

MUŞ-ALPARSLAN DEVLET ÜRETME ÇİFTLİĞİ KILLI TOPRAĞINA ORGANİK MATERYAL VE KİREÇ İLÂVESİNİN AGREGAT STABİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ibrahim DEMİRALAY (1)

ÖZET

Bu çalışma, Muş-Alpaslan Devlet Üretme çiftliği killi toprağına organik materyal ve kireç ilâvesinin agregat stabilitesi üzerine etkisini tesbit etmek amacıyla yürütülmüştür.

Çalışma konusu toprak; killi bir tekstür (% 69,7 kil), hafif alkali bir reaksiyon, % 0,3 kireç, % 2,1 organik madde ve 50 me/100 g. kation değişim kapasitesine sahiptir.

Hava kurusu toprak ağırlığı esas alınarak, organik materyal olarak öğütülmüş arpa samanı (< 1 mm.) % 0,1,2, 4, 8 ve 12 oranlarında ve laboratuvar derecesinde CaCO₃ % 0, 1 ve 2 oranlarında toprağına karıştırılmıştır. Laboratuvar koşullarında faktoriyal desende dört tekrarlamalı olarak, topraklar üç günde bir tarla kapasitesine damıtık su ile ıslatılmak suretiyle dokuz ay inkübasyona tabi tutulmuştur. Üç ayda bir toprak örnekleri alınarak agregat stabilitesindeki değişimler izlenmiştir.

Her düzeydeki materyal ilâvesi kombinasyonu koşulunda en yüksek agregat stabilitesi değeri ilk üç aylık inkübasyon sonunda elde edilmiştir. Bu ölçüm sonuçlarının istatistik analizine göre, toprağına arpa samanı ilâvesi agregat stabilitesini % 1 seviyesinde önemli pozitif yönde ve kireç ilâvesi ıslanma stabilitesini % 5 ve ıslanma mekaniksel stabiliteyi % 1 seviyesinde önemli negatif yönde etkilemiştir. Organik materyal ile kireç önemli bir interaksiyon göstermemiştir.

En yüksek oranda (% 12) arpa samanı ilâvesi ile, kireç ilâveli veya ilâvesiz, toprak agregatlarının ıslanma stabilitesi % 90'a ve ıslanma+mekaniksel stabilite ise % 85'e ulaşmıştır.

GİRİŞ

Muş-Alpaslan Devlet Üretme Çiftliğinin ağır bünyeli topraklarında ürün verimi çoğu yıllarda düşük olagelmıştır. Bunun başlıca nedenlerinden biri olarak

(1) Atatürk Üni. Ziraat Fak. Toprak İlimi Bölümü Doçenti.

toprakların strüktürel stabilitesinin düşük olması görülmektedir. Demiralay (1981), çiftlik killi topraklarının strüktür ve işlenmeye uygunluğunun iyileştirilmesi için organik madde miktarının artırılması gerektiği sonucuna ulaşmıştır. Laboratuvar koşullarında, bir çiftlik killi toprağına (% 69,7 kil) % 4 oranında öğütölmüş arpa samanı veya korunga sapı ilâve edildiğinde, agregat stabilitesi % 81-83 düzeyine artmıştır. Bu toprağın, mekaniksel etkiler altında plastik deformasyona karşı iyi bir dirence veya iyi bir işlenmeye uygunluğuşa sahip olması için minimum yaklaşık % 8 organik maddeye sahip olması gerektiğı tahmin edilmiştir. Bundan başka, çiftlik arazisinde yüzey toprağının kireççe fakir olduğı kesimlere kireç ilâvesinin, toprak reaksiyonunda önemli bir artışa sebep olunmadığı takdirde, toprak strüktürü açısından belki yararlı olabileceğı belirtilmiştir.

Aşağıdaki laboratuvar çalışması, aynı çiftlik killi toprağına % 8'den daha yüksek bir orana kadar organik materyal ilâvesi ile agregat stabilitesinin ne düzeye kadar artacağını, bu arada kireç ilâvesinin agregat stabilitesi üzerine etkisini ve organik materyal ile kireç arasındaki interaksyonu tesbit etmek amacı ile yürütölmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Muş-Alpaslan Devlet Üretme Çiftliği arazisinin 16 numaralı parselinden alınan ve Demiralay (1981)'e konu olan 0-20 cm. yüzey toprak örneğı üzerinde yürütölmüştür. Toprak; killi bir tekstür (% 6,0 kum, % 24,3 silt ve % 69,7 kil), hafif alkali bir reaksiyon (pH = 7,5), % 0,3 kireç, % 2,1 organik madde ve 50 me/100 g. katyon değışim kapasitesine sahiptir (Demiralay, 1981; Çizelge 2).

Çalışmada, hava kurusu ve 2 mm. den küçük toprak materyali, organik materyal olarak öğütölmüş (< 1 mm.) arpa samanı ve laboratuvar derecesinde CaCO₃ kullanılmıştır.

Hava kurusu toprak ağırlığı esas alınarak, arpa samanı % 0, 1, 2, 4,8 ve 12 ve kireç ise % 0,1 ve 2 oranlarında olmak üzere hava kurusu toprak materyaline karıştırılmıştır. Çalışma faktoriyal desende ve dört tekrarlamalı (6x3x4= 72) olarak laboratuvar koşullarında yürütölmüştür.

Yaklaşık 10 cm. çap ve 7 cm. yüksekliğuşe sahip olan kaplardan her birine 350 g. toprak veya karışım materyal yerleştirilmiş, iyi bir mikrobiyal ortam sağlamak için 20 ml. tuz çözeltisi (Aksoy, 1973) ilâve edilmiş, damıtık su ile tarla kapasitesine (Pw= % 46) ıslatılmış ve her üç günde bir tartılarak damıtık su ile tarla kapasitesine getirilmek suretiyle laboratuvar sıcaklığında dokuz ay süre ile inkübasyona tabi tutulmuştur. Her üç ayda bir toprak örnekleri alınarak agregat stabilitesindeki değışmeler islenmiştir.

İlk üç aylık inkübasyon süresi, en yüksek oranda (% 12) organik materyal ilâvesi koşulunda agregat stabilitesi üzerindeki en yüksek etkinin ancak ortaya

çıkabileceği tahmin edilerek tesbit edilmiştir. Daha düşük oranlardaki organik materyal ilâvesi koşullarında ise, en yüksek etkiler daha kısa sürelerde ortaya çık-salar bile henüz devam etmekte olabilecekleri düşünülmüştür. En yüksek oranda organik materyal ilâvesi koşulunda agregat stabilitesi üzerindeki en yüksek etkinin kendini göstermesini, sürekliliğini ve düşüş göstermesini tesbit edebilmek için do-kuz aylık inkübasyon süresi gerekmiştir.

İnkübasyon sırasında toprak örneklerinin alınmasından önce toprakların yeterince kuruması sağlanmış ve inkübasyonun 3. ve 6. ayı sonunda her bir kabın üst kısmından 75'er g. örnek alınmıştır. Her örnek almadan sonra, kapta geride kalan materyal tarla kapasitesine ıslatılarak inkübasyona devam edilmiştir. Dokuz ay sonunda kapta kalan materyalin tümü örnek olarak kullanılmıştır. Alınan toprak örnekleri havada kurutulduktan sonra, 1-2 mm. agregat fraksiyonu-nun stabilitesi tayin edilmiştir. Her bir tayin iki tekrarlamalı olarak yapılmıştır.

Agregat stabilitesi, Demiralay (1975)'in kullandığı modifikasyonlar ile Kem-per ve Koch -(Black, 1965) tarafından verilen ıslak eleme yöntemi kullanılarak tayin edilmiştir. 4 g. hava kurusu 1-2 mm. agregat fraksiyonu 0,2 mm. elek açıklı-ğına ve 5 cm. çerçeve çapına sahip olan bir elek üzerinde 5 dakika su altında bırakılarak ıslatıldıktan sonra 5 dakika için 42 devir/dak. darbe frekansı ve 12,7 mm. darbe boyu ile ıslak elenmiştir. Elek üzerinde kalan toprak materyalinin fırın kurusu ağırlığı ve sonra kum (> 0,2 mm) ağırlığı tesbit edilerek aşağıdaki formülden agregat stabilitesi (AS) hesaplanmıştır:

$$\% AS = \frac{(\text{elek üzerinde kalan materyal ağırlığı}) - (\text{kaba kum ağırlığı})}{(\text{orijinal toprak örneğinin fırın kurusu ağırlığı}) - (\text{kaba kum ağırlığı})} \times 100$$

Böylece, sadece "ıslanma stabilitesi" nin elde edildiği kabul edilmiştir. Ay-rıca, yukarıdaki yöntemde 38,1 mm. darbe boyu ve 10 dakika ıslak eleme süresi kullanılarak "ıslanma + mekaniksel stabilite" elde edilmiştir.

İstatistik analizler Snedecor (1966)'a göre yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprağa arpa samanı ve kireç ilâvesinin agregat (ıslanma) stabilitesi üzerine etkilerine ait ölçüm sonuçları çizelge 1'de ve ıslanma + mekaniksel stabilite üzerine etkilerine ait ölçüm sonuçları ise çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 1 ve 2'den görüle-ceği gibi, her düzeydeki materyal ilâvesi kombinasyonu koşulunda en yüksek ag-gregat stabilitesi değerleri ilk üç aylık inkübasyon sonunda elde edilmiştir. Bu de-ğerlerin ait oldukları koşulun muhtemel en yüksek etki değerleri olduğu kabul edilerek, sadece üç aylık inkübasyon sonunda elde edilen agregat stabilitesi ölçüm sonuçları için istatistiksel değerlendirme yapılarak tartışmaya esas alınmıştır.

**Organik Materyal ve Kireç İlâvesinin
İslanma Stabilitesi Üzerine Etkisi**

Çizelge 1'den görüleceği gibi, ilk üç aylık inkübasyon sonunda ulaşılan agregat stabilitesi düzeyleri, kireç ilâve edilmiş veya edilmemiş olarak, % 8 ve 12 oranında arpa samanı ilâvesi koşullarında ikinci üç aylık inkübasyon sonuna kadar ancak korunabilmiş ve üçüncü üç aylık inkübasyon süresinde hızla düşmüş ve % 8'den daha düşük oranlardaki arpa samanı ile tüm kireç miktarı kombinasyonları koşullarında ikinci üç aylık inkübasyon sırasında bile büyük ölçüde düşmeye başlamışlardır.

Toprağa arpa samanı ilâvesi ıslanma stabilitesini % 1 seviyesinde önemli pozitif yönde ve kireç ilâvesi ancak % 5 seviyesinde önemli negatif yönde etkilemiş ve arpa samanı ile kireç önemli bir interaksiyon göstermemiştir.

Çizelge 1. Toprağa arpa samanı ve kireç ilâvesinin ıslanma stabilitesi üzerine etkisine ait ölçüm sonuçları (dört tekraralama ortalaması olarak)

Toprağa ilâve edilen materyal		% Agregat stabilitesi		
		İnkübasyon süresi		
Kireç (%)	A. samanı (%)	3 ay	6 ay	9 ay
0	0	70	52	50
	1	78	68	48
	2	81	69	44
	4	82	71	66
	8	85	81	60
	12	89	87	68
1	0	69	56	40
	1	75	60	43
	2	76	67	44
	4	83	73	59
	8	84	83	59
	12	90	89	63
2	0	66	49	41
	1	69	47	42
	2	74	63	47
	4	82	72	55
	8	85	81	61
	12	89	88	59

Arpa samanının etkisi, genellikle tesbit edilen eğilime uygunluk göstererek, ilâve edilen miktar artarken başlangıçta büyük ve gittikçe azalan oranlarda olmuş-

tur. Kireç ilâve edilmiş veya edilmemiş koşullarda, 12 oranında arpa samanı ilâvesi ile ıslanma stabilitesi % 89-90 düzeyine çıkmıştır.

Çalışma konusu toprağın iyi bir işlenmeye uygunluğu için gerekli olarak daha önceki çalışmada (Demiralay, 1981) tesbit edilen % 8 dolayında organik madde muhtevasının yaklaşık % 85 düzeyinde bir ıslanma stabilitesi sağlayabileceği ortaya çıkmaktadır. Ancak bu toprağa % 4 veya % 8 oranında organik materyal ilâveleri arasında elde edilen en yüksek ıslanma stabilitesi itibariyle önemli bir fark yoktur. Bununla beraber, ileride görüleceği gibi, toprağın plastik deformasyona karşı direncinin yüksek olması için % 4 dolayısıyla organik materyal ilâvesi yeterli olamayacaktır.

Toprağa kireç ilâvesinin ıslanma stabilitesi üzerindeki negatif veya azaltıcı etkisine gelince, bu etkinin % 4'den daha düşük oranlardaki arpa samanı ilâvesi koşullarında bariz ve fakat % 4 ve daha yüksek oranlardaki arpa samanı ilâvesi koşullarında ise kaybolduğu veya maskelendiği dikkati çekmektedir. Bu negatif etkinin muhtemel nedenini açıklayabilmek kolay olmayacaktır.

Çeşitli araştırmacıların toprakların kireç miktarı veya toprağa ilâve edilen kireç miktarı ile agregat stabilitesi arasındaki ilişkiye ait bulguları genellikle oldukça değişkendir. Bazı araştırmacıların (örneğin, Demiralay, 1975) toprakların kireç miktarı ile agregat stabilitesi arasında önemli pozitif ilişki bulmasına karşılık, diğer bazıları (Aksoy, 1973; Kemper ve Koch, 1966) hiç bir ilişki bulmamışlardır.

Boekel (1958)'in bildirdiğine göre, Hollanda'da kireçce zengin ağır killi toprakların çoğu oldukça iyi bir fiziksel koşula sahiptirler. Kirecin kaybedilmesinden sonra strüktür fenalaşmaktadır. Bununla beraber, bazı killi topraklar, fazla miktarda kireç mevcudiyetine rağmen, çok fena bir strüktür göstermektedirler.

Öte yandan, Peele (1937), Cecil kiline tarla koşullarında kireç ilâvesinin az da olsa agregasyonu azaltma eğilimi gösterdiğini bildirmiştir. Buna karşılık, İngiltere ve Belçika koşullarında, nötr toprak reaksiyonuna rağmen, ağır kireç uygulamalarının bazen organik maddesi düşük toprakların strüktüründe gözlenebilir gelişmeler ile sonuçlanmış olduğu bildirilmektedir (Russell, 1973; s. 511-512).

Toprak reaksiyonunun pH 7'den düşük olması halinde toprağa kireç ilâvesinin genellikle lüzumlu ve yararlı olduğu bilinmektedir. Bu durumda, kalsiyumun bitki gelişmesini teşvik ederek toprağın organik maddece zenginleşmesini sağlamak ve mikrobiyal aktiviteyi arttırmak suretiyle dolaylı olarak agregasyonu etkilediği ileri sürülmektedir (Baver, 1935; Bradfield, 1936; Metzger ve Hide, 1938). Bu tesbit Baver (1936), Kappen (1931) ve Ro.imson ve Page (1950)'ın bulguları tarafından doğrulanmaktadır. Baver (1936) ve Keppen (1931), topraktaki değişebilir kalsiyum hidrojen ile veya hidrojenin kalsiyum ile yer değiştirmesinin bir çernozem toprağının agregasyonunu etkilemediğini bulmuştur. Baver, toprakların

kalsiyum ile doymuşluk yüzdesi ve agregasyon arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Robinson ve Page (1950), Brookston killi tınıni organik maddeyi yok etmek için hidrojen peroksit ile muamele ettikten sonra, inorganik toprak kolloidlerinin stabil agregatlaşmasında hidrojenin kalsiyumdan daha etkin olduğunu tesbit etmişlerdir. İlâveten, Baver ve Hall (1937) ve Myers (1937), organik kolloidlerin de hidrojen ve kalsiyum ile benzer bir durum gösterdiklerini tesbit etmişlerdir. Baver ve Hall, kurutulan kalsiyum humatların hidrojen humatlarından daha tersinir olduklarını göstermişlerdir. Myers ise hidrojen humatların kil ile kalsiyum humatlarınkinden daha stabil agregatlar teşkil ettiklerini bildirmiştir.

Ancak pH 7'den yüksek (7-8arası) bir reaksiyona sahip olan killi topraklara stüktürün iyileştirilmesi için kireç ilâve edilmesinin yararlı olup olmadığı hususunda kesin bir beyanda bulunmak henüz mümkün görünmemektedir.

Yukarıda açıklanan araştırma bulgularının ışığı altında, laboratuvar koşullarında çalışma konusu toprağa ilâve edilen kireç miktarı arttıkça agregat stabilitesinin azalmış olması belki şöyle açıklanabilir: (1) Toprağa ilâve edilen kireç miktarı arttıkça toprak çözeltisindeki kalsiyum miktarının ve dolayısıyla değişebilir kalsiyum miktarının artmış olması gerekir. Toprağın orijinal değişebilir katyon statüsünün agregasyon üzerindeki etkinliğine nazaran değişebilir kalsiyum miktarındaki artış agregat stabilizasyonunda azalmaya sebep olmuş olabilir. Yüksek oranda arpa samanı ilâvesi koşullarında kirecin negatif etkisinin kaybolması, büyük miktarda organik materyal parçalanması ile ortaya çıkan asitliğin kireç ilâvesinin pH yükseltici etkisini tamponlamasının ve böylece toprağın orijinal değişebilir katyon statüsünde önemli bir değişikliğin önlenmesinin bir sonucu olabilir. Nitekim, üç aylık inkübasyon sonunda alınan toprak örneklerinde yapılan pH ölçmelerine göre, kontrol muamelesi toprağının pH'sının 7,4 olmasına karşılık, sadece % 1 veya 2 oranında kireç ilâvesi pH'nın 7,9'a yükselmesi ile, sadece % 12 oranında arpa samanı ilâvesi pH'nın 6,9'a düşmesi ile ve kireçle birlikte % 12 oranında arpa samanı ilâvesi pH'nın 7,4 dolayında seyretmesi ile sonuçlanmıştır. (2) Toprakta kalsiyum kaynağı arttıkça mikrobiyal aktivite teşvik edilmiş olabilir. Böylece toprakta belli bir miktarda organik materyal mevcudiyetinde en yüksek agregasyon durumuna kireç miktarı arttıkça daha kısa sürede ve daha düşük bir değerde ulaşılmış olabilir. Zira, mikrobiyal aktiviteyi teşvik eden koşullar organik maddenin agregasyon üzerine etkisini arttırmakla beraber oluşan agregatların parçalanmasını da hızlandırmaktadır (Harris ve ark., 1966). Ancak % 4'den düşük arpa samanı ilâvesi koşullarında mikrobiyal aktivite üzerinde kirecin etkisi ve daha yüksek arpa samanı ilâvesi koşullarında ise organik materyalin etkisi egemen olmuş olabilir. (3) Şayet pH mikroorganizmalar tarafından agregat teşkilinde önemli bir faktör değilse (Swaby'a atfen Harris ve ark., 1966) ve fakat mikrobiyal olarak teşkil edilen agregatların parçalanmasını etkiliyorsa (J.P. Martin ve Aldrich'e atfen Harris ve ark., 1966) - ki mikrobiyal polisakkaridler tarafından teşkil edilen agregatların asid ortamda nötr ve alkali ortama nazaran daha stabil olduğu

tesbit edilmiştir, kireç miktarı arttıkça oluşan agregatların parçalanmasındaki artışın bir sonucu olarak agregat stabilitesi azalmış olabilir.

Kireç ilâvesine ait elde edilen bu sonuçların, tarla koşullarında çalışma konusu çiftlik toprağına kireç ilâvesinin agregat stabilitesi bakımından bir yarar sağlamayacağına işaret etmesi kuvvetli muhtemeldir.

