

1980年

国外农业科技交流资料之九

赴匈牙利盐碱土考察报告

赴匈牙利盐碱土考察组

农业部 科技局
外事局

1980年7月

目 录

一、自然条件和土壤概况.....	1
二、土壤制图方面的研究.....	3
三、盐渍土水盐运动方面的研究.....	8
四、土壤盐渍化的监测和预报.....	10
五、离子交换方面的研究.....	14
六、盐碱土改良工作.....	16
七、对匈牙利盐碱土研究的一点认识.....	18
八、主要收获.....	19
九、几点建议.....	21
附件一：匈牙利农业科研和试验推广组织机构的一些情况.....	23
附件二：农业教育和灌溉—土壤改良工程师的培养.....	26
附件三：中匈两国科学家和人民的深厚情谊.....	29

中国赴匈牙利盐碱土考察组名单

组长：石元春 北京农业大学土化系副教授

组员：辛德惠 北京农业大学土化系副教授

杨守春 中国农科院土肥所盐土室付主任

李洪臣 北京外国语学院教师（任匈文翻译）

赴匈牙利盐碱土考察报告

赴匈牙利盐碱土考察组

根据中匈科技合作委员会17—306号文件,我农业部派出盐碱土改良赴匈考察组。自1980年4月27日到5月27日进行了为期一个月的考察。整个考察分两个阶段,第一阶段自4月28日至5月11日,由匈农业和食品工业部及所属植保和农业化学中心接待。在此期间,我们参观了植保农化中心,听取了全匈的农化和土壤改良工作介绍,到德布勒森农业科技大学高尔察克盐碱土改良和土壤耕作研究所、贝克什州植保农化试验站、农业食品工业部所属水利灌溉和水稻研究所、戈德勒农业科技大学土壤改良教研室等科研教学单位进行了考察。还对贝克什州萨尔瓦什国营农场、海捷什农业生产合作社和红山农业生产合作社的农业生产和土壤改良工作作了详细了解。

第二阶段由5月12日到25日,由匈牙利科学院土壤农化研究所接待,着重考察该所的盐碱土及其改良方面的科研工作和其他研究工作。分别对盐碱土研究室,土壤研究室、砂土研究室、农化研究室、微生物研究室、同位素实验室、土壤矿物和微形态实验室等进行了比较详细考察和多次座谈,并到基斯孔地区实地考察了匈牙利的碱化盐土和碱土,参观了盐渍土改良工作成效显著的阿波依国营农场。

考察期间我们还参观了匈牙利Labor MIM科学仪器公司、匈牙利春季博览会中科学仪器的展览。

匈牙利在盐渍土的科学研究和改良实践方面是有优良传统,成绩卓著,在国际上享有一定声誉的。通过这次考察,学习到了许多有益的东西,了解了盐渍土研究的现状、水平和动向,建立了联系,增进了友谊。

对于此次考察,匈方接待十分热情友好,匈科学家和与我们接触的各阶层人民对我国人民怀有深厚感情,由衷希望不断增进中匈两国人民的交往和科技合作。

一、自然条件和土壤概况

匈牙利地处北纬47°—48°,东经17°—23°,面积9.3万平方公里,人口1051万,耕地667.5万公顷。西部和北部山地占国土面积三分之一,东南部为平原,约占国土面积的三分之

二。年降水量500—530毫米，年蒸发量680—700毫米，年平均温度10°—11℃。这里属地中海型气候，春季多雨夏季干旱。主要河流有多脑河，在北部边界由西向东转南，纵贯全境中部而流入南斯拉夫。蒂萨河为第二大河，在东部自北而南，亦流入南斯拉夫。

西部和北部为山地，海拔一般在300—500米。属喀尔巴阡山地内侧火山带的一部分，多层状山，以辉石安山岩、凝灰岩和凝灰集块岩为主，往东流纹岩增多。

山地土壤以棕色森林土为主，有六种类型：

强酸性棕色森林土

灰化棕色森林土

棕色森林土

粘化淀积棕色森林土

黑土化棕色森林土（多分布在山前低缓丘陵）

潜育化棕色森林土（多分布于平原）

山前有宽窄不一的由黄土状沉积物构成的低缓丘陵，其上发育黑土，是匈牙利的主要农田和“粮仓”。黑土有如下的一些类型：

淋溶黑土

黑土

典型粘质黑土

低平原粘质黑土

草甸黑土

深层盐化草甸黑土

深层盐化低平原粘质黑土

前三种类型分布于山前黄土丘陵，后四种类型分布在东南部平原的高处。

东南部平原属中欧喀尔巴阡盆地，海拔多在200米以下。东、北、西三面为山，平原地势低洼，地表和地下径流不畅，地下水位高，涝碱危害严重。多脑河以东是著名的蒂萨低地。这里的主要土壤为草甸土，沼泽土和盐渍土。草甸土有：

草甸土

淋溶草甸土

沼泽化草甸土

盐渍土有：

盐土

盐化碱土

草甸碱土

草原草甸碱土

碱化草甸土

匈牙利盐渍土中以苏打盐土和碱土为主，pH值高（>8.5）土壤质地粘重，物理性状不良，透水性很差。表土（A层）有机质含量多在3—5%，B层多有碳酸钙淀积或受潜育影响，呈灰白色。

平原中地势较高处多分布有棕色森林土和黑土中的某些亚类。多脑河和蒂萨河之间及东

北部有较大面积的砂土。

二、土壤制图方面的研究

匈牙利在土壤制图方面历史较长,重视对低肥力土壤的研究,并随国民经济发展的需要而不断革新制图内容,有独到之处。在我国土壤普查中,有些地方可资借鉴。

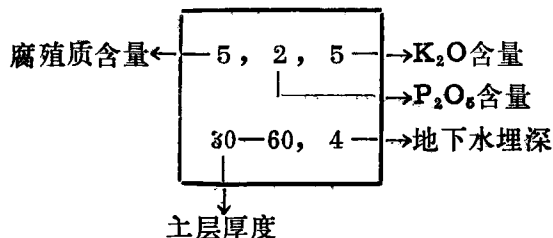
(I) 理论和方法的研究。

以科学院土壤农化所为主进行此项研究，农业科技大学也做了很多工作，如编制全匈土壤发生类型图的Stevanovits, P.教授就是Gödölő农业科技大学的有名的土壤学家。

匈牙利土壤制图的研究工作已有一百多年的历史。最早的土壤图作于19世纪中期,我们见到了该图的部分照片。该世纪的还有1892年的1:2,500的农业地质图,1914年, Timko Imre制成比例尺为1:700,000的土壤图,分12个土类;1918年Treitz Peter主编成1:100万的全匈土壤分区综合图,还包括了植被、气候、地质等方面内容,在第二届国际土壤学会华盛顿会议上正式提出,于1927年出版。

以后的土壤制图研究分为三个发展阶段。

第一阶段 二次大战前(1930年)到1955年。在前期由Kreybiz Lajos主持编制全匈土壤图,比例尺为1:25,000,采用了匈著名土壤学家De'sigmond的分类方法:如钙质土、钠质土、水成土等。并采用pH分级,在图上用编码图例,如:



后由 Stevanovits, P 和 Szücs Laszló 主编, 于 1955 年编成 1 : 50 万的发生学土壤图, 受苏联土壤发生学派的影响, 采用发生类, 共分 31 个土类和亚类, 一直沿用至今。后来, Stevanovits, P. 在 1962 年又编制了 1 : 50 万的匈牙利土壤侵蚀图, 为下阶段的土壤制图打下了良好基础。

第二阶段 1955—1965年，一直延续到78年。

在Szabolcs, I.的主持下,有Varallyay, G.和 Melyolgyi参加,编成1:50万的全匈土壤图。并在有关部门参加下,以土壤农化所为主,编制了一套土壤图集: C/N图;腐殖质图;灌区图;土壤水分物理性质图;土壤改良区划图;土壤侵蚀图;土壤耕性图等。

第三阶段 从1979年开始的现阶段。由G. Varallyay主持编制1:10万的农业生态潜力图,进入了制图研究工作的新阶段。在发生土壤图的基础上,以农业自然资源和土地资源区划为目的,把决定和限制农业生态潜力的土壤因素作为制图的主要原则,来编制匈牙利农业生态潜力的土壤限制因素图。全国十九个州分为35个农业生态区,共7,000块,分属500个类

型。最小制图单位为 1cm^2 (1km^2)。在综合整理已有资料(图、数据、描述)基础上,制定表格、制图,编程序,然后运用电子计算机处理,根据需要得出综合结果或自动成图。现已做出部分地区的资料整理工作,计划两年内完成基本资料和图幅。

农业生态潜力图分两级:一级是农业生态区,如1——多脑河平原;2——多脑河—蒂萨河河间砂质高地;4——黄土高地;26——贝尔得什和维林茨山地。

二级是农业生态类型。

为了确定农业生态类型,采用了数码分级系统,以便于电子计算机的储存和处理。共对八个土壤因素进行编码处理,编码中有八个数字。

号码1和2:代表土类和亚类。编码如下:

01石质土(固体岩石在地表或近地表);02流砂;03腐殖砂土;04黑色石灰土;05裂隙土(Erubáz talajok, Nyirok talajok);06酸性非灰化棕色森林土;07有粘化层的棕色森林土;08假潜育土;09棕壤(Ramann棕色森林土);10硅质棕色森林土(砂质棕色森林土,具胶体和铁铝粘质淀积薄夹层);11黑土—棕色森林土(复区);12黑土状砂土;13假菌丝黑土(钙质黑土);14低地碱土(阿尔弗利得低地碱土);15深位积盐低地碱土;16草甸黑土(“草甸”术语,具水成性质);17深位积盐草甸黑土;18深位碱化草甸黑土;19阶地黑土;20盐土;21盐土——碱土;22草甸碱土;23草原化草甸碱土;24碱化草甸土;25草甸土;26草甸化冲积土和冲积土草甸土;27泥炭化草甸土;28泥炭土;29已改良泥炭土;30沼泽森林土;31冲积土。

号码3:代表母质。编码如下:

1冰碛和冲积物;2黄土、黄土状冲积物;3第三纪或更晚的沉积物;4裂隙岩石(Nyirok);5石灰岩、白云岩;6砂岩;7页岩;8花岗岩、斑岩;9安山岩、玄武岩、riotite。

号码4:代表土壤反应和碳酸盐状况,编码为:

1强酸性土壤;2弱酸性土壤;3石灰性土壤(从表层有泡沫反应);4盐渍化土壤(从表层开始有石灰质);5盐渍化土壤(从表层无石灰质)。

号码5:代表土壤质地。编码如下:

1砂土;2砂壤;3壤土;4粘壤;5粘土;6有机土(泥炭、部分分解的泥炭;7粗骨质土(砾石、未风化或稍风化岩石等))。

号码6:代表土壤水(水分物理性质;水分管理分级)。编码如下:

1渗透速率(IR)、渗水性(P)和水力传导性(HC)高、田间持水量(FC)低和持水力(WR)很弱的土壤;2IR、P和HC高,FC中等以及WR弱的土壤;3IR、P、HC、FC、WR均良好的土壤;4IR、P、HC中等、FC高和WR良好的土壤;5IR中等、P和HC弱,FC及WR高的土壤;6IR低、P和HC很低,WR很高的水分物理性质不良的土壤;7IR很低、P和HC极低、WR很高的土盐水分物理性质极为不利的土壤;8IR、P、HC良好、FC很高的土壤;9土层薄而造成的水状况极端不良的土壤。

号码7:代表有机质含量(吨/公顷)。编码为:

1 <50; 2 50—100; 3 100—200; 4 200—300; 5 300—400; 6 >400。

号码8:代表土层厚度(肥沃层厚度,受固体或微破碎岩石、砾石、胶结层、土盘、泥

炭、疏松砂层——流砂、地下水等因素的限制)。编码如下:

1 <20cm; 2 20—40cm; 3 40—70cm; 4 70—100cm; 5 >100cm。

综合编码举例:

布达佩斯及其附近地区的幅图中的一个类型是03131125, 其编码内容是: 03——腐殖砂土; 1——冲积物; 3——从表层开始有碳酸钙; 1——砂土; 1——IR.P.HC高FC低、WR很弱; 2——有机质含量为50—100吨/公顷; 5——土层深厚, >100cm。

(I) 盐碱土分类与制图:

二十世纪三十年代后, 在土壤制图方面, 同时都有专门的盐碱土图幅。最近几年在Szabolcs的领导下, 编制了盐碱土和潜在盐渍化土壤图。1974年编成欧洲盐碱土图, 现正进行世界盐碱土图的编制。

1971年7月20日到24日在匈牙利萨尔瓦什召开了一次灌区土壤制图的国际会议, 以改良盐碱土和防止灌区土壤次生盐渍化为中心问题。有匈牙利、罗马尼亚、东德、波兰、保加利亚、捷克斯洛伐克等国参加。此次会议的论文, 由Szabolcs主编, 于1973年由匈牙利国家农产品和土壤品质检验研究所出版。其中有Szabolcs的主题报告: 欧洲国家灌溉土壤制图问题。会上交流, 各国灌区土壤制图和土壤改良制图, 包括大比例尺制图, 还有灌区土壤水盐运动和水物理性质等方面的工作。

根据国际土壤学会决定, 编制一套与世界土壤图比例尺(1:500万)相同的分洲盐碱土图, 欧洲部分由Szabolcs承担, 已于1974年完成并出版。

依上述有关论文和图幅, 以及他们向我们介绍的情况, 在盐碱土分类及制图上的主要内容如下。

1. 盐碱土:

水溶盐、特别是钠盐, 决定着盐碱土的低肥力。盐化土和碱化土是一大类土壤, 它们可分为: 中性钠盐(主要是氯化钠和硫酸钠)影响的土壤和碱性水解的钠盐(主要是 Na_2CO_3 , NaHCO_3 , Na_2SiO_3 等)影响的土壤。前者为盐化土, 后者为碱化土。盐化土的氯化物和硫酸盐占优势, 而碱化土则以代换性钠和/或重碳酸钠和/或碳酸钠占优势。

A) 盐化土Class

B) 碱化土Class

a) 无结构层(B层)的Sub-Class

b) 有结构层(B层)的Sub-Class:

(1) 盐土—碱土和石灰质碱土

(2) 具A层的非石灰碱土(<15cm)

(3) 脱碱化和/或深度淋溶碱土和脱碱土

(4) 脱碱化和具较小结构形成的轻盐渍化土

2. 潜在盐渍化土壤

所谓潜在盐渍化土壤是指非盐渍化或具极低程度的盐化和碱化, 而处于人为干预、特别是灌溉影响下, 可能发生盐化和碱化的土壤。

次生盐化和碱化过程主要决定于下列状况:

(1) 低质量灌溉水所引起的盐的积累:

(2) 地下水位的抬高:

