

# ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ERZURUM ÇİFTLİĞİ TOPRAKLARINDA KATYON DEĞİŞİM KAPASİTESİ VE DEĞİŞEBİLİR KATYONLARIN AGREGAT STABİLİTESİ ÜZERİNE TESİRİ İLE İLGİLİ BİR ARAŞTIRMA

Hayati Çelebi(x)

## ÖZET

*Bu araştırma, Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği topraklarında katyon değişim kapasitesi ve değişebilir katyonların agregat stabilitesi ile ilişkisini ortaya koymak için yapılmıştır. Bu gaye ile önceden tesbit edilmiş olan toprak tiplerini temsil edecek surette yüzeyden den (0-30 cm) onüç adet toprak örneği alınmıştır.*

*Araştırma sonuçlarına göre; toprakların reaksiyonu 6,8—8,1, organik madde muhtevası % 0,8-43,4, değişebilir kalsiyum 11,6-40,0 me./100 gr., değişebilir magnezyum 2,4-14,4 me./100 gr., katyon değişim kapasitesi 16,3-64,2 me./100 gr. ve agregasyon değeri de % 35,7 - 92,5 arasında değişmektedir.*

*Araştırma konusu topraklarda değişebilir kalsiyum, değişebilir magnezyum, değişebilir toplam kalsiyum ve magnezyum ve katyon değişim kapasitesi ile agregasyon arasında %5 ihtimalle sırasile pozitif önemli ilişkiler ( $r=0,5770$ ;  $0,5805$ ;  $0,6010$ ;  $0,6317$ ) elde edilmiştir.*

## GİRİŞ

Toprak amenajmanında toprakların fiziksel özellikleri kadar kimyasal özelliklerinin de bilinmesine lüzum vardır. Bu eserde, özellikle bu özelliklerden değişebilir katyonlara ve katyon değişim kapasitesine yer verilmiş olup bunların agregasyon üzerindeki mevcut etkileri araştırılmıştır. Bu bakımdan ilk önce toprakların bu önemli özelliklerinden bahsedilecek, müteakiben de agregasyon ve bunlarla agregasyon arasındaki mevcut literatür gözden geçirilecektir.

Toprak çözeltisinde bulunan katyonlar negatif yüklü toprak kolloidleri tarafından tutulur. Bu katyonlar diğer bazı katyonlarla yer değiştirebilir ki, bunlara «Değişebilir katyonlar» adı verilir. Toprakta en çok bulunan değişebilir katyonlar kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum, alüminyum ve hidrojenidir. Değişebilir katyonlarla toprak çözeltisi içindeki katyonların yer değiştirmesi olayına da «Katyon değişimi» denir. Toprakta bu olay toprak kolloidleri tarafından yapılır. Maamafih, bu hususta organik kollo-

(x) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak İlmî Bölümü Doçenti

idler de önemlidir. Toprakların katyon değişim özelliğine etki eden faktörler, organik madde, kil muhtevası ve kil minerallerinin tipidir. Organik madde killere nazaran çok yüksek bir katyon değişim özelliği gösterir. Bu durum, organik maddenin çok geniş bir yüzeye sahip olması ile açıklanabilir. Toprakların kil fraksiyonları da katyon değişim özelliği gösterirler. Diğer primer zerrelerden silt ve kumda bu özellik çok azdır. Bu özellik üzerinde kil mineral tipi de önemlidir. Muhtelif kil mineral tiplerinin katyon değişim kapasiteleri de farklıdır. Örneğin; kaolinit 3-15 me./100 gr., illit 10-40 me./100 gr., chlorit 10-40me./100 gr., vermiculit 100-150 me./100 gr. ve Montmorillonit 80-150 me./100 gr. dir (Ergene, 1966).

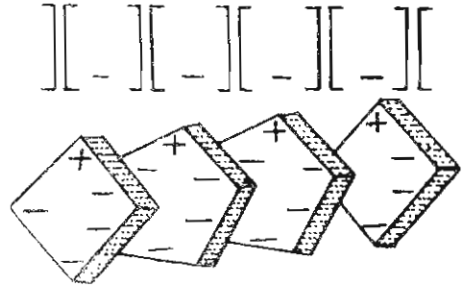
Yağışlı bölgelerde en fazla bulunan değişebilir katyonlar hidrojen, kalsiyum, magnezyum ve potasyumdur. Diğer taraftan, az yağışlı bölgelerde topraklar genellikle çok az değişebilir hidrojen ihtiva ederler. Alkali topraklarda değişebilir katyonlardan sodyum çok fazladır.

Toprakta mevcut değişebilir katyonlar bitkiler tarafından topraktan fazla miktarda alınan kalsiyum, potasyum ve magnezyum gibi besin elementlerinin esas kaynağını teşkil ederler. Katyonların toprakta tutunmaları ve değiştirilmeleri olayı bitki besleme bakımından son derece önemlidir.

