maximum depth — 8,25 m.

Stratigraphy of the bog (Fig. 2.):

8,25—6,50 m Lowmoor peat with a gradual transition into *Sphagnum* peat. The bottom layers of the peat consist of *Meesea triquetra*, which is a northern species and at the present day is rather seldom found in this country. *Meesea* is replaced by *Scorpidium* and then by *Sphagnum teres* — a characteristic succession in the development of bogs.

6,50—5,00 m *Sphagnum* peat with *Scheuchzeria palustris* in the lower layers. The upper layers contain in the *Sphagnum* mass remains of *Eriophorum*, *Calluna*, hifs of fungi, spores of *Sphagnum* and pollen of *Ericaceae*.

5,00—3,50 m Well humified *Sphagnum* peat with remains of *Calluna* and *Eriophorum*.

3,25—0,00 m Fresh *Sphagnum* peat, light in colour; only at the depth of 2,75 m there is a layer of well decayed peat with remains of wood.

As this stratigraphy shows, the evolution of the *Krievu-purvs* has been a different one from that of the *Gerjaku-purvs*. Notwithstanding this the pollen curves in the profile of *Krievu-purvs* are

very similar to the curves of the Gerļaku-purvs. In the layers from 8,25 m to 6,00 m *Betula* and *Pinus* pollen dominates and at the depth of 8,00 m pollen of *Betula* reaches a frequency value of 90%. At the level of 6,25 m depth the frequency values of *Betula* and *Pinus* show a rapid decrease, and *Alnus* and oak tree constituents replace them. The frequency of oak tree constituents reaches even 24% and *Tilia* alone has a value of 15%, which undoubtedly indicates a very large spreading of lime-tree forests at the time, when the level of peat in question was formed. At the same time, as the stratigraphy shows the former lowmoor became a *Sphagnum* bog. Somewhat later the curves show the two maxima of *Picea* and between them the maximum of *Alnus*. As in the Gerļaku-purvs here too the both maxima of *Picea* lie in highly humified peat levels. Up from the depth of 3,25 m, in the fresh *Sphagnum* peat *Betula* and *Pinus* pollen dominate. A peculiarity of the Krievu-purvs is that there is a third maximum of fir pollen, at the level of 2,75 m. And it is noteworthy that this maximum is again connected with a layer of strongly decayed peat, though above and below there is a light and fresh *Sphagnum* peat. Apparently there have been conditions which were favourable to the local predominance of *Picea*.

The remaining two bogs Skrūzmaņu-purvs and Skrebeļu-purvs are actually only parts of one and the same bog, but as the area of the bog is very large and it is divided by narrowness in the middle into two parts which have their own local names, I have investigated profiles from two places.

The Skrūzmaņu-purvs is situated in the lowland of Lubāne, 12 km from Livāni, near river Oša. South of the bog are arable lands, and in the south western part the bog communicates with Skrebeļu-purvs, but in other directions the bog is surrounded by coniferous forests. The middle part of the bog is woodless and abounds in wet places, where grow *Carex limosa*, *Sphagnum cuspidatum* and *Scheuchzeria palustris*. The bog covers 1680 ha; the average depth of it is 3.50 m, the maximum depth 7.20 m.

Stratigraphy of the bog (Fig. 3) shows that its formation began on a mineral soil, but not on open water. The very lowest layers of the peat contain only remains of *Scorpidium scorpioides*, but the higher the more the peat receives the feature of a forest peat, and at the depth of 6.50 m the peaty mass consists definitely of forest peat.

6.50—4.75 m Transition from forest peat into Sphagnum peat.

4.75—3.25 m Well humified Sphagnum peat.

3.25—0.00 m Fresh Sphagnum peat, light in colour.

The pollen diagram of the bog is similar to the diagrams of the previous bogs. After the predominance of *Pinus* and *Betula* the broad-leaved trees show their maxima which in their turn are followed by new maxima of *Betula* and *Pinus*. As in the previous cases, both maxima of *Picea* pollen lie in layers of well humified peat.

The Skrebeļu-purvs is located at 6 km from Livāni. It is surrounded mostly by arable land and in its northern part communicates with the Skrūzmaņu-purvs. The surface of the bog is woodless and rich on damp places. In 1914 the bog suffered from considerable fires. The area of the bog is 2560 ha, the average depth about 5.00 m.

Stratigraphical data (Fig. 4) show that the bog was formed from a woodland. The bottom layers of the peat at a depth from 4.90 m to 4.25 m consist of forest peat in a medium stage of humification. At the depth from 4.25 m to 3.25 m the forest peat is well humified. The highest parts of the profile, from 3.25 m to the surface, consist of a light fresh Sphagnum peat.

The Skrebeļu-purvs, as shown by the pollen curves, is of much younger data than the already mentioned bogs and began its formation after the first maximum of *Picea*. The bottom sample of the peat shows 40% of *Alnus* pollen and 7% of pollen of oak forest constituents. The next sample shows a decrease in frequency values of the broadleaved trees. At the depth of 4.25 m in a well decayed peat layer the second maximum of the *Picea* pollen is to be found. As in previous cases after this maximum of *Picea* the pollen of *Betula* and *Pinus* attain great frequency and the corresponding peat layers consist of a fresh undecayed Sphagnum peat.

Diagrams and stratigraphy of the Gerļaku-purvs, Krievu-purvs and Skrūzmaņu-purvs show that they began their evolution at one and the same time, which approximately can be determined as the boreal time of the Blytt-Sernander scheme.

The main difference between the diagrams of the 4 bogs in question and that of the bogs in Esthonia, Finland and Sweden is the early appearance of *Picea* pollen. *Picea* appears and reaches a frequency of 12% at the time of the early maxima of *Pinus* and *Betula* (probably in boreal time) while in Western Latvia and in Esthonia *Picea* appears only after the first maxima of *Pinus* and *Betula* (in early

atlantic time), but in Finland and Sweden still later. The eastern and south-eastern parts of Esthonia, as stated by the investigation of Dr. P. Thomson, are distinguished from the western parts of Esthonia by the fact, that in some bogs of the first-named locality *Picea* pollen appears sporadically as early as in the preboreal and boreal times, lacking at the same time in other parts of Esthonia. Definitely *Picea* reaches the forests of Esthonia only at early atlantic time, as the sporadically found pollen apparently owe their origin to transport by wind.

The investigations of Dr. Paul and S. Ruoff in Bavaria show that the migration of *Picea* can be traced even at a short distance. In the eastern part of Bavaria *Picea* appears in preboreal time and reaches its maximum before the maximum of oak forests, while in the western part at only 100 km distance, *Picea* immigrates in boreal time and exhibits its maximum only after the maximum of the oak forests. The frequency of the maximum of *Picea* in eastern Bavaria amounts to 78% in western Bavaria it reaches only 40%.

The eastern part of Latvia, as already mentioned, was invaded by *Picea* at an earlier date than the western part. Apparently *Picea* has come to us from the east. In the central part of Russia, as proved by Neustadt, there were extensive fir forests already at the preboreal time and boreal time; these forests partly or totally disappeared during the boreal time, only to reappear in early atlantic time. Coming from its refuges in the glacial period and spreading over eastern Europe, *Picea* reached in the Baltic countries first the south-eastern parts of Latvia and afterwards the southern boundaries of Esthonia. Taking its route round the gulf of Finland, *Picea* attained Finnish soil. As pointed out by Auer, in Finland too the eastern part of the country is invaded by *Picea* earlier than the western part. Last of all *Picea* reached the South of Sweden.