- a) 地下水所含的盐分积累在受影响的土层。
- b) 抬高了地下水把盐分从深位土层运移到表层或亚表层。
- c) 抬高了的水位限制着天然排水和妨碍盐分淋洗。

是否发生盐化和碱化则取决于气候、地质、地貌、地球化学、水文学、水文化地质和水化学因素。

根据上述诸因素,在匈牙利东部低平原(匈牙利低地)绘制了潜在盐渍化土壤图。分三类地区:

(1) 实际上不存在盐化和碱化威胁的灌区

(2) 在一定条件下进行灌溉而不发生次生盐渍化的地区(此种地区必须控制水盐平衡):

(3) 不宜灌溉的地区。

并在图上勾出次生盐碱化、次生沼泽化和次生盐渍化—沼泽化地区的范围。

为了编制大比例尺(1:2000)潜在盐渍化土壤图,需先做出如下图幅:①发生学土壤图;②土壤机械组成和水分物理性质图;③盐渍度图;④地下水图(平均埋深及矿化度);⑤地下水临界深度图。

3. 匈牙利,欧洲和世界土壤图上盐碱土的分类单位

匈牙利和国际土壤学会盐碱土小组的分类表

匈牙利土壤分类的分类单位 (匈牙利盐碱土图采用)	国际土壤学会盐碱土小组分类的 分类单位(欧洲盐碱土图采用)
氯化物和/或硫酸盐盐土	盐化土
苏打盐土 苏打盐土—碱土	无结构层(B层)碱土
石灰质草甸碱土 草原化石灰质草甸碱土 石灰质碱化草甸土	具结构层(B层)碱土(石灰质)
草甸碱土 草原化草甸碱土 碱化草甸土	具结构层(B层)碱土(非石灰质)
深位碱化黑土和草甸黑土 潜在盐化土	潜生盐化土

世界土壤图上的盐渍土分类:

盐土:

典型盐土、蓬松盐土、龟裂盐土、潜育盐土。

碱土:

典型碱土、松软碱土、潜育碱土、脱碱化粘盘土。

4.欧洲盐渍土的分布和面积:

欧洲盐渍土的分布和面积列入下表:

国 家	制图单位				面积, (1000公顷) 占总积%		总面积 (1000公顷)
	盐化土	碱化土 (无结构 层B)	碱化土(有结构层B)		盐渍土面积 (1000公顷)	潜在盐渍土 (1000公顷)	
			无石灰质	有石灰质			
奥地利	$\frac{0.5}{25.0}$	—	—	—	0.5	$\frac{2.5}{75.0}$	3.0
保 加 利 亚	$\frac{5.0}{20.0}$	—	$\frac{20.0}{80.0}$	—	25	—	25.0
捷克斯 洛伐克	$\frac{6.2}{5.8}$	$\frac{7.5}{7.1}$	$\frac{2.7}{2.5}$	$\frac{4.3}{4.1}$	20.7	$\frac{85.0}{80.5}$	105.7
法 国	$\frac{175.0}{70.0}$	—	$\frac{75.0}{30.0}$		250		250.0
希 腊	—	—	—	—		—	3.5
匈牙利	$\frac{1.6}{0.1}$	$\frac{58.6}{417}$	$\frac{294.0}{23.1}$	$\frac{31.9}{2.5}$	386.1	$\frac{885.5}{69.6}$	1271.6
意大利	$\frac{50.0}{20.0}$	—	—	—		$\frac{400.0}{80.0}$	450.0
葡萄牙	—	—	—	—	—	—	25.0
西班牙	—	—	—	—	—	—	840.0
罗 马 尼 亚	$\frac{40.0}{16.0}$	$\frac{100.0}{40.0}$	$\frac{110.0}{44.0}$		250	—	250.0
苏 联	$\frac{7546.0}{16.0}$	$\frac{1616.0}{3.4}$	$\frac{20382.0}{43.1}$	—	29544	$\frac{17781.0}{37.5}$	47325.0
南 斯 拉 夫	$\frac{20.0}{7.8}$	$\frac{50.0}{19.6}$	$\frac{110.0}{43.1}$	$\frac{75.0}{29.5}$	255	—	255.2
合 计	$\frac{7844.3}{—}$	$\frac{1832.1}{—}$	$\frac{20935.7}{—}$	$\frac{116.2}{—}$	30731.3	19154	50803.8

(Ⅲ) 在生产中应用的农化图

为了合理使用化肥, 由农食部植保农化中心主持进行土壤化验资料分析和编制农化图的

工作。国家已规定每三年搞一次土壤普查、编制农化图。由中心指导，各州实验站、研究所和实验室分别具体执行。第一次普查已完成，从1980年开始进行第2次全国普查。

在国营农场和农业合作社，按地块采土样，送到州实验站，（有的农场有自己的化验室，但不能分析全部规定项目，所以只是为自己做的试验做化验），进行土壤性质和营养状况分析。每个州，或两个州（其中之一面积较小）有一个化验室（自动化系列仪器设备），全国共14个，负责规定项目的分析化验任务。由全国中心和州实验站根据化验结果和农业企业提出的种植计划（作物品种、计划产量），按照公式，通过电子计算机处理，提出施肥的建议（化肥品种和数量），这是供应化肥的根据。这种措施很受农业企业的欢迎。虽然分析一个样品需交160弗林，（约相当于人民币12元），但都积极送样本进行化验。