Toprakların agregasyon durumları da önemlidir. Agregasyon toprak stabilitesi bakımından bir indeks olarak kullanılabilir. Toprakta agregasyon olayını izah eden bir çok teoriler vardır. Bunlar genellikle aşağıdaki şekilde sıralanabilirler (Thompson, 1957):

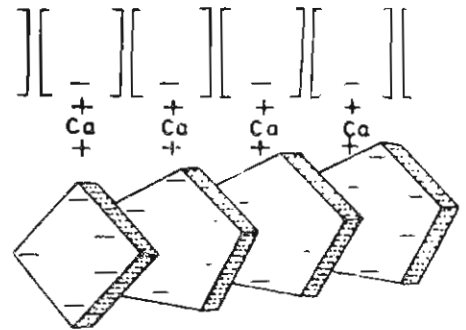
#### I. Biyolojik

- Fungi ve aktinomycetlerin miselleri ile toprak zerrecilerinin fiziksel olarak birbirleri ile bağlanması.
- Negatif yükleri havi zincirvari organik bileşiklerle kil zerrecileri üzerindeki pozitif yüklerin kimyasal olarak bağlanması. Bu durum (Şekil 1) de görülmektedir. Kil kristallerinde bütün yükler genellikle negatiftir. Fakat kristallerin kenarlarında bir takım pozitif yükler de mevcuttur.



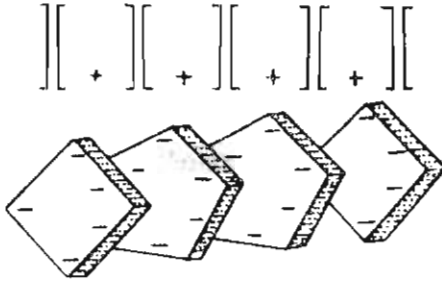
Şekil 1. Kil zerrecilerindeki pozitif yüklerin negatif yüklü zincirvari organik bileşiklerle kimyasal olarak bağlanmaları.

- Kalsiyum, demirhidroksit ve hidrojeni havi katyon zincirinin negatif yüklü zincirvari organik bileşiklerle kil zerrecileri üzerindeki negatif yükleri kimyasal olarak bağlaması. Bu durum (Şekil 2) de görülmektedir.



Şekil 2. Negatif yüklü kil zerrecileri ile negatif yüklü zincirvari organik bileşiklerin pozitif yüklü kalsiyum ile bağlanması

D. Pozitif yüklü zincirvari organik bileşiklerle negatif yüklü kil zerelerinin kimyasal olarak bağlanması (Şekil 3). Kalevi ve asitlik gibi muayyen şartlar altında amino asitler ve proteinlerdeki amino grupları pozitif yüklüdürler. Bu organik bileşikler negatif yüklü kil kristalleri ile bir arada tutulabilirler. Keza, toprak strüktürüne etki edebilen pozitif yüklü diğer organik bileşimler de vardır.



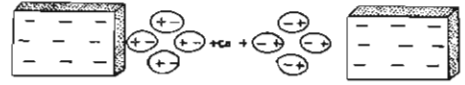
Şekil 3. Pozitif yüklü zincirvari organik bileşiklerle negatif yüklü kil zerelerinin kimyasal olarak bağlanması.

## II. Kimyasal

Organik maddenin ortamda bulunmaması halinde ıslak durum da kil, silt ve kum fraksiyonlarının birbirleri ile iyice karıştırılması suretile agregatların teşekkül edebileceği müşahede edilmiştir. İşte bu esaslara göre, aşağıdaki mekanizmalar, organik maddenin ortamda mevcut olmaması halinde kilin agregat oluşumu üzerindeki tesirlerini göstermektedir.

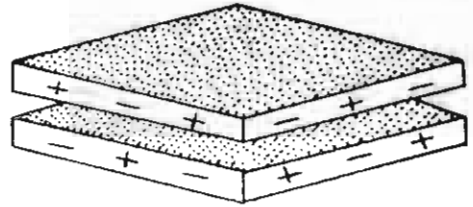
A. Katyon zinciri ile negatif yüklü kil zerelerinin kimyasal olarak birbirleriyle bağlanması. Bu mekanizmanın dipol su molekülleri ile ilgili olduğu Russel tarafından izah edilmektedir. Su molekülleri uç-

rulduğu zaman kil zereleri birbirlerini daha sıkı bir şekilde çekmektedir. Şekil (4) de, katyon olarak kalsiyum dikkate alınmıştır. Fakat pozitif yüklü demiroksitler gibi diğer katyonlar da bu mekanizmada yer alabilirler (Thompson, 1957).



Şekil 4. Negatif yüklü kil zerelerinin pozitif yüklü katyon ile bağlanması.

B. Kil zerresindeki negatif yüklerin diğer kil zerresindeki pozitif yüklerle kimyasal olarak birleşmesi (Şekil 5). Kil kristallerinin yüzeylerinde muhtelif pozitif ve negatif yüklerin bulunması halinde bu mekanizma çok daha etkili olmaktadır. Bu mekanizmada bağlanmanın çok fazla olabilmesi için belli miktrada iyonların bulunması veya yer değiştirmesi gerekir.