Basing on these data upon the migration of *Picea* in eastern Europe and the Baltic countries the opinion can be expressed that the refuges of *Picea* in glacial time were in the extreme south-eastern parts of Europe or even beyond the eastern and south-eastern boundaries of Europe, in Asia. The question upon these refuges of *Picea* can be solved definitely only by means of pollen analysis in these remote countries.

As in the already mentioned bogs of Bavaria, in Latvia too the frequency values of the maxima of *Picea* pollen are higher in the

eastern part, decreasing in the western part. In the bogs of Latgale these maxima amount to 48 percentages, while near Riga they do not exceed 45% and decrease at Ventspils to 40%. Such a decrease of frequency of *Picea* expresses doubtless the continental character of this species. The main centre of the recent area of *Picea excelsa* lies, as is known, in north-eastern Europe; in western Europe this area covers the middle European mountains, but does not attain the shores of Atlantic Europe as well as that of the Mediterranean and Black Seas.

#### Literature.

- Auer, V. Moorforschungen in den Vaaragebieten von Kuusama und Kuolajärvi. — Comm. ex. inst. graest forest Finl. ed. 6.
- Brosche, W. Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren des südlichen Schwarzwald und der Baar. 1929.
- Dokturowsky, W. Ueber die Stratigraphie der russischen Torfmoore. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 47, Stockholm 1925.
- Erdtman, G., Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmoore und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden. Arkiv för Botanik, Bd. 7. Nr. 10. 1921.
- Galenieks, P., Buried Peat Deposits in the Plain of the Lower Course of the Venta-Acta Horti Bot. Univ. Latv. IV. Riga, 1918.
- Galenieks-Liniņ, Investigations of pollen from some mosses in Latvia. Acta Horti Bot. Univ. Latv. I. 1926.
- Gams, H. u. Nordhagen, R. Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. Landeskundl. Forsch., herausg. v. d. Geog. Ges. in München. 25. 1923.
- Gams, H. Die Ergebnisse der pollenanalytischen Forschung in bezug auf die Geschichte der Vegetation und des Klimas von Europa. Zeitschr. f. Gletscherkunde. 1927.
- Neustadt, M. Einige Resultate von pollenanalytischen Untersuchungen im Osten des Gouvernements Wladimir. Geol. Fören. Förh. Nr. 374, B. 50. Nr. 3. 1928.
- Paul, H. u. Ruoff, S. Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südl. Bayern. Berichte der Bayer. Botan. Gesellschaft. Band XIX. 1927.
- Thomson, P. Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands. Dorpat, 1929.

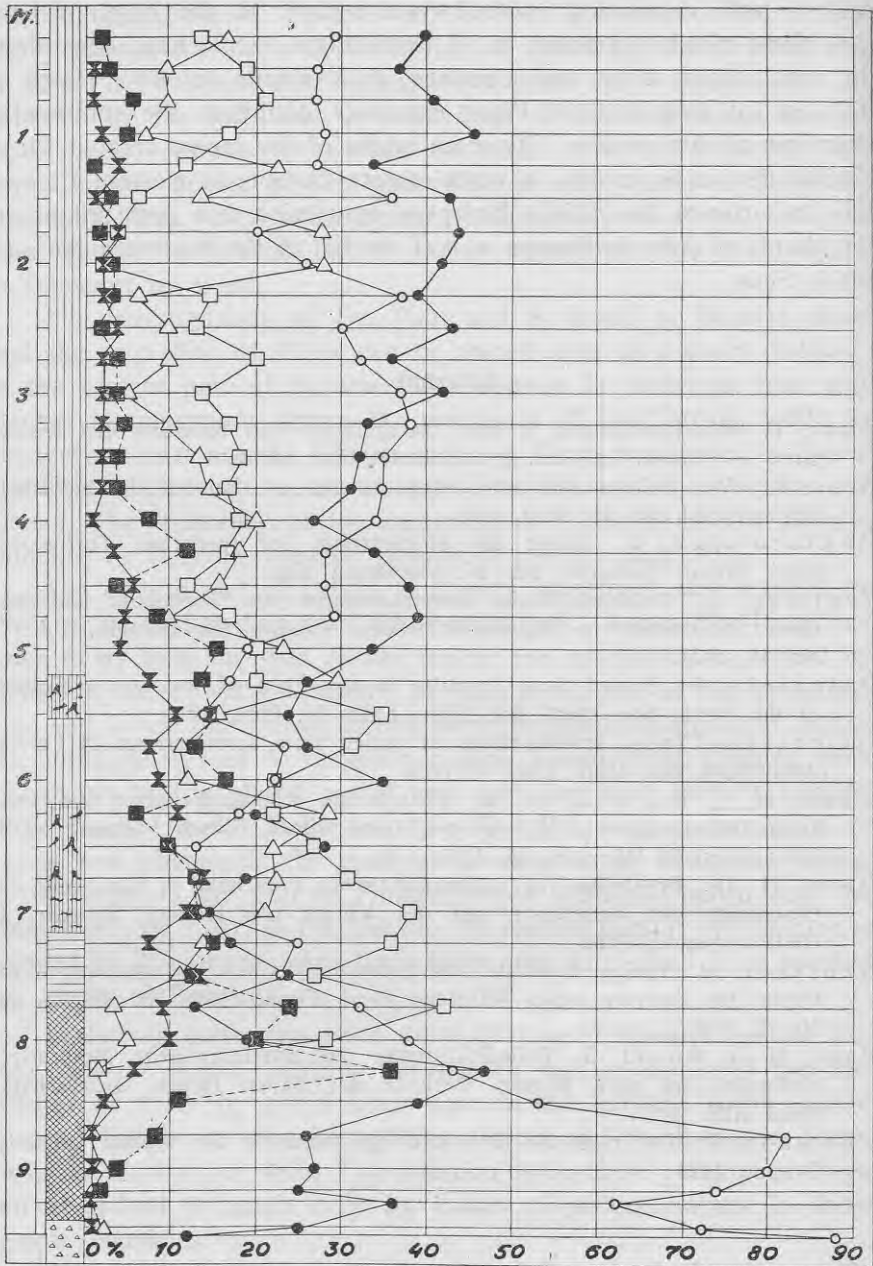


Fig. 1. Gerlaku-purvs



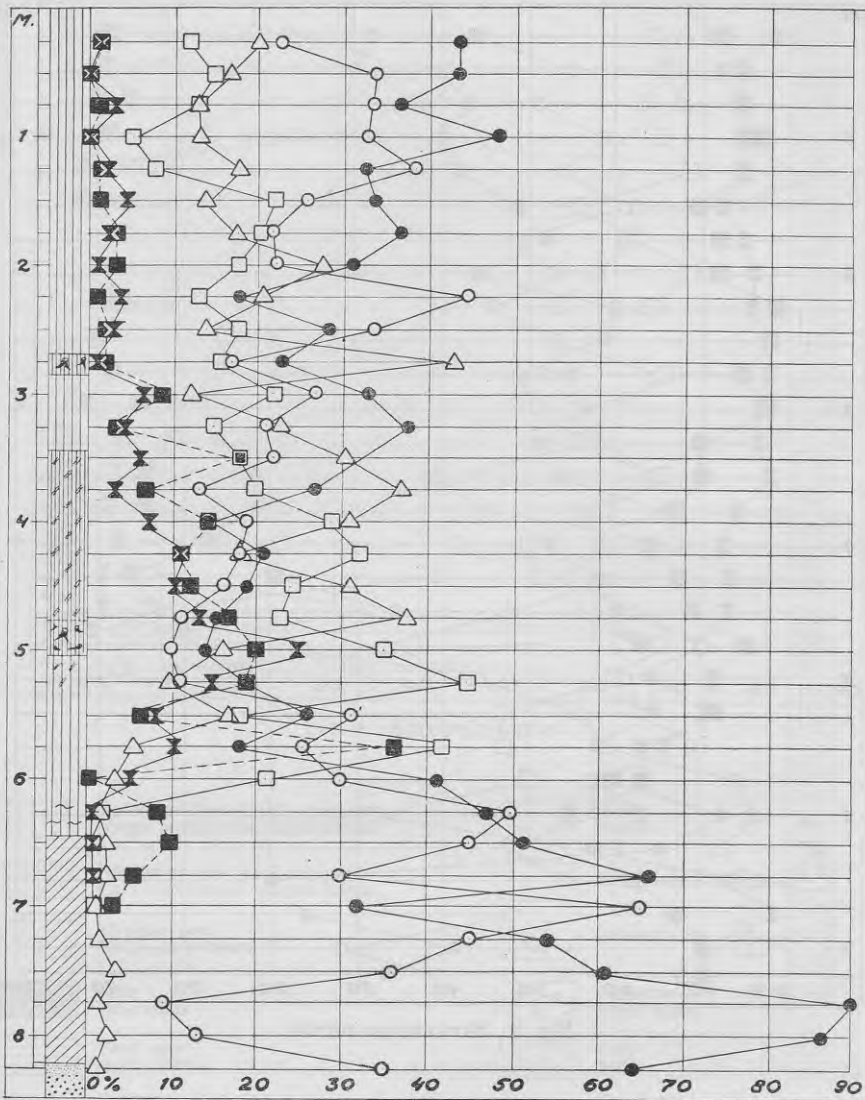


Fig. 2. Krievu-purvs

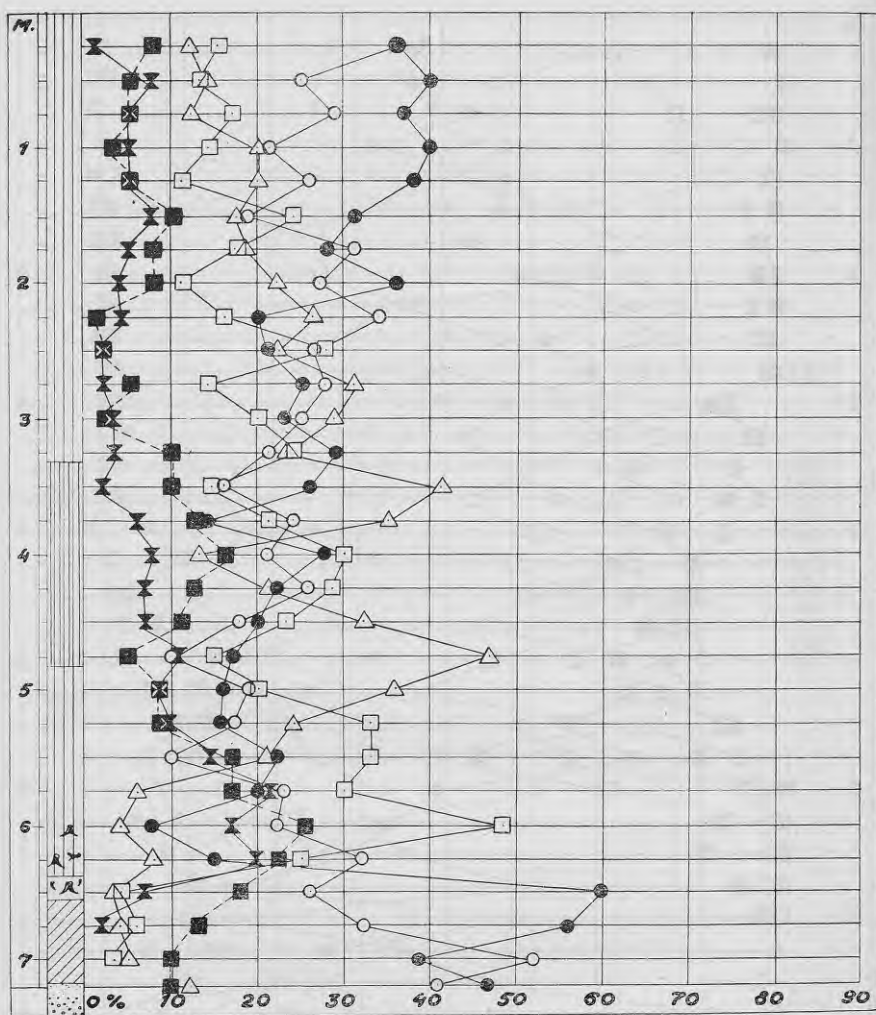


Fig. 3. Skrūzmaņu-purvs

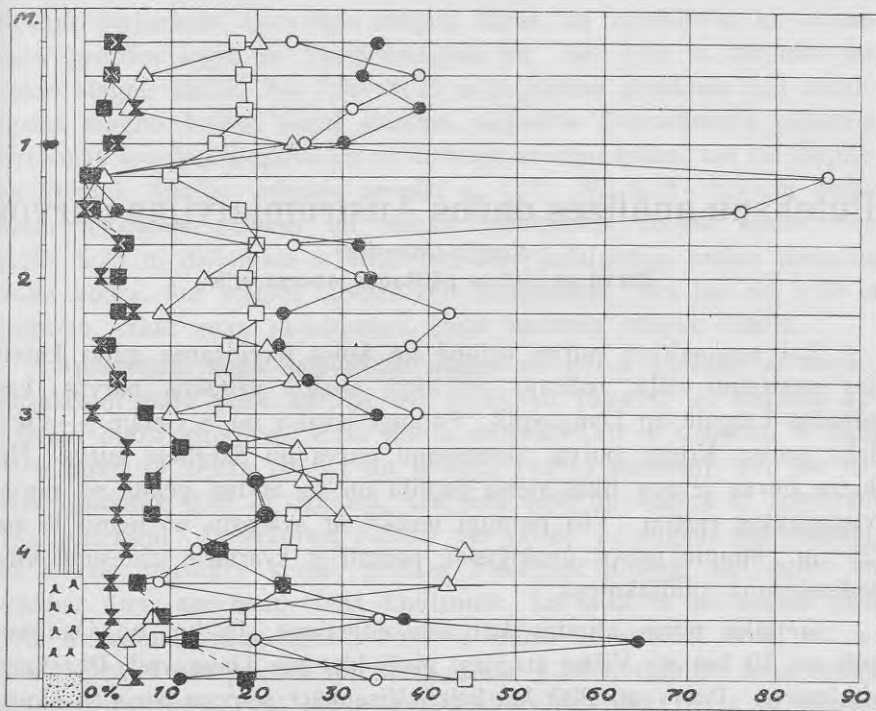
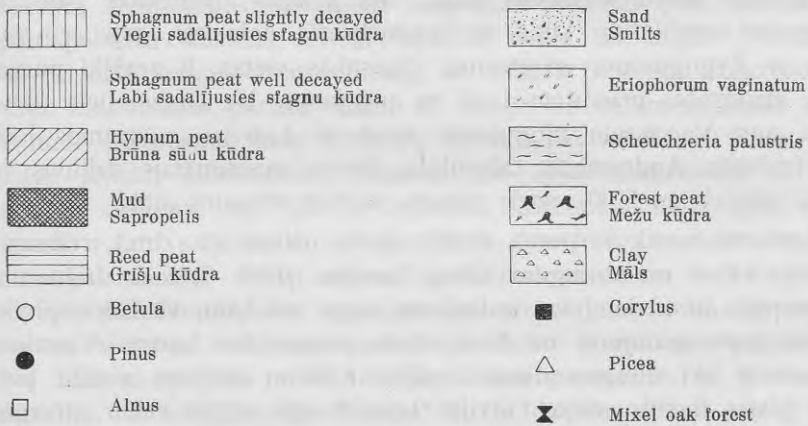


