

13098

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANABİLİM DALI

IĞDIR YÖRESİ TOPRAKLARINDA KAYMAK SERTLİĞİ
(KIRILMA DEĞERİ) İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

Mustafa Y.CANBOLAT

Yönetici : Doç.Dr.İbrahim DEMİRALAY

Doktora Tezi

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, (1) Iğdır yöresi (Batı Iğdır ovası) topraklarının mevcut kırılma değerlerini ve bazı toprak özellikleri ile kırılma değeri arasındaki ilişkileri tespit etmek, (2) kırılma değeri yönteminde iki yönetsel faktörün (toprağın ezilme derecesi ve kırma kuvveti uygulama hızı) kırma değeri ölçümleri üzerine etkisini incelemek ve (3) Iğdır yöresi topraklarına organik materyal (ahır gübresi ve buğday samanı) ilave edilmesinin kırılma değeri üzerine etkisini ve aynı zamanda toprak agregat stabilitesi ile toprak briketi hacim ağırlığının organik materyal ilave edilmesinin kırılma değeri üzerindeki etkisini ne ölçüde belirlediğini tespit etmek, ve briket hacim ağırlığının belirlenmesinde kullanılabilen iki yöntemin (parafin ve hesaplama) karşılaştırılmasını da yapmaktır.

Iğdır ovası deniz seviyesinden ortalama 850 m yükseklikte ve eğimi % 0-6 arasında değişen bir çöküntü alanıdır. Ovanın büyük bir kısmı alüviyal topraklarla kaplıdır. Ovada karasal iklim egemen olup, ortalama yıllık yağış 233.7 mm, ortalama yıllık sıcaklık 11.6°C, ortalama nispi nem % 62 ve ortalama yıllık buharlaşma 1094.9 mm'dir.

Araştırmada, Batı Iğdır ovasında kaymak sorunu görülen arazilerden ondört adet toprak örneği (0-10 cm derinlikten) alınmış ve araştırmanın amacına göre kullanılmıştır.

Toprak örneklerinin kil içeriği % 16 ile % 57, silt içeriği % 16 ile % 47, ince kum içeriği % 11 ile % 41, kaba kum içeriği % 0 ile % 16, organik madde içeriği % 0.4 ile % 1.1, kireç içeriği % 3.2 ile % 8.4, toplam tuz içeriği % 0.02 ile % 0.24, pH 7.6 ile 8.9, katyon değişim kapasitesi 20.9 ile 41.7 me/100 g, değişebilir sodyum yüzdesi % 1.7 ile % 8, aşağı plastik

limit % 19 ile % 28, agregat stabilitesi % 19 ile % 70 arasında bulunmuştur.

Toprak örneklerinin kırılma değeri (modulus of rupture), "kırılma değeri ölçüm" yöntemi ile saptanmıştır. Söz konusu örneklerin mevcut kırılma değerleri 388 ile 4146 mbar arasında bulunmuştur. Bu kırılma değerlerinin, ürün bitkilerinin toprak yüzeyine çıkışlarını olumsuz yönde etkiledikleri hem toprak örneklerinin alındığı yerlerde gözlemlerle hem de kaynak bilgilerle tespit edilmiştir.

Toprak özellikleri ile kırılma değeri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Örneklerin silt içeriği ve değişebilir sodyum yüzdesi ile kırılma değeri arasında önemli ($P < 0.05$) pozitif ilişkiler, agregat stabilitesi (11 toprak örneğinde) ile kırılma değeri arasında önemli ($p < 0.01$) negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Kil, organik madde, kireç içerikleri ve kation değişim kapasitesi ile kırılma değeri arasındaki ilişkilerin önemli olmadığı saptanmıştır.

Kırılma değeri yönteminde, toprağın ezilme derecesinin kırılma değeri üzerine etkisini incelemek amacıyla ondört toprak örneğine üç farklı ezilme derecesi uygulanmış (normal, fazla, çok fazla) ve şans blokları deneme planına göre yürütülmüştür.

Toprak örneklerinin ezilme derecesi arttıkça ölçülen kırılma değeri artmış ve bu etki önemli ($P < 0.01$) olmuştur. Buradan, kırılma değerinin ölçülmesinde toprak örneklerine standart bir ezme prosedürünün uygulanması gerektiği sonucu çıkarılmıştır. Ayrıca, arazi koşullarında da toprak agregatlarının en az parçalanmasını sağlayacak niteliklere sahip tarım alet ve makinalarının kullanılmasına ve toprağın tav neminde işlenmesine özen gösterilmesinin gerektiği, bunun özellikle kaymak sorunu olan topraklarda bir zorunluluk olduğu ortaya çıkmaktadır.

Kırılma değeri yönteminde, kullanılan kırma kuvveti uygulama hızının kırılma değeri üzerine etkisini incelemek amacıyla dört toprak örneğine yedi farklı kırma kuvveti uygulama hızı (250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 ml/dak.) uygulanmış ve şans blokları deneme planına göre yürütülmüştür.

Kırma kuvveti uygulama hızının yaklaşık 500 ile 3500 mbar arasında briket kırılma değerini etkilemediği tespit edilmiştir.

Toprağa organik materyal ilave edilmesinin kırılma değeri, agregat stabilitesi ve briket hacim ağırlığı üzerine etkilerini incelemek amacıyla dört toprağa ahır gübresi (<2mm) ve öğütülmüş buğday samanı (<1mm) fırın kurusu toprak ağırlığı esasına göre beş farklı düzeyde (%0; 0.5; 1; 2 ve 4) uygulanmış ve üç tekrarlamalı olarak faktöriyel düzende [(4x2x5)x3] laboratuvar koşullarında 6 hafta süre ile inkübasyona tabi tutulmuştur. Bu süre sonunda, deneme topraklarının kırılma değerleri agregat stabiliteleri ve kırılma değeri ölçümünün yapıldığı toprak briketlerinin hacim ağırlıkları iki farklı yöntemle (parafin ve hesaplama) belirlenmiştir.

Deneme topraklarına ilave edilen organik materyal düzeyi arttıkça toprakların kırılma değeri azalmıştır. Denemeye konu olan faktörlerin (topraklar, organik materyaller, düzeyler) etkilerinin ve aralarındaki ikili interaksiyonların önemli ($P<0.01$) üçlü interaksiyonunun ise önemsiz olduğu bulunmuştur. Ahır gübresine nazaran buğday samanı daha etkin olmuştur.

Deneme topraklarında, kırılma değeri ile ahır gübresi ve buğday samanı ilave edilme düzeyi arasında-buğday samanı ilaveli iki toprak örneği hariç ($P<0.05$) - önemli ($P<0.01$) negatif ilişkiler bulunmuştur.

Burada, arazide kaymak sorununu önleyebilecek organik materyal miktarı için bazı önerilerde bulunabilmek arzu edilmesine rağmen gerek ürün bitkilerine ait kritik kırılma değerlerinin sağlıklı olarak bilinmeyişi ve gerekse arazi koşullarında durumun hayli farklı olabileceği gözönüne alınarak, toprağa organik materyal ilave edilmesinin ekonomik analizine girililmemiştir.

Deneme topraklarına ilave edilen organik materyal düzeyi arttıkça toprakların agregat stabilitesi artmıştır. Denemeye konu olan faktörlerin etkilerinin ve aralarındaki ikili interaksiyonların önemli ($P<0.01$), üçlü interaksiyonun ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Bu bulgulardan, toprağa organik materyal ilave edilmesinin toprakların agregat stabilitesini, kırılma değeri üzerindeki etkilerine ters yönde ve fakat aynı önemlilik seviyesinde etkilediği saptanmıştır.

Deneme topraklarının agregat stabilitesi ile ahır gübresi ve buğday samanı ilave edilme düzeyi arasında önemli ($P<0.01$) pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Deneme topraklarında, kırılma değeri ile agregat stabilitesi arasında -buğday saman ilaveli iki toprak örneği hariç ($P<0.05$) - önemli ($P<0.01$) negatif ilişkiler saptanmıştır.

Bu bulgulardan, toprağa organik materyal ilave edilmesinin kırılma değeri üzerindeki azaltıcı etkisinin büyük ölçüde agregat stabilitesi üzerindeki arttırıcı etkisinden kaynaklandığı sonucu çıkarılmıştır.

Deneme topraklarının briket hacim ağırlığı ölçümlerinde iki farklı yöntem (parafin yöntemi ve hesaplama yöntemi) kullanılmıştır. Bu iki yöntem "eşleme metodu" kullanılarak

karşılaştırılmış ve aralarındaki fark önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Ancak, bu tezde daha güvenilir olduğu varsayılarak parafin yöntemi ile belirlenen briket hacim ağırlığı değerleri esas alınmıştır.

Deneme topraklarına ilave edilen organik materyal düzeyi arttıkça briket hacim ağırlığı düşmüştür. Briket hacim ağırlığı itibarıyla denemeye konu olan faktörlerin etkilerinin ve organik materyal x düzey interaksiyonunun önemli ($P<0.01$) ve diğer interaksiyonların önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Deneme topraklarının briket hacim ağırlığı ile organik materyal ilave edilme düzeyi arasında önemli ($P<0.01$) negatif ilişkiler saptanmıştır.

Deneme topraklarının briket hacim ağırlığı ile agregat stabilitesi arasında önemli ($P<0.01$) negatif ilişkiler tespit edilmiştir.

Bu bulgulardan, toprağa organik materyal ilave edilmesinin briket hacim ağırlığı üzerindeki azaltıcı etkisinin büyük ölçüde agregat stabilitesi üzerindeki arttırıcı etkisinden kaynaklanmış olabildiği sonucu çıkarılmıştır.

Deneme topraklarının kırılma değeri ile briket hacim ağırlığı arasında - buğday samanı ilaveli iki toprak örneği hariç ($P<0.05$) - önemli ($P<0.01$) pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Bu bulgulardan, deneme topraklarına organik materyal ilave edilmesiyle agregat stabilitesinin arttığı ve bunun bir sonucu olarak toprak briketinin (kıрма kuvvetinin uygulandığı anda kazanmış olduğu) hacim ağırlığının azaldığı ve sonuçta toprak kırılma değerinin düştüğü sonucu çıkarılmıştır. Aynı zamanda, arazi koşullarında toprağa organik materyal ilave edilmesinin toprağın agregat stabilitesinde artış sağlaması sayesinde

toprağın sulama ile ıslanmayı müteakip kuruması üzerine daha düşük hacim ağırlığında ve bunun bir sonucu olarak daha düşük dirençte kaymak tabakası oluştuğu sonucu da çıkarılmıştır.



SUMMARY

The aims of this study were (1) to determine present modulus of rupture of the soils of Iğdır district, and the relations between modulus of rupture and some soil properties, (2) to study the effects of soil crushing and the application rate of the breaking force (the rate of water flow) on the measurement of modulus of rupture of the soil, and (3) to determine the effects of addition of organic materials (manure and wheat straw) on the modulus of rupture, aggregate stability of the soils, and the bulk density of the soil briquets and also to compare the two methods (paraffin and calculation) for determining bulk density of the soil briquets.

The work was conducted on the fourteen surface (0-10 cm) soil samples taken from the Iğdır district.

Iğdır plain is 850 m high from the sea-level, and most of the soils are alluvial. A continental climate is prevailing in the region with an average annual precipitation of 233.7 mm, an average annual temperature of 11.6°C, and an average annual relative humidity of 62 % and an average annual evaporation of 1094.9 mm.

The clay content of the soil samples varies from 16 % to 57 %, silt content from 16% to 47%, fine sand content from 11% to 41%, coarse sand content from 0% to 16%, organic matter content from 0.4% to 1.1% lime content from 3.2% to 8.4%, total salt content from 0.02% to 0.24%, pH between 7.6 and 8.9, cation exchange capacity between 20.9 and 41.7 me/100 g, exchangeable sodium percent from 1.7% to 8%, lower plastic limit between 19% and 28%, aggregate stability between 19% and 70%, and modulus of rupture between 388 mbar and 4146 mbar.

It was found significant ($P < 0.05$) positive relations between

silt content and modulus of rupture, between exchangeable sodium percent and modulus of rupture, negative relation ($P < 0.01$) between aggregate stability and modulus of rupture and nonsignificant relations between clay content and modulus of rupture, between organic matter content and modulus of rupture, between lime content and modulus of rupture, and between cation exchange capacity and modulus of rupture.

It was found that soil crushing affected modulus of rupture significantly ($P < 0.01$). As the degree of soil crushing increased the modulus of rupture values measured increased. Here, it was concluded that a standart soil crushing procedure must be used in the method of modulus of rupture.

Furthermore, in the field conditions agricultural machines and tools having minimum crushing effects on the soil must be used and the soil must be cultivated in its tilth conditions. It is a necessity particulary in the soils having crusting problem.

To study, the effect of the application rate of the breaking force (the rate of water flow) used in the modulus of rupture measurement on the modulus of rupture value, seven different application rates (250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 ml/minute) were applied, and four different the soil samples were used.

It was found that the application rate of breaking force did not affected modulus of ruptures of the soil samples having approximately between 500 mbar and 3500 mbar of modulus of rupture values.

To study, the effects of addition of organic material on modulus of rupture, aggregate stability and bulk density of the soil briquet manure (< 2 mm) and wheat straw (< 1 mm) at five levels of 0; 0.5; 1; 2; and 4 % on the basis of oven dry

soil weight were added into four soil samples, in factorial design with three replications, and incubated for six weeks in the laboratory conditions. At the end of the incubation period modulus of rupture, aggregate stability of the experimental soils, and bulk density of the soil briquets were determined. For determining of bulk density of the soil briquet two different methods (paraffin and calculation from the size of the briquet) were used.

It was found that as the level of organic material addition increased the modulus of rupture values of the soil were decreased.

The treatment class effects and the interactions except one interaction of three factors were significant ($P < 0.01$). The effect of the wheat straw was significantly more than that of the manure.

In the experimental soils, it was found significant ($P < 0.01$) negative relations between modulus of rupture and the level of organic material additions except two soils with wheat straw addition showed significant ($P < 0.05$) relations.

Although, it is desirable to recommend for the amount of organic material additions to prevent crust formation in the field conditions, it was not attempted to evaluate the subject economically since it is not known precisely the critical modulus of rupture values of the crop plants and the situation could be very different under the field conditions.

As the organic material additions increased the aggregate stability of the soils increased. The treatment class effects and the interactions except one interaction of three factors were significant ($P < 0.01$). The effect of the wheat straw was significantly more than that of the manure.

From these results, it was found that addition of organic matter affected aggregate stability adversely with modulus of rupture but at the same degree of significantly.

Significant ($P < 0.01$) positive relations were found between aggregate stability and the level organic material additions significant ($P < 0.01$) negative relations were found between modulus of rupture and aggregate stability except two soils added wheat straw. Here, it was concluded that as the organic material addition increased the aggregate stability increased and as the result of which the modulus of rupture decreased.

The two methods used for the measurement of bulk density of the soil briquet were compared by using "coupling method" and the difference between them found significant ($P < 0.01$), but in this thesis the bulk density values determined by paraffin method were used, as assumed more reliable than the calculation method.

As the organic material additions increased the bulk density of the soil briquet decreased. The treatment class effects and the interaction of bulk density of the soil briquet x organic material level were significant. ($P < 0.01$) and the other interactions were nonsignificant.

Significant ($P < 0.01$) negative relations were found between bulk density of the soil briquet and organic material addition levels, and between bulk density of the soil briquet and aggregate stability.

These results indicate that as the organic material addition increased aggregate stability increased and as a result of which bulk density of the soil briquet decreased.

Significant ($P < 0.01$) positive relation were found between modulus of rupture and bulk density of the soil except two the

soils added wheat straw ($P < 0.05$).

From these, it was concluded that as the organic material addition into the soil increased aggregate stability increased, as a result of which bulk density of the soil briquet decreased and finally modulus of rupture decreased.

It was also concluded that in the favour of increation of aggregate stability by addition of organic material to the soil in the field condition a crusting layer having lesser resistance forms on wetting by irrigation and subsequent drying.



TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanıp yürütülmesinde kıymetli gözetimleri dolayısıyla doktora yöneticim Sayın Doç.Dr.İbrahim DEMİRALAY'a, gerek yetişmemde emekleri geçen, gerekse değerli fikirlerinden yararlandığım Dekanımız Sayın Prof.Dr.Abdüsselam ERGENE'ye, Bölüm Başkanımız Sayın Prof.Dr.Lüfi ÖÇÜŞ'e, bölüm hocalarıma ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma, ayrıca arazi çalışmalarımda olanaklarından yararlandığım Köy Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Dr. Ferzan AVŞAR'a ve Köy Hizmetleri Iğdır Proje Müdürü Sayın Fehmi Erol'a, bu tezin yazılmasında emeği geçen Sayın Nevrettin SÜRMEİ'ye teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	i
SUMMARY.....	vii
TEŞEKKÜR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYALLER VE YÖNTEMLER.....	8
2.1. Materyaller.....	8
2.1.1. Araştırma Alanının Tanımı.....	8
2.1.2. İklim Özellikleri.....	8
2.1.3. Jeolojik Özellikleri.....	10
2.1.4. Toprak Özellikleri.....	10
2.1.5. Tarımsal Yapı ve Üretim.....	11
2.1.6. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması.....	11
2.1.7. Toprağa İlave Edilen Organik Materyaller.....	14
2.2. Yöntemler.....	15
2.2.1. Dane Büyüklük Dağılımı.....	15
2.2.2. Organik Madde.....	15
2.2.3. Kireç.....	15
2.2.4. Toplam Tuz.....	16
2.2.5. Reaksiyon (pH).....	16
2.2.6. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK).....	16
2.2.7. Değişebilir Sodyum.....	16
2.2.8. Değişebilir Sodyum Yüzdesi (DSY).....	16
2.2.9. Tarla Kapasitesi.....	16
2.2.10. Aşağı Plastik Limit.....	17
2.2.11. Agregat Stabilitesi.....	17
2.2.12. Kırılma Değeri.....	17
2.2.13. Briket Nem İçeriği.....	22
2.2.14. Briket Hacim Ağırlığı.....	22

2.2.15. Denemelerin Kurulması ve Yürütülmesi.....	22
2.2.15.1. Toprağın Ezilme Derecesinin Kırılma Değeri Üzerine Etkisi Denemesi (Bölüm 3.3).....	22
2.2.15.2. Kırma Kuvveti Uygulama Hızının Kırılma Değeri Üzerine Etkisi Denemesi (Bölüm 3.4).	23
2.2.15.3. Toprağa İlave Edilen Organik Materyallerin Kırılma Değeri Üzerine Etkisi Denemesi (Bölüm 3.5).....	24
2.2.16. İstatistiksel Değerlendirmeler.....	25
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	26
3.1. Araştırma Konusu Toprak Örneklerinin Bazı Özel- likleri.....	26
3.1.1. Toprak Tekstürü.....	26
3.1.2. Organik Madde İçeriği.....	26
3.1.3. Kireç İçeriği.....	28
3.1.4. Toplam Tuz İçeriği.....	28
3.1.5. Toprak Reaksiyonu (pH).....	28
3.1.6. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK).....	28
3.1.7. Değişebilir Sodyum Yüzdesi (DSY).....	29
3.1.8. Aşağı Plastik Limit.....	29
3.1.9. Agregat Stabilitesi.....	29
3.1.10. Kırılma Değeri.....	29
3.2. Araştırma Konusu Toprak Örneklerinin Kil, Silt, Organik Madde, Kireç İçerikleri, Katyon Değişim Kapasitesi, Değişebilir Sodyum Yüzdesi ve Agre- gat Stabilitesi İle Kırılma Değeri Arasındaki İlişkiler.....	30
3.2.1. Kil İçeriği İle Kırılma Değeri Arasındaki İlişki	30
3.2.2. Silt İçeriği İle Kırılma Değeri Arasındaki İlişki.....	30
3.2.3. Organik Madde İçeriği İle Kırılma Değeri Arasın- daki İlişki.....	32
3.2.4. Kireç, İçeriği İle Kırılma Değeri Arasındaki İlişki.....	32

3.2.5. Katyon Değişim Kapasitesi İle Kırılma Değeri Arasındaki İlişki.....	33
3.2.6. Değişebilir Sodyum Yüzdesi İle Kırılma Değeri Arasındaki İlişki.....	33
3.2.7. Agregat Stabilitesi İle Kırılma Değeri Arasın- daki İlişki.....	34
3.3. Toprağın Ezilme Derecesinin Kırılma Değeri Üzerine Etkisi.....	35
3.4. Kırma Kuvveti Uygulama Hızının Kırılma Değeri Üzerine Etkisi.....	39
3.5. Toprağa Organik Materyal İlave Edilmesinin Kırılma Değeri, Agregat Stabilitesi ve Briket Hacim Ağır- lığı Üzerine Etkileri.....	41
3.5.1. Deneme Topraklarına Organik Materyal İlave Edilmesinin Kırılma Değeri Üzerine Etkisi.....	43
3.5.1.1. Kırılma Değeri Üzerindeki Genel Etki.....	43
3.5.1.1.1. Deneme Toprakları Arasındaki Farklılık.....	44
3.5.1.1.2. Organik Materyaller arasındaki Farklılık....	45
3.5.1.1.3. Organik Materyal İlave Edilme Düzeyleri Arasındaki Farklılık.....	46
3.5.1.2. Kırılma Değeri İle Organik Materyal İlave Edilme Düzeyi Arasındaki İlişkiler.....	47
3.5.2. Deneme Topraklarına Organik Materyal İlave Edilmesinin Agregat Stabilitesi Üzerine Etkisi..	54
3.5.2.1. Agregat Stabilitesi Üzerindeki Genel Etki.....	54
3.5.2.2. Deneme Topraklarının Agregat Stabilitesi İle Organik Materyal İlave Edilme Düzeyi Arasın- daki İlişkiler.....	56
3.5.2.3. Deneme Topraklarının Kırılma Değeri İle Agregat Stabilitesi Arasındaki İlişkiler.....	59
3.5.3. Deneme Topraklarına Organik Materyal İlave Edilmesinin Briket Hacim Ağırlığı Üzerine Etkisi.	63
3.5.3.1. Briket Hacim Ağırlığının Ölçülmesinde Kullanı- lan Yöntemlerin Karşılaştırılması.....	63
3.5.3.2. Briket Hacim Ağırlığı Üzerindeki Genel Etki...	64

3.5.3.3. Briket Hacim Ağırlığı İle Organik Materyal İlave Edilme Düzeyi Arasındaki İlişkiler.....	66
3.5.3.4. Deneme Topraklarının Briket Hacim Ağırlığı İle Agregat Stabilitesi Arasındaki İlişkiler.....	66
3.5.3.5. Deneme Topraklarının Kırılma Değeri İle Briket Hacim Ağırlığı Arasındaki İlişkiler.....	69
KAYNAKLAR.....	76



1. GİRİŞ

Farklı iklim koşullarında tarımsal üretim yapılan toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile ilgili sorunların etüdü yapılarak bunların çözüm olanaklarının belirlenmesi ve gerçekleştirilmesi ürün verimini pozitif olarak etkilemektedir.

Toprak fiziksel özelliklerinin uygun durumlarda olmaması ürün veriminin çok önemli ölçüde düşük olmasına sebep olabilmektedir.

Tarım topraklarının önemli bir bölümünde, yağış veya sulamadan sonra kuruma sonrasında yüzeyde değişik sertliklerde ve kalınlıklarda bir kaymak tabakası oluşmaktadır. Tackett ve Pearson (1965), toprak yüzeyinde oluşan kaymak tabakası kalınlığının 1 mm'den ince olabildiği gibi 5 cm'den kalın da olabileceğini ve kuru iken alt toprağa göre hacim ağırlığı ile sertliğinin daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir (Güzel ve Dinçer, 1977).

Kaymak tabakası, toprak havalanmasını (Domby, ve Kohnke, 1956; Ahmad ve Roblin, 1971; Miller ve Gifford, 1974), su geçirgenliğini ve suyun kullanılma oranını azaltmakta, yüzey akışın zararlarını artırmakta ve fide çıkışlarını önlemektedir (Kemper ve Miller, 1974; Onofiok ve Singer, 1984; Shainberg ve Singer, 1985). Ekim yapıldıktan sonra çimlenmiş olan tohumlar kaymak tabakasını geçip çıkış yapamayabilmektedirler. Bazı durumlarda ikinci defa ekim zorunlu olmaktadır.

Yağmurun sebep olduğu kaymak tabakasının oluşumu (McIntyre, 1958 a,b) ve sulamanın (yüzey sulama) kaymak oluşumundaki rolü (Hanks ve Thorp, 1957; Finkel ve Nir, 1960; Hillel, 1961; Israelsen ve Hansen, 1965 ; Cary ve Evans, 1974) incelenmiştir.

Tespit edilen sonuçlara göre, yağmur damlalarının esas itibariyle çarpma ve ıslatma, sulama suyunun esas itibariyle ıslatma etkisi ile toprak agregatları gevşeyip dağılmakta ve dispers olmakta (tekselleşmekte), dispers olan ince daneler ve sulama suyunun içerdiği sedimentler toprak boşluklarına taşınmaktadır. Böylece yüzey toprağında bir sıkışma ve porozitede bir azalma meydana gelmektedir. Toprağın kurummasından sonra kaymak tabakası olarak adlandırılan ince yüzey toprak tabakası oluşmaktadır.

Kaymak tabakasının oluşum sürecinde, toprak yüzeyindeki yapısal değişimin (strüktürel bozulmanın) düzeyi ve mekanizması, dış etkenler ile toprak özelliklerinin karmaşık bir etkileşimine bağlı olarak değişmektedir (Burwell, et al., 1966).

Dış etkenler, yağmur ve sulama suyu ile güneşin radyant enerjisidir (Lemos ve Lutz, 1957). Yağmur, kaymak tabakasının oluşumunu ve sertliğin, yağışın yoğunluğuna ve yağmur damlalarının büyüklüğüne bağlı olarak etkilemektedir (Sor ve Betrand, 1962; Berkman, 1979). Bu yağış özellikleri arttıkça kaymak tabakasının oluşma ihtimali ve sertliği artmaktadır. Sulama suyu ise kaymak tabakasının oluşumunu ve sertliğini ıslatma etkisi, içerdiği sedimentler (Finkel ve Nir, 1960) ve kalitesi (Wilcox ve Durum, 1967; Ben-Hur, et al., 1985) ile etkilenmektedir. Oluşan kaymak tabakasının sertliği, koruma hızına ve mevcut toprak nem içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Oluşumun başlangıcındaki mevcut nem içeriği azaldıkça, yavaş kuruma süreci egemen oldukça bu tabakanın sertliği artmaktadır (Hadas ve Stibbe, 1977; Richard, et al., 1971).

Kaymak oluşumunu etkileyen toprak özellikleri, tekstür, kil tipi, organik madde, kireç ve değişebilir sodyum içeriği gibi faktörlerdir. Düşük organik madde, yüksek değişebilir

sodyum ve silt içeren topraklarda stabil agregatların oldukça düşük, kırılma değerlerinin ise çok yüksek olduğu belirlenmiştir (Richard, et al., 1971; Miller ve Gifford, 1974).

Şiddetli bir yağmur ve aşırı sulama suyu uygulaması sonrasında sert kaymak tabakaları oluşumu gösteren toprakların stabil agregat içeriklerinin çok düşük, buna karşılık oluşan kaymak tabakasının kırılma değerinin çok yüksek olduğu ve agregat stabilitesi ile kırılma değeri arasında ters bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir (Cary ve Evans, 1974).

Kaymak tabakasının sertlik değerinin belirlenmesinde "kırılma değeri" (modulus of rupture) yöntemi (Richards, 1953), "penitrasyon" yöntemi (Parker ve Taylor, 1965; Taylor, et al., 1966; Chaudri, et al., 1975; Karakaplan 1976; Hadas ve Stibbe, 1977; Tüzüner ve Yörük, 1980) ve "aşağıdan yukarıya doğru penitrasyon" yöntemi (Arndt, 1965; Berkman, 1979) olmak üzere üç farklı yöntem kullanılmıştır. Ancak kırılma değeri yöntemi, daha iyi bir yöntem bulunamamasından, şimdilik güvenilir bir yöntem olarak görülmekte (Hanks ve Thorp, 1957; Berkman, 1979) ve en yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu yöntemde, belli boyutlarda kalıplara doldurulan bozulmuş toprak örneği alttan ıslatılmakta, kurutulmakta ve oluşan toprak briketi, kırılma değeri aygıtı ile kırılmaktadır. Briketin kırılmasını sağlayan kırma kuvvetinden ve briket kesit alanından dyn/cm^2 veya milibar (10^3 dyn/cm^2) olarak kırılma değeri hesaplanmaktadır (Reeve, 1965).

Kırılma değeri yönteminde kullanılan alttan ıslatma ile hazırlanan briketlere alternatif olarak bazı araştırmacılar, yapay yağmur altında oluşturulan briketler

(Berkman, 1979) ve doayunluk çamuru ile hazırlanan briketler (Lutz ve Pinto, 1965; Berkman, 1979; Sönmez, 1982), kullanmışlardır.

Briket kalıplarına doldurulan bozulmuş toprak örneğinin hazırlanması ve kalıp içinde danelerin dağılımı sonuçların karşılaştırılması yönünden önem taşımaktadır. Richard, et al. (1971), kırılma değeri 4100 mbar olan bir toprağın doğal agregatlarının iyice ezildikten sonra ölçülen kırılma değerinin 13100 mbar'a çıktığını tespit etmişlerdir.

Kırılma değeri yönteminde, briketin kırılma anını daha iyi saptayabilmek amacıyla, çeşitli araştırmacılar farklı kırma kuvveti uygulama hızı (su akış hızı) kullanmışlardır. Reeve (1965), 2000 g/dak. kırma kuvveti uygulama hızının uygulanmasını önermiştir. Lemos ve Lutz (1957), 450 g/dak. Hillel (1960), 1100 g/dak. Nuthall (1970), 871 g/dak. ve Sönmez (1982), 850 ml/dak. olarak kırma kuvveti uygulama hızlarını kullanmışlardır.

Kaymak tabakasının sorun olduğu topraklarda, bu tabakanın oluşumunu ve zararlarını önleme yolları araştırılmıştır.

Bu amaçla, toprağa organik materyaller (Browning ve Milam, 1941; Nuthall, 1970; Hafez, 1974; Chaudri, et al., 1976; Berkman, 1979; Tüzüner ve Yörük, 1980; Gür, 1981; Sönmez, 1982), fosforlu gübreler (Lutz, et al., 1960; Lutz ve Pinto, 1965; Robins, et al., 1972; Lutz ve Haque, 1975; Thien, 1976; Vishwanath ve Pillai, 1978; Sönmez, 1982), $FeCl_3$ ve $AlCl_3$ (Singer et al., 1986), perlit (Tüzüner ve Yörük, 1980), sliikonla muamele (Hillel ve Berliner, 1974), olmak üzere farklı organik ve inorganik materyaller uygulanmıştır.

Nuttall (1970), tınlı bir toprağa % 2.5 düzeyinde ahır gübresi ve saman uygulamış, 59 mbar olan toprak kırılma

değerinin, saman uygulamasıyla 31 mbar'a ahır gübresi uygulanmasıyla da 30 mbara'a düştüğünü tespit etmiştir.

Hafez (1974), farklı ahır gübrelerini (sığır, koyun, tavuk, hindi, at) killi bir toprağa % 1, 3 ve 5 düzeylerinde uygulamış ve agregat stabilitesi ile kırılma değeri üzerine etkilerini araştırmıştır. Üç haftalık inkübasyon süresi sonunda uygulanan ahır gübresinin dozu arttıkça stabil agregatlar miktarı artmış ve kırılma değeri azalmıştır.

Chaudri et, al. (1976), fide çıkışını engelleyen kaymak tabakasının olduğu iki toprağa ahır gübresi uygulamasının etkilerini araştırmışlardır. Ahır gübresi toprak yüzeyinin tamamına ve sadece sıralar üzerine olmak üzere uygulanmıştır. Sıralar üzerine organik artık uygulaması toprakta çatlak oluşumunun artmasına ve fidenin çıkışı için ihtiyaç duyulan kuvvetin büyük oranda azalmasına sebep olmuştur.

Tüzüner ve Yörük (1980), tınlı bünyedeki topraklara değişik düzeylerde ahır gübresi (0, 2000, 4000, 6000 kg/da.), saman (0, 250, 500, 750 kg/da), yeşil gübre (0, 20, 30, 40 kg/da) ve Perlit (0, 25, 50, 75 kg/da) uygulamışlardır. Ahır gübresi, toprak yüzeyine uygulanmış ve ikinci sürümle, tohum yatağı derinliğine karıştırılmıştır. Saman, toprak yüzeyine serpilmiştir. Yeşil gübre, tohum yatağı derinliğine karıştırılmıştır. Perlit, tohum yatağı derinliğine uygulandıktan sonra üzeri toprakla kapatılmıştır. Uygulanan materyallerin toprak hacim ağırlığına ve agregat stabilitesine önemli bir etkileri olmamış ve fakat kaymak sertliğinin azalmasına sebep olmuşlardır. Bu hususta saman diğer materyallere nazaran daha etkili olmuştur.

Gür (1981), iki ayrı yöre (Van ve Muş) topraklarına

öğütölmüş buğday samanı ve koca fiğ samanı ile birlikte bu topraklardan izole edilen iki mantar türü (Aspergillus versicolor ve Penicillium chrysogenum) ile aşılamanın laboratuvar koşulları altında, toprakların agregat stabilitesi ve kırılma değeri üzerine olan etkilerini araştırmıştır. İki ayrı saman çeşidi, kuru toprak ağırlığı esasına göre % 0.00; % 0.25; % 0.50 düzeylerinde mantar türleri ile birlikte toprağa karıştırılmış, 45 ve 90 gün süre ile inkübasyona bırakılmışlardır. İlk 45 günlük inkübasyon süresinde mantar türlerinin, % 0.25 veya daha fazla düzeylerde buğday samanı veya koca fiğ samanı ile birlikte aşı olarak kullanılmasının agregat stabilitesini arttırdığını ve kırılma değerini azalttığını tespit etmiştir.

Sönmez (1982), ahır gübresi ve fosforlu gübrelerin (fosforik asit, triple süper fosfat) toprak agregasyonu, agregat stabilitesi ve kaymak sertliği üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu amaçla, kaymak sorunu bulunan tınlı bünyeye sahip olan üç farklı toprağa, kuru toprak ağırlığı esasına göre % 0; 0.5; 1; 1.5; 2 ve 2.5 düzeylerinde ahır gübresi ve 0, 28, 56, 84, 112 ve 140 kg p/ha düzeylerinde fosforlu fübresler ilave etmiştir. Ahır gübresi ilave edilen toprak örneklerini 6 hafta ve fosforlu gübre ilave edilenleri de 15 gün süre ile inkübasyona tabi tutmuştur. Ahır gübresi, fosforik asit ve triple süper fosfat düzeyi arttıkça agregasyon ve agregat stabilitesi artmış ve kırılma değeri azalmıştır. Triple süper fosfata nazaran fosforik asit daha etkin olmuştur.

Laboratuvar koşullarında yürütölen bu çalışmanın amaçları şöyle sıralanabilir: Birincisi, Iğdır yöresi topraklarının mevcut kırılma değerlerini ve bazı toprak özellikleri ile kırılma değeri arasındaki ilişkileri tespit etmektir. İkincisi, kırılma değeri yönteminde iki yöntemsel faktörün (toprak örneğinin ezilme derecesi ve kırma kuvveti uygulama

hızı) kırılma değeri ölçmelerini ne derece etkilediklerini açıklığa kavuşturmak ve ihtiyaç varsa yöntemin daha ileri seviyede standartlaştırılmasına katkıda bulunmaktadır. Üçüncüsü, kaymak oluşumunu önlemede etkinliği en yaygın olarak denenmiş organik materyallerden ahır gübresi ve buğday samanının Iğdır yöresi topraklarına ilave edildiklerinde toprak kırılma değeri üzerine etkilerini incelemektir. Burada, aynı zamanda, deneme topraklarında agregat stabilitesi ve briket hacim ağırlığının toprağa organik materyal ilave edilmesinin kırılma değeri üzerindeki etkisini ne ölçüde etkilediğini tespit etmek ve briket hacim ağırlığının belirlenmesinde kullanılabilen iki yöntemin (parafin ve hesaplama) karşılaştırılmasını yapmak da amaçlanmıştır.

2. MATERYALLER VE YÖNTEMLER

2.1. Materyaller

2.1.1. Araştırma Alanının Tanımı

Araştırma alanı olarak seçilen Iğdır ovası, Doğu Anadolu Bölgesi'nin doğusunda olup, kuzey batıda Aras nehri ile Arpaçay'ın birleştiği yerden başlayarak, kuzeyde Aras nehri, doğuda ve güneydoğuda küçük Karasu, güneyde ve güney batıda küçük Ağrı, büyük Ağrı, Pamuk ve Zor dağları ile sınırlanan bir alanı içerir. Iğdır ovası batı, doğu ve dil ovası olarak $44^{\circ} 49'$ ve $45^{\circ} 31'$ doğu boylamları ile $39^{\circ} 38'$ ve $40^{\circ} 03'$ kuzey enlemleri arasında yer alır.

Batı Iğdır ovası, batıda Çalpala köyü yakınlarından başlayarak, doğuda Taşburun yakınlarına kadar uzanır. Doğu Iğdır ovası, Batı Iğdır ovasının bittiği yerden başlayarak güney doğuda Kazım Karabekir Devlet Üretme Çiftliğinin bulunduğu Ateş tepeye kadar süren ova parçasıdır. Dil ovası, Ateş tepeden başlayarak, güney doğuda Aşağı Karasu çayının, Aras nehri ile birleştiği yere kadar devam eder (D.S.İ, 1970).

2.1.2. İklim Özellikleri

Iğdır ovası, karasal iklimin egemen olduğu Doğu Anadolu Bölgesi'nde bir mikroklima karakterine sahiptir. Etrafının bir çok yüksek dağlarla çevrilmiş bulunması ve ovanın deniz seviyesinden yüksekliğinin 850 m olması iklimin ılıman olması sonucunu doğurur. Ovada yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk geçer. Iğdır Meteoroloji İstasyonunun uzun yıllara ait iklim verileri Tablo 2.1'de verilmiştir (D.M.İ., 1974, 1984). Tablo 2.1'den görüleceği gibi ortalama yıllık yağış 233.7 mm olup % 40'ı ilkbaharda, % 14'ü yazın, % 24'ü sonbaharda ve % 22'si kışın vuku bulmaktadır.

Tablo 2.1. Iğdır Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Ortalama İklim Verileri (D.M.İ, 1974, 1984)

İklim	Rasat	Aylar													
		Süresi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Elemanları	(Yıl)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Sıcaklık (°C)	40	-3.6	-1.0	5.4	12.2	17.9	21.7	25.6	24.8	19.2	12.0	5.6	-0.3	11.6	
Yağış (mm)	44	16.2	13.5	19.5	26.2	43.0	31.3	12.0	9.0	11.7	22.3	16.7	12.4	233.7	
Nisbi Nem (%)	19	71	66	60	59	58	55	53	54	60	68	73	76	62	
Buharlaşma (mm)	10	0.0	0.0	9.5	62.2	125.9	183.9	252.9	237.5	149.0	59.4	14.6	0.0	1094.9	

Ortalama yıllık sıcaklık 11.6 °C, ortalama nispi nem %62 ve ortalama yıllık buharlaşma 1094,9 mm'dir.

2.1.3. Jeolojik Özellikleri

Iğdır ovası, kıvrımlı Alp sisteminin bir bölümü olan iç doğu Toros'un iç uzantısının kuzeyinde, batı doğu yönlü bir depresyon alanında yer alır. Ovanın batı, doğu ve güney kesimleri bazalt ve trakit lavları akıntıları ile sınırlanmıştır. Iğdır ovasında başlıca palezoik, tersiyer ve kuarterner oluşumlar yer alır. Ova bir çöküntü alanı olup, üst kısmı tamamen alüvyon ile örtülmüştür (DSİ, 1976).

2.1.4. Toprak Özellikleri

Iğdır Ovası, Ağrı dağı etekleri hariç tutulduğunda taban arazi özelliğinde olup, eğim % 0 ile 6 arasında değişmektedir. Ova topraklarının bünyesi üzerine Aras nehrinin etkisi egemen olmuş, geçmiş devirlerdeki taşkınlar ve yatak değiştirmeler sonucu kil, silt, kum ve diğer sedimentleri biriktirerek, kısa aralıklarla çok değişik bünyeli toprakların oluşumuna sebep olmuştur. Bu durum ovanın kuzeyinde daha belirgindir. Batı ve Doğu Iğdır ovalarında taban arazileri oluşturan topraklar killi ve tınlı bünyeli, dil ovasının Aras nehrinin etkisinde kalan kesimleri ince bünyeli aşağı Karasu dolaylarında ise organik topraklardır.

Batı ve Doğu Iğdır ovası topraklarının üst horizonları genellikle blok ve granüler sütrüktürlüdür. Hafif bünyeli tuzlu ve ağır-orta bünyeli tuzsuz topraklarda kolayca dağılabilen granüler yapıya da rastlanır. Granüler strüktürde olan toprakların, su tutma ve havalanma durumlarının iyi oluşuna karşılık, diğer yapılardaki topraklarda bu özellikler yetersiz kaldığından, toprak

yapısının ıslahı gerekir. Dil ovası topraklarında üst kısım çoğunlukla granüler strüktürlüdür. Aşağı karasu dolaylarında üst topraklar organik oluşumlu peat yapılar yer almaktadır (D.S.İ., 1970).

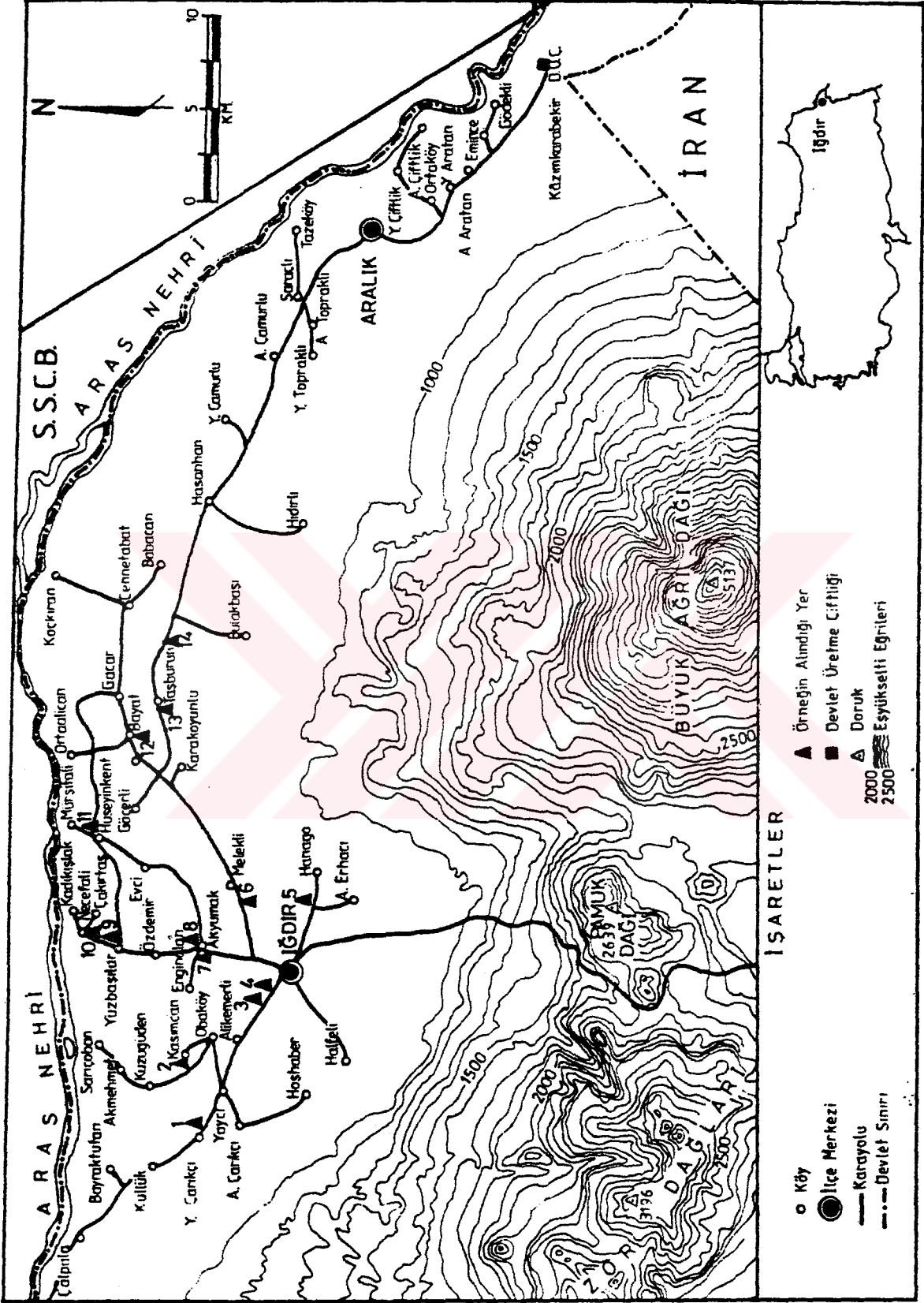
2.1.5. Tarımsal Yapı ve Üretim

Iğdır ovası, bulunduğu bölgede mikroklima karakterine sahip olduğundan yoğun tarım yapılan bir alandır. Fakat yağışın az oluşu, çoraklık ve drenaj sorununun bulunması, sulama sisteminin ve alt yapının yetersiz oluşu, yağmur ve özellikle sulama sonrasında toprak yüzeyinde oluşan kaymak tabakası tarımı sınırlandıran etmenlerdir. Iğdır ovasında kuru ve sulu tarım yapılmaktadır. Ovada ekilen başlıca bitki türleri tahıl, pamuk, şeker pancarı, ayçiçeği, yonca, çeltik ve susamdır. Ayrıca sebze ve meyve yetiştiriciliği ovanın batısında yaygın olarak yapılmaktadır (Özdengiz, 1970; D.S.İ., 1970).

2.1.6. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Araştırmalarda, Iğdır ovasında (Batı Iğdır ovasında) kaymak bağlama sorunu bulunduğu tespit edilen 14 farklı mahalden alınan yüzey toprağı (0-10 cm) örneklerinin hepsi veya araştırma amaçlarına uygun görülen bir kısmı kullanılmıştır. Örneklem 1986 yılı Eylül ayında yapılmıştır. Her bir örnek mahalinden yaklaşık 60-70 kg toprak örneğı alınmış, laboratuvarı havada kurutulmuş, yuvarlak delikli 2 mm'lik elekten elenmiş ve plastik kap içerisinde laboratuvarı saklanmıştır. Örnek mahelleri Şekil 2.1.'de gösterilmiş ve aşağıda tanıtılmıştır.

1 No'lu toprak örneğı, Iğdır-Yukarı Çarıkçı köyünün doğu çıkışında Soğanlı mevkiinden, köy merkezine yaklaşık 0.6 km uzaklıkta şeker pancarı tarımı yapılan bir tarladan alınmıştır.



Şekil 2.1. Toprak örneklerinin alındığı yerleri gösteren Iğdır ovası topoğrafik haritası (H.G.M., 1967).

2 No'lu toprak örneği, Iğdır-Kasımcan köyünün güney batı çıkışında Bağlarbaşı mevkiinden, köy merkezine yaklaşık 0.5 km uzaklıkta şeker pancarı tarımı yapılan bir tarladan alınmıştır.

3 No'lu toprak örneği, Iğdır'ın kuzey batısında Köy Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsü Iğdır Araştırma İstasyonu arazisinde DSİ 202. B. 11 No'lu tersiyer sulama kanalının yaklaşık 0.1 km kuzeyinden buğday anızlı bir tarladan alınmıştır.

4 No'lu toprak örneği, 3 No'lu toprak örneğinin alındığı Araştırma İstasyonu arazisinde 3 No'lu örnek mahallinin yaklaşık 0.2 km güneyinde, D.S.İ. 2012 No'lu parselden (buğday anızlı) alınmıştır.

5 No'lu toprak örneği, Iğdır-Hanago köyünün batısında Kumsallar mevkiinden, köy merkezine yaklaşık 1 km uzaklıkta nadaslı bir tarladan alınmıştır.

6 No'lu toprak örneği, Iğdır-Melekli köyünün güney batısında Koçtaşı mevkiinden köy merkezine yaklaşık 1 km uzaklıkta pamuk hasat edilmiş bir tarladan alınmıştır.

7 No'lu toprak örneği, Iğdır-Akyumak köyünün güney doğusunda Çaylak civarı mevkiinden, köy merkezine yaklaşık 0.5 km uzaklıkta buğday anızlı bir tarladan alınmıştır.

8 No'lu toprak örneği, Iğdır-Akyumak köyünün kuzey çıkışında Puluryeri mevkiinden, buğday anızlı bir tarladan alınmıştır.

9 No'lu toprak örneği, Iğdır-Yüzbaşılar köyünün kuzey doğu çıkışında Ziyaret mevkiinden, buğday anızlı bir tarladan alınmıştır.

10 No'lu toprak örneği, Iğdır-Necefali köyünün güneyinde Yoncakolu mevkiinden, köy yolunun D.S.İ., T-132 No'lu drenaj kanalı ile kesiştiği yerin yaklaşık 0.3 km kuzeyinde buğday anızlı bir tarladan alınmıştır.

11 No'lu toprak örneği, Iğdır-Hüseyinkent köyünün doğusunda Aygıryerleri mevkiinden köy merkezine yaklaşık 0.5 km uzaklıkta nadaslı bir tarladan alınmıştır.

12 No'lu toprak örneği, Iğdır-Bayatdoğanşalı köyünün güney çıkışında Okul mevkiinden, şeker pancarı tarımı yapılan bir tarladan alınmıştır.

13 No'lu toprak örneği, Iğdır-Taşburun köyünün güney batısında Selkesen mevkiinden, köy merkezine yaklaşık 0.5 km uzaklıkta nadaslı bir tarladan alınmıştır.

14 No'lu toprak örneği, Iğdır, Taşburun köyünün doğusunda harabe kubbe göl mevkiinden, Iğdır-Aralık karayolunun DSİ, A-300-A sulama kanalıyla kesiştiği yerin 0.2 km batısında nadaslı bir tarladan alınmıştır.

Toprak örneklerinin alındığı mahaller Alüviyal topraklar olarak sınıflandırılmıştır (Çağlar ve Hızalan, 1956). Bu büyük toprak grubu Iğdır ovası topraklarının büyük bir kesimini oluşturmaktadır.

2.1.7. Toprağa İlave Edilen Organik Materyaller

Denemenin amacına göre, topraklara organik materyal olarak ahır gübresi (<2 mm) ve öğütülmüş buğday samanı (<1 mm) ilave edilmiştir. Söz konusu organik materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Harris'ce (1970) belirtilen yöntemlerle göre saptanmış ve Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2. Denemede organik materyal olarak kullanılan ahır gübresi ve buğday samanının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Organik Materyal	Kuru Madde (%)	Kül (%)	Ham Protein (%)	Organik Madde (%)	Organik C (%)	Toplam N (%)	C : N
Ahır Gübresi	91.70	38.80	9.92	67	38.86	1.587	24.48
Buğday Samanı	92.95	8.54	3.53	91	52.78	0.566	93.25

2.2. Yöntemler

Analize hazırlanan toprak örneklerine, kırılma değeri testi toprak briketlerine, denemelerin kurulması ve yürütülmesine ve istatistiksel değerlendirmelere aşağıda belirtilen analiz yöntemleri uygulanmıştır.

2.2.1. Dane Büyüklük Dağılımı

Toprak dane büyüklük dağılımı, hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Day, 1956).

2.2.2. Organik Madde

Toprak organik madde içeriği, ıslak yakma (Smith-Weldon) yöntemi ile belirlenmiştir (Hocaoğlu, 1966).

2.2.3. Kireç

Toprak kireç içeriği, Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Hızalan ve Ünal, 1966).

2.2.4. Toplam Tuz

Toprak toplam tuz yüzdesi, iletkenlik köprüsü aygıtı ile saturasyon ekstraktında tespit edilen elektriksel iletkenlik ($EC \times 10^3$) değerinden hesaplanarak belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

2.2.5. Reaksiyon (pH)

Toprak reaksiyonu, cam elektrodlu pH metre ile 1:1 toprak-su karışımında saptanmıştır (Jakson, 1958).

2.2.6. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK)

Toprak katyon değişim kapasitesi, toprak örneğinin sodyumla doyurulmasından sonra amonyum asetatla ekstrakte edilebilir sodyum miktarı belirlenerek bulunmuştur (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

2.2.7. Değişebilir Sodyum

Toprak değişebilir sodyum içeriği, amonyum asetat ile ekstrakte edilen miktardan saturasyon ekstraktındaki miktarın çıkarılması ile belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

2.2.8. Değişebilir Sodyum Yüzdesi

Toprak değişebilir sodyum yüzdesi, değişebilir sodyum miktarının katyon değişim kapasitesi değerine bölünüp 100 ile çarpılması suretiyle hesaplanmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

2.2.9. Tarla Kapasitesi

Toprak tarla kapasitesi ($1/3$ atm. nem yüzdesi), bozulmuş

toprak  rneği kullanılarak basınçlı tabla yöntemi ile belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

2.2.10. Aşağı Plastik Limit

Toprak aşağı plastik limit değeri, standart (nemli toprak macununun 3 mm çapında ip şeklinde yuvarlandığında dağılmaya başladığı andaki nem içeriği) yöntemi ile belirlenmiştir (Sowers, 1965).

2.2.11. Agregat Stabilitesi

Toprak agregat stabilitesi, ıslak eleme yöntemi ile belirlenmiştir (Kemper, 1965). Ancak 0.20 mm delik çapına ve 5.1 cm  er eve i  çapına sahip olan elek kullanılmış, elek üzerine aktarılan toprak  rneği (2-1 mm agregat fraksiyonundan 4 g) vakum altında ıslatma yerine 5 dakika süre ile su altında bırakılarak ıslatıldıktan sonra ıslak elenmiştir (Demiralay, 1975).

2.2.12. Kırılma Değeri

Toprak kırılma değeri (modulus of rupture), Richards'ın (1953) geliştirdiği "kırılma değeri ölçüm" yöntemi ile belirlenmiştir. Yöntemin normal (rutin) kullanılışında uygulanan işlemler şöyledir.

Hava kurusu toprak örnekleri (<2 mm) ile doldurulan briket kalıplarının alttan ıslatılıp kurutulması suretiyle hazırlanan toprak briketlerine kırılma değeri aygıtında kırma kuvveti uygulanarak kırılma değeri belirlenmiştir. Test, her bir toprak  rneği için altı tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Her bir toprak örneğinin bir tekrarlaması (bir briket kalıbını doldurmak) için ancak yeterli olabilecek toprak materyali ağırlığı tespit edilerek altı tekrarlamaya yeterli olabilecek miktarda toprak materyali

tartılmıştır. Naylon bir bez üzerine aktarılmış ve iyice karıştırıldıktan sonra yaklaşık 2 cm kalınlığında düzenlenmiştir. Bir tatlı kaşığı kullanılarak toprak yığınının az miktarlarda toprak alınmış, sıra ile altörnek kaplarına konmuş ve bez üzerinde toprak materyali tükeninceye kadar yığının çevresi boyunca ilerlenmiştir. Kaşık ile az miktarda toprak alınırken, iri danelerin kaşıktan yuvarlanıp düşmemesine özen gösterilmiştir. Böylece tekrarlamalar arasında azami homojenliğin sağlanmasına gayret edilmiştir (Demiralay, 1981). Numaralanmış briket kalıplarının (altı adet) iç yüzeylerine ince bir tabaka halinde vazelin yağı sürülerek, boş bir su küveti içindeki kurutma tablası üzerine yerleştirilmiş olan kaput bezi parçaları (5 x 8.5 cm boyutlarında) üzerine konmuştur. Altörnek kabındaki toprağın tümü dane gruplaşmasını önlemek amacı ile bir harekette briket kalıbı içerisine dökülmüş ve düzeltme aleti ile toprağın üst yüzeyi kalıpla aynı seviyede olacak şekilde düzeltilmiştir. Altörneğin kalıp içerisine aktarılmasında geniş ağızlı bir huni kullanılmıştır. Sonra su küveti, kalıpların üst yüzeyine yakın bir mesafeye kadar laboratuvar sıcaklığındaki ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$) çeşme suyu ile doldurulmuş ve 1 saat tabla suda bekletilerek örneklerin su ile doyması sağlanmıştır (Şekil 2.2). Bu sürenin sonunda tabla küvetten alınarak 15 dakika drene edilmiş ve 50°C 'de toprak briketler sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar (yaklaşık 20 saat) fırında kurutulmuştur. Bu işlemlerin sonunda toprak briketler kalıplardan alınmış ve desikatörde 1 saat süreyle soğutulmuştur. Kırma işleminden önce toprak briket tartılmış, eni, boyu ve kalınlığı bir kompasta ölçülmüştür.

Briketin uç noktalarından yaklaşık 1 cm içeriden ve orta noktasından olmak üzere üç ölçüm değerinin ortalaması briketin eni, briketin uç noktalarından yaklaşık 0.5 cm içeriden olmak üzere iki ölçüm değerinin ortalaması

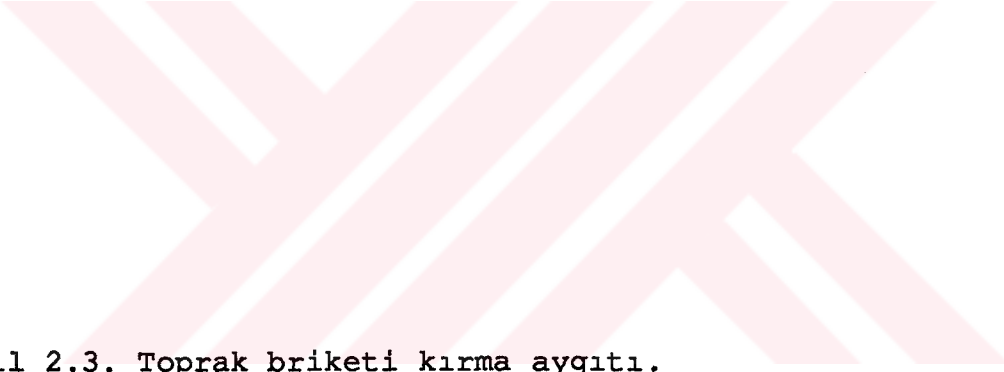
briketin boyu ve briketin uç noktalarından yaklaşık 1 cm içeriden ve orta noktasından olmak üzere üç ölçüm değerinin ortalaması ise briketin kalınlığı olarak tespit edilmiştir.

Şekil 2.2. Toprak briketlerin hazırlanışı.

Toprak briketi kırma aygıtının (Şekil 2.3) oluşturulmasında önce briket mesnedi (pleksiglastan birbirine paralel hazırlanmış iki çubuk) terazi platformu üzerine ve bıçak (üçüncü pleksiglas bir çubuk), mesnet çubuklarının yönü ile paralel fakat mesnet merkezine dik ve briket mesnedinin bağlı olduğu düzenden ayrı olarak yerleştirilmiştir (Sönmez, 1982).

Toprak briketin kırılma kuvvetini belirlemek amacı ile terazinin ağırlıklı kolu ucunda asılı bulunan kefenin üzerine suyun toplanmasını sağlayacak bir su toplama kabı yerleştirilmiştir. Su toplama kabına dakikada 800 ml su sabit bir boşalımla akıtılması öngörülmüştür. Söz konusu boşalımlı sağlamak amacı ile bir su bidonundan faydalanılmıştır. Su bidonunun tabanından 5 cm yükseklikte bulunan musluğa (çalışma boyunca açık tutulmuştur) bir hortum geçirilmiş ve hortumun diğer ucu, su toplama kabı

üzerinde bulunan ikinci bir cam musluğa takılmıştır. Su bidonuna çeşme musluğundan bir hortum ve bidonun üst kısmından da lavobaya bir hortum uzatılarak çalışmalar esnasında bidon da sabit bir hidrolik yükseklik sağlanmıştır (Sönmez, 1982). Sabit su boşalımı, ikinci musluğun ayarlanması ile sağlanmıştır.



Şekil 2.3. Toprak briketi kırma aygıtı.

Toprak briketin kırıldığı andan itibaren suyun su toplama kabı dışına akıtılması iki yolla sağlanmıştır. Birinci yol olarak, terazinin ağırlıklı kolu ucuna asılı olan kefeye ip bağlanmış ve bu iplik terazi denge durumunda iken dışardaki bir halkaya gergin olmayacak şekilde tutturulmuştur (Sönmez, 1982).

İkinci yol olarak, su toplama kabına suyun akışını sağlayan musluğun uzantısı üzerine ince alüminyum levhadan hazırlanan üst kısmı çıkıntılı bir boru dinamik olabilecek şekilde yerleştirilmiştir. Ağırlıklı kolun ucuna, musluğun uzantısı doğrultusunda alüminyum boruyu itme görevi yapacak bir tel (ucu V şeklinde açılmış) bağlanmıştır. Düzenek bir briketin kırılması için çalıştırılacağı ilk anda alüminyum

borunun ucu, musluğun su çıkış ağzı ile aynı noktaya getirilmiştir. Briket kırıldığı anda ağırlıklı kolun aşağıya düşmesi ile bu kola bağlı tel alüminyum boruyu su akış yönünde ittirerek suyun, su toplama kabının dışına akmasını sağlamıştır.

Düzeneyin çalıştırılmasında, toprak briketi, terazi platformuna dik konumdaki, mesnet çubukları üzerine yatay konumda merkezi olarak yerleştirilmiş ve terazinin denge ayarı yapılmıştır. Terazinin denge durumu sağlandığında bıçak seviyesi ayarlanmış ve toprak briketinin eni doğrultusunda briketle temas haline getirilmiştir. Sonra su toplama kabına sabit su boşalımı sağlanarak kırma kuvveti uygulanmış ve terazinin ağırlıklı kolu ucunda serbest düşüş meydana gelmiştir. Bu esnada terazi platformu üzerindeki mesneden yukarıya doğru hareketiyle bıçak mesnet üzerindeki briketi kırmıştır.

Toprak briketin kırılması sırasında uygulanan kırma kuvveti, su toplama kabında biriken suyun ağırlığından tartılarak, briketin kırılmasından sonra kırılma yüzeyi boyunca eni ve kalınlığı da bir kompostla ölçülerek belirlenmiştir. Bu bulgulardan, toprağın kırılma değeri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Reeve, 1965).

$$S = 3 FL/2bd^2$$

$$S = \text{Kırılma Değeri, dyn/cm}^2$$

$$F = \text{Briketin ortasına uygulanan kırma kuvveti, dyn}$$

$$L = \text{Briketin yerleştirildiği destekler arası uzaklık, cm}$$

$$b = \text{Briketin kırılma yüzeyinde eni, cm}$$

$$d = \text{Briketin kırılma yüzeyinde kalınlığı, cm}$$

Ancak, karşılaştırılmalarda kolaylık sağladığı için kırılma değeri mbar olarak ($1 \text{ mbar} = 10^3 \text{ dyn/cm}^2$) ifade edilmiştir (Berkman, 1979).

Kırılan briketin bir parçasında kırma kuvveti uygulanışı

sırasında briket nem içeriği (kıırma kuvvetinin uygulandığı andaki briket nem içeriği kıırma değeri ölçüm sonucunu etkileyen önemli bir faktör olduğundan, bu çalışmada tüm kıırılma değeri ile birlikte briket nem içeriği değeri de verilmiştir. Ancak briket nem içeriği değeri özel bir değeriendermede kullanılmamışlardır) ve diğer parçasında da parafin yöntemiyle hacim ağırlığı-araştırmanın amacına göre - belirlenmiştir.

2.2.13. Briket Nem İçeriği

Briket nem içeriği, standart yöntem fırında kurutma gravimetrik yöntemle belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1951).

2.2.14. Briket Hacim Ağırlığı

Kıırılma değeri yönteminde kullanılan toprak briketlerinin hacim ağırlığının belirlenmesinde, parafin yöntemi (Blake, 1965) ve briket kuru ağırlığı ile boyutlarından hesaplama yöntemi kullanılmıştır. İkinci yöntem de, bir briketin 105 °C'de fırın kurusu ağırlığı briketin kompast ile ölçülerek tespit edilen boyutlarından hesaplanan hacmine oranlanmıştır.

2.2.15. Denemelerin Kurulması ve Yürütülmesi

2.2.15.1. Toprağın Ezilme Derecesinin Kıırılma Değeri Üzerine Etkisi Denemesi (Bölüm 3.3)

Bu çalışmada, toprak örneğinin ezilme derecesinin kıırılma değeri yönteminde, kıırılma değeri ölçmeleri üzerine etkisini incelemek amacıyla ondört toprak örneğine (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 ve 14 No'lu örnekler) üç farklı ezilme derecesi (normal, fazla, çok fazla) uygulanmış şansa bağlı bloklar deneme planına göre (14 x 3)

yürütülmüştür.

Çalışmada her bir toprak için uygun miktarda (yaklaşık 800 g) hava kurusu örnek (<2 mm) alınmış ve iyice karıştırıldıktan sonra üç yaklaşık eşit porsiyona bölünmüştür. Elde edilen üç porsiyondan biri "normal ezilme" muamelesi olarak olduğu gibi kırılma değeri testine alınmıştır. Porsiyonlardan ikincisi, 1-2 mm agregat fraksiyonundaki 1 mm'den küçük primer danelerin yaklaşık tamamı 1 mm'lik elek altına geçecek derecede ezilmiş ve "fazla ezilme" muamelesi olarak kırılma testine alınmıştır. Nihayet üçüncü porsiyon, 0.5-2 mm agregat fraksiyondaki 0.5 mm'den küçük primer danelerin yaklaşık tamamı 0.5 mm'lik elek altına geçinceye kadar ezilmiş ve "çok fazla ezilme" muamelesi olarak kırılma testine tabi tutulmuştur.

Her bir ezilme derecesi muamelesine ait toprak porsiyonundan altı adet altörnek (tekrarlama) alınmış ve alttan ıslatma ile hazırlanan briketlerin kırılma değerleri saptanmıştır.

2.2.15.2. Kırma Kuvveti Uygulama Hızının Kırılma Değeri Üzerine Etkisi Denemesi (Bölüm 3.4)

Kırılma değeri yönteminde kullanılan kırma kuvveti uygulama hızının kırılma değeri ölçmeleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yürütülen bu çalışmada dört toprak örneğine (3, 5, 7 ve 10 No'lu örnekler) yedi farklı kırma kuvveti uygulama hızı (250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 ml/dak.) uygulanmış şansa bağlı bloklar deneme planına göre (4 x 7) yürütülmüştür.

Çalışmada her bir toprak için uygun miktarda (yaklaşık 1500 g) hava kurusu örnek (< 2 mm) alınmış ve iyice karıştırılmıştır. Yedi farklı kırma kuvveti uygulama hızı için her bir uygulama altı tekrarlamalı olmak üzere kırkiki

altörnek alınmıştır. Altıtan ıslatma ile hazırlanan briketlerin kırılma değerleri saptanmıştır.

2.2.15.3. Toprağa İlave Edilen Organik Materyallerin

Kırılma Değeri Üzerine Etkisi Denemesi (Bölüm 3.5)

Toprağa ilave edilen organik materyallerden ahır gübresi ve buğday samanının toprağın kırılma değeri üzerine etkisini incelemek amacıyla yürütülen bu denemede, dört toprağa (3, 5, 7 ve 10 No'lu örnekler) ahır gübresi ve buğday samanı, fırın kurusu toprak ağırlığı esasına göre beş düzeyde (%0; 0.5; 1; 2 ve 4) uygulanmış ve üç tekrarlamalı olarak faktöriyel düzende [(4 x 2 x 5) x 3] yürütülmüştür.

Laboratuvar koşullarında yürütülen bu çalışmada, her topraktan yaklaşık 12 kg hava kurusu örnek (< 2 mm) alınmış ve iyice karıştırılmıştır. Daha sonra bir tabaka halinde yayılmış ve etrafından bir kaşıkla küçük porsiyonlar halinde toprak örnekleri alınarak üç yaklaşık eşit kısma ayrılmıştır. Her bir kısımdan kuru ağırlık esasına göre 400 g'lık dokuz altörnek elde edilmiştir. Bu altörneklerin her birine fırın kurusu toprak ağırlığı esasına göre % 0; 0.5; 1; 2 ve 4 düzeylerinde ahır gübresi (< 2 mm) ve öğütülmüş buğday samanı (< 1 mm) ilave edilmiş, iyice karıştırılmış, çapı 12 cm ve derinliği 7 cm olan plastik kutulara bir cam huni kullanılarak aktarılmış ve yerleştirilmiştir.

Tarla kapasitesine ulaşmasını sağlayacak miktarda damıtık su-25 ml besin çözeltisi (Aksoy, 1973) içeren-uygulanmıştır. Altı haftalık inkübasyon (Acton, et al., 1963; Sönmez, 1982) süresinde örnekler 2 gün aralıklarla tartılıp damıtık su ilave etmek suretiyle tarla kapasitesi civarında tutulmuşlardır. İnkübasyon süresince laboratuvar sıcaklığı 20 ± 2 °C arasında değişmiştir. Bu süre sonunda örnekler yeterince kurduğunda kutuların içeriği 2 mm'lik elekten tamamen geçinceye kadar elle itinalı bir şekilde

ufalanmış ve her bir tekraralama toprağından alttan ıslatma ile hazırlanan briketlerin kırılma değeri saptanmıştır. Ayrıca agregat stabilitesi ve iki farklı yöntem (Parafin ve hesaplama) ile briket hacim ağırlığı belirlenmiştir.

2.2.16. İstatistiksel Değerlendirmeler

Çalışmalar sonunda elde edilen ölçümlerin değerlendirilmesinde "Varyans Analizi" Duncan'ın "Çoklu Karşılaştırma Testi", "Basit Korelasyon ve Regresyon" ve "Eşleme Metodu" analizleri kullanılmıştır (Steel ve Torrie, 1960; Yıldız, 1988).



3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Araştırma Konusu Toprak Örneklerinin Bazı Özellikleri

Araştırmalarda kullanılan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz bulguları Tablo 3.1'de verilmiştir.

3.1.1. Dane Büyüklük Dağılımı

Tablo 3.1'den görüleceği gibi, toprak örneklerinin kil içerikleri % 16 ile % 57 (ortalama % 36), silt içerikleri % 26 ile % 47 (ortalama % 35), ince kum içerikleri % 11 ile % 41 (ortalama % 24) ve kaba kum içerikleri % 0 ile % 16 (ortalama % 5) arasında değişmektedir. Genelde, ortalama değerlerden kil ve silt içerikleri birbirine yakın olup ince ve kaba kum içeriklerine nazaran daha yüksek bulunmuşlardır. Örneklerin tekstür sınıfları kil ile tın arasında yer almaktadır (Soil Survey Staff, 1951). Iğdır yöresinde D.S.İ'nin (1970) yaptığı çalışmalarda, yamaç arazilerde ve Aras nehri civarında kumlu bünyedeki topraklar egemen olduğu halde ovanın iç kesimlerine gidildikçe tınlı ve killi bünyenin egemen olduğu bildirilmiştir.

3.1.2. Organik Madde İçeriği

Tablo 3.1.'den görüleceği gibi, toprak örneklerinin organik madde içerikleri % 0.4 ile % 1.1 (ortalama % 0.7) arasında değişmekte olup, organik madde içeriği yönünden fakirdirler (Fox, 1961). Kurak bölge topraklarının genel bir özelliği olarak bilinen organik madde azlığı Iğdır ovası topraklarında görülebilmektedir (Özdengiz, 1970; Kırımhan, 1973). Organik madde içeriği zayıf olan ova topraklarında ortalama % 0.36 ile % 1.71 arasında organik madde bulunmaktadır (Avşar, 1982).

Tablo 3.1. Araştırma Konusu Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Bulguları

Dane Büyüklük Dağılımı																
Toprak	Toprak										Toplam					
	No	Kil (%)	Silt (%)	İnce Kum (%)	Kaba Kum (%)	Sınıfı	Tekstür	Organik Madde (%)	Kireç (%)	Tuz (%)	pH	KDK (me/100 g)	DSY (%)	Aşağı Plastik Limit (%)	Agregat Stabillitesi (%)	Kırılma Değeri (mbar)
1	50	30	14	06	C		C	0.8	6.4	0.09	7.8	35.2	1.7	26	70	388(2.74)
2	36	37	25	02	CL		CL	0.7	3.9	0.24	7.6	32.7	1.8	25	31	1575(2.27)
3	39	47	14	-	SiCL		SiCL	0.8	5.7	0.05	8.3	29.7	2.1	24	28	2105(2.28)
4	49	40	11	-	SiC		SiC	1.1	4.1	0.05	8.2	34.5	2.0	25	47	598(2.06)
5	28	30	35	07	CL		CL	0.8	5.7	0.07	8.2	28.0	3.8	21	26	1010(1.68)
6	33	26	26	15	CL		CL	0.5	4.7	0.02	8.6	25.0	2.4	19	36	918(1.64)
7	45	42	13	-	SiC		SiC	0.7	3.2	0.03	8.7	29.5	4.0	26	42	4146(1.95)
8	57	29	14	-	C		C	0.7	5.4	0.08	8.1	41.7	3.1	28	47	2021(3.40)
9	28	29	31	12	CL		CL	0.7	6.0	0.03	8.3	27.8	2.4	21	26	1791(1.80)
10	34	36	23	07	CL		CL	0.7	6.4	0.09	7.9	32.7	1.8	23	51	473(3.25)
11	30	39	28	03	CL		CL	0.7	5.7	0.02	8.9	30.9	8.0	23	25	3026(3.98)
12	33	37	26	04	CL		CL	0.4	6.3	0.06	7.9	30.5	1.9	23	30	1139(2.47)
13	23	32	41	04	L		L	0.5	8.4	0.03	8.4	23.4	2.9	21	20	1750(1.92)
14	16	30	38	16	L		L	0.9	7.6	0.03	8.5	20.9	4.8	20	19	484(1.08)
Ort.	36	35	24	05				0.7	5.7	0.06	8.2	30	3.1	23	36	1530(2.32)

Briket nem içeriği değerleri parantez içinde verilmiştir.

3.1.3. Kireç İçeriği

Tablo 3.1.'den görüleceği gibi, toprak örneklerinin kireç içerikleri % 3.2 ile % 8.4 (ortalama % 5.7) arasında bulunmuştur. Örneklerin kireç içerikleri düşük ve yüksek düzeydedir (Schroo, 1963). Genel olarak, ova toprakları, kireç içeriği yönünden zengin olup ortalama kireç miktarı % 10-15 civarında bulunmaktadır (Kırımhan, 1973; D.S.İ., 1970; Sağlam, 1978). Örneklerin kireç içeriklerinin genel ortalama değerden düşük olmasının nedeni, toprak örneklerinin yüzeyden (0-10 cm) alınması ve yağış ve sulama sularının derine perkolasyonu sırasında söz konusu derinlikten kirecin alt katlara yıkanmış olması olabilir.

3.1.4. Toplam Tuz İçeriği

Tablo 3.1.'den görüleceği gibi, toprak örneklerinin toplam tuz içerikleri % 0.02 ile % 0.24 (ortalama % 0.06) arasında değişmektedir. Toprak örneklerinden 2 no'lu örnek hariç hepsi "tuzsuz" sınıfına, 2 no'lu örnek ise "orta tuzlu" sınıfına girmektedir (Soil Survey Staff, 1951).Genelde, Batı Iğdır ovası topraklarının "tuzsuz" sınıfına girdiği bildirilmiştir (Özdengiz, 1970).

3.1.5. Toprak Reaksiyonu (pH)

Tablo 3.1'den görüleceği gibi, toprak örneklerinin pH'sı 7.6 ile 8.9 (ortalama 8.2) arasında değişmektedir. Toprakların reaksiyonları "hafif alkalın" ile kuvvetli alkalın özelliğindedir (Soil Survey Staff, 1951). Ova toprakları reaksiyonları bakımından alkalindir ve genellikle pH 8'in üzerindedir (Avşar, 1982).

3.1.6. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK)

Tablo 3.1.'den görüleceği gibi, toprak örneklerinin katyon

değişim kapasiteleri 20.9 ile 41.7 me/100 g (ortalama 30 me/100 g) arasında değişmektedir. Iğdır ovası topraklarında yapılan benzer çalışmalarda, katyon değişim kapasitesi ile ilgili olarak yakın sonuçlar saptanmıştır (Kırımhan, 1973; Sağlam, 1978; Öztaş, 1986).

3.1.7. Değişebilir Sodyum Yüzdesi (DSY)

Tablo 3.1.'den görüleceği gibi, toprak örneklerinin değişebilir sodyum yüzdeleri % 1.7 ile % 8 (ortalama % 3.1) arasında bulunmuştur. Ovanın batı kesiminde, değişebilir sodyum yüzdesi, yaklaşık % 15'in altında bulunmuştur (Özdemir, 1986), doğu kesiminde bu değer % 15'in üzerindedir (Kırımhan, 1973).

3.1.8. Aşağı Plastik Limit

Tablo 3.1.'den görüleceği gibi, toprak örneklerinin aşağı plastik limit değerleri % 19 ile %28 (ortalama % 23) arasında bulunmuştur. Özdemir (1986), Iğdır yöresi topraklarında aşağı plastik limit değerlerine uygun sonuçlar elde etmiştir.

3.1.9. Agregat Stabilitesi

Tablo 3.1'den görüleceği gibi, toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerleri % 19 ile % 70 (ortalama % 36) arasında bulunmuştur. Bu değerler, sözkonusu toprakların agregat stabilitesinin çok zayıf olmadığını göstermektedir. Thien (1976), toprağın suya stabil agregat içeriğinin % 10'dan düşük olduğunda, toprağın agregat stabilitesinin fiziksel bakımdan önemli sayılamayacağını belirtmiştir.

3.1.10. Kırılma Değeri

Tablo 3.1'den görüleceği gibi, toprak örneklerinin mevcut

kırılma değerleri 388 ile 4146 mbar (ortalama 1530 mbar) arasında bulunmuştur. Richard, et al., (1971), 100 mbardan daha düşük kırılma değerine sahip toprakların çok zayıf kaymak tabakası oluşturdıklarını saptamışlardır. Hanks ve Thorp (1957), 200 mbar'lık bir kaymak tabakası sertliğinin buğdayda ve soya fasülyesinde fide çıkışlarını azalttığını tespit etmişlerdir.

3.2. Araştırma Konusu Toprak Örneklerinin Kil, Silt, Organik Madde, Kireç İçerikleri, Katyon Değişim Kapasitesi, Değişebilir Sodyum Yüzdesi ve Agregat Stabilitesi ile Kırılma Değeri Arasındaki İlişkiler

3.2.1. Kil İçeriği ile Kırılma Değeri Arasındaki İlişki

Toprak örneklerinin kil içeriği ile kırılma değeri arasında önemli olmayan pozitif bir ilişki ($r=0.151$) bulunmuştur (Tablo 3.2.). Lemos ve Lutz (1957), toprağın kil içeriği ile kırılma değeri arasında önemli bir ilişki saptayamamışlardır. Fakat aynı araştırmacılar, bir toprağın kil içeriğinin artması ile kırılma değerinde arttığını tespit etmişlerdir. Güzel ve Dinçer (1977), toprağın düşük olan kil içeriğinin (% 7) artırılması (% 13) ile yüzeyde oluşan kaymak tabakasının çatladığını gözlemlemişlerdir.

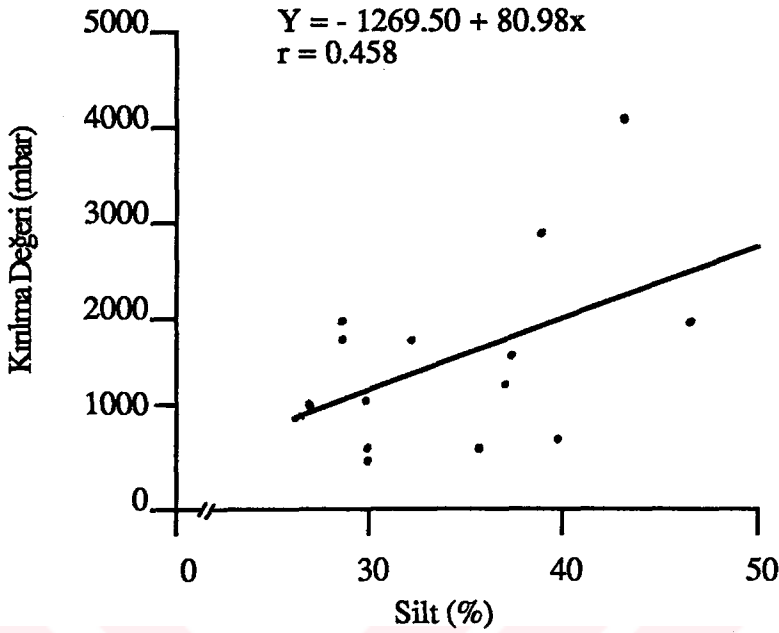
3.2.2. Silt İçeriği ile Kırılma Değeri Arasındaki İlişki

Toprak örneklerinin silt içeriği ile kırılma değeri arasında önemli ($P<0.05$) pozitif bir ilişki ($r = 0.458$) bulunmuştur (Tablo 3.2, Şekil 3.1). Lemos ve Lutz (1957), toprağın kırılma değeri ile silt içeriği arasında benzer bir ilişki bulmuşlardır. Richard, et al. (1971), toprakta silt içeriğinin kum veya kile oranla daha egemen olduğunda kaymak tabakasının direncinin ve kırılma değerinin arttığını bildirmişlerdir.

Tablo 3.2. Araştırma Konusu Toprak Örneklerinin Bazı Özellikleri Arasındaki İlişkiler ve Regresyon Denklemleri

Bağımlı değişken	Bağımsız Değişken	Serbestlik Derecesi	Korelasyon Katsayısı (r)	Standart hata (Sr)	"t" değeri	Regresyon denklemi
Kırılma değeri	Kıl	12	0.151	0.285	0.53	-
Kırılma değeri	Silt	12	0.458	0.256	1.78*	$Y = -1269.50 + 80.98x$
Kırılma değeri	Organik madde	12	-0.203	0.282	0.72	-
Kırılma değeri	Kireç	12	-0.397	0.265	1.50	-
Kırılma değeri	KDK	12	0.056	0.288	0.195	-
Kırılma değeri	DSY	12	0.484	0.252	1.92*	$Y = 605.23 + 303.29x$
Kırılma değeri	Agregat Stabilitesi	12	-0.230	0.282	0.73	-
Kırılma değeri	Agregat Stabilitesi	9	-0.724	0.230	3.15**	$Y = 2727.23 - 39.04x$

** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$



Şekil 3.1. Silt içeriği ile kırılma değeri arasındaki ilişki

3.2.3. Organik Madde İçeriği ile Kırılma Değeri Arasındaki İlişki

Toprak örneklerinin organik madde içeriği ile kırılma değeri arasında önemli olmayan negatif bir ilişki ($r = -0.203$) tesbit edilmiştir (Tablo 3.2). Örneklerin organik madde içeriklerinin değişim aralığı oldukça dar olduğundan organik madde içeriği ile kırılma değeri arasındaki ilişkinin önemli bulunamadığı söylenebilir. Kemper ve Miller (1974), toprakların % 2 - 3 veya daha yüksek organik madde içermeleri halinde, kaymak oluşumuna daha az duyarlı olduklarını tespit etmişlerdir. Hanks (1960), topraktan organik maddenin tamamen giderilmesiyle kırılma değerinde çok belirgin artışların olduğunu saptamıştır.

3.2.4. Kireç İçeriği ile Kırılma Değeri Arasındaki İlişki

Toprak örneklerinin kireç içeriği ile kırılma değeri

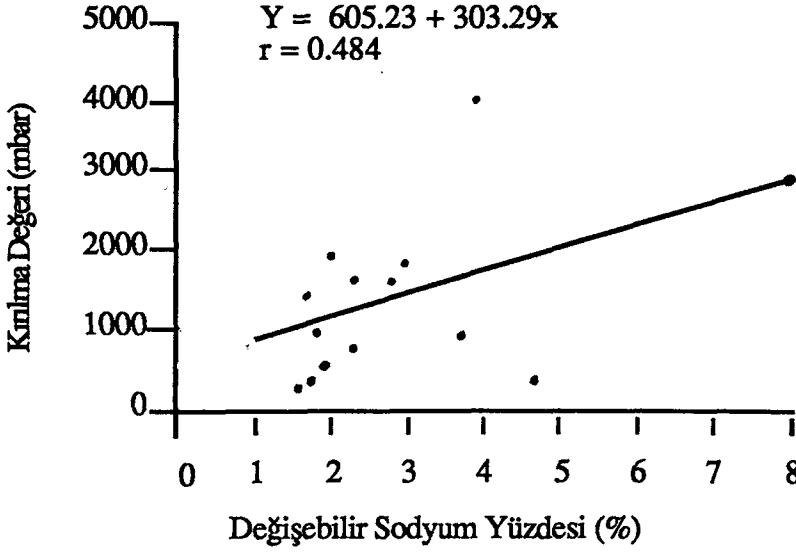
arasında önemli olmayan negatif bir ilişki ($r=-0.397$) bulunmuştur (Tablo 3.2). Berkman (1979), toprak kireç içeriğinin, alttan ıslatma ve doygunluk çamuru ile hazırlanan toprak briketlerin kırılma değerlerini etkilemediğini tespit etmiştir.

3.2.5. Katyon Değişim Kapasitesi ile Kırılma Değeri Arasındaki İlişki

Toprak örneklerinin katyon değişim kapasitesi ile kırılma değeri arasında önemli olmayan pozitif bir ilişki ($r=0.056$) bulunmuştur (Tablo 3.2). Tablo 3.2'ye dahil edilmemiş olmasına rağmen toprakların kil içeriği ile katyon değişim kapasitesi arasında önemli ($P<0.01$) pozitif bir ilişki ($r=0.877$) bulunmuştur ki katyon değişim kapasitesi-kırılma değeri ilişkisi kil içeriği-kırılma değeri ilişkisiyle tam bir paralellik göstermektedir. Reeve, et al. (1954), katyon değişim kapasitesi ile kırılma değeri arasında önemli pozitif bir ilişki ($r = 0.866$) tespit etmişlerdir.

3.2.6. Değişebilir Sodyum Yüzdesi ile Kırılma Değeri Arasındaki İlişki

Toprak örneklerinin değişebilir sodyum yüzdesi ile kırılma değeri arasında önemli ($P<0.05$) pozitif bir ilişki ($r=0.484$) bulunmuştur. (Tablo 3.2, Şekil 3.2). Reeve, et al., (1954) değişebilir sodyumla kırılma değeri arasında önemli pozitif ilişkiler saptamışlardır. Kazman, et al., (1983), Agassi, et al., (1985) ve Ben-Hur, et al., (1985), toprakta değişebilir sodyum yüzdesi arttıkça kaymak tabakası oluşum olasılığının da arttığını, Levy, et al.'da (1986), bununla ilgili olarak oluşan kaymak tabakasının sertliğinin arttığını tespit etmişlerdir.



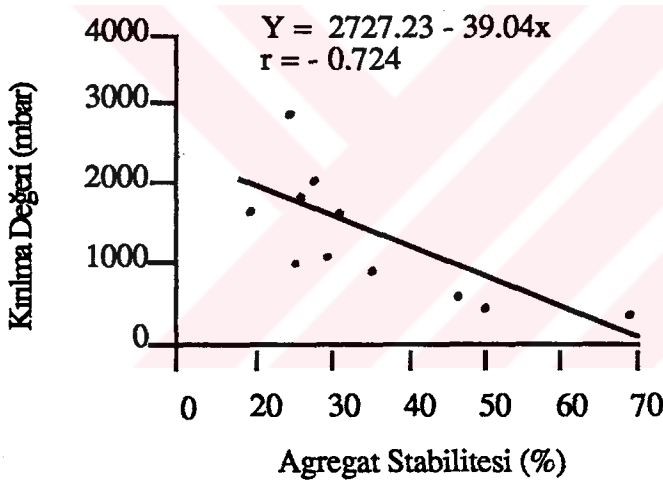
Şekil 3.2. Değişebilir sodyum yüzdesi ile kırılma değeri arasındaki ilişki.

3.2.7. Agregat Stabilitesi İle Kırılma Değeri Arasındaki İlişki

Toprak örneklerinin agregat stabilitesi değeri ile kırılma değeri arasında önemli olmayan negatif bir ilişki ($r=-0.230$) bulunmuştur (Tablo 3.2). Örneklerin organik madde içeriklerinin birbirine yakın olmasının, bu örneklerin agregat stabilitesi ile kırılma değeri arasındaki ilişkinin önemsiz bulunmasına sebep olduğu söylenebilir. Agregat stabilitesi ile kırılma değeri arasındaki ilişkinin araştırılmasında araştırmacılar, toprağa organik materyal uygulamanın toprağın agregat stabilitesini artırırken, kırılma değerini düşürdüğünü tespit etmişlerdir (Hafez, 1974; Tüzüner ve Yörük, 1980; Gür, 1981; Sönmez, 1982).

Tablo 3.2'ye dahil edilmemiş olmakla beraber toprak örneklerinin kil içerikleri ile agregat stabilitesi arasında önemli ($P<0.01$) pozitif bir ilişki ($r= 0.784$) bulunmuştur. Fakat örneklerin kil içerikleri ile kırılma değerleri

arasında önemli olmayan bir ilişki tespit edilmiştir (Bölüm 3.2.1.). Başka bir ifadeyle, kil içeriğinin toprağın agregat stabilitesini artırdığı, bazı örneklerde (7 ve 8 No'lu örnekler) bu artışın kırılma değerini etkileyemediği hatta yüksek kil içeriği ile yüksek silt içeriğinin birlikte, oluşan kaymak tabakasının sertliğini artırdığını (Lemos ve Lutz, 1957) söyleyebiliriz. Yüksek kum içeriği de agregat stabilitesini düşürürken, kırılma değerini azaltmıştır (14 No'lu örnek). Yukarıda sözü edilen örnekler hariç tutulduğunda, agregat stabilitesi ile kırılma değeri arasında önemli ($P < 0.01$) negatif bir ilişki ($r = -0.724$) bulunmuştur (Tablo 3.2. Şekil 3.3.).



Şekil 3.3 Agregat stabilitesi ile kırılma değeri arasındaki ilişki

3.3. Toprak Örneğinin Ezilme Derecesinin Kırılma Değeri Üzerine Etkisi

Toprak örneklerinin üç farklı (normal, fazla, çok fazla) ezilme muamelesi ile elde edilen kırılma değerleri Tablo 3.3'de ve varyans analiz sonuçları Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.3. Toprak Örneklerine Uygulanan Ezilme Derecesinin Kırılma Değeri Üzerine Etkisine Ait Sonuçlar

Toprak No	Kırılma Değeri		
	Normal Ezilme	Fazla Ezilme	Çok Fazla Ezilme
1	388 (2.74)	572 (2.25)	2120 (2.25)
2	1575 (2.27)	1967 (1.98)	2511 (2.72)
3	2105 (2.28)	3814 (2.06)	6192 (2.76)
4	598 (2.06)	1784 (2.25)	3499 (2.64)
5	1010 (1.68)	1197 (1.80)	1423 (1.93)
6	918 (1.64)	1584 (1.78)	2564 (1.81)
7	4146 (1.95)	5044 (2.33)	7723 (2.76)
8	2021 (3.40)	2642 (2.15)	7281 (2.15)
9	1791 (1.80)	2552 (1.78)	4102 (2.07)
10	473 (3.25)	1358 (2.14)	2839 (2.08)
11	3026 (3.98)	4704 (2.65)	8570 (1.88)
12	1139 (2.47)	1658 (2.28)	5752 (1.95)
13	1750 (1.92)	2305 (1.93)	2979 (1.94)
14	484 (1.08)	668 (1.95)	954 (1.92)
Ortalama	1530 (2.32)	2275 (2.09)	4179 (2.20)

Briket Nem İçeriği Değerleri Parantez İçinde Verilmiştir.

Tablo 3.3'den görüleceği gibi, toprak örneklerinin ezilme derecesi arttıkça kırılma değerleri artmış ve bu etkinin önemli olduğu bulunmuştur (Tablo 3.4).

En düşük kırılma değerlerini, normal ezilme ile 388 mbar, fazla ezilme ile 572 mbar olarak 1 No'lu toprak ve çok fazla ezilme ile de 954 mbar olarak 14 No'lu toprak örneği vermiştir.

Tablo 3.4. Toprak Örneklerine Uygulanan Ezilme Derecesinin Kırılma Değeri Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Topraklar (T)	13	7390691.68	8.34**
Ezilme Dereceleri (ED)	2	26127779.17	29.50**
Hata	26	885478.24	

** : $P < 0.01$

En yüksek kırılma değerlerini normal ezilme ile 4146 mbar, fazla ezilme ile 5044 mbar olarak 7 No'lu toprak ve çok fazla ezilme ile 8570 mbar olarak 11 No'lu toprak örneği göstermiştir.

Genelde, fazla ezilme normal ezilmeye nazaran kırılma değerinden % 49 ve çok fazla ezilme de fazla ezilmeye nazaran % 84'lük bir artışa sebep olmuştur.

Tablo 3.4.'den görüleceği gibi, kırılma değeri itibariyle topraklar arasındaki farklılık ve ezilme dereceleri arasındaki farklılık önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Topraklara uygulanan farklı ezilme derecelerine ait kırılma değeri ortalamaları Duncan testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 3.5). Tablo 3.5'den görüleceği gibi ezilme dereceleri- normal ve fazla ezilme dereceleri hariç ($P < 0.05$)- arasındaki fark önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Bu çalışmada, farklı ezilme derecelerinden elde edilen toprak örnekleri ile alttan ıslatılarak hazırlanan briketler sabit

Tablo 3.5. Ezilme Derecelerinin Kırılma Değeri Ortalamalarına Ait Duncan Testi Sonuçları

Ezilme Derecesi	Ortalama Kırılma Değeri (mbar)	P<0.01	P<0.05
Normal	1530	a	a
Fazla	2275	a	b
Çok fazla	4179	b	c

ağırlığa kadar kurutulmuştur (yaklaşık % 3 ve bu değerin altında nem düzeyinde). Kırılma kuvvetinin uygulandığı esnada briketlerin nem içeriği yaklaşık hava kurusu nem düzeyinde olduğu söylenebilir. Bu durumda, toprak daneleri üzerindeki su filminin birkaç molekül kalınlığa düştüğü ve daneleri birbirine çekerek ezilme derecelerinden meydana gelen sıkışma farklılıklarını ortadan kaldıracak şekilde daneler arası kohezyon kuvvetlerini ve sonuçta kırılmaya karşı direnci artırdığı düşünülebilir (Berkman, 1979). Ancak, normal ezilmeye nazaran fazla ve çok fazla ezilmenin kırılma değeri yönteminde sonuçları farklı şekilde etkilediği tespit edilmiştir. Kırılma değeri 4100 mbar olan bir toprağın doğal agregatlarının ezilmesi sonucunda kırılma değerinde % 219'luk bir artış saptanmıştır (Richard et al., 1971).

Bu çalışmada, briketlerin kırılmasından sonra hacim ağırlıkları belirlenmemiştir. Ancak ezilme derecelerine ilişkin kırılma değerleri arasındaki farklılıkların briket hacim ağırlıklarından kaynaklanması beklenilebilir.

Kırılma değeri yöntemi kullanılarak, kırılma değerleri karşılaştırılan briketlerin kırılma anındaki nem içeriklerinin birbirine eşit olması yanında, hazırlanış yöntemlerinin ve dolayısıyla hacim ağırlıklarının da

birbirine eşit ya da yakın olması gerekmektedir. Aksi taktirde, kırılma değerleri arasındaki farklılıklara, briket direncini etkileyen faktörlerin neden oldukları konusunda sağlıklı bir yargıya varmak olanağı bulunamayacak ve faktörlerin etkinliklerinin karşılaştırılması hatalı sonuçlar verebilecektir (Berkman, 1979).

Alttan ıslatma ile briket hazırlamada bozulmuş toprak örneklerinin standart bir ezilme muamelesine tabi tutulması ile briket kırılma değerlerinin bir toprağın altörneklerinden veya farklı topraklardan hazırlanan briketlerin kırılma değerlerinin karşılaştırılması açısından daha sağlıklı sonuçlar elde edilecektir.

Elde edilen bulgular, arazi koşullarında da toprak agregatlarının tarla trafiği altında ezilmesi ve parçalanmasının, toprak yüzeyinde oluşan kaymak tabakasının sertliğini arttırıcı yönde etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu husus gözönünde bulundurularak, tarım alet ve makinalarının toprak agregatlarını en az tahrip edici özellikte seçilmeleri ve toprağın en uygun tav neminde işlenmesi önerilebilir.

3.4. Kırma Kuvveti Uygulama Hızının Kırılma Değeri Üzerine Etkisi

Bu çalışmaya konu olan dört toprak örneği (3, 5, 7 ve 10 No'lu) ile hazırlanan briketlerin yedi farklı kırma kuvveti uygulama hızı (250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, ve 3000 ml/dak.) kullanılarak elde edilen kırılma değerleri Tablo 3.6'da ve varyans analiz sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.6'dan görüldüğü gibi, kırma kuvveti uygulama hızının kırılma değeri üzerine etkisi istikrarlı bir yönde olmamıştır. Bu etkinin de önemli olmadığı bulunmuştur (Tablo 3.7). Kırma kuvveti uygulama hızının 3 No'lu toprakta 500

Tablo 3.6. Kırma Kuvveti Uygulama Hızının Kırılma Değeri Üzerine Etkisine Ait Sonuçlar

Toprak No	Kırılma Değeri (mbar)						
	Kırma Kuvveti Uygulama Hızı (ml/dak.)						
	250	500	1000	1500	2000	2500	3000
3	3189 (1.86)	2905 (1.93)	3047 (2.08)	2928 (2.15)	2979 (1.79)	3004 (2.36)	2964 (1.96)
5	866 (2.07)	894 (1.85)	921 (1.92)	928 (2.22)	974 (2.46)	872 (1.88)	873 (2.09)
7	3382 (2.15)	3643 (2.28)	3627 (1.83)	3724 (2.05)	3665 (2.63)	3824 (1.96)	3729 (1.92)
10	625 (1.90)	600 (1.78)	558 (1.83)	533 (2.11)	512 (1.85)	549 (2.13)	568 (1.83)
Ort.	2016 (1.99)	2011 (1.96)	2038 (1.91)	2028 (2.13)	2033 (2.18)	2062 (2.08)	2034 (1.95)

Briket Nem İçeriği Değerleri Parantez İçinde Verilmiştir.

ml/dak., 5 No'lu toprakta 250 ml/dak., 7 No'lu toprakta 250 ml/dak., 10 No'lu toprakta 2000 ml/dak., olarak uygulandığında en düşük kırılma değerleri (sırasıyla 2905, 866, 3382 ve 512 mbar) elde edilmiştir. Kırma kuvveti uygulama hızı 3 No'lu toprakta 250 ml/dak., 5 No'lu toprakta 2000 ml/dak., 7 No'lu toprakta 2500 ml/dak. ve 10 No'lu toprakta 250 ml/dak. olarak uygulandığında ise en yüksek kırılma değerleri (sırasıyla 3189, 974, 3824 ve 625 mbar) belirlenmiştir.

Tablo 3.7'de verilen varyans analiz sonuçlarından görüldüğü gibi, kırılma değerine ilişkin olarak, topraklar arasındaki farklılık önemli ($P < 0.01$), kırma kuvveti uygulama hızları arasındaki farklılık ise önemsiz bulunmuştur.

Bu bulgular, toprakların kırılma değerleri bakımından farklı

olduklarını fakat kırma kuvveti uygulama hızları arasında bir farklılığın olmadığını ortaya koymaktadır.

Tablo 3.7. Kırma Kuvveti Uygulama Hızının Kırılma Değeri Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Topraklar (T)	3	16352989.46	1638.61**
Kırma Kuvveti Uygulama Hızları (KKUH)	6	1135.78	0.11
Hata	18	9979.77	

** : $P < 0.01$

Kırılma değeri yöntemi ile yürütülen araştırmalarda 450-2000 g/dak. arasında değişen kırma kuvveti uygulama hızları kullanılmıştır. (Lemos ve Lutz, 1957; Hillel, 1960; Reeve, 1965; Nuttall, 1970; Sönmez, 1982).

Elde edilen bulguların yaklaşık 500-3500 mbar aralığında kırılma değerini etkilemediğini gösterdiği kabul edildiğinde, 500 mbar'ın altındaki kırılma değerlerinin kırma kuvveti uygulama hızı tarafından etkilenip etkilenmeyeceği hususunun bir araştırma konusu olabileceği söylenebilir.

3.5. Toprağa Organik Materyal İlave Edilmesinin Kırılma Değeri, Agregat Stabilitesi ve Briket Hacim Ağırlığı Üzerine Etkileri

Toprağa organik materyal ilave edilmesinin Batı Iğdır ovası topraklarının kırılma değeri üzerine etkilerini incelemek amacıyla yürütülen bu çalışmada 3, 5, 7 ve 10 No'lu olmak

Tablo 3.8. Deneme Topraklarına Organik Materyal İlave Edilmesinin Toprakların Kırılma Değeri, Agregat Stabilitesi ve Briket Hacim Ağırlığı Üzerine Etkilerine Ait Tayin Sonuçları (3 tekrarlama ortalaması olarak)

Toprak No	İlave Edilen		Kırılma Değeri (mbar)	Agregat Stabilitesi (%)	Briket Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	
	Organik Materyal	Düzey (%)			Parafin Yöntemi	Hesaplama Yöntemi
3	Ahır Gübresi	0	3661(1.88)	25	1.37	1.33
		0.5	2975(1.89)	28	1.36	1.32
		1	2337(1.90)	30	1.35	1.31
		2	1741(1.80)	33	1.29	1.30
		4	851(1.78)	38	1.26	1.20
	Buğday Samanı	0	3661(1.88)	25	1.37	1.33
		0.5	2873(1.81)	30	1.35	1.32
		1	2165(1.86)	38	1.33	1.30
		2	1646(1.79)	45	1.33	1.28
		4	703(1.86)	68	1.12	1.10
5	Ahır Gübresi	0	912(1.73)	25	1.38	1.29
		0.5	762(1.74)	28	1.34	1.26
		1	650(1.74)	33	1.31	1.25
		2	427(1.80)	34	1.26	1.22
		4	250(1.92)	46	1.19	1.17
	Buğday Samanı	0	912(1.73)	25	1.38	1.29
		0.5	792(1.91)	35	1.34	1.28
		1	565(1.77)	39	1.29	1.25
		2	301(1.78)	56	1.21	1.17
		4	242(1.85)	78	1.16	1.15
7	Ahır Gübresi	0	4543(2.06)	45	1.38	1.38
		0.5	3574(2.09)	45	1.33	1.33
		1	3208(2.24)	49	1.33	1.32
		2	2520(2.20)	52	1.26	1.29
		4	1125(2.10)	62	1.18	1.20
	Buğday Samanı	0	4543(2.06)	45	1.38	1.38
		0.5	3157(2.18)	53	1.35	1.33
		1	2548(2.13)	55	1.33	1.29
		2	1133(2.21)	65	1.24	1.19
		4	237(1.98)	83	1.17	1.11
10	Ahır Gübresi	0	1940(1.77)	49	1.36	1.29
		0.5	1730(1.80)	51	1.35	1.28
		1	1592(1.90)	52	1.30	1.27
		2	1182(1.79)	53	1.27	1.20
		4	474(1.76)	60	1.21	1.15
	Buğday Samanı	0	1940(1.77)	49	1.36	1.29
		0.5	1561(1.79)	53	1.33	1.26
		1	1025(1.61)	55	1.31	1.22
		2	412(1.65)	63	1.22	1.15
		4	194(1.77)	80	1.09	0.98

Briket nem içeriği değerleri parantez içinde verilmiştir.

üzere dört toprak örneğine fırın kurusu toprak ağırlığı esas alınarak yüzde 0; 0.5; 1; 2 ve 4 olmak üzere beş farklı düzeyde ahır gübresi (<2 mm) ve öğütülmüş buğday samanı (<1 mm) karıştırılmıştır. Altı haftalık bir inkübasyon süresi sonunda deneme topraklarının kırılma değeri, agregat stabilitesi ve kırılma değerinin belirlendiği toprak briketlerinin hacim ağırlığı belirlenmiştir.

3.5.1. Toprağa Organik Materyal İlave Edilmesinin Kırılma Değeri Üzerine Etkisi

3.5.1.1. Kırılma Değeri Üzerindeki Genel Etki

Deneme topraklarına ait kırılma değerleri Tablo 3.8'de ve varyans analiz sonuçları Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.8'den görüleceği gibi, toprağa ilave edilen organik materyal (gerek ahır gübresi ve gerekse buğday samanı) miktarı arttıkça toprakların kırılma değerleri azalmıştır. Bu etkinin önemli olduğu bulunmuştur (Tablo 3.9). % 4 düzeyinde ilave edilen ahır gübresi ve buğday samanı sırasıyla kırılma değerinin 3 No'lu toprakta denet değeri olan 3661 mbar'dan 851 mbar ve 703 mbar'a, 5 No'lu toprakta denet değeri olan 912 mbar'dan 250 mbar ve 242 mbar'a, 7 No'lu toprakta denet değeri olan 4543 mbar'dan 1125 mbar ve 237 mbar'a ve 10 No'lu toprakta denet değeri olan 1940 mbar'dan 474 mbar ve 194 mbar'a düşmesine sebep olmuştur.

Tablo 3.9'dan görüleceği gibi, kırılma değerleri itibariyle topraklar arasındaki farklılık, ilave edilen organik materyaller arasındaki farklılık, organik materyal ilave edilme düzeyleri arasındaki farklılık, toprak x organik materyal interaksiyonu, toprak x organik materyal ilave edilme düzeyi interaksiyonu ve organik materyal x organik materyal ilave edilme düzeyi interaksiyonu önemli ($P < 0.01$) ve toprak x organik materyal x organik materyal ilave edilme

düzeyi interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur.

**Tablo 3.9. Toprağa Organik Materyal İlave Edilmesinin
Kırılma Değeri Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz
Sonuçları**

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Uygulamalar	39	4669503	77.66**
Topraklar (T)	3	27282720	453.79**
Organik			
Materyaller (OM)	1	2561132	42.60**
Düzeyler (D)	4	18352832	305.26**
TXOM	3	619211	10.30**
TXD	12	1682849	27.99**
OMXD	4	301214	5.01**
TXOMXD	12	86105	1.43
Hata	78	60122	

** : $P < 0.01$

Aşağıda topraklar arasındaki farklılık, organik materyaller arasındaki farklılık ve organik materyal ilave edilme düzeyleri arasındaki farklılık konuları ayrıntılı olarak incelenmiştir.

3.5.1.1.1. Deneme Toprakları Arasındaki Farklılık

Toprakların deneme sonundaki kırılma değeri ortalamalarına uygulanan Duncan testi (Tablo 3.10) ile deneme topraklarının kırılma değerleri ve kırılma değerinin organik materyal ilave edilmesinden etkilenmesi itibarıyla birbirlerinden önemli ölçüde ($P < 0.01$) farklı oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 3.10. Toprakların Kırılma Değeri Ortalamalarının Duncan Testi ($P<0.01$) Sonuçları

Toprak No	Ortalama Kırılma Değeri (mbar)
7	2659 a
3	2261 b
10	1205 c
5	581 d

3.5.1.1.2. Organik Materyaller Arasındaki Farklılık

Deneme topraklarına ilave edilen ahır gübresi ve buğday samanı kırılma değeri ortalamaları Duncan testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 3.11). Genelde buğday samanının kırılma değeri üzerindeki azaltıcı etkisinin ahır gübresinin azaltıcı etkisinden önemli ölçüde ($P<0.01$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.11. Organik Materyaller Kırılma Değeri Ortalamalarının Duncan Testi ($P<0.01$) Sonuçları

Organik Materyal	Ortalama Kırılma Değeri (mbar)
Ahır gübresi	1823 a
Buğday samanı	1531 b

Her bir deneme toprağına ahır gübresi ve buğday samanı ilave edilmesinin toprakların kırılma değeri ortalamalarında denete

nazaran sağladığı yüzde azalma değerleri Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.11'den görüleceği gibi toprakların hepsinde kırılma değerinin düşürülmesinde buğday samanı ahır gübresine nazaran daha etkili olmuştur. Ancak bu etkinlik farkı, 10 No'lu toprakta en yüksek (% 23) ve 3 No'lu toprakta en düşük (% 4) olmuştur.

Tablo 3.12. Organik Materyallerin Toprakların Kırılma Değeri Ortalamalarında Denete Nazaran Sağladığı Yüzde Azalma Değerleri

Toprak No	Azalma (%)		Etkinlik Farkı %
	Ahır gübresi	Buğday Samanı	
3	46	50	4
5	43	48	5
7	43	61	18
10	36	59	23

3.5.1.1.3. Organik Materyal İlave Edilme Düzeyleri Arasındaki Farklılık

Organik materyal ilave edilme düzeylerine ait kırılma değeri ortalamaları Duncan testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 3.13). Tablo 3.13'den görüleceği gibi, organik materyal ilave edilme düzeylerinin kırılma değeri üzerindeki azaltıcı etkisi itibarıyla birbirinden önemli ($P < 0.01$) ölçüde farklı oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 3.13. Organik Materyal İlave Edilme Düzeylerinin Kırılma Değeri Ortalamalarına Ait Duncan Testi ($P<0.01$) Sonuçları.

Organik Materyal Düzeyi (%)	Ortalama Kırılma Değeri (mbar)
0	2764 a
0.5	2178 b
1	1761 c
2	1170 d
4	510 e

Ahır gübresi ve buğday samanı düzeylerinin toprakların kırılma değerinde sağladığı, denete göre yüzde azalışlar Tablo 3.14'de verilmiştir.

Tablo 3.14'den görüleceği gibi, topraklara ilave edilen organik materyal düzeyi arttıkça toprakların kırılma değeri ortalamasında, denete nazaran sağlanan azalma artmıştır. Organik materyal düzeylerinin hepsinde buğday samanı ahır gübresine nazaran kırılma değerinin düşürülmesinde daha etkin olmuştur. Bu etkinlik farkı ilave edilen materyal miktarı % 2 düzeyine kadar artarken -%0.5 düzeyinde % 6, %1 düzeyinde %13 ve % 2 düzeyinde % 21 olmak üzere-artmış ve fakat organik materyal miktarı daha yüksek düzeye (%4'e) arttığında %12'ye düşmüştür.. İlave edilen miktar %4'den daha yüksek bir düzeye artmaya devam ettirilseydi, belkide söz kosunu etkinlik farkı daha da azalacaktı.

3.5.1.2. Kırılma Değeri İle Organik Materyal İlave Edilme Düzeyi Arasındaki İlişkiler

Deneme topraklarında, kırılma değeri ile organik materyal

ilave edilme düzeyi arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Toprakların kırılma değeri ve log kırılma değeri ile ahır gübresi ve buğday samanı ilave edilme düzeyleri arasındaki ilişkiler ve regresyon denklemleri Tablo 3.15'de verilmiştir ve şekil 3.4 ve 3.5'de gösterilmiştir.

Tablo 3.15. Ahır Gübresi ve Buğday Samanı Düzeylerinin Toprakların Kırılma Değeri Ortalamasında Sağladığı Denete Nazaran Yüzde Azalma Değerleri

İlave edilme düzeyi	% Azalma		Etkinlik Farkı (%)
	Ahır Gübresi	Buğday Samanı	
0.5	18	24	6
1	30	43	13
2	47	68	21
4	76	88	12

Tablo 3.15'den görüleceği gibi, kırılma değeri ile ahır gübresi düzeyi arasında dört deneme toprağı için de önemli ($P < 0.01$) negatif ilişkiler (3, 5, 7 ve 10 No'lu toprak için sırasıyla $r = -0.966$; -0.969 ; -0.982 ; -0.999) bulunmuştur.

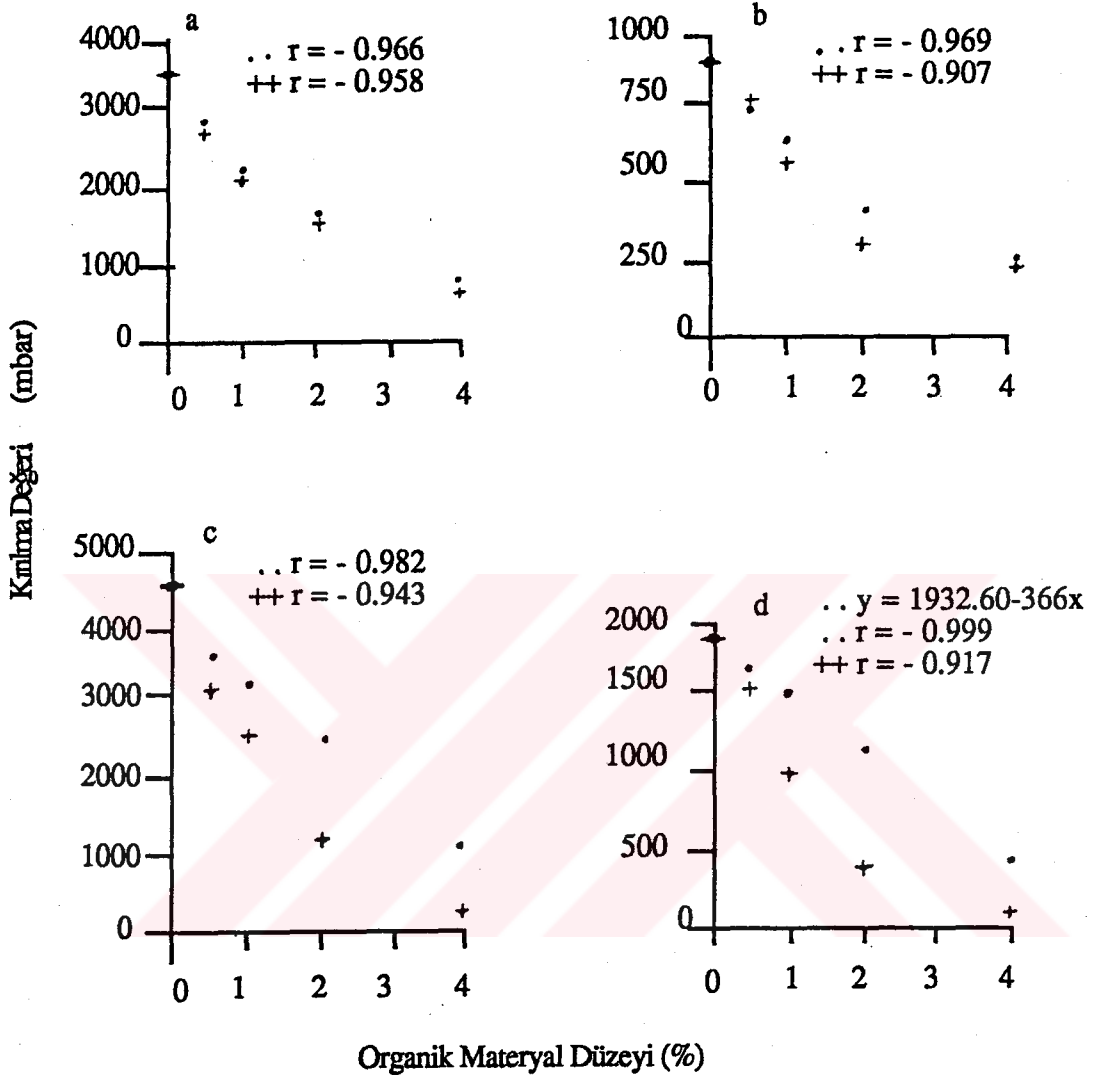
Log kırılma değeri ile ahır gübresi düzeyi arasında da dört deneme toprağı için 0.01 düzeyinde önemli ($P < 0.01$) negatif ilişkiler -10 No'lu toprakta ahır gübresine ait olan hariç, kırılma değeri ile tespit edilenlere nazaran az da olsa daha yüksek korelasyon katsayısı değerleri, "t" değerleri ve daha düşük standart hatası değerleri ile-tespit edilmiştir.

Kırılma değeri ile buğday samanı arasında 3 ve 7 No'lu topraklarda 0.01 düzeyinde ve 5 ve 10 No'lu topraklarda 0.05 düzeyinde önemli negatif korelasyon katsayıları (sırasıyla

Tablo 3.15. Deneme Topraklarının Kırılma Değeri ve Log Kırılma Değeri ile Ahır Gübresi ve Buğday Samanı İlave Edilme Düzeyi Arasındaki İlişkiler ve Regresyon Denklemleri

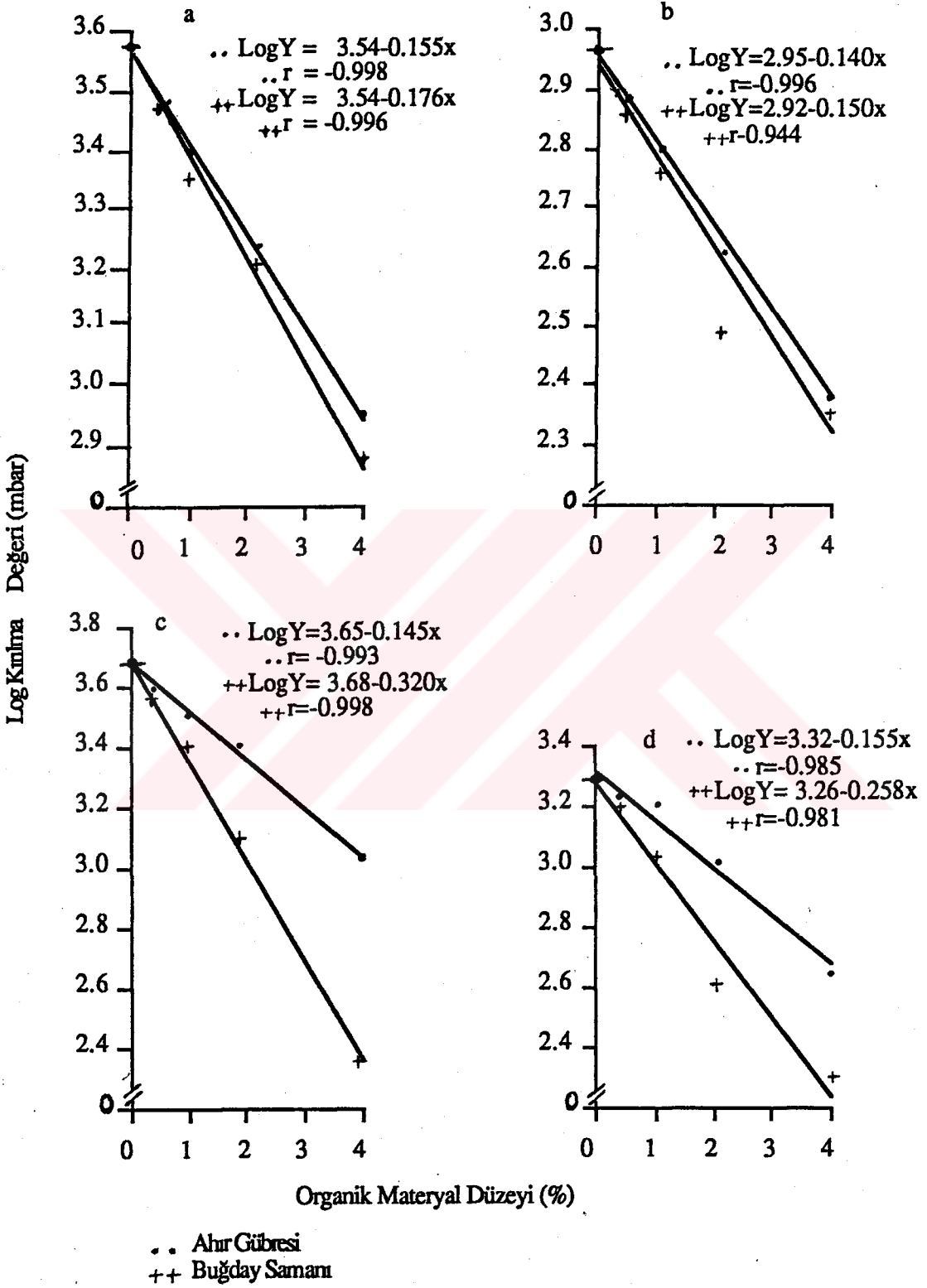
Toprak No	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Serbestlik Derecesi	Korelasyon Katsayısı (r)	Standart Hata (Sr)	"t" Değeri	Regresyon Denklemi
3	Kırılma değeri	A. Gübresi düzeyi	3	-0.966	0.149	6.47**	-
	Kırılma değeri	B. Samanı düzeyi	3	-0.958	0.165	5.79**	-
	Log Kırılma Değeri	A.Gübresi düzeyi	3	-0.998	0.030	32.79**	Log Y = 3.54 - 0.155x
	Log Kırılma değeri	B.Samanı Düzeyi	3	-0.996	0.046	21.34**	Log Y = 3.54 - 0.176x
5	Kırılma değeri	A.Gübresi düzeyi	3	-0.969	0.143	6.75**	-
	Kırılma değeri	B.Samanı düzeyi	3	-0.907	0.243	3.73	-
	Log Kırılma değeri	A.Gübresi düzeyi	3	-0.996	0.047	21.02**	Log Y = 2.95 - 0.14x
	Log Kırılma değeri	B.Samanı düzeyi	3	-0.944	0.189	4.97**	Log Y = 2.92 - 0.15x
7	Kırılma değeri	A.Gübresi düzeyi	3	-0.982	0.107	9.10**	-
	Kırılma değeri	B.Samanı düzeyi	3	-0.943	0.192	4.90**	-
	Log Kırılma değeri	A.Gübresi düzeyi	3	-0.993	0.065	15.14**	Log Y = 3.65 - 0.145x
	Log Kırılma değeri	B.Samanı düzeyi	3	-0.998	0.034	29.20**	Log Y = 3.68 - 0.32x
10	Kırılma değeri	A.Gübresi düzeyi	3	-0.999	0.019	52.48**	Y = 1932.60 - 366x
	Kırılma değeri	B.Samanı düzeyi	3	-0.917	0.230	3.98*	-
	Log Kırılma değeri	A.Gübresi düzeyi	3	-0.985	0.098	9.98**	Log Y = 3.32 - 0.155x
	Log Kırılma değeri	B.Samanı düzeyi	3	-0.981	0.111	8.83**	Log Y = 3.26 - 0.258x

** : P<0.01 * : P<0.05



.. Ahır Gübresi
 ++ Buğday Samanı

Şekil 3.4. Toprakların kırılma değeri ile ahır gübresi ve buğday samanı ilave edilme düzeyi arasındaki ilişkiler :
 a) 3 No'lu toprak, b) 5 No'lu toprak, c) 7 No'lu toprak, d) 10 No'lu toprak.



Şekil 3.5. Toprakların log kırılma değeri ile ahır gübresi ve buğday samanı ilave edilme düzeyleri arasındaki ilişkiler : a) No'lu toprak, b) 5 No'lu toprak, c) 7 No'lu toprak, d) 10 No'lu toprak

$r=-0.958; -0.943; -0.907; -0.917$) bulunmuştur.

Log kırılma değeri ile buğday samanı arasında ise dört deneme toprağa için 0.01 düzeyinde önemli negatif ilişkiler (3, 5, 7 ve 10 No'lu toprak için sırasıyla $r=-0.996; -0.944; -0.998; -0.981$) tespit edilmiştir.

Şekil 3.4'den görüleceği gibi, kırılma değeri ile ahır gübresi ve buğday samanı arasındaki ilişkiler - ahır gübresine ait olanın, 10 No'lu toprakta tam doğrusal ve 7 No'lu toprakta yaklaşık doğrusal oluşu dışında-eğrisel bir eğilim göstermişlerdir. Buna rağmen bu ilişkilere ait doğrusal korelasyon katsayıları hesaplanarak Tablo 3.15'e dahil edilmişlerdir ve fakat 10 No'lu toprakta ahır gübresine ait olan hariç diğerlerinin regresyon denklemlerinin verilmesine gerek görülmüştür. Doğrusal ilişkiler (log kırılma değeri ile ahır gübresi ve buğday samanı ilave edilme düzeyleri arasındaki ilişkiler) Şekil 3.5'de gösterilmiştir.

Burada arazi koşullarındaki durumun laboratuvar koşullarındakinden oldukça ve hatta çok farklı olabileceği bilinmekle birlikte, laboratuvar koşullarında tespit edilen yukardaki regresyon ilişkilerinden deneme topraklarının kaymak sertliklerini Batı Iğdır ovasında yetiştirilen başlıca ürün bitkileri için kritik kırılma değeri düzeylerine düşürebilmek için toprağa ilave edilmesi gereken minimum organik materyal miktarlarını tespit etmek ihtiyacı duyulmuştur. Ancak bitki türleri için sağlıklı kritik kırılma değerlerinin henüz tespit edilmiş olmadığı anlaşılmaktadır. Buna rağmen, bir yaklaşımda bulunmak amacıyla, deneme topraklarının kaymak sertliklerini belli değerlere (100 mbar, 1000 mbar, 2000 mbar) düşürmek için gerekli minimum organik materyal miktarları Tablo 3.15'deki regresyon denklemlerinden hesaplanmış olarak Tablo 3.16'da verilmiştir.

Tablo 3.16'dan görüleceği gibi, mevcut kırılma değerlerini

Tablo 3.16. Deneme Topraklarının Kırılma Değerlerini Belli Düzeylere Düşürmek İçin İlave Edilmesi Gereken Organik Materyal Miktarları

İstenilen Kırılma Değeri (mbar)	Toprak No	Organik Materyal	İlave Edilmesi Gereken Miktar (%)
100	3	Ahır Gübresi	9.93
		Buğday Samanı	8.75
	5	Ahır Gübresi	6.78
		Buğday Samanı	6.13
	7	Ahır Gübresi	11.38
		Buğday Samanı	5.25
	10	Ahır Gübresi	5.00
		Buğday Samanı	4.88
1000	3	Ahır Gübresi	3.48
		Buğday Samanı	3.07
	5	Ahır Gübresi	-
		Buğday Samanı	-
	7	Ahır Gübresi	4.48
		Buğday Samanı	2.12
	10	Ahır Gübresi	2.55
		Buğday Samanı	1.00
2000	3	Ahır Gübresi	1.54
		Buğday Samanı	1.36
	5	Ahır Gübresi	-
		Buğday Samanı	-
	7	Ahır Gübresi	2.40
		Buğday Samanı	1.18
	10	Ahır Gübresi	-
		Buğday Samanı	-

100 mbar'a düşürmek için minimum kaymak sertliğine sahip 5 No'lu toprak için % 6.78 ahır gübresi veya % 6.13 buğday samanı gerekirken maksimum kaymak sertliğine sahip 7 No'lu toprak için % 11.38 ahır gübresi veya % 5.25 buğday samanı gerekmektedir. Kırılma değerini 1000 mbar'a düşürmek için 5 No'lu toprak için materyal ilave edilmesine gerek yokken 7 No'lu toprak için % 4.48 ahır gübresi veya % 2.12 buğday samanına ihtiyaç vardır. Kırılma değerini 2000 mbar'a düşürmek için ise yine 5 No'lu toprağı organik materyal ilave edilmesine gerek duyulmazken 7 No'lu toprak için % 2.40 ahır gübresi veya % 1.18 buğday samanına ihtiyaç vardır.

Buradan, toprağı ilave edilmesi gereken minimum organik materyal miktarının, toprağın kritik kırılma değerine bağılı olarak az veya fazla olabileceğı sonucu çıkarılabilir.

Tarla koşullarında durumun nasıl olacağı tam olarak bilinmediğinden burada konunun ekonomik değerlendirilmesine girişilmemiştir.

3.5.2. Deneme Topraklarına Organik Materyal İlave Edilmesinin Agregat Stabilitesi Üzerine Etkisi

3.5.2.1. Agregat Stabilitesi Üzerindeki Genel Etki

Deneme topraklarının agregat stabilitesi değerleri Tablo 3.8'de ve varyans analiz sonuçları Tablo 3.17'de verilmiştir.

Tablo 3.8'den görüleceğı gibi, toprağı ilave edilen organik materyal (gerek ahır gübresi ve gerekse buğday samanı) düzeyi arttıkça toprakların agregat stabilitesi değerleri de artmıştır. Bu etkinin önemli olduğu bulunmuştur. (Tablo 3.17). % 4 düzeyinde ilave edilen ahır gübresi ve buğday samanı sırasıyla agregat stabilitesinin 3 No'lu toprakta denet değeri olan % 25'den % 38 ve % 68'e, 5 No'lu toprakta denet değeri olan % 25'den , %46 ve % 78'e ve 7 No'lu toprakta denet değeri olan % 45'den % 62 ve % 83'e ve 10

No'lu toprakta denet değeri olan % 49'dan %60 ve %80'e artmasına neden olmuştur. Toprakların hepsinde agregat stabilitesinin arttırılmasında buğday samanının etkisi ahır gübresine nazaran daha belirgindir (Martin ve Waksman, 1941).

Tablo 3.17'den görüleceği gibi, agregat stabilitesi değerleri itibariyle topraklar arasındaki farklılık, ilave edilen organik materyaller arasındaki farklılık, organik materyal ilave edilme düzeyleri arasındaki farklılık, toprak x ilave edilen organik materyal interaksyonu, toprak x organik materyal ilave edilme düzeyi interaksyonu ve organik materyal x organik materyal ilave edilme düzeyi interaksyonu önemli ($P<0.01$) ve toprak x organik materyal x organik materyal ilave edilme düzeyi interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur.

Tablo 3.17. Toprağa Organik Materyal İlave Edilmesinin Agregat Stabilitesi Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Uygulamalar	39	718.28	69.13 ^{**}
Topraklar (T.)	3	3325.81	320.09 ^{**}
Organik			
Materyaller (OM)	1	3050.81	293.63 ^{**}
Düzeyler (D)	4	2904.05	279.50 ^{**}
TXOM	3	57.14	5.50 ^{**}
TXD	12	43.90	4.22 ^{**}
OMXD	4	614.23	59.11 ^{**}
TXOM.XD	12	17.83	1.72
Hata	78	10.39	

^{**}: $P<0.01$

Bu bulgular, toprağa organik materyal ilave edilmesinin toprakların agregat stabilitesini kırılma değeri üzerindeki etkilerine (Bölüm 3.5.1.1.) ters yönde ve fakat aynı önemlilik seviyesinde etkilediğini göstermektedir. Daha açık bir ifade ile, toprağa ilave edilen organik materyal miktarı arttıkça toprakların agregat stabilitesi değerleri artmış ve fakat kırılma değerleri azalmıştır. Her iki etki de - tüm farklılıklar ve interaksiyonlar itibariyle-sadece bir interaksiyonun önemsiz oluşu hariç, 0.01 düzeyinde önemli olmuştur. Ancak Tablo 3.9 ve 3.17'den görüleceği gibi, kırılma değeri üzerindeki etkiye ait varyans analizinde topraklar arasındaki farklılık, organik materyal ilave edilme düzeyleri arasındaki farklılık, toprak x ilave edilen organik materyal interaksiyonu ve toprak x organik materyal ilave edilme düzeyi interaksiyonu "F" değerlerinin agregat stabilitesi üzerindeki etkiye ait varyans analizindeki mukabil "F" değerlerinden daha büyük olduğu dikkati çekmektedir.

Bu bulguların genelde, toprakların kırılma değerlerinde etkilerini agregat stabilitesindeki etkilenmeye nazaran az da olsa daha belirgin olduğunu gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Ancak, agregat stabilitesinin etkilenmesinde organik materyaller arasındaki farklılık ve organik materyal x organik materyal ilave edilme düzeyi interaksiyonu daha belirgin olmuştur.

3.5.2.2. Deneme Topraklarının Agregat Stabilitesi ile Organik Materyal İlave Edilme Düzeyi Arasındaki İlişkiler

Toprakların agregat stabilitesi ile ahır gübresi ve buğday samanı ilave edilme düzeyleri arasındaki ilişkiler ve regresyon denklemleri Tablo 3.18'de verilmiş ve Şekil 3.6'da gösterilmiştir.

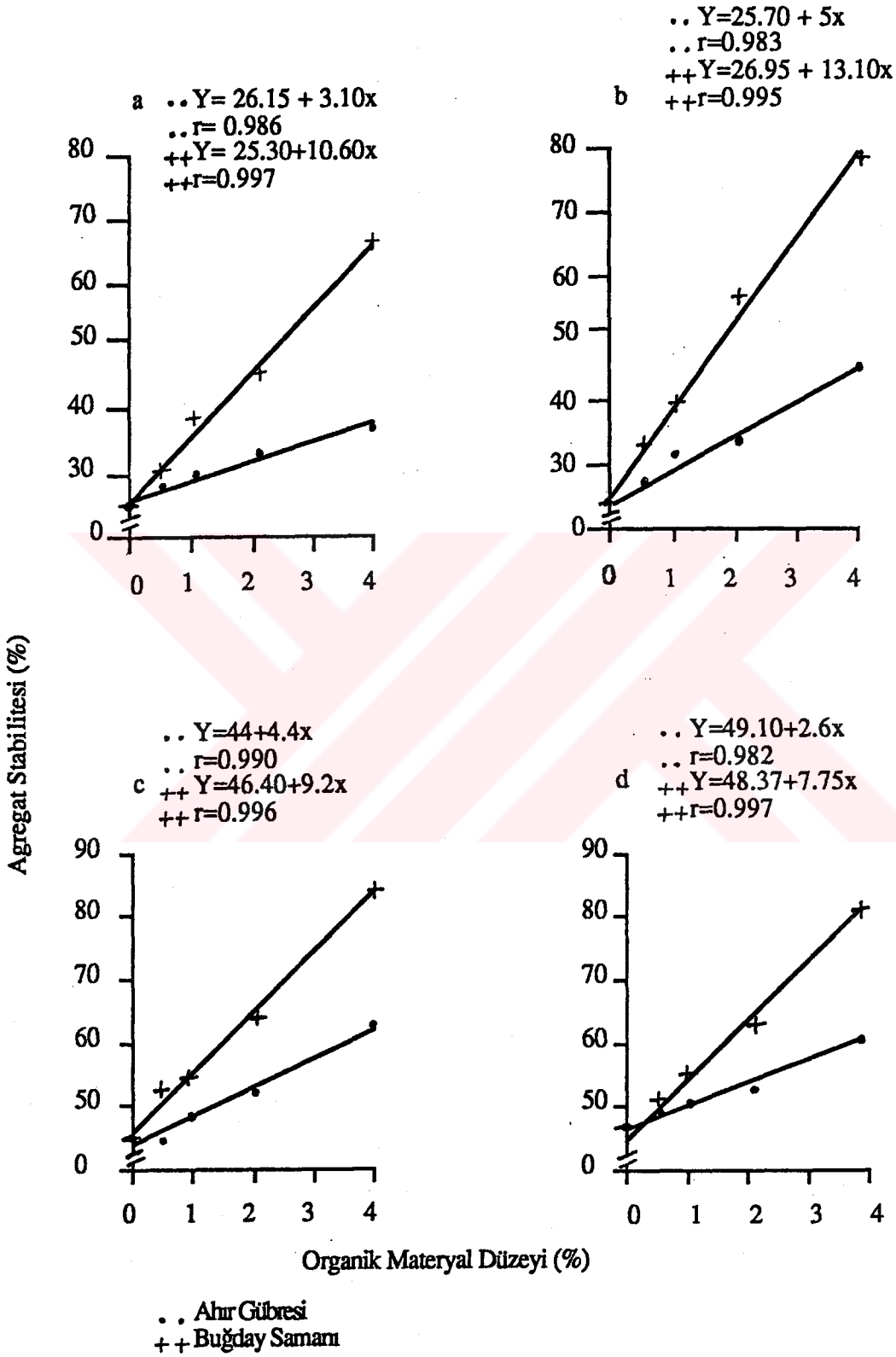
Tablo 3.18 ve şekil 3.6'dan görüleceği gibi, agregat

Tablo 3.18. Deneme Topraklarının Agregat Stabillitesi İle Ahır Gübresi ve Buğday Samanı Düzeyi Arasındaki İlişkiler ve Regresyon

Denklemleri

Toprak No	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Serbestlik Derecesi	Korelasyon Katsayısı (r)	Standart Hata (Sr)	"t" Değeri	Regresyon Denklemi
3	Agregat Stabillitesi	Ahır Gübresi D.	3	0.986	0.095	10.33**	$Y = 26.15 + 3.10x$
	Agregat Stabillitesi	Buğday Samanı D.	3	0.997	0.046	21.64**	$Y = 25.30 + 10.60x$
5	Agregat Stabillitesi	Ahır Gübresi D.	3	0.983	0.106	9.23**	$Y = 25.70 + 5x$
	Agregat Stabillitesi	Buğday Samanı D.	3	0.995	0.057	17.35**	$Y = 26.95 + 13.10x$
7	Agregat Stabillitesi	Ahır Gübresi D.	3	0.990	0.078	12.70**	$Y = 44 + 4.40x$
	Agregat Stabillitesi	Buğday Samanı D.	3	0.996	0.050	19.92**	$Y = 46.40 + 9.20x$
10	Agregat Stabillitesi	Ahır Gübresi D.	3	0.982	0.107	9.19**	$Y = 49.10 + 2.60x$
	Agregat Stabillitesi	Buğday Samanı D.	3	0.997	0.043	23.10**	$Y = 48.37 + 7.75x$

** : $P < 0.01$



Şekil 3.6. Toprakların agregat stabilitesi ile ahır gübresi ve buğday samanı düzeyleri arasındaki ilişkiler : a) 3 No'lu toprak, b) 5 No'lu toprak, c) 7 No'lu toprak, d) 10 No'lu toprak.

stabilitesi ile ahır gübresi ve buğday samanı düzeyleri arasındaki ilişkiler deneme topraklarında doğrusal bir eğilim göstermişlerdir.

Agregat stabilitesi ile ahır gübresi düzeyleri arasında dört deneme toprağı için önemli ($P<0.01$) pozitif ilişkiler (3, 5, 7 ve 10 No'lu toprak için sırasıyla $r = 0.986; 0.983; 0.990; 0.982$) bulunmuştur (Tablo 3.18).

Agregat stabilitesi ile buğday samanı düzeyleri arasında da dört deneme toprağı için önemli ($P<0.01$) pozitif ilişkiler (3, 5, 7 ve 10 No'lu toprak için sırasıyla $r = 0.997; 0.995; 0.996; 0.997$) tespit edilmiştir (Tablo 3.18).

Ancak, Tablo 3.15 ve 3.18'in karşılaştırılmasından, ahır gübreli 10 No'lu toprak hariç, agregat stabilitesi ile organik materyal düzeyi ilişkilerine ait korelasyon katsayısı ve aynı zamanda "t" değerlerinin kırılma değeri ile organik materyal düzeyi ilişkilerine ait korelasyon katsayısı ve "t" değerlerinden az da olsa daha büyük ve standart hata değerlerinin ise daha düşük olduğu dikkati çekmektedir. Bu bulgular agregat stabilitesi ile ilişkilerin kırılma değeri ile ilişkilere nazaran doğrusallık derecesinin az da olsa daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Agregat stabilitesi ile toprağı ilave edilen organik materyaller arasında pozitif bir etkinin bulunduğunu farklı ahır gübreleri uygulayarak Hafez, (1974), ahır gübresi uygulayarak Sönmez, (1982) ve buğday samanı ile koca fiğ samanı uygulayarak Gür, (1981) tarafından da tespit edilmiştir.

3.5.2.3. Deneme Topraklarının Kırılma Değeri İle Agregat Stabilitesi Arasındaki İlişkileri

Deneme topraklarının kırılma değerleri ile agregat

stabilitesi değerleri arasındaki ilişkilere ait istatistikî analiz sonuçları Tablo 3.19'da verilmiş ve şekil 3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3.19'dan görüleceği gibi, ahır gübreli koşullarda dört deneme toprağı için de kırılma değeri ile agregat stabilitesi arasında önemli ($P<0.01$) negatif ilişkiler (3, 5, 7 ve 10 No'lu toprak için sırasıyla $r= -0.994; -0.946; -0.956; -0.980$) bulunmuştur.

Buğday samanlı koşullarda, kırılma değeri ile agregat stabilitesi arasında 3 ve 7 No'lu topraklar için 0.01 düzeyinde, 5 ve 10 No'lu topraklar için 0.05 düzeyinde önemli negatif ilişkiler sırasıyla (3, 5, 7 ve 10 No'lu toprak için $r=-0.962; -0.929; -0.953; -0.887$) tespit edilmiştir.

şekil 3.7'den görüleceği gibi, deneme topraklarında kırılma değeri ile agregat stabilitesi arasındaki ilişkiler ahır gübreli koşullarda doğrusallığa yakın olmuşlar ve buğday samanlı koşullarda ise eğrisel olma eğilimi göstermişlerdir.

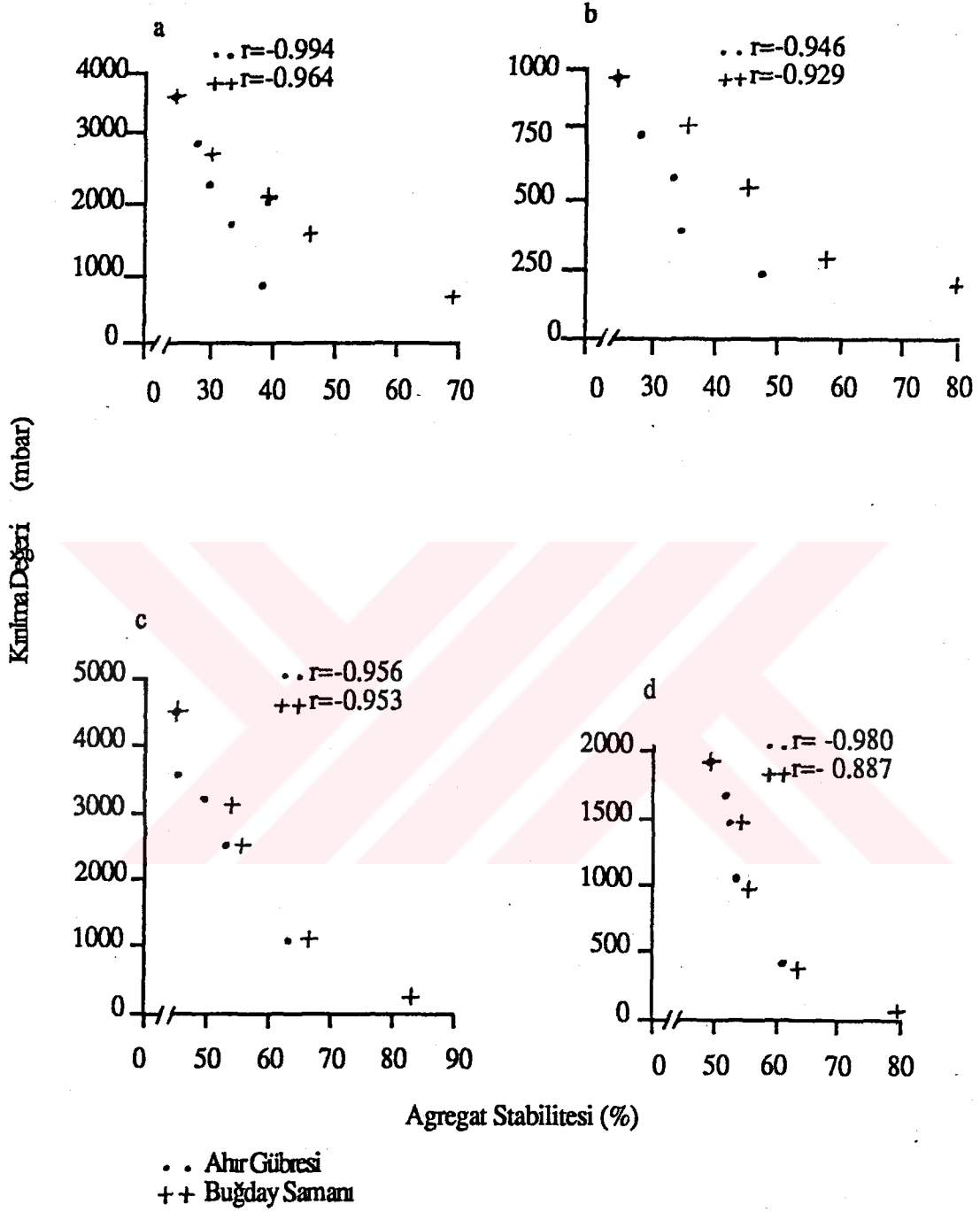
Bu bulgular, kırılma değeri ile organik materyal düzeyi arasındaki ilişkilere ait bulgulara (Bölüm 3.5.1.2. şekil 3.4) ok benzerlik göstermektedir. Buradan, toprağa organik materyal ilave edilmesinin kırılma değeri üzerindeki azaltıcı etkisinin büyük ölçüde agregat stabilitesi üzerindeki arttırıcı etkisinden kaynaklandığı söylenebilir (Ferry ve Olsen, 1975).

Benzer çalışmalarda da, toprağa ahır gübresi (Sönmez, 1982) ve buğday samanı ile koca fiğ samanı (Gr 1981) uygulayarak toprağın agregat stabilitesi değerinin arttırıldığı ve bu etkilenmenin kırılma değerinin düşürülmesinde önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir.

Tablo 3.19. Deneme Topraklarının Kırılma Değeri ile Agregat Stabilitesi Değeri Arasındaki İlişkiler

Toprak No	Organik Materyal	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Serbestlik Derecesi	Korelasyon Katsayısı (r)	Standart Hata (Sr)	"t" Değeri
3	Ahır Gübresi	Kırılma Değeri	Agregat Stabilitesi	3	-0.994	0.060	16.35**
	Buğday Samanı	Kırılma Değeri	Agregat Stabilitesi	3	-0.962	0.157	6.10**
5	Ahır Gübresi	Kırılma Değeri	Agregat Stabilitesi	3	-0.946	0.187	5.04**
	Buğday Samanı	Kırılma Değeri	Agregat Stabilitesi	3	-0.929	0.213	4.35*
7	Ahır Gübresi	Kırılma Değeri	Agregat Stabilitesi	3	-0.956	0.169	5.66**
	Buğday Samanı	Kırılma Değeri	Agregat Stabilitesi	3	-0.953	0.174	5.48**
10	Ahır Gübresi	Kırılma Değeri	Agregat Stabilitesi	3	-0.980	0.115	8.51**
	Buğday Samanı	Kırılma Değeri	Agregat Stabilitesi	3	-0.887	0.266	3.33*

** : P<0.01 * : P<0.05



Şekil 3.7. Toprakların kırılma değeri ile agregat stabilitesi değeri arasındaki ilişkiler: a) 3 No'lu toprak, b) 5 No'lu toprak, c) 7 No'lu toprak, d) 10 No'lu toprak.

3.5.3. Deneme Topraklarına Organik Materyal İlave Edilmesinin Briket Hacim Ağırlığı Üzerine Etkisi

Briket hacim ağırlığının ölçülmesinde karşılaştırma amacıyla iki farklı yöntem (parafin yöntemi ve hesaplama yöntemi) kullanılmıştır. Toprağa organik materyal ilave edilmesinin briket hacim ağırlığı üzerine etkisinin değerlendirilmesinden önce bu iki yöntemle elde edilen briket hacim ağırlığı değerleri arasındaki farkın önemlilik durumