

1899, καθ' ἣν τὸ ὀλικὸν ὕψος ἦτο $150^{\text{κ.μ.}}$, διήρκεσεν δὲ ἐπὶ $12^{\text{ω}}$ $20^{\text{λ}}$ περίπου καὶ περὶ τῆς ὁποίας δὲν διαθέτομεν λεπτομερῆ στοιχεῖα περὶ τῆς μεγίστης αὐτῆς ἐντάσεως, τοῦ βροχογράφου μὴ λειτουργήσαντος κατὰ τὴν ἡμέραν ταύτην.

Ἐν τῇ ἀναζητήσει τμημάτων μεγίστης ἐντάσεως εἰς διαστήματα μικρότερα τῶν 10 πρώτων λεπτῶν παρετηρήσαμεν ἔντασιν μέχρι 4 περίπου^{κ.μ.} ἐντὸς ἐνὸς πρώτου λεπτοῦ.

RÉSUMÉ

Le but de cette Note est la représentation du facteur de pluie à Athènes au point de vue technique et hydro'ogique. On y examine d'abord les hauteurs mensuelles des pluies et leurs durées correspondantes; ensuite on y discute la fréquence de l'intensité des pluies d'une hauteur supérieure de $5^{\text{m m}}$.

En avançant dans l'investigation des parties d'une intensité de pluie exceptionnelle, qu'on détermine pendant le passage du *front froid*, on trace la courbe du maximum possible de l'intensité de pluie à Athènes, pour différents intervalles de temps, on décrit les plus fortes pluies de la période 1891-1932 et on conclut que dans des laps de temps inférieurs à 10^{m} on a enregistré une intensité de $4^{\text{m m}}$ par minute.

ΕΛΛΦΟΛΟΓΙΑ. **Salzböden - Vorkommen auf den braunen Steppenböden der thessalischen Ebene***, von **N. Liatsikas**. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ κ. Κ. Ζέγγελη.

Über das Vorkommen von braunen Steppenböden in Thessalien habe ich schon früher Mitteilungen gemacht und ein Bodenprofil aus einer älteren Schotterterrasse, westlich der landwirtschaftlichen Schule von Larissa, beschrieben. Steppenböden kommen auch in dem östlich von Larissa bis zum Randgebirge Ossa sich erstreckendem Flachland vor; innerhalb dieser Region konnte ich zum ersten Male das Vorkommen von Salzböden feststellen. Im folgenden werden die Resultate der Untersuchung zweier Bodenprofile angegeben.

Profil I wurde 1500 Meter NNW vom Dorf Karalar, welches auf der Strasse Larissa-Agya, nicht weit des Karla-Sees liegt, entnommen an der Stelle, die auf der Karte 1 : 75.000 mit 54 Meter Höhe angegeben ist. Um diesen Punkt herum bildet das Gelände eine schwache Depression, die zeitweise Überschwemmungen ausgesetzt ist. Auf der Oberfläche sind fleckenweise Salzausblühungen vorhanden. Der

* Ν. ΛΙΑΤΣΙΚΑ. - Περί τῆς παρουσίας ἀλατούχων ἐδαφῶν ἐπὶ τῶν ὄρφνῶν στεππωδῶν ἐδαφῶν τῆς πεδιάδος τῆς Θεσσαλίας.

Boden wird von nicht tiefen Rissen durchzogen, die die Entstehung von ziemlich regelmässigen, etwa fünfeckigen Formen veranlassen. Bei Trockenheit ist der Boden gleich unter der Oberfläche hart und kompakt. Bei Nässe wird er klebrig und wegen seiner Undurchlässigkeit stagniert das Wasser in den kleinen Reliefdepressionen. Der Boden ist hier völlig unproduktiv, nur einige Salzpflanzen gedeihen darauf.

Das Profil entwickelt sich wie folgend :

- 0-1 cm. Hellgraue Salzkruste, die sich sehr leicht von dem darunter liegenden Horizont abheben lässt. Durch leichten Fingerdruck zerfällt sie in Staub.
- 1-12 cm. Farbe dunkelbraun, dicht und hart, von hellgrauen Streifen durchzogen. Ausscheidungen aus feinem Kalkmehl, von einem Durchmesser von etwa 5 mm, finden sich darin eingesprengt. Von 0-12 cm war der Boden ganz trocken.
- 12-22 cm. Graubraune Farbe. Sehr dicht und kompakt. Zerspringt in kleine, eckige Stücke. Die Ausscheidungen von zerreiblichem Kalkmehl noch grösser als im Horizont 1-12 cm. Viel Pseudomyzelium. Im natürlichen Zustand etwas feucht.
- 22-40 cm. Graubraune Farbe. Sehr dicht und kompakt. Nester aus Kalkmehl. Sporadische aber bis 10 mm gross. Kleine Löcher bis 2 mm gross. Ebenfalls feucht.
- 50-70 cm. Hellgraue Farbe. Sehr dicht und kompakt. Mit dem Spaten entstehen glatte Flächen. Die Kalkausscheidungen hören hier auf, während das Aufbrausen mit HCl hier am stärksten wird.

Das Grundwasser ist salzhaltig und nicht zum Trinken geeignet. Die Untersuchung des Bodenprofiles hat die auf Tabelle I angegebenen Resultate.

Die Untersuchungen wurden wie folgt ausgeführt: P_n Bestimmungen mit Reaktiometer nach Kühn, Humus nach Knop, wasserlösliche Salze durch analytische Bestimmung und Kombination der Ionen, die im Auszug des Bodens mit Kohlensäurefreiem Wasser (im Verhältnis 1:5) bestimmt wurden, sorbierte Basen durch Bestimmungen mit $\frac{n}{5}$ NH_4Cl nach P. Vageler und F. Alten¹, mechanische Analyse mit dem Sedimentationsapparat nach Krauss. Zu der Vorbereitung der Bodensuspension ist zu bemerken, dass bei dem hohen Elektrolyten-Gehalt der Bodenproben die Suspension mit schwachen HCl behandelt, in dem Haen'schen Ultrafiltrationsapparat filtriert, ausgewaschen und auf demselben Apparat weiter mit 0,2% Na_2CO_3 filtriert wurde. So war es möglich die Ausflockung aufzuheben und in den entsprechenden Zeitintervallen die angegebenen Korngruppen zu bestimmen.

Nicht weit von der Stelle der Probeentnahme des Profiles I habe ich ein Profil mit typischer prismatischer Struktur der strukturförmigen

¹ P. VAGELER und F. ALTEN. Böden des Nil und Gash. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde*. Berlin 1931. Teil. A., 22, Heft 1 und 2, S. 21-51.

Salzböden festgestellt, dessen Untersuchung wegen seiner ganz lokalen und beschränkten Verbreitung bis heute nicht unternommen wurde. Westlich und südwestlich der Stelle der Probeentnahme des Profils I wird das Gelände immer höher. Der Boden zeigt keine Salzausblühungen auf der Oberfläche, aber er hat den Profilbau eines strukturförmigen Salzbodens mit schwach ausgesprochener Struktur. Am Kreuzpunkt des Flusses Asmaki mit der Fahrstrasse Larissa-Agya, also rund 4 km SW von Profil I, erreicht allmählich das Gelände eine Höhe von 60 m ü. d. M. Vom rechten Ufer des Asmaki-Flusses, nicht weit von der Brücke, habe ich das Profil II entnommen welches folgenden morphologischen Profilbau zeigt:

- 0-15 cm. Hellbraun. Stellenweise Löcher von 1 mm Grösse, mit HCl aufbrausend, locker, durch Fingerdrücken zu Staub zerfallend. Allmählicher Übergang ohne scharfen Farbenunterschied zu :
- 15-45 cm. Die Farbe ist braun aber etwas heller, als im Horizont 0-15 cm. Die Löcher sind häufiger und gewöhnlich bis 2 mm gross. Mit HCl stärkeres Aufbrausen. Mit Kalkmyzelium und sporadischen Kalkausscheidungen imprägniert. Durch senkrechte Risse in einzelne säulenförmige Teile abgesondert, welche sich mit dem Spaten leicht vom Boden abbrechen lassen und glatte Fläche zeigen. Der Abstand der einzelnen Risse ist 4-6 cm.
- 45-55 cm. Zone mit viel Ausscheidungen bis Haselnussgrösse aus zerreiblichem Kalkmehl. Farbe etwas heller mit einem Stich ins Graue. Die Spalten setzen sich hier fort und hören in einer Tiefe von 65 cm allmählich auf. Der Horizont zeigt eine gewisse Härte.