Şekil 5. Kil zerelerindeki zıt yüklerin birbirleriyle kimyasal olarak bağlanması.

Muayyen şartlar altında, kireç tatbiki ile toprağın fiziksel özelliklerinin geliştiği ve kalsiyum tuzları ile kil süspansiyonlarının floküle olduğu uzun zamandan beri bilinmekte idi. Kirecin alkali topraklara verilmesi ile meydana

gelen strüktür gelişmesinin sodyum iyonlarının yerine kalsiyum iyonlarının geçmesi ile izah edilebilir. Bu durum, kirecin faydalı etkisinin, bu bileşiğin toprak kolloidlerini floküle etme kabiliyetinden dolayı olduğu zannını vermiştir. Aslında kümeleştirme etkisi kirece bağlı kalsiyum iyonlarına bağlıdır.

Kalsiyum iyonunun alkali toprakların ıslahında olumlu tesiri, genellikle kalsiyum ve sodyum iyonlarının toprak kolloidlerinin özellikleri üzerine farklı şekilde etkilerine bağlı olduğu kabul edilmiştir. Kalsiyum iyonu toprak kolloidleri üzerinde sodyum iyonlarına göre daha uygun reaksiyonlar meydana getirir. Baver (1935), sodyum ile doymuş olan toprakların kalsiyum ile doymuş olanlara nazaran daha çok hidrate ve disperse olduklarını göstermiştir.

Genel inanın aksine, kalsiyum asit topraklarda stabil agregatların meydana gelmesinde rol oynayan önemli bir faktör değildir. Son zamanlarda bu hususta yapılan araştırmalar göstermiştir ki, asit topraklarda agregasyon üzerinde kalsiyum iyonunun direkt tesiri daha az önemli olmaktadır. Alderfer (1946) tarla şartlarında kireçlemenin, uygun biyolojik bakımdan aktif bir organik madde kaynağını temin etmeyen bir amenajman sistemi ile kullanıldığında strüktür gelişmesinin hemen hemen hiç veya çok az olduğunu ortaya koymuştur.

Bu müşahadeler, flokülasyon ile granülasyonun aynı olmadığını göstermiştir. Stabil bir granülasyonun elde edilebilmesi için floküle edilen zerrelerin çimentolaşması gerekir. Peterson

(1947), kalsiyumun kil ve poliuronidlerin bağlanmalarına yardım ettiğini ve bu hususta suya dayanıklı bir çimento maddesi vazifesini gördüğünü ileri sürmüştür. Böyle olmakla beraber, bazı araştırmacılar agregat oluşumu üzerinde kalsiyumun esas etkisinin indirekt olduğuna inanmışlardır. Yani, kalsiyum ancak meydana gelen organik maddenin tabiatına ve miktarına etki etmektedir (Stallings, 1962).

Russell (1934), kil zerreleri ile dispersiyon sıvılarındaki değişebilir katyonlar arasındaki reaksiyonların agregat teşekkülü için lüzumlu olduğunu açıkladı. Bu araştırmacı, agregat teşekkülü için üç şartın gerekli olduğunu ileri sürdü. 1) Kil zerrelerinin çapı bir mikrondan daha küçük olmalıdır, 2) Katyon değişim kapasiteleri oldukça yüksek olmalı ve 3) İçinde buldukları sıvının belli bir dipol momentine sahip olmalıdır. Russell, suya dayanıklı agregatların teşekkülünde dipolü havi bir sıvının lüzumlu olduğunu ve kil komplekslerinin yeteri kadar değişebilir katyonlarla doymuş olmasını ileri sürmüştür. Bu teori, Henin tarafından yapılan muayyen deney sonuçları ile daha geniş olarak izah edilebilir. Henin tek bir toprak kullanarak kesegin sertliği ve suya dayanıklılığı arasında değişebilir iyonların ve diğer bazı şartların farklı olması halinde ters bir ilgi bulmuştur. Daha önceden de ileri sürüldüğü gibi, eğer suya dayanıksızlık değişebilir iyonların kil yüzeyinden çok fazla miktarda ayrılmasından meydana geliyorsa, böyle bir ters ilginin mevcudiyeti tabiidir. Çünkü değişebilir iyonların daha fazla dissosiasyonu husule gelecek zincir sayısının daha çok olmasına sebep olur. Neticede, kümelerin

daha sert olmaları ve onların suya dayanıklılıklarının daha az olmaları ayrı ayrı mütalâa edilmelidir (Stallings, 1962).

Bu hipotez aynı zamanda sodyumlu topraklarda kümelerin suda stabil kalmadıklarını, fakat uygun konsantrasyondaki bir tuz çözeltisinde stabil olduklarını açıklamaktadır (Stallings, 1962).

Rost ve Rowles (1940), dört ayrı toprak serisinde sürülmüş ve sürülmemiş kısımlardan alınan toprak örneklerinin agregasyonları ile kil, organik madde, katyon değişim kapasitesi ve baz değişim kapasitesi arasında önemli ilişkiler bulmuşlardır.

Baver (1956), çok fazla toprak örneği üzerinde yapmış olduğu çalışma sonucu 50 ve 100 mikrondan daha büyük suya dayanıklı agregatlar ile değişebilir kalsiyum arasında önemli bir korrelasyonun bulunmadığını ortaya koymuştur.

Üç ayrı toprak örneğinde suya dayanıklı agregatlar miktarını ve bilâhare bu agregatların mekanik analiz, katyon değişim kapasitesi ve organik madde muhtevasını tayin etmiş olan Garey (1954), suya dayanıklı agregatların bu hususiyetleri bakımından alındıkları toprak örneklerinden değişik olduklarını tespit etmiştir. Araştırmacı, çapı 420 mikrondan daha büyük agregatların katyon değişim kapasitelerinin toprak örneklerinininkinden daha az olduğunu belirtmiştir.

Toprağa taze organik artıkların tatbik edilmesi ve edilmemesi durumlarında değişebilir katyonların agregasyon üzerindeki etkilerini inceleyen Aldrich ve Martin (1954), bu mak-

satla farklı miktarlarda değişebilir kalsiyum, potasyum, sodyum, magnezium ve hidrojen katyonlarını kullanmışlardır. Taze organik artıkların tatbik edilmemesi halinde; değişebilir sodyum, potasyum ve fazla miktarda kirecin agregasyon üzerinde azaltıcı bir tesire sahip olduğu; bunun aksine, değişebilir magnezium ve hidrojen artışının agregasyonu artırmadığını araştırmışlardır. Taze organik artıkların toprağa tatbik edilmesi halinde, organik maddenin -değişebilir katyonlara bağlı olmadan- agregasyonu çoğalttığını ve fazla miktarda sodyum ihtiva eden topraklarda agregasyon artışının da en az olduğunu ortaya koymuşlardır.

Aksoy (1968), «Mikroorganizmalarla Aşılama ve Fümigasyonun Muhtelif Rutubet Seviyelerinde İnkübasyona tabi Tutulan Bazı Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güney -Doğu Anadolu Topraklarının Agregatlaşmalarına Olan Etkileri» adlı eserde; söz konusu bölge topraklarında mikrobiyolojik metotlarla husule getirilen agregasyonlardaki artış miktarını tespit etmiş ve bununla kil, organik madde, katyon değişim kapasitesi ve değişebilir kalsiyum miktarları arasında çok önemli ilişkiler bulmuştur.

«Atatürk Üniversitesi Elâzığ Çiftliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Agregasyon Üzerine Tesirleri İle İlgili Araştırmalar» adlı eserde Sönmez (1970), toprakların kil, silt, volüm ağırlığı, porozite, Atterberg limitleri, elektriki kondaktivite, kireç, organik madde, katyon değişim kapasitesi, değişebilir sodyum ve potasyum değerlerinin agregasyon üzerindeki etkilerini araştırmış ve katyon değişim kapasitesi ile agregasyon

arasındaki yüksek bir ilişkinin mevcut olduğunu, fakat değişebilir sodyum ve potasyum ile agregasyon arasında hiçbir ilişkinin mevcut olmadığını tesbit etmiştir.

## MATERYAL ve METOT

Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanmaları

Muhtelif toprak tiplerini temsil edecek surette söz konusu çiftlik sahasında yüzeyden (0-30 Cm.) alınan onüç adet toprak örneği üzerinde çalışılmıştır. Bilâhare bunlar bez torbalara konarak laboratuvara nakledilmiş ve iki milimetrik elekten geçirilmek suretile analize hazır bir duruma getirilmişlerdir.

### Analiz metodları

*Mekaniz analiz* : Mekanik analiz «Pipet metodu» na göre yapılmıştır (Baver, 1956).

*Suya dayanıklı agregatlar*: Bunun için 0,050 mm. den küçük (silt+kil) suya dayanıklı agregatların analizi yapılmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff. 1954).

*Agregasyon yüzdesi* : Toprak örneklerinin agregasyon yüzdeleri evvelden tayin edilmiş olan mekanik analiz sonuçları ve suya dayanıklı agregatların yüzde değerleri dikkate alınarak Amerikan Tuzluluk ve Alkalilik Laboratuvarının halen kullanmakta olduğu metot esas alınarak tespit edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

$$\text{Agregasyon, \%} = \frac{(A - B)}{A} \times 100$$

Burada:

A: Mekanik analizle tayin edilen 0.050 mm. den küçük total silt ve kil miktarı, %

B: Suya dayanıklı agregatlar (0,050 mm.den küçük), %.

*Reaksiyon(pH)*: Toprak örneklerinin pH değerleri 1:5 toprak-su ekstraktında «Glass electrode» pH metresi ile yapılmıştır (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954).

*Organik madde*: Organik madde miktarı «Islak yakma» metodu ile tayin edilmiştir (Peech, Dean ve Read, 1947).

*Değişebilir katyonlar* : Değişebilir katyonlardan kalsiyum ve magnezyum amonyum asetat metoduna göre yapılmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff,1954).

*Kasyon değişim kapasitesi*: Toprak örneklerinin kasyon değişim kapasitelerinin tayiminde amonyum asetat metodu kullanılmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

## SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Araştırma sahası toprak örneklerinin sıra numaraları, örnek numaraları, derinlikleri, pH değerleri, organik madde yüzdeleri, değişebilir kalsiyum, değişebilir magnezyum, toplam değişebilir kalsiyum ve magnezyum, kasyon değişim kapasitesi ve agregasyon yüzdeleri (Cetvel 1) de verilmiştir.

Bu cetvelin tetkikinden anlaşılacağı gibi toprak örneklerinin pH değerleri en az bir numaralı örnekte(6,8) ve en fazla da dört numaralı örnekte (8,1) görülmektedir. Bir numaralı toprakta bu değer düşük olmasının sebebi, organik tabiatla olan bu toprağın diğerlerine nazaran çok fazla değişebilir hidrojen miktarına sahip olması ile izah edilebilir. Cetvel (1) de, bir numaralı toprak % 43,4 organik madde

Cetvel I. Araştırma konusu toprakların sıra numaraları, örnek numaraları, derinlikleri, reaksiyonları, organik madde yüzdeleri, değişebilir kationlar, toplam değişebilir kalsiyum ve magnezyum, kation değişim kapasitesi ve agregasyon yüzdeleri

Sıra no	Toprak örnek no.	Derinlik (cm.)	Reaksiyon (1:5) pH	Organik madde (%)	Değişebilir kationlar (me./100gr.)			Kation değişim kapasitesi (me./100 gr.)	Agregasyon (%)
					Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca + Mg <sup>++</sup>		
1	1	0 - 30	6,8	43,4	40,0	14,4	54,4	64,2	92,5
2	2	"	7,8	2,9	19,2	3,1	22,3	25,6	86,4
3	12	"	7,9	2,2	14,7	4,1	18,8	17,9	71,0
4	6	"	7,5	2,6	14,8	3,6	18,4	19,2	67,0
5	3	"	8,0	2,9	17,6	2,9	20,5	22,8	67,0
6	11	"	7,1	0,8	11,6	6,3	17,9	18,1	65,1
7	8	"	7,6	1,9	13,2	2,8	16,0	16,9	58,7
8	13	"	7,8	1,8	13,2	2,9	16,1	16,3	55,0
9	10	"	7,9	1,2	14,8	4,5	19,3	18,8	49,4
10	9	"	8,0	0,9	20,0	2,9	22,9	22,1	43,9
11	4	"	8,1	1,9	18,1	2,4	20,5	21,4	43,1
12	7	"	7,5	1,0	15,8	4,2	20,0	20,5	38,6
13	5	"	7,8	2,0	13,2	3,4	16,6	17,0	35,7

ihtiva etmektedir. Genellikle topraklar nötral ile orta derecede kalevi reaksiyondadırlar.

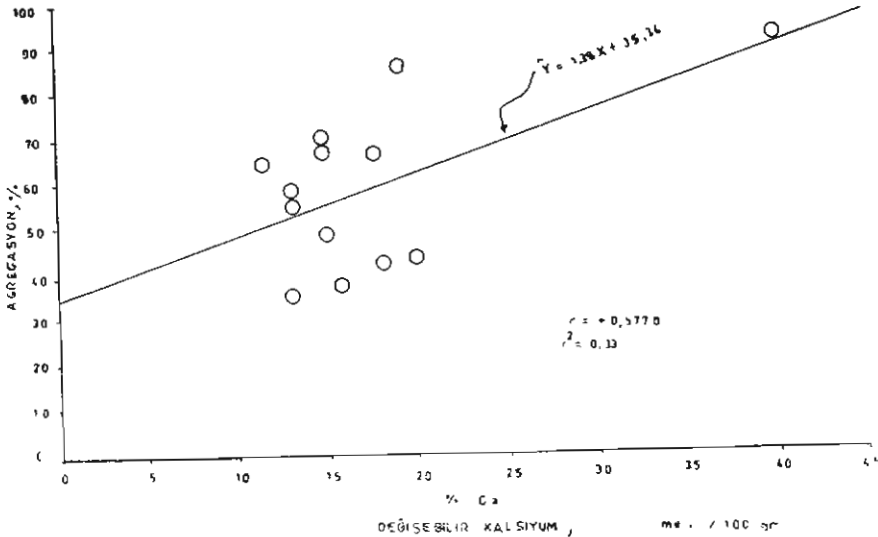
En yüksek organik madde değeri (% 43,4) bir numaralı toprakta ve en düşük değer (% 0,8) de onbir numaralı toprakta görülmektedir. Bir numaralı toprakta bu değerin çok yüksek olması, bunun organik karakterli oluşuna atfedilebilir. Bir numaralı örnek hariç, araştırma konusu topraklar umumiyetle organik maddece fakirdirler.