Organik Materyal ve Kireç İlâvesinin
Islanma + Mekaniksel Stabilitite
Üzerine Etkisi

Çizelge 2'den görüleceği gibi, toprağı arpa samanı ve kireç ilâvesinin agregat (ıslanma + mekaniksel) stabilitesi üzerine etkisi, daha düşük stabilite değerleri ile, ıslanma stabilitesi için tesbit edilen bulgulara paralel bir durum göstermiştir.

Çizelge 2. Toprağı arpa samanı ve kireç ilâvesinin ıslanma + mekaniksel stabilite üzerine etkisine ait ölçüm sonuçları (dört tekralama ortalaması olarak)

Toprağı ilâve edilen materyal		% Agregat stabilitesi		
		İnkübasyon süresi		
Kireç (%)	A. samanı (%)	3 ay	6 ay	9 ay
0	0	57	39	35
	1	61	42	37
	2	69	44	36
	4	75	52	43
	8	83	71	48
	12	86	83	61
1	0	54	36	31
	1	58	38	33
	2	66	40	39
	4	66	49	39
	8	76	64	50
	12	86	83	55
2	0	57	33	31
	1	62	36	31
	2	61	39	33
	4	67	43	40
	8	75	63	47
	12	81	82	56

Toprağa arpa samanı ilâvesi ıslanma + mekaniksel stabiliteyi % 1 seviyesinde önemli pozitif yönde ve kireç ilâvesi de % 1 seviyesinde önemli negatif yönde etkilemiş ve arpa samanı ile kireç önemli bir interaksiyon göstermemiştir.

En yüksek oranda (% 12) arpa samanı ilâvesi ile ıslanma + mekaniksel stabilite % 81-86 düzeyine ulaşmıştır. Çalışma konusu toprağın iyi bir işlenmeye uygunluğu için gerekli olduğu tesbit edilmiş bulunan yaklaşık % 8 organik madde muhtevasının yaklaşık % 80 düzeyinde bir ıslanma + mekaniksel stabilite sağlayabileceği anlaşılmaktadır. Toprağa % 4 ve % 8 arpa samanı ilâve edilmesi arasında ıslanma + mekaniksel stabilite itibarıyla önemli bir fark ($P < 0,01$) elde edilmiştir. Bu sonuç, toprağın plastik deformasyona karşı dirençli olması için organik madde muhtevasının % 8 veya daha yüksek düzeylere çıkarılmasının hedef olması gerektiğine işaret etmesi bakımından önemlidir.

Toprağa kireç ilâvesi, ıslanma + mekaniksel stabiliteyi ıslanma stabilitesinden daha fazla etkilenmiştir. Bu etki, her düzeydeki arpa samanı ilâvesi koşulunda kendini göstermektedir.

SONUÇ

Toprağa ilâve edilen organik materyal miktarı arttıkça agregat stabilitesi artmıştır. % 12 oranında organik materyal ilâvesi yaklaşık % 90 ıslanma stabilitesi ve 81-86 ıslanma + mekaniksel stabilite ile sonuçlanmıştır. Kireç ilâvesi arttıkça agregat stabilitesi azalmıştır. Organik materyal ile kireç önemli bir interaksiyon göstermemiştir.

Çalışma konusu toprağa iyi bir işlenmeye uygunluk sağlaması muhtemel % 8 düzeyinde organik madde muhtevası kazandırıldığında, bunun yaklaşık % 85 düzeyinde ıslanma stabilitesi ve yaklaşık % 80 düzeyinde ıslanma + mekaniksel stabilite ile sonuçlandığını ortaya çıkarmıştır.

Tarla koşullarında bu toprağa kireç ilâve etmekle agregat stabilitesi bakımından bir yarar sağlanamayacaktır.

SUMMARY

EFFECT OF THE ADDITIONS OF ORGANIC MATERIAL AND LIME ON THE AGGREGATE STABILITY OF THE CLAY SOIL TAKEN FROM MUŞ-ASPASLAN STATE PRODUCTION FARM

The purpose of this study was to determine the effects of the additions of organic material and lime on the aggregate stability of the clay soil taken from Muş-Alpaslan State Production Farm, in eastern Turkey.

The soil subject for this study has a clay texture (69,7 % clay), slight alkaline reaction, lime content of 0,3 %, organic matter content of 2,1 %, and 50 me/100 g. cation exchange capacity.