Von 70 cm. Tiefe beginnt der Untergrund, aus gelbgrauem Mergel bestehend. Die Analyse des Profils II hat die auf der Tabelle II eingetragenen Resultate ergeben :

Wie aus der Beschreibung und aus den Analysen - Daten (Tabelle I) hervorgeht, gehört das Profil I einem Solontschak - Boden an. In dem System von A. v. Sigmond ist dieser Boden den Salinen Alkaliböden einzureihen. Unter den wasserlöslichen Salzen, deren Gehalt nach der Tiefe zu kontinuierlich abnimmt, spielen die Sulphate die erste Rolle, dann folgen die Chloride. Von den austauschbaren Basen nimmt der Natrongehalt in der Tiefe zu und zwar steigert sich derselbe von rund 6% in der obersten Bodenschicht, auf rund 70% in der Tiefe von 45-55 cm, was für griechische Böden bis heute noch nicht festgestellt worden war¹. Mg und

¹ Hohe Alkalinisationswerte im Bodenkomplexbau habe ich auch in den bei der Kampania von Mazedonien (Umgebung von Saloniki) auftretenden strukturlosen und strukturförmigen Salzböden festgestellt. Erstere treten im Schwemmland der Ebene, letztere auf dem östlichen Hügelland der diluvialen und den neogenen See- und

K bleiben ziemlich konstant, während das Ca zugunsten des Na - Gehaltes kontinuierlich abnimmt. In Zusammenhang damit und mit dem Vorhandensein von CaCO_3 , sowie der Abnahme in der Tiefe der wasserlöslichen Salze, steht das Vorhandensein von Na_2CO_3 in den tieferen Bodenhorizonten und der hohe P_H - Wert. Der Humus ist ungleichmässig verteilt und das Ca CO_3 nimmt, ähnlich wie in den Steppenböden dieser Region, in der Tiefe zu.

Die Werte der mechanischen Analyse zeigen keine mechanische Einschwemmung in den tieferen Bodenhorizonten, was in Anbetracht des Vorkommens des Solontschaks in einem Steppengebiet erklärlich ist.

Das Profil II gehört zu den schwach solonetzartigen Böden und nach dem System von A. v. Sigmond den desalinierten Alkaliböden an. Die Solonzierung (Tabelle II) kommt erst in einer Tiefe von 45 - 55 cm mit einem Na - Gehalt von rund 20% im adsorbierenden Bodenkomplex zum Ausdruck. Aus den wasserlöslichen Salzen in den beschriebenen Horizonten, die um 0,1% herum liegen, ist das Na_2CO_3 nur im tieferen Horizont (45-55) vorhanden und wurde zu 0,01% bestimmt. Unter den wasserlöslichen Salzen herrschen die Sulfate vor, was auf die Herkunft des solonetzartigen Bodens durch Auswaschung aus einem Sulfatsolontschak hindeutet. Berücksichtigt man den Komplexbau in den einzelnen Horizonten und das Fehlen des Na_2CO_3 in den zwei oberen Horizonten, so erklärt sich der hohe P_H - Wert im dritten Horizont. Der Humusgehalt zeigt ein Anwachsen im tieferen Horizont gegen den Gehalt in der Tiefe von 15-45 cm. Das CaCO_3 nimmt ständig mit der Tiefe zu. Die mechanische Analyse des Bodenprofils zeigt keine nennenswerten Unterschiede in der Zusammensetzung der verschiedenen Korngruppen, was beim Fehlen von Alkalinisation in den obersten Bodenschichten leicht verständlich ist. Die Alkalinisation des Bodenkomplexes und der hohe P_H - Wert ist wahrscheinlich hier im Gebiet der desalinierten Alkaliböden der Grund der konstatierten geringeren Fruchtbarkeit, im Vergleich zu derjenigen der Steppenböden, die westlich dieser Stelle in der Ebene von Flussablagerungen der Kampania auf. Im Schwemmland selbst kommen auch salzführende Böden ohne Alkalinisierung des Bodenkomplexes vor. Nebenbei möchte ich bemerken, dass bei der Entstehung der Salzböden dieses Gebietes auch die Tektonik eine Rolle spielt und das hier die von Prof. Treitz in seinen Arbeiten über die ungarischen Alkaliböden hierüber vertretenen Ideen Bestätigung finden.