Fig. 4. Skrebeļu-purvs



## Putekšņu analīzes dažos Austrumlatvijas purvos

*Marija Galenieks*

Purvu un kūdras pētīšanas laboratorija

Lai noskaidrotu purvu uzbūvi un koku iecelšanas gaitu Latvijas austrumu daļā, izdarīju putekšņu analīzi vairākos purvos, kas atrodas Latgalē ap Daugavpili. Paraugi ievākti no 4 vietām — Gerļaku purva, Krievu purva, Skrūzmaņu purva un Skrebeļu purva. No katra purva ievācu tikai vienu profilu un to arvien ņēmu no purvu visdziļākām vietām. Visi paraugi ievākti ar svārpstu un ņēti ik pa 25 cm. Minēto purvu ģeoloģiskie pamati ir kvartārie uznesumi virs vidusdevona smilšakmeņa.

Gerļaku purvs atrodas Latgales augstienē, 15 km no Daugavpils un 10 km no Višķu stacijas, gluži klāt pie Daugavpils-Rēzeknes dzelzceļa. Purvs ap 300 ha liels. Visapkārt purvam atrodas skuju koku meži. Pati purva virsma ļoti slapja, ar daudzām lieknām un ezeriņiem, kuŗu sevišķi daudz ap tā saucamo Bērnu jeb Aklo ezeru, kas atrodas purva dienvidus daļā. Šīs lieknas aizaugušas gan ar *Sphagnum cuspidatum* kopā ar *Scheuchzeria palustris*, gan arī aplātas ar *Zygonium ericetorum*. Sausākās vietas, it sevišķi purva malas, apaugušas priedītēm 1—3 m augstumā. Uz ciņiem lielā daudzumā aug *Vaccinium uliginosum* kopā ar Latvijas austrumos ļoti plaši izplatīto *Andromeda calyculata*. Purva maksimālais dziļums ir 9,5 m, vidējais ap 5,00 metri; pamatu sastāda slāņains māls.

Apskatot tuvāk šī purva stratigrāfisko uzbūvi (1. zīm.), redzam, ka purvs cēlies no aizauguša ūdens baseina. 9,50—7,75 m dziļumam ir sapropelis ar nedaudzām ieskaļotām augu atliekām, kā *Ceratophyllum* sp. lapu matiņiem un *Scorpidium scorpioides* lapām. Vairākos dziļumos ir arī diezgan daudz smilšu. 8,00 m dziļumā atradu ļoti daudz *Najas flexilis* sēkļu. Latvijā *Najas flexilis* sēklas vēl ir atrastas divās vietās: Dr. Gams tās atrada Laču purvā Jēkabpils tuvumā un es vēl atradu zaļu purvā pie Eglūnes (Aglonas), Daugavpils tuvumā. No 7,50 m ūdens virsma sākusi pārklāties grīšļu segu; grīšļu at-

liekām piejauktas atsevišķas sfagnu lapas no *cymbifolia* un *squarrosa* grupām kopā ar *Drepanocladus* sp. No 7,00 m dziļuma jau sākas sfagnu kūdra. No 7,00—6,25 m dziļumam atrodama labi sadalījusies sfagnu kūdra, kuņai sākumā piejaukta *Scheuchzeria palustris*, bet vēlāk ļoti daudz spilvu un viršu, kopā ar sēņu hifām, tad vēl *Nepheles kokoni*, *Arcella vulgaris* apvalki u. t. t. No 6,25—5,50 m dziļumam ir daudz gaišāka un mazāk sadalījusies sfagnu kūdra. No 5,50—5,25 m dziļumam ir atkal ļoti labi sadalījusies melna speķaina koku kūdra, kur sfagnu lapiņas reti saskatāmas. Bet jau no 5,00 m dziļuma sākas maz sadalījusies gaiši dzeļtena sfagnu kūdra.

Apskatījuši augu sabiedrību maiņu no purva apakšas uz augšu, pasekosim tadā pašā kārtībā arī putekšņu liknēm, lai redzētu apkārtējo mežu attīstību. Pašā purva dibenā, 9,50 m dziļumā, ir tikai divu koku — bērza (88%) un priedes (12%) putekšņi, bet jau nākošā paraugā 9,40 m dziļumā, klāt nāk egļe un viksna ar apmēram 2% putekšņu. Ja sekojam liknēm vēl vairāk uz augšu, tad redzam, ka bērza frekvence kritas, priedes frekvence pieaug, bet egles un viksna turās apmēram vienā daudzumā. Šai laikā tā tad auguši tikai pret aukstumu visizturīgākie koki — bērzs un priede, kādēļ arī šo laiku apzīmē par priedes un bērza laiku. 7,75 m dziļumā aina strauji mainās: sapropeļa vietā sāk uzkrāties radiceļļu kūdra, bērza un priedes frekvence strauji kritas un to vietā savu maksimumu sasniedz alksnis ar 43% un platlapainie koki (ozols + viksna + liepa) ar 15% putekšņu; šiem kokiem ir daudz augstākas prasības pret klimatu. No platlapainiem kokiem sevišķi izplatīts ozols un liepa. Priedes un bērza laika beigās strauji pieaug arī lazdas putekšņu frekvence; lazdas maksimums parasti sakrīt ar alkšņa un ozolmeža koku maksimumu. Šo posmu mežu attīstībā apzīmē par ozolmeža laiku. Ozolmeža laikam izbeidzoties, redzami divi egles maksimumi — viens 6,25 m dziļumā, otrs 5,25 m dziļumā. Jāatzīmē, ka abi egles maksimumi ir labi sadalījušās kūdras slāņos, kas liekas norādam uz stipri sausāku klimatu. Starp abiem egles maksimumiem ir vēl pēdējais alkšņa maksimums, kas atspoguļojas arī sfagnu kūdrā, jo tā pret šo maksimumu maz sadalījusies. Šo laiku nosauc par egles laiku. No 5,00 m dziļuma atkal iestājas krasas pārmaiņas, kā purva stratigrāfijā, tā arī putekšņu liknēs. No šī dziļuma sākas pilnīgi nesa-  
dali-  
jusies sfagnu kūdra. Alkšņa, egles un ozolmeža koku frekvence jutami kritas un to vietā sāk dominēt atkal priede un bērzs.

Krievu purvs arī atrodas Latgales augstienē, 17 km no Livānu

stacijas pie Rīgas-Daugavpils dzelzceļa. Apkārt purvam atrodas apstrādāti lauki, tikai dienvidus daļai piesienas Nīcgales meži; rietumos purvs savienojas ar Jersikas purvu, kas uzskatāms par Krievu purva turpinājumu. Purva platība ir ap 4530 ha. Purvs no 1909. gada susināts ar vairākiem grāvju tīkliem. 1914. gadā purva lielā daļa stipri izdegusi un tagad pārvērtusies par viršāju. Atzīmējams, ka purvā ir ļoti daudz minerālzemes saliņu. Purvam pamatā smilts, vietām arī māls. Tā caurmēra dziļums ap 3,00 m, bet maksimālais dziļums 8,20 m.