每次全国普查共约分析158,000个土样。在已有的土壤图基础上，编出企业的、州的和全国的农化图。

每个土样分析14个项目：包括腐殖质、pH、铵态氮、硝态氮、磷、钾、钠、镁、总盐量、 CaCO_3 、全氮、土壤紧实度、铜、锌。

为上述目的所装备的自动化系列仪器的实验室，每天可完成以上14个项目的200个土样。

三、盐渍土水盐运动方面的研究

匈牙利在这方面的研究大体可分为两个阶段：

第一阶段：时间大体是在五十年代和六十年代。五十年代初就有这方面的报导，（根据全匈土壤农化方面的主要学术刊物《农化和土壤学杂志》的统计，下同），但是、研究工作不多（十年中只有五篇文章）研究面也很窄。六十年代里，这方面的研究发展较快，发表的文章达十八篇。主要的研究内容有：盐渍土的水盐运动（侧重于盐运动）（9篇）、盐平衡（2篇），其它有耐盐极限（2篇），临界深度（1篇）和研究方法（1篇）。

这个阶段研究的主要特点是结合蒂萨河东的低地和多脑—蒂萨河之间平原的土壤调查工作所作的盐渍土的水盐动态观测和分析、代表性著作有 Szabolcs, I.和Darab, K.的“蒂萨河低地中某些土壤的水溶性盐类的聚积”、“基斯孔灌区的地下水临界深度”，以及六十年代后期，Varallyay, G.在盐平衡方面的工作：如“多脑—蒂萨河之间地区土壤的盐平衡”、“多脑河流域的盐分聚积过程”。

关于土柱模拟、降雨模拟等方面研究工作进行的不多、二十年中仅发表了三篇论文。中子法测定水分是在六十年代末才提出的。

第二阶段是从七十年代的初期开始的。此期间，盐渍土水盐运动方面的研究无论在广度和深度上都有了很大发展、它的主要特征和内容是：

（1）随着灌溉事业的发展（蒂萨河的第一和第二灌区），比较广泛地重视和开展了土壤水分物理性质的研究，从土性的研究发展到灌区制图，从七十年代初期 Ferencz和Kázó，

B.的研究发展到Varallyay将这种水分管理的分为九级。

作为水分管理分级依据的土壤水分物理性质有：渗透率（IR）渗透性（P）水传导性（HC）田间持水量（FC）；持水力（WR）。

划分的九级是：

第一级：IR P和HC很高FC低 WR很差

第二级：IR P和HC高 FC中 WR差

第三级：IR P和HC好 FC好 WR好

第四级：IR P和HC一般FC高 WR好

第五级：IR P和HC一般FC高 WR高

第六级：水分管理性质不好，IR低P和HC很低WR高

第七级：水分管理性质很不好，IR很低P和HC极低WR非常高

第八级：IR P HC好 FC很高

第九级：土壤水分过多，水状况极端不良的土壤

（2）从盐碱土的形成、作物供水和土壤改良的角度出发，对地下水位以上的土壤剖面中的水运动作精确的定量的描述和预测预报。Varallyay, G.在七十年代前期即设计了一套低吸力范围（0—1 atm）的土壤水分吸力曲线的装置，并以此装置采用原状的轻质和砂质土柱，对层状土壤剖面的非饱和流和匈牙利平原盐渍土的水分传导性进行了研究。这项研究标志着匈牙利在土壤水运动方面的研究进入了一个新的阶级，其主要点是：

a）所测定的毛管传导性与水分吸力之间具有一定的相关性。

b）透过均一土壤剖面的垂直水流可以用一般的非饱和流公式 $V = K \cdot \left[\frac{\Delta\varphi}{\Delta z} - \varphi g \right]$

定量地说明，将此式积分得Z，得 $Z = \int_0^{\varphi} \frac{\Delta\varphi}{1 + \frac{V}{K}}$ 。在此基础上试验中可以清楚看出垂直

毛管水流的方向及其上升流的速度与吸力剖面 and 地下水位以上高度的相关关系。

公式中的符号含义是：

Z = 地下水位以上的垂直距离（cm）

φ = 基膜势（吸力）（水柱高cm）

$\frac{\Delta\varphi}{\Delta z}$ = 基膜势梯度（cm/cm）

I = 重力势梯度（cm/cm）

V = 垂直毛管流的速率（cm/天）

K = 毛管传导率（cm/天）

c）层状土壤剖面中地下水位以上的某一高度的毛细管水上升的最大速度可以用将 $k = f(\varphi)$ 关系积分的办法或从连续层次的多种曲线组中查到。

d）根据以上的相关分析（用计算的办法或是测定的办法），可以得出层状土壤中上升或下降的地下水位以上的土层中水分运动速率和状况来预报自地下水进入土层的水量。

从以上的研究成果看，七十年代初期国际上仍未很好解决的地下水的毛管上升流的测定

问题中，他们取得了进展。

(8) 在七十年代末期、Vavallyay、G.等采用数学的方法说明和描述土壤的持水曲线，他将这种作法的优点总结为以下六点：

a) 使土壤持水性的资料便于计算机的贮存，编制程序和进行解释。

b) 便于找到土壤持水曲线与一般简单易测的土壤物理性质（机械组成、容重等）之间的相关性。

c) 便于在土壤持水曲线的基础上，对一些水分物理性质的某些参数作进一步计算。

d) 便于制订一套精确的和定量的土壤分级——制图——监测预报系统。

e) 便于估价和说明田间测定的负压计的资料。

f) 便于建立由自动化的负压计调节的灌溉系统。

根据Varallyay的表示，他将进一步研究和制订一套新的现代化的土壤分级——制图——监测——预报系统，以便更加精确和定量地确定土壤的水分物理性质和温度状况。

Varallyay认为，为了寻求最优的农业水分管理，这种研究是必不可少的土壤科学的前提。

四、土壤盐渍化的监测和预报

防止灌区次生盐渍化是干旱地区发展灌溉农业中的一个十分重要的任务，世界各国都在认真对付这一难题。匈牙利对防止次生盐渍化预报和监测的研究方面是有一定成就的。匈牙利盐碱土研究室完成了预防盐渍化的预报体系的研制，并提出了监测系统的任务。

(I) 预报系统：包括三个组成部分。

1. 初步的专门性的土壤调查和制备。

2. 确定影响盐化和碱化作用的各种因素（及其参数）。

3. 研制预报的制图体系和数学体系。

结合上述任务，首先制定、确定地下水“临界水位”的方法。如果地下水位处于临界水位，土壤盐分则处于平衡状态；地下水埋深高于临界水位，土壤剖面水分向上运动占优势，在土壤剖面中一些土层发生盐化和碱化作用；如果地下水位埋深低于临界深度，土壤水分向下运动占重要作用，土壤盐渍化作用的危险就不存在。临界水位的确定取决于许多因素，如气候（降雨、蒸发、温度）地下水状况（径流状况、水平流动和补充的程度、地下水含盐量、盐分组成）的影响，同时受土壤中含盐量，盐分割面，盐分组成，pH，土壤质地、结构、土壤钠饱和程度以及土壤水分状况特性等因素的影响。这些因素综合分析的分析是一个十分复杂的任务。因此，拟定了一个比较简单的确定地下临界水位的计算方法。在此计算方法中，变量是：土壤剖面原始平均含盐量、土壤水分性质（田间持水量、有效水含量、渗透率）土壤交换性钠百分数和地下水含盐量。根据上述变量，计算了匈牙利不同地区地下水临界水位，并将它们制成了表格。

现将计算方法列举如下，这个方法假设灌溉水含Na低于75%，B层pH值低于9。

$$(1) \quad \alpha = \frac{C_1 \cdot W_1}{①_1 \cdot V} \cdot 10^{-5}.$$

α = 由灌溉水增加的含盐量——以土壤含盐%表示:

C_1 = 灌溉水的矿化度克/升。

W_1 = 灌溉水用量立米/公顷

D_1 = 地表和毛管水上缘土层厚度 (米)

V = 土壤容重——克/厘米³

$$(2) \quad Y = \frac{C_2 \cdot W_2}{D_2 \cdot V} + a$$

Y = 毛管层盐分含量 (占土壤的%)

C_2 = 地下水矿化度 (克/升)

W_2 = 毛管层平均含水量 (立米/公顷)

D_2 = 毛管层厚度 (米)

a = 灌溉前土壤平均原始含盐量 (%)

$$(3) \quad C_3 = \frac{Y}{W_k} 10^3$$

C_3 = 毛管层土壤溶液浓度 (克/升)

W_k = 田间持水量 (重量百分数)

$$(4) \quad Z = \frac{C_3 \cdot W_3}{D_1 \cdot V}$$

Z = 从地下水和毛管饱和土层运转到不饱和土层的盐量、(土壤含盐%)

W_3 = 毛管水流 (从地下水上升到不饱和土层的水量) 立米/公顷

$$(5) \quad b_{10} = (a + x + z + d) \cdot 10.$$

b_{10} = 灌溉10年以后土壤平均含盐量%

d = 盐分系数即: 非灌溉土壤自然条件下每年盐分平衡淋洗盐分量或积盐量, (土壤含盐%)。

$$(6) \quad b_{10}^{-a} = (x + z + d) \cdot 10.$$

b_{10}^{-a} = 由于10年灌溉土壤平均含盐量的变化 (土壤含盐%)。

各要素的假设参数是:

$C_1 = 0.4$ 克/升

$W_1 = 2500$ 立米/升年

$V = 1.3$ 克/厘米³

$C_2 = 2.0$ 克/升

$W_2 = 1500$ 立米/公顷

$D_2 = 1$ 米

$a = 0.10\%$

$W_k = 21.5\%$

$d = -0.03\%$

$$\left. \begin{array}{l} C_1 = 0.4 \text{ 克/升} \\ W_1 = 2500 \text{ 立米/升年} \end{array} \right\} x = 0.0033\% / \text{年}$$

$$W_3 = 1000 \text{ 立米/公顷}$$

那么, 地下水埋深与计算值的函数关系可列为下表:

	地 下 水 埋 深 (米)				
	1.5	2.5	2.5	3.0	3.5
D ₁ 米	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
Y %	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123
C 克/升	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
Z %	0.176	0.0658	0.0292	0.0219	0.0175
b 土壤含盐%	0.2614	0.1435	0.1043	0.0960	0.0910
b ₁₀ 土壤含盐%	1.714	0.535	0.143	0.057	0.005
b ₁₀ ^{-a} 土壤含盐%	1.614	0.435	0.043	-0.043	-0.095

以上数据表明, 如果地下水埋深小于 3 米, 土壤将发生积盐。因此、防止土壤盐化和碱化地下水的临界深度, 必须保持 3 米。

地下水临界深度与土壤水分性质, 地下水矿化度和土壤盐分含量的函数关系表 (根据上述公式计算) 列在下面。

地下水矿化度克/升	地表和地下水位之间土层平均含盐量%	土 壤 水 性 质						
		I	I	II	IV	V	VI	VI
1	0.050	2.0	2.5	2.5	2.5	2.0	—	—
	0.075	2.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	—
	0.100	3.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5
	0.150	—	—	—	3.0	3.0	3.0	3.0
	0.200	—	—	—	—	3.0	3.0	3.5
2	0.050	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	—	—
	0.075	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	—
	0.100	3.0	3.5	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
	0.150	—	—	—	3.5	3.0	3.0	3.0
	0.200	—	—	—	—	3.5	3.5	3.5
3	0.050	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	—	—
	0.075	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	—
	0.100	3.5	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0
	0.150	—	—	—	3.5	3.5	3.5	3.5
	0.200	—	—	—	—	3.5	3.5	3.5
4	0.050	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	—	—
	0.075	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5	—
	0.100	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5
	0.150	—	—	—	4.0	4.0	4.0	4.0
	0.200	—	—	—	—	4.0	4.0	4.0

在上述情况下, 如果地下水位上升到临界水位以上, 没有适当的技术和农业措施, 在灌

溉地区或周围地区不良土壤过程有发生的危险。在这种条件下通常灌溉是没有好处的。

作为实际应用的主要成果，还研制了盐渍度预报的制图体系。

首先、作出了比例尺为 1 : 100,000 的匈牙利低地图幅。在这幅图上区分出以下三个单元。

(1) 可灌溉地区。在这些地区，灌溉不致引起盐化和碱化的危险。

(2) 有条件的可灌溉地区。在这些地区，除非采取某些预防措施，否则灌溉条件下盐化和碱化的危险性是相当大的。

(3) 不能灌溉的地区。在这些地区、一般不宜灌溉，因为引起不合乎需要的水文地质过程和土壤过程。

在图上也描绘出了由于灌溉已发生的次生盐渍化或次生渍水或二者兼有的地区。

该图幅已在第二蒂萨河拦河坝和灌溉系统设计以及灌溉区域界限的确定工作中得到实际应用。

在第二阶段工作中，研制了供专门用的详图（比例尺 1 : 25000）的绘制方法。在这些方法的基础上，为匈牙利低地的主要部分，作出了一系列专门图幅。这些图幅在灌溉排水工程的设计中广泛应用。

(I) 监测：

为了连续记录由于自然因素和人为活动所引起的盐渍度和碱度的变化，建立一个经常性的监测系统是非常必要的。

监测包括下列因素的观察。

1. 水分状况：剖面水分或吸力或二者在时间和空间上的分布。
2. 盐分状况：盐分剖面、土壤溶液浓度和离子组成在时间和空间上的分布。
3. 土壤固相和液相之间的互相作用：土壤剖面可溶性钠，pH 和土壤吸收复合体在时间和空间上的分布，在变干期间溶解度的变化等。
4. 水分物理性质上的变化；饱和的和不饱和的水力传导度等。
5. 地下水埋深；
6. 地下水的水平流动；
7. 地下水的矿化度和离子组成；
8. 地表水的矿化度和离子组成；
9. 灌溉用水与排走水分的矿化度和离子组成；灌溉与淋洗用水量；从土壤剖面排除水分的数量。

3.4.5.9. 采用定期观测、1. 采用自动记录的温度计和负压计监测；2. 用盐分传感器；5.6 安装自动观测试验井和水压计；7.8.9 用自动测量水质，水量的仪器。这些因素的自动监测可以与资料自动打印，使用电子计算机评价和说明盐渍度的管理互相结合起来。例如，什么因素能够 and 必须人为地加以改变或调整？什么实际措施可以使它改变或调整？等等。在这方面遥测系统是有发展前途的。

室内分析的仪器设备自动化系列化的水平较高。但是，在田间盐渍度的自动化系统现在还只是一设想。

五、离子交换方面的研究

主要由该所Darab, K.Redly, M.和 Czillag等人进行这方面的研究工作。研究盐碱土中离子交换过程的动力学和平衡系统以及它们的模型化。目的是从理论上解决盐碱土的形成、改良和防止次生盐碱化的问题。

研究的几项内容简述如下：

1. 离子交换对苏打土壤的形成和性质的作用。

各种盐类的 Ca^{++} 、 Na^{+} 离子之间的阳离子代换现象及其平衡，对苏打化土壤的认识有着极重要的意义。弄清其机制就可以指导不同土壤改良方法的应用、灌溉水质的鉴定和灌溉对土壤性质影响的预报系统的建立。

根据他们在这方面的研究，提出了匈牙利灌溉水的水质标准如下：

适 宜 性	水 类 型	总盐量 mg/l	$\text{Na}^{+}\%$	酚酞碱度以苏 打 mg/ 表示	苏打当量 数 (me/l)
A: 适于任何 情况	a. HCO_3	500	35	10	
	b. $\text{HCO}_3\text{—SO}_4$	500	40	10	
	c. $\text{HCO}_3\text{—Cl—SO}_4$	500	45	10	
B: 适于一定土 壤类型	a. HCO_3	500—650	35	10	
	b. $\text{HCO}_3\text{—SO}_4$	500—650	40	10	
	c. $\text{HCO}_3\text{—Cl—SO}_4$	500—650	45	10	
	a. HCO_3	650—900	30	10	
	b. $\text{HCO}_3\text{—SO}_4$	650—800	40	10	
	c. $\text{HCO}_3\text{—Cl—SO}_2$	650—800	40	10	
	a. HCO_3	800—1000	35	10	
	b. $\text{HCO}_3\text{—SO}_4$	800—1000	40	10	
	c. $\text{HCO}_3\text{—Cl—SO}_4$	800—1000	45	10	
	a. HCO_3	800	35—65	10—50	
	b. $\text{HCO}_3\text{—SO}_4$	800	35—75	10—50	
	c. $\text{HCO}_3\text{—Cl—SO}_4$	800	40—75	10—50	
C: 适于一定盐 渍化土壤类 型 (如灌溉 不与土壤改 良相联系)	a. HCO_3	1000	35	50	
	b. $\text{HCO}_3\text{—SO}_4$	1000	40	50	
	C. $\text{HCO}_3\text{—Cl—SO}_4$	1000	45	50	

D: 化学改良之后适于任何情况	a. HCO_3	300	40	50—100	2.0—3
	b. $\text{HCO}_3\text{—SO}_4$	300	45	50—100	2.0—3
	c. $\text{HCO}_3\text{—Cl—SO}_4$	300	50	50—100	2.0—3
E: 化学改良之后适于一定土壤类型	a. HCO_3	300—500	40	100—200	3—6
	b. $\text{HCO}_3\text{—SO}_4$	300—500	45	100—200	3—6
	c. $\text{HCO}_3\text{—Cl—SO}_4$	300—500	50	100—200	3—6
F: 经稀释改造后适于一切情况	a. HCO_3	500—1000	60	10—30	
	b. $\text{HCO}_3\text{—SO}_4$	500—1000	60	10—30	
	c. $\text{HCO}_3\text{—Cl—SO}_4$	500—1000	60	10—30	
G: 稀释改造后适于一定土壤类型	a. HCO_3	1000—1000	70	10—50	
	b. $\text{HCO}_3\text{—SO}_4$	1000—2000	70	10—50	
	c. $\text{HCO}_3\text{—Cl—SO}_4$	1000—2000	70	10—50	

2. 镁离子在盐碱土形成过程中的意义

镁离子对碱土形成及其性质有着重要的影响。经研究证明，土壤溶液、固体颗粒和土层状硅酸盐晶格之间存在着动态平衡。在盐碱土形成过程的积盐期，土壤富集了镁。由于碱土的淋溶，晶格中的镁进入代换状态，增加了蒙脱石的膨胀性。尽管钠饱和度很低，仍能使碱土保持原来的形态和物理性质。

3. 离子活性的研究

在盐碱土中含有不同价阳离子的多种盐类。在自然水分状况下（如20%）当它们进入土壤溶液（饱和提取液）时，离子平衡（离子浓度、“离子对”浓度及离子活性）处于动态变化之中，对盐碱土的影响主要是通过土壤溶液SAR值的变化来表现。在研究盐碱土成因，变化和改良时，这是很重要的问题。“离子对”形成的程度有赖于离子价、大小和浓度。已发现的“离子对”形成情况如下：Mg离子—15—75%，Ca离子—15—65%，Na离子1—6%，即可形成“离子对”。

Na Ca Mg离子形成的不同程度离子对，增加此土壤溶度中的SAR值。SAR值之所以增加，就是由于离子对形成是与土壤溶液中离子浓度增加以及朝有利于Na的代换性阳离子比例的改变这两方面同时出现有关。

碳酸钠盐土和碳酸钠盐土——碱土中，代换性Na和代换性碱土金属的活性比例是H—Na电位和土壤饱和提取液离子浓度的一个函数。

4. 研究方法：

他们采用离子选择电极来测定， Na^+ ， Ca^{++} ， Mg^+ ， Cu^{++} ， Cl^- ，效果很好。用同位素标记方法作碱土的离子代换研究也是成功的。

从大的方面出发（盐碱土形成、改良、演化，预报），抓住离子交换的机制研究，开拓了思想，是盐渍土研究中的一个活跃的方面。