Larissa auftreten. Aus diesen braunen Steppenböden habe ich einige Bodenprofile untersucht, die einen normalen Komplexbau, keine Solon-

TABELLE I.

Tiefe der Bodenprobe in Cm	P _H		Wasserlösliche Salze %										Sorbierte Basen in Milli.-aeq.				
	in Wasser	in KCl	CaCO ₃ %	Humus %	K ₂ SO ₄ Na ₂ SO ₄ Na ₂ CO ₃ NaHCO ₃ NaCl MgSO ₄ CaSO ₄					Summe	Ca	Mg	K	Na	in S Molli.-aeq.		
					0-1	1-12	12-22	22-40	50-70							17.85	5.03
0-1	8.40	8.00	5.81	2.161	—	0.1176	0.3299	0.0950	0.6455	4.8400	17.85	5.03	0.56	1.56	25.—		
1-12	8.50	7.95	4.60	1.726	—	0.0772	1.0475	0.1079	0.6454	3.8304	18.13	5.44	0.80	7.33	31.70		
12-22	8.50	7.90	7.38	0.538	—	0.0840	0.8975	0.0432	0.2324	2.5147	9.45	5.24	0.64	10.15	25.48		
22-40	9.30	8.00	10.81	0.642	—	0.0236	0.0873	0.0802	0.0774	1.2174	8.33	5.10	0.39	11.48	25.30		
50-70	9.50	8.00	14.49	0.659	—	0.0509	0.1378	0.1407	0.0173	0.0516	3.26	5.96	0.59	22.34	32.15		
Mechanische Analyse																	
			Zusammensetzung der löslichen Salze % Total													Zusammensetzung der sorbierten Basen in % S	
			2-0,2 mm. 2-0,02 mm. < 2μ														
0-1	0.35	46.15	34.50	19.00	0.89	74.56	—	2.43	6.82	1.96	13.34	100.00	71.40	20.12	2.24	6.24	100.—
1-12	0.30	45.50	35.50	18.70	0.87	50.10	—	2.02	27.35	2.81	16.85	100.00	57.19	17.16	2.53	23.12	100.—
12-22	0.45	57.55	24.00	18.00	0.92	49.09	—	3.34	35.69	1.72	9.24	100.00	37.09	20.56	2.52	39.83	100.—
22-40	0.30	44.70	37.00	18.00	2.10	58.28	1.04	7.17	31.67	2.48	6.36	100.00	32.92	20.16	1.54	45.38	100.—
50-70	0.35	50.05	35.00	14.60	3.21	35.89	7.78	21.07	21.51	2.65	7.89	100.00	10.14	18.53	1.83	69.49	100.—

TABELLE II.