Krievu purva (2. zīm.) apakšējos slāņos 8,20—6,50 m dziļumā ir brūno sūnu kūdra, kas ļoti pakāpeniski pāriet sfagnu kūdrā. Pašā purva dibenā ir kūdra, kas sastāv tikai no Meesea triquetra, kas ir ziemeļu suga un mūsu purvos sastopama ne visai bieži. Šīs sūnas dominance tomēr drīz izzūd, un tās vietā nāk *Scorpidium scorpioides*, kuņai palēnām piebiedrojas arī *Sphagnum* *teres*. No 6,50—5,00 m ir sfagnu kūdra, kuņai apakšējos slāņos kļāt daudz *Scheuchzeria palustris*, tālāk gan spilvas, virši un arī daudz sēņu hifu, sfagnu sporu un *Ericaceae* ziedputekšņu. No 5,00—3,50 m ir labi sadalījusies sfagnu kūdra ar viršu un spilvu piemaisījumu. No 3,50 m dziļuma sākas gaiša maz sadalījusies sfagnu kūdra. Tikai 2,75 m dziļumā sfagnu kūdra ir ar koku piemaisījumu un labi sadalījusies.

No Krievu purva stratigrafiskā apraksta redzams, ka šī purva attīstības gaita ir citāda, nekā Gerļaku purvam, bet ja pasekojam putekšņu liknēm, tad redz gluži to pašu ainu kā pirmā purvā. No paša purva apakšas līdz 6,00 m dziļumam dominē priede un bērzs, atkal tāpat ar mazu egles un vīksnas frekvenci. 8,00 m dziļumā priedes ir pat 90%. Šis purvs tā tad sācis attīstīties vienā laikā ar iepriekšējo, tas ir, priedes un bērza laikā. 6,25 m dziļumā strauji kritas priedes un bērza frekvence un to vietā parādās alksnis un ozolmeža koki. Ozolmeža koku frekvence sniedzas līdz 25%; sevišķi daudz ir liepas — līdz 15%. No purva stratigrafiskās uzbūves redzams, ka apmēram ap šo laiku brūno sūnu purvs pāriet sfagnu purvā. Pēc tam redzami divi egles maksimumi un starp viņiem alksņa maksimums. Gluži tāpat kā pirmā purvā, abi egles maksimumi atrodas labi sadalījušās kūdras slānī. No 3,25 m dziļuma sākas maz sadalījusies sfagnu kūdra ar bērzu un priedi kā dominējošiem kokiem. Atšķirība no Gerļaku purva ir tā, ka bez diviem egles maksimumiem ir vēl trešais maksimums 2,75 m dziļumā. Šis maksimums jau atrodas vāji sadalījušās sfagnu kūdras slānī, tomēr taisni ap minēto dziļumu kūdra labi sa-

dalījusies un ar koku piemaisījumu. Redzams, ka te ir bijuši lokāli apstākļi, kas labvēlīgi iespaidojuši egles attīstību.

Pēdējie divi purvi, Skrūzmaņu un Skrebeļu purvi, patiesībā ir viens liels purva komplekss, bet tā kā šī kompleksa platība ir ļoti liela un purvi vidus daļā itin kā atdalīti viens no otra ar diezgan šauru joslu, tad ņēmu paraugus no abiem purviem.

Skrūzmaņu purvs atrodas jau Lubānas līdzenumā, 12 km no Livāniem, pie Ošas upes. Dienvidus pusē purvam ir apstrādāti lauki, dienvidrietumos purvs savienojas ar Skrebeļu purvu, kamēr no pārejām pusēm purvu ierobežo skuju koku meži. Purva vidus daļa pilnīgi klaja ar daudzām liekņām, kur aug *Carex limosa*, *Sphagnum cuspidatum*, *Scheuchzeria palustris* u. t. t. Purva pārejā daļa apklāta retām prieditēm. Visa purva platība ir 1680 ha; purva caurmēra dziļums ir 3,5 m, maksimālais 7,20 m.

Skrūzmaņu purvs (3. zīm.) tāpat kā Krievu purvs ir sācis veidoties uz minerālzemes. Pašā purva apakšā ir tikai *Scorpidium scorpioides* kūdra, bet šai kūdrai pakāpeniski piejaucas koki, un jau 6,50 m dziļumā mēs redzam tiru koku kūdru. 6,50—4,75 m ir sfagnu kūdra, vidēji sadalījusies, kuņai zemākos slāņos vēl ir diezgan liels koku piejaukums, kas pakāpeniski izzūd. No 4,75—3,25 m ir labi sadalījusies sfagnu kūdra. No 3,25 m sākot ir gaiša, maz sadalījusies sfagnu kūdra.

Ja apskatām putekšņu liknes, tad redzam gluži to pašu ainu kā iepriekšējos purvos. Purva apakšējos slāņos tāpat dominē priede un bērzs. Arī augu sastāvs apmēram vienāds ar iepriekšējo purvu — galvenā kārtā *Scorpidium scorpioides*. Priedes un bērza laika beigās brūno sūnu purva vietā ir radies mežs, kas reizē ar alkšņa un ozolmeža koku straujo augšanu pakāpeniski pāriet sfagnu purvā. Pēc priedes un bērza laika iestājas alkšņa un ozolmeža koku maksimums, tad divi egles maksimumi un vispēdīgi dominē atkal priede un bērzs. Egles maksimumi, tāpat kā abos iepriekšējos purvos, atrodas labi sadalījušās kūdras slānī.

Skrebeļu purvs atrodas 6 km no Livāniem. Purvam apkārt apstrādāti lauki, tikai ziemeļos tas savienojas ar Skrūzmaņu purvu. Purvs klajs un liekņains. 1914. gadā tas stipri izdedzis. Purva platība ir 2560 ha, vidējais dziļums ap 5,00 m.

Šis pēdējais purvs (4. zīm.) cēlies no meža pārpurvošanās. Apakšējos slāņos, no 4,90—4,25 m ir koku kūdra. Virs koku kūdras, no

4,25—3,25 m ir labi sadalījusies sfagnu kūdra un no 3,25 m sākot ir gaiša, maz sadalījusies sfagnu kūdra.

Skrebeļu purvs ir sācis veidoties daudz vēlāk nekā pirmie trīs purvi. Cik var spriest, salīdzinot putekšņu liknes ar iepriekšējo purvu putekšņu liknēm, tad tas ir sācis veidoties tikai pēc pirmā egles maksimuma. Paša purva dibenā 4,90 m dziļumā alkšņa ir pāri par 40% un ozolmeža koku ir ap 7%, bet jau nākošā dziļumā abu frekvence sāk mazināties. Sekojot vēl tālāk uz augšu, jau 4,25 m dziļumā redzam egles maksimumu, kas tāpat kā visos iepriekšējos purvos ir labi sadalījušās kūdras slāni. Pēc egles maksimuma visu citu koku frekvence kritās, bet priedes un bērza frekvence ceļas. Tāpat kā iepriekšējos purvos pēc pēdējā egles maksimuma izbeidzas labi sadalījušās sfagnu kūdras slānis un jau no 3,25 m dziļuma sākas gaiša, maz sadalījusies sfagnu kūdra.