Ground barley straw, as organic material, at the rates of 0, 1, 2, 4, 8, and 12 % and laboratory grade of CaCO_3 at the rates of 0, 1, and 2 % was mixed with the soil, on the basis of air-dried soil weight. In faktorial design with four replications, the soils were incubated for total of nine months, by watering with distilled water once in every three days under laboratory conditions. The soils were sampled with three-month intervals in order to trace the changes in aggregate stability of the soil.

With all the combinations of the additions, the highest values of aggregate stability were obtained after the first three months of incubation. According to the statistical analysis of these results of the aggregate stability measurements by wet-sieving, the addition of barley straw caused significant ($P < 0,01$) increase in the aggregate stability while the addition of lime caused decrease in aggregate stability, the effect being significant at the level of 5 % for the stability against wetting and at the level of 1 % for the stability against wetting + mechanical effect. It was not obtained any significant interaction between organic material and lime.

With barley straw of 12 %, the aggregate stability of the soil increased up to 90 % for the effect of wetting and up to 85 % for the wetting + mechanical effect with or without lime addition.

KAYNAKLAR

- Aksoy, N. 1973. Mikroorganizmalarla Aşılama ve Fümigasyonun, Muhtelif Rutubet Seviyelerinde İnkübasyona Tabi Tutulan Bazı Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Topraklarının Agregatlaşmalarına Olan Etkileri. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları No: 93.
- Baver, L.D. 1935. Factors contributing to the genesis of soil microstructure. Am. Soil Survey Assoc. Bull. 16: 55-56.
- Baver, L.D. 1936. Aggregation of soils and calcium ion saturation. Am. Soil Survey Assoc. Bull. 17: 28-30.
- Baver, L. D., and N.S. Hall, 1937. Colloidal properties of soil organic matter. Missouri Agr. Exp. Sta. Research Bull. 1267.
- Black, C.A. (Editor-in-Chief) 1965. Methods of Soil Analysis, Part I. American Society of Agronomy.
- Boekel P. 1958. The amelioration of the structure of clay soils by liming. Proc. int. Symp. Soil Structure (Ghent Belgium) s. 122-127.

- Bradfield, R. 1936. The value and limitations of calcium in soil structure. Am. Soil Survey Assoc. Bull. 17: 31-32.
- Demiralay, İ. 1975. Islak Eleme Yönteminde Kullanılan Darbe Uzunluğu ve ve Frekansının Agregat Stabilitesi Ölçmesine Etkisi ve Erzurum Ovası Topraklarının Bazı Özellikleri İle Agregat Stabilitesi Arasındaki İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum (Doçentlik Tezi).
- Demiralay, İ. 1981. Muş Alpaslan Devlet Üretim Çiftliği Killi Toprakların Strüktürel Stabilitesine İlişkin Araştırmalar. Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum. (Basılmamış).
- Harris, R.F., G. Chesters, and O.N. Allen, 1966. Dynamics of soil aggregation. Advan. Agron. 18: 107-169.
- Kappen, H. 1931. Handbuch Bodenlehre. 8: 377-386.
- Kemper, W.D., and E.J. Koch, 1966. Aggregate Stability of Soils From Western United States and Canada. U.S. Dept. Agriculture Tech. Bull. No. 1355.
- Metzger, W.H., and J.C. Hide, 1938 Effect of certain crops and soil treatments on aggregation and the distribution of organic carbon in relation to aggregate size. Jour. Amer. Soc. Agron. 30: 833-843.
- Myers, M.E. 1937. Physicochemical reactions between organic and inorganic soil colloids as related to aggregate formation. Soil Sci. 44: 331-359.
- Peele, T.C. 1937. The effect of lime and organic matter on the erodibility of Cecil clay. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 2: 79-84.
- Robinson, D.O., and J.B. Page, 1950. Soil aggregate stability. Soil Sci. Soc. Proc. 15: 25-29.
- Russell, E.W. 1973. Soil Conditions and Plant Growth. 10th Edition. Longman, London,
- Snedecor, G.W. 1966. Statistical Methods. 5th Edition. The Iowa State Press, New York.