Değişebilir kalsiyum değerleri onbir numaralı örnekte en az (11,6 me./100 gr.) ve bir numaralı örnekte en fazla (40,0 me./100 gr.) dır. Organik toprak olması hasebile, bir numaralı toprakta bu değer çok yüksek bulunmuştur. Zira organik toprakların değişim kapasiteleri yüksektir. Keza, değişebilir magnezium değerleri en az (2,4 me./100 gr.) dört numaralı örnekte ve en fazla (14,4 me./100 gr.) bir numaralı örnekte tespit edilmiştir. Organik karakter taşıyan bir numaralı toprakta bu değer diğerlerinden çok fazladır.

Kasyon değişim kapasitesi onüç numaralı örnekte en az (16,3 me/100 gr.) ve bir numaralı örnekte en fazla (64,2 me./100 gr.) dır. Bir numaralı toprakta bu değerin çok yüksek olması, gene, organik tabiatlı olan bu toprağın çok fazla kasyon değişim kapasitesine malik olması ile izah edilebilir.

Araştırma konusu toprakların agregasyon yüzdeleri en az (% 35,7) beş numaralı örnekte ve en fazla da (% 92,5) bir numaralı örnekte görülmektedir. Organik özellikteki bir numaralı toprakta çok iyi bir agregasyon durumu müşahade edilmektedir. İki numaralı örnekte de yüksek bir değer (% 86,4) görülmektedir. Toprakların mühim bir kısmında bu değer yüzde ellinin üzerindedir. Organik madde bakımından fakir olan diğer örneklerde agregasyon değeri az bulunmuştur.

Araştırmaya konu toprakların değişebilir kalsiyum değerleri ile agregasyon arasında mevcut korelasyon (Şekil 6) dadır. Buna göre bu iki husus



Şekil 6. Değişebilir kalsiyum ile agregasyon arasındaki ilişki.



arasında (Cetvel 2) den % 5 ihtimalle önemli bir korelasyon ( $r=+0.5770$ ) bulunmuştur. Maamafih, bu bakımdan birçok araştırmacılar farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Rost ve Rowles (1940), değişebilir kalsiyum ile agregasyon arasında negatif bir ilişki bulmuşlardır. Baver (1956) ise hiç bir korelasyon tespit edememiştir. Buna mukabil, diğer bir kısım araştırmacılar bu bakımdan

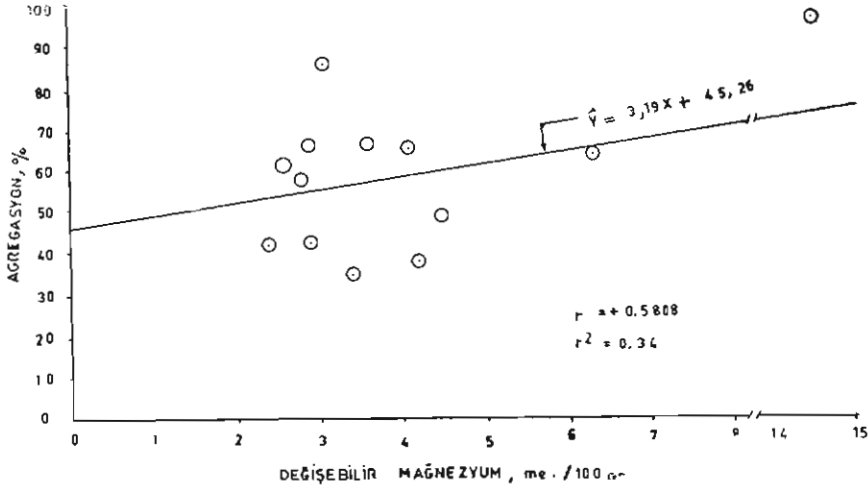
yüksek ilişkiler elde etmişlerdir. Aksoy (1968), değişebilir kalsiyum ile agregasyon arasında % 1 ihtimale göre önemli çok yüksek bir korelasyon ( $r=+0,8250$ ) bulmuştur.

Şekil (7) den, değişebilir magnezyum ile agregasyon arasında % 5 ihtimalle pozitif önemli bir ilişki ( $r=+0,5808$ ) görülmektedir.

Cetvel 2. Değişebilir kalsiyum, değişebilir magnezyum, değişebilir Ca+Mg ve ve katyon değişim kapasitesi ile agregasyon arasındaki ilişkiler

Bağımlı değişken	Bağımsız değişken	Serbestlik derecesi (n-2)	Korelasyon katsayısı (r)	Standart hata (Sr)	«t» değeri (t=r/Sr)	Önemlilik durumu
Agregasyon	Değişebilir Ca	11	+0,5770	0,245	2,35	Önemli +
«	Değişebilir Mg	11	+0,5808	0,245	2,36	Önemli +
«	Değişebilir toplam Ca+Mg	11	+0,6010	2,441	2,49	Önemli +
«	Katyon değişim kapasitesi	11	+0,6317	0,239	2,64	Önemli +

(+) % 5 ihtimale göre

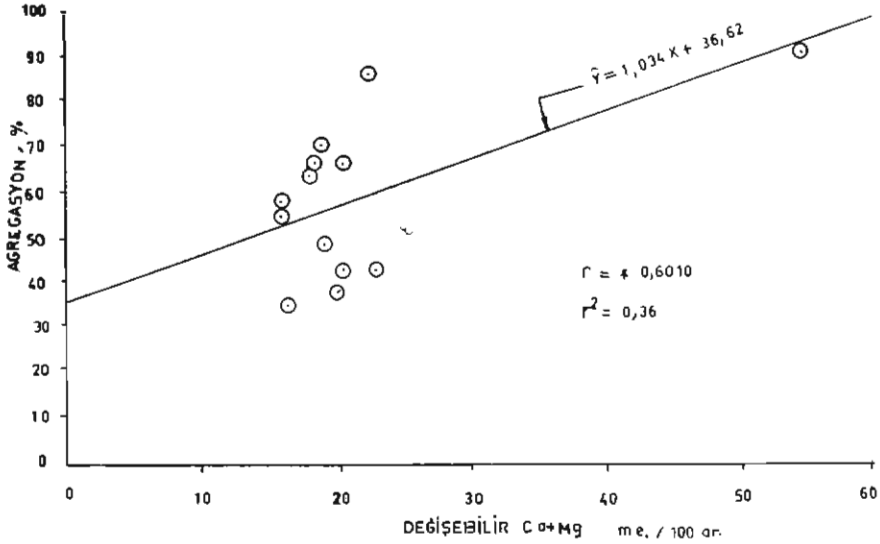


Şekil 7. Değişebilir magnezyum ile agregasyon arasındaki ilişki.

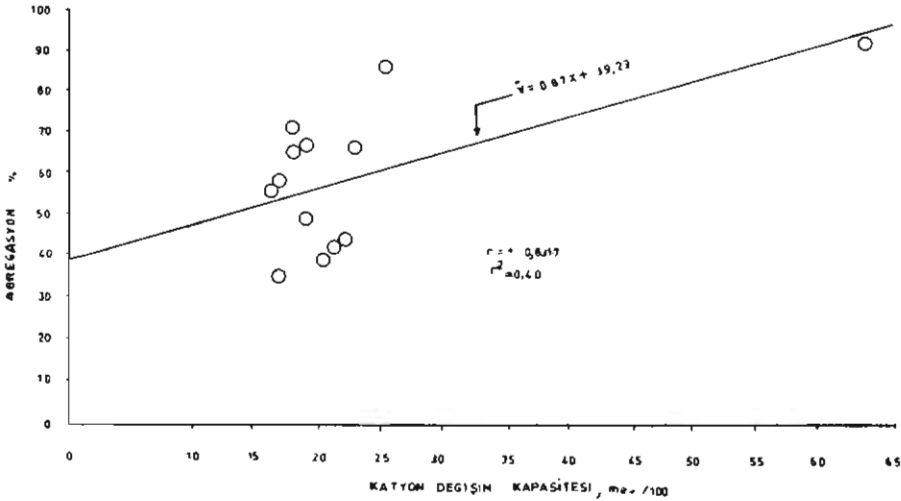
Şekil (8) de, toplam değişebilir kalsiyum ve magnezyum ile agregasyon arasındaki ilişki gösterilmiştir. Buna göre bu iki husus arasında % 5 ihtimalle pozitif önemli bir korelasyon ( $r=+0,6010$ ) elde edilmiştir. Sönmez (1970) bununla ilgili yapmış olduğu bir araştırmada, bu bakımdan % 5

ihtimal seviyesinde önemli bir korelasyonun ( $r=+0,5760$ ) mevcudiyetini ortaya koymuştur.

Toprakların katyon değişim kapasiteleri ile agregasyon değerleri arasındaki ilişki (Şekil 9) dadır. Bu ilişki % 5 ihtimale göre önemli bulunmuştur ( $r = +0,6317$ ). Birçok araştı-



Şekil 8. Toplam değişebilir kalsiyum ve magnezyum ile agregasyon arasındaki ilişki.



Şekil 9. Katyon değişim kapasitesi ile agregasyon arasındaki ilişki.

ricılar bu hususta yüksek ilişkiler elde etmişlerdir. Sönmez (1970), bu iki husus arasında % 1 ihtimalle önemli bir korelasyonun (+ 0,6315) mevcudiyetini ortaya koymuştur. Aynı araştırmacı, genel olarak katyon değişim kapasitesi yüksek olan toprakların agregasyon değerlerinin de yüksek olacağını, fakat bunu her toprakta müşahade etmenin mümkün olamayacağını, çünkü katyon değişim kapasitesinin topraklarda kil miktarı, kil mineral tipi ve organik maddeye bağlı olarak

farklılık gösterdiğini ileri sürmüştür. Diğer taraftan, Rost ve Rowles (1940), Minnesota şartlarında bazı toprak serileri üzerinde yapmış oldukları araştırmalar sonucu, toprakların baz değişim kapasiteleri ile agregasyonları arasında pozitif yüksek bir ilişki ( $r = +0,7933$ ) tespit etmişlerdir.