Latvijā līdz šim nav izdevies atrast tādus noteikta vecuma arhaio- loģiskus priekšmetus vai arī ģeoloģiskus slāņus, kuŗiem mēs varētu pieslēgt purvus, kas veidojušies tanī pašā laikā. Tādēļ arī Latvijas purvu putekšņu diagrammas Blytta-Sernandera laikmetu iedalījums nav izvedams pilnīgi precīzi; tas iespējams tikai vispārējos vilcienos, salīdzinot Latvijas purvu diagrammas ar kaimiņvalstu putekšņu diagrammām.

No Gerļaku, Krievu un Skrūzmaņu purviem redzams, ka visi šie purvi sākuši veidoties apmēram vienā laikmetā. Visiem purviem pašos apakšējos slāņos valda gandrīz tikai divi koki — priede un bērzs ar mazu egles un vīksnas frekvenci. Gerļaku purvs gan atšķiras no diviem pārējiem ar to, ka apakšējos slāņos bērzs ir ar 88% frekvenci, bet priede tikai ar 12%. Tā kā bērzs, tāpat kā pārējos divos purvos priede, dominē līdz pat nākošam alkšņa maksimumam, tad tas liecina, ka abi šie koki (*Pinus* un *Betula*) auguši vienā un tanī pašā laikmetā, bet lielu lomu spēlejuši lokāli apstākļi, kuŗos bērzs varējis labāk attīstīties. Gluži līdzīga aina novērota arī Igaunijas un Dienvidzvidrijas purvos, kur visos tanīs purvos, kam pamatā ir bagātas neizskalotas morēnu zemes, boreālā laikmetā dominē bērzs, bet kur purvu pamatā ir nabadzīga izskalota zeme, tur dominē priede. Arī te novērojams tas pats; purvam pamatā ir slāņains māls, kurpretim diviem pārējiem smilts.

Latgales purvu putekšņu diagrammu atšķirība no Igaunijas, bet sevišķi no Somijas un Dienvidzvidrijas purviem ir tā, ka jau priedes un bērza laikmetā parādās arī egļe, gan ar nelielu frekvenci (līdz



12%) tomēr jau kā patstāvīga parādība. Latvijas rietumu daļas purvos un Igaunijas purvos egļu parādās tikai pēc priedes un bērza maksimuma (agrā atlantiskā laikmetā), bet Dienvidzvidrijā pat vēl vēlāk. Igaunijas austrumu un dienvidaustrumu daļa, kā redzams no Dr. Tomsona publicētām diagrammām, atšķiras no rietumu Igaunijas ar to, ka austrumos egļu putekšņi vairākās vietās atrasti sporadiski jau pašos zemākos slāņos preboreālā un boreālā laikmetā, bet pastāvīgi atlantiskā laika sākumā, kamēr rietumu daļā egļu ierodas tikai atlantiskā laikmeta sākumā. Sporadiskie preboreālā un boreālā laikmeta putekšņi, acīmredzot, atnesti no tālienes; pēc G. Erdtmaņa pētījumiem, kā zināms, nelieli egļu putekšņu % recentos purvos bieži atrasti arī tur, kur daudzu kilometru tuvumā egļu nemaz nav bijusi satopama.

Par labu tam, ka Latvijā egļu ieradusies agrāk nekā Igaunijā un arī agrāk sasniegusi savu maksimumu, runā vēl arī tas, ka Igaunijas purvos otrais egļu maksimums ir jau vāji sadalījušās kūdras slānī, tas ir subatlantiskā laikā, bet līdz šim analizētos Latvijas purvos otrais egļu maksimums tomēr vēl ir labi sadalījušās sfagnu kūdras pašā augšējā slānī.

Ka pat uz neliela apgabala labi novērojams egļu migrācijas ceļš un laiks, to mums rāda Bavārijas purvi. Tur pēc Dr. Paula un S. Ruoff pētījumiem, lai gan attālums no rietumiem līdz austrumiem ir tikai 100 km, austrumu purvos egļu parādās jau preboreālā laikmetā un sasniedz savu maksimumu pirms ozolmeža maksimuma, bet rietumos egļu parādās tikai boreālā laikmeta sākumā un savu maksimumu sasniedz tikai pēc ozolmeža maksimuma. Arī maksimuma procents austrumos sasniedz līdz 78, bet rietumos tikai līdz 40.

Apskatītajos Latgales purvos egļu, kā jau minēts, arī parādās agrāk nekā Latvijas rietumu daļā. Acīmredzot, tā ieceļojusi Latvijā no austrumu puses, no Krievijas. Pēc Neuštadt'a, jau preboreālā laikmetā Krievijas centrālā daļā bijuši plaši egļu meži, kas gan vēlāk boreālā laikmetā galīgi vai pa daļai izzuduši, lai agrā atlantiskā laikmetā parādītos no jauna. Egļu, izplatīdamās no savām leduslaikmeta refugijām, Baltijas jūras apgabalos acīmredzot vispirms sasniedz Latvijas dienvidaustrumus un pēc tam arī Igaunijas austrumus. Apcēlojusi ap Somu jūraslīci, tā sasniedz arī Somiju. Arī te, pēc Auera datiem, egļu austrumdaļā ieradās agrāk nekā rietumdaļā. Vispēdīgi egļu nonākusi Zviedrijas dienvidos.

Spriežot pēc šiem putekšņu analīzes ceļā iegūtiem datiem par egles mežu izplatīšanos Centrālā Krievijā un Baltijas jūras apvidū, atliek pieņemt, ka egles refugijas leduslaikmetā ir atradušās Eiropas galējos dienvidaustrumos vai pat varbūt ārpus Eiropas austrumu vai dienvidaustrumu robežām, tuvejā Āzijas daļā. Egles refugijas un tās pēcleduslaikmeta migrācijas ceļu tuvāk noskaidrot varēs tikai putekšņu analītiskie pētījumi šinī no Viduseiropas tik tālajā apgabalā.

Kā minētajos Bavārijas purvos, tā arī Latvijā egles maksimumi austrumu daļā augstāki nekā rietumu daļā. Latgales purvos egles maksimumi sasniedz 48%, pie Rīgas 45%, bet pie Ventspils tikai 40%. Šāda egles frekvences samazināšanās virzienā uz austrumiem bez šaubām stāv sakarā ar tās kontinentālo dabu. Kā zināms, recentais egles areāls ar savu centru guļ Austrumeiropā un virzienā uz rietumiem gan apņem Viduseiropas kalnājus, bet nepieiet ne pie Atlantijas okeāna ar tā nozarojumiem, ne pie Vidusjūras; arī Melno jūru tas neaizsniedz.

## Darba dziļuma noteikšana zemes apstrādāšanas rīkiem ar atsperīgiem darba organiem\*)

A. Leppiks

Rīku grupa, uz kuņiem attiecas zemāk dotie aprādījumi, ir 1) kultivātori ar a) stingri pie rāmja piestiprinātiem zariem, b) zariem, kas atsevišķi vai pa posmiem var cilāties, un 2) atspercešas.

Atsperīgo darba organu gājiena dziļuma īpatnība ir atkarība ne tikai no nostādījuma, bet arī no vilkmes, un viņa tiešā noteikšana iespējama tikai kustības laikā, kas pieder pie metodiski grūtākiem izmēģināšanas uzdevumiem. Zemes pretestība irdināšanai sastādās no dažādām zemes sloksnes maiņas elementārām pretestībām un mainās iepriekš nepārredzamā un nenoteicamā kārtā, ko vēl pastiprina dažādība zemes blīvumā un saistē.