Tiefe der Bodenprobe in Cm	P _H		Sorbierte Basen in Milli.-aeq.										Zusammensetzung der sorbierten Basen in % S					Mechanische Analyse		
	in Wasser	in KCl	CaCO ₃ %	Humus %	Ca Mg K Na S					Ca	Mg	K	Na	Wasserlösliche Salze %	2-0,2 mm.	2-0,02 mm.	< 2μ			
					0-15	15-45	45-55	18.74	17.78									17.68	75.26	15.42
0-15	8.10	7.5	6.90	1.263	—	1.60	24.90	1.60	24.90	75.26	15.42	2.89	6.43 <td>0.06</td> <td>3.05</td> <td>47.35</td> <td>22.60</td> <td>27.00</td>	0.06	3.05	47.35	22.60	27.00		
15-45	8.20	7.6	5.29	0.923	—	2.09	25.01	2.09	25.01	71.09	18.07	2.48	8.36 <td>0.10</td> <td>1.45</td> <td>51.95</td> <td>22.—</td> <td>24.60</td>	0.10	1.45	51.95	22.—	24.60		
45-55	8.80	7.8	8.62	17.74	17.68	6.24	0.59	5.82	30.33	58.29	20.57	1.95	19.19 <td>0.13</td> <td>1.20</td> <td>39.60</td> <td>29.70</td> <td>29.50</td>	0.13	1.20	39.60	29.70	29.50		

zierung in der Tiefe und von wasserlöslichen Salzen nur kleine Mengen, CaSO₄ meist in den tieferen Horizonten, aufweisen.

Nach P. Treitz¹ wird die Bildung und Anhäufung der Salze durch dreierlei Faktoren und zwar geologischer, biologischer und klimatologischer Natur bedingt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der geologische Faktor durch Gasexhalationen zur Bildung der Bodensalze in dem beschriebenen Gebiete auch eine Rolle spielt, da das Vorkommen der Salzböden am Ostrande dieses Gebietes im grossen und ganzen in einem Zug NW-SO-Richtung nahe dem Gebirgswall verläuft, nämlich in der Richtung, in welcher sich die Ebene vom Gebirgsrande durch jungtektonische Brüche abgrenzt. Leider fehlt es mir zurzeit an genügendem Beobachtungsmaterial um feststellen zu können, ob die Tektonik oder die Ansichten allgemeiner Bedeutung über Salzbildung aus Verwitterungsprozessen und atmosphärischen Niederschlägen² zur Entstehung der Salzböden im thessalischen Flachland die Hauptrolle spielen. Die Salze in diesem Teil der Ebene gelangen in die oberen Bodenhorizonte durch kapillaren Anstieg aus dem salzhaltigen Grundwasser, welcher mit der periodischen Hebung des Grundwassers im genannten Gebiete in Zusammenhang steht. Es handelt sich also hier um regradierte Salzböden, die im selben Sinne wie die regradierten Salzböden Europas nach Stebutt³ zu verstehen sind. An den Niederungen entstehen die Solonschackböden, während an den höheren Stellen, infolge Auswaschung Solonetz und solonetzartige Böden auftreten.

Das Flachland von Thessalien also, das geographisch zum Mittelmeergebiet gehört, aber durch sein winterkaltes Klima, Ebenheit und Baumlosigkeit einen Steppencharakter trägt, muss vom bodenkundlichen Standpunkte aus, soweit sein bis heute von mir untersuchter östlicher Teil in Frage kommt, als ein steppenboden Gebiet aufgefasst werden, auf welchem beide Arten, nämlich strukturlose und strukturförmige Salzböden vorhanden sind.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ὁ συγγραφεὺς ἀνακοινώνει διὰ πρώτην φοράν τὴν παρουσίαν ἀλατούχων ἔδαφῶν ἐν Θεσσαλίᾳ καὶ καθορίζει δύο εἶδη αὐτῶν, ἧτοι τὰ μὴ παρουσιάζοντα διαμόρφωσιν ἰστοῦ τῆς τομῆς τοῦ ἔδαφους καὶ τὰ παρουσιάζοντα τοιαύτην.

Διὰ τὰ δύο τοῦτα εἶδη τῶν ἀλατούχων ἔδαφῶν χαρακτηριστικὰ εἶναι τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἀναλύσεων τῶν πινάκων I καὶ II.

¹ P. TREITS. Verbreitung der Alkaliböden im grossen ungarischen Tiefland. *Mémoires sur la cartographie des sols*. Bucarest 1924. p. 129-136.

² K. GLINKA. Die Typen der Bodenbildung. Berlin 1914. Seite 178.

³ A. STEBUTT. Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde. Berlin 1930. Seite 390-396.