Aksoy (1968) bu hususta yapmış olduğu bir araştırmada, Katyon değişim kapasitesi ile agregasyon arasında bu ilişkiyi ( $r = +0,8250$ ) olarak bulmuştur.

## SUMMARY

*An Investigation Associated With Effects of Cation Exchange Capacity and Exchangeable Cations of the Soils of Atatürk University Farm on Their Aggregation in Erzurum Province, Turkey*

This investigation has been conducted to detect the relationships between both cation exchange capacity and exchangeable cations and aggregation stability of the soils on the Farm of Atatürk University in Erzurum. The area investigated extends from the base of Palandöken Mountains in the south to the canal of Karasu in the north. It has young alluvial material carried by the Paşalar and Kırkdeğirmenler streams.

For this reason, thirteen soil samples so that to characterize the area investigated have been taken from the topsoil (0-12 in.)

According to the results obtained, the values of  $pH$ , organic matter, exchangeable calcium, exchangeable magnesium, total exchangeable cal-

cium and magnesium, cation exchange capacity and aggregation of the soils have been found between 6.8-8.1; 0.8-43.4 %; 11.6-40.0 me/100 gr.; 2.4-14.4 me./100 gr.; 16.0-54.4 me./100 gr.; 16.3-64.2 me./100 gr. and 35.7-92.5 % , respectively.

Between both the values of the exchangeable calcium and exchangeable magnesium and aggregation of the soils, significant positive correlation coefficients ( $r = +0.5770$  and  $+ 0.5808$ , respectively) have been obtained at the level of 5 %.

Positive correlation coefficients ( $r = +0.6010$  and  $+ 0.6316$ , respectively) at the level of 5% have been found between both total exchangeable calcium and magnesium and cation exchange capacity and aggregation of the soil samples.

These show that there are significant relationships between those properties and aggregation of the soils investigated.

## LİTERÜR LİSTESİ

- Alderfer, R.B. (1946) Seasonal Variability in the Aggregation of Hagerstown Silt Loam. Soil Sci. 62 (2): 151-168.
- Aldrich, D.G. and J.P. Martin (1954) A Chemical - Microbiological Study of Effects of Exchangeable Cations On Soil Aggregation. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 18: 276-281.
- Aksoy, N. (1968) Mikroorganizmalarla Aşılama ve Fümigasyonun Muh-telif Rutubet Seviyelerinde İnkübasyona Tâbi Tutulan Bazı Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güney -Doğu Anadolu Topraklarının Agregatlaşmalarına Olan etkileri. Doçentlik tezi, Basılmamış.
- Baver, L.D. (1935) Factors Contributing To The Genesis Of Soil Microstructure. Amer. Soil Survey Assoc. 16:55-56.
- Baver, L.D. (1956) Soil Physics. Third edition. John Wiley and Sons, Inc., New York. sa: 48-80, 135.
- Ergene, A. (1966) Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üni. yayınları, No. 42. Ankara Üniversitesi Basımevi. Sa: 186.
- Garey, C.L. (1954) Properties Of Soil Aggregates: I. Relation To Size, Water Stability and Mechanical Composition. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 18: 16-18.
- Peech, M., L.A. Dean and J.F. Reed (1947) Methods Of Soil Analysis For Soil Fertility Investigations. Circular No. 757, U.S.D.A. Washington, 25, D.C.
- Peterson, J.B. (1947) Calcium Linkage, A Mechanism In Soil Aggregation. Soil Sci. Soc. Amer. 12:29-34.
- Rots, C.O. and C.A. Rowles (1940) A study of Factors Affecting The Stability Of Soil Aggregates. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 5: 421-433.
- Russel, E.W. (1934) Interaction Of Clay With Water and Organic Liquids As Measured By Specific Volume Changes, and Its Relation To The Phenomenon Of Crumb Formation In Soils. Phil. Trans. A. 233: 361-389.
- Sönmez, K. (1970) Atatürk Üniversitesi Elâzığ Çiftliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Agregasyon Üzerine Tesirleri İle İlgili Araştırmalar. Doktora tezi, Basılmamış. Sa: 1-50.
- Stallings, J.H. (1962) Soil Conservation. Third printing. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., Sa: 84-102.
- Thompson, L.M. (1957) Soils and Soil Fertility. Second edition. McGraw-Hill Book Company , Inc., New York, Sa: 28-30.
- U.S. Salinity Lab. Staff (1954) Diagnosis and Improvement Of Saline and Alkali Soils. Agr. Handbook No. 60. Sa: 112, 113, 122, -126.