Atsperīgais zars atrodas zem mainīgas slodzes, kādēļ darba dziļums kādā gājiena posmā izsakāms vienīgi kā vidējais dziļums, tāpat kā vilkme. Zem darba dziļuma saprotama līmeņu starpība starp izlīdzināto zemes sikreljefu neapstrādātā laukā, ko noteic rīku riteņu slīdes, un vidēji noslodzēto zaru smailgaliem. Ja riteņu nav, tad līmenis noteicams un atzīmējams atsevišķi; koriģējums uz riteņu iespēšanos zemē, uz sliežu vidējo dziļumu, aprēķinos būtu ievedams tikai tad, ja tas noteikts ar mērijumiem, un īpatnējos apstākļos, kur zemes virskārtas blīvums būtu mazs. Izmēģinājumos praktiski iespējams tieši novērot tikai vienu, vai labākā gadījumā tikai dažu zaru svārstības. Iegūtos rezultātus attiecināt uz visu rīku iespējams ar ticamu, bet ne vienmēr attaisnojošos pieņēmumu par vienmērīgu slo-

---

\*) Sk. arī: 1) A. Leppiks, Atsperu ecešu un kultivatoru zaru veidmaiņa. L. U. Raksti. Lauks. fak. ser. I. 1. 1930. 2) A. Leppiks, Die Bestimmung der Arbeitstiefe der Bodenbearbeitungsgeräte mit elastischen Zinken. — Congrès International de Génie Rural. Organisation et Rapports. Gembloux 1930.

dzes sadalīšanos uz visiem zariem. Tad slodze uz 1 zaru izteicama kā  $\frac{1}{n}$  daļa no netto vilkmes, kur  $n$  ir zaru skaits. Izmēģinājumos rūpīgi jānovērš visi apstākļi, kas radītu slodzes nevienmērīgu sadalījumu. Noteicot pārvietošanās resp. dikās gaitas vilkmi, saskaņā ar jau agrāk (sk. L. Ū. R. Lauks. ser. I. 1) citētām kultivātoru izmēģināšanas normām, rāmja vertikālais noslodzējums jāpārņem līdzīgs darba stāvoklim, par ko vienīgā praktiska iespēja spriest pēc pakāļējo riteņu sliežu dziļuma. Papildslodze novietojama zaru plāna smagumcentrā. Ja kultivātori ir ar sliežu iznīcinātajiem zariem, tad tos šī izmēģinājuma laikā būtu jānoņem, un rezultāti pēc tam jāpārreķina uz visu zaru skaitu.

Darba dziļuma noteikšanā ar izvēli lietojamas sekošas metodes:

### 1. Vadziņu profilu metode.

Aiz darba rīka uzirdināto zemi uzmanīgi atrušinot atklāj neirdināto zemes virsmu, pēc tam noteic vadziņas šķērsprofilu visā darba platumā. Noteikšanu izdara mērot ordinātas, vienādos atstatumos. Profilu iegūšanu paātrina daži aparāti, kā profilu radītājs un stārķa knābis; pēdējais dod vadziņas profilu, pārnestu uz papīra noteicamā mērogā. Profīlēšanu atkārtojot vienādos atstatumos gar vadziņu iegūstams pietiekošs skaits profilu, no kuriem atrodams vidējais darba dziļums. Tā ir vispārīga metode, kas dod arī grafisku materiālu, izmantojamu iridinašanas pakāpes un rīka darba pilnības noteikšanai. Metode prasa daudz lauka darba. Profilu atklāšana ar sekmēm lietojama zemē, kur iespējama iridinatās kartas noteikta atšķiršana no neirdinatās.<sup>1)</sup>

### 2. Zaru noslodzēšanas metode.

Šo metodi kultivātoriem un horizontālai slodzei ir devis Lako. Atsperīgais zars tiek nostiprināts tādā stāvoklī, kādā tas atrodas horizontālā rāmī. Pēc tam uz zara apakšgalu liek darboties ik pa 5 kg līdz 95 kg pieaugošai horizontālai slodzei. Izmēģinājumos, kas saistīti ar zara darbu laukā parastos apstākļos, pietiktu slodzes pieaugums līdz 50 kg pakāpēs pa 10 kg. Zara smailgala stāvoklis tiek atzīmēts uz blakus nostiprinātā papīra. Iegūtie punkti dos precīzu zara smailgala pārvietošanās likni.

Ja zara nostādījums dikā stāvoklī un zara vertikālā deformācija

<sup>1)</sup> G. Fischer. Untersuchungen an Federzinkenkultivatoren. Mitteilungen d. V. l. M. P. A. 1910.

$\Delta y$ , tad vidējais darba dziļums

$$g = f + \Delta y$$

( $\Delta y$  var būt arī negatīvs lielums), pie slodzes uz vienu zaru

$$\frac{1}{n} H = (P - P_0) \cdot \frac{1}{n},$$

kur  $P$  — brutto un  $P_0$  — dikās gaitas vilkme.

Strādājot ar zirga iejūgu, ņemams vērā vilkmes slīpais virziens un apsvežams, vai pielaižams attiecīgos aprēķinos vilkmes horizontālo komponenti atvietot ar visu vilkmi.

Vajadzība papildināt Lako metodi rodas tad, ja papildnoslodzējumu noteicot, dikās gaitas vilkme norāda uz slodzes vertikālo komponenti  $V$ , kas izsauc papilddeformāciju. Šinī gadījumā iegūstama veidmaiņas kopdiagramma. (Sk. L. Ū. R. lauks. ser. I. 1.)

### 3. Zara vertikālo svārstību reģistrēšanas metode.

Zara smailgala svārstības darbā jāpārnes uz reģistrētāju trumuli, kas saistīts ar rāmi. Grūtības šādas pārnese ierīces izveidošanā var samazināt, izvēloties reģistrējamo punktu  $P'$  augstāk par zara smailgala  $P$ . Kultivatora zarā izdevīgākā pārnese ierīces piesaistīšanas vieta būtu virs ķepiņas vai arī vertikālās tangentes punktā; atspercešu zariem — griešanās ass augstumā. Punktam  $P'$  iegūstama veidmaiņas kopdiagramma ( $\Delta x'$ ,  $\Delta y'$ ), reizē ar kopdiagrammu smailgalam. Zinot  $\Delta y'$  un pēc vilkmes diagrammas —  $H$ , smailgala vertikālo veidmaiņu  $\Delta y$ , iespējams noteikt no diagrammas ( $\Delta y'$ ,  $\Delta y$ ), ko pēc abām kopdiagrammām punktiem  $P'$  un smailgalam  $P$  nav grūti sastādīt. Diagrammā jāatrod  $\Delta y$  punkts uz attiecīgās  $H$  liknes.

Iesniegts fakultātei 1930. g. 12. novembrī.

## The determination of working depth of the tillage implements with spring teeth

by *A. Leppiks*

The groups of implements to which the below mentioned references relate are: 1) cultivators with a) the teeth that are firmly-fastened to the frame, b) the teeth that may lift up and down separately or together and 2) spring-tooth harrows.

The peculiarity of the depth of course of the spring working tools are not only the dependency on placing, but also on the draught, and its real determination is only possible during the time of its movement, which belongs to the more difficult methodical task of tests. The resistance of the soil to the loosening, consists of different elementary resistances of the soil slips and it changes into unforeseen and undetermined kind that is still strengthened by the variety of the soil in its compactness and cohesion.

The spring-tooth is placed under the changeable load therefore the working depth in a course may be expressed only as the average depth as well as the draught. Under the working depth may be understood the difference of the level between the surface of the untilled field and the point of average loaded teeth. The correction upon the pressing of the wheels into the soil; should be brought into the calculation only when it would be determined by the measurements and in individual circumstances, where the compactness of the soil is loose. In the experiments it is practically possible to observe directly only one or in a more favourable case only some swinging teeth. The attained results would be possible to transmit to other teeth only with credible but not always certain hypothesis about the regular distribution of strain upon all the teeth. Appointing the draught of the implement running idle, the vertical loading of the frame should be obtained identical the working condition of which the only practical possibility is to judge by the depth or the hind wheels. The additional load should be placed in the gravity centre

of the plan of the teeth. If there were cultivators with teeth that destroy the marks, then during the time of experiment these should be taken off and afterwards the results should be recalculated by the whole tumber of teeth.

The author points out three methods one of which may be chosen.

1) the method of furrow cross sections, 3) the method of loading of teeth and 3) the method of registration of teeth swinging.

1) The method of furrow cross sections.

The surface of the unloosened soil may be carefully discovered and afterwards the cross section of the furrow is determined according to the working width. The determination is made by measuring the ordinates in equal distances. If we repeat the taking of the cross-section along the furrow we may get a satisfactory number of sections by which we may find the average working depth. This is the general method that gives some graphic material too, which may be used for the determination of the degree of loosening and for the determination of the perfection of working implements. This method requires much field work. The discovery of sections may be successfully used in the soil, where it is possible to distinguish definitely the loosened layer from the unloosened.

2) The method of loading o teeth.

Lako has given this method for the cultivators and to the horizontal load The spring -tooth is fastened in such a position as when it is placed in the horizontal frame. After that an increassing horizontal load is added to the lower point of the tooth. In the field, experiments and generally the increase of the load up to 50 kg. in each degree of 10 kg. would be sufficient. The position of the tooth point is marked upon the paper which is fastened near. The attained points will give a precise curve.

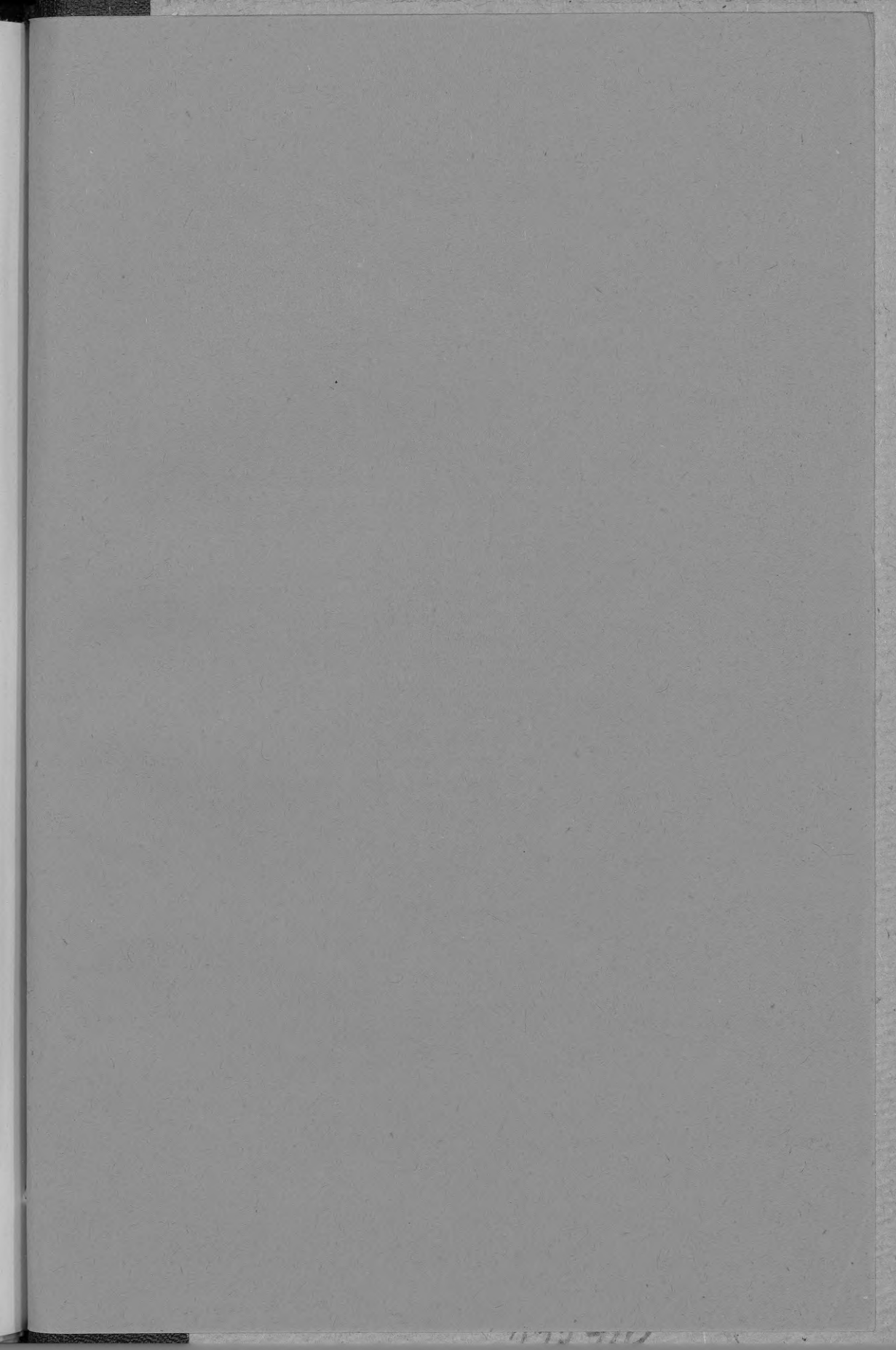
By horse work we must consider the slope direction of the draught and we must consider whether it is admittable to replace the horizontal component of draught with the whole draught.

The Lako method should only be completed when the determination of the additional loading, directs to the vertical component of load  $V$ , which is the cause of the additional tooth deformation.

### 3) The method of registration of teeth swinging.

The swingings of the point of the teeth should be transmitted to the registration cylinder that is connected with the frame. The difficulties of such a transmission may be lessened by choosing the registration point higher above the point below. At the tooth of the cultivator the more favourable place for attaching the transmission arrangement is a point above the paw or in the point of the vertical tangent and at the tooth of the harrow in the height of the turning axis. For this point P' may be gained a compound diagram together with point P. From these two compound diagrams it is possible to compose a new diagram which gives the vertical deformation  $\Delta y$  upon the corresponding H curve.





LŪR lauks. I

AUL agron. I

- Nr. 12. J. Apsītis (Apsits). Lauku zemes fizisko īpašību dinamika un viņas auglība sakarā ar apstrādāšanu . . . . . 313  
Dynamique des propriétés physiques de la terre arable et sa fertilité en rapport avec les façons culturales . . 368
- Nr. 13. K. Pols (Pohl). Sēklu iestrādāšanas dziļuma iespaids uz dažu stiebrzāļu attīstīšanās gaitu . . . . . 373  
Der Einfluss der Saattiefe auf die Entwicklung einiger Süßgräser . . 382
- Nr. 14. Maria Galenieks. Pollen Analysis from some Bogs in Eastern Latvia . . 385  
Putekšņu analīzes dažos Austrumlatvijas purvos . . . . . 396
- Nr. 15. A. Leppiņš. Darba dziļuma noteikšana zemes apstrādāšanas rīkiem ar atsperīgiem darba orgāniem . . . . 403  
The determination of working depth of the tillage implements with spring teeth . . . . . 406

LU bibliotēka



220028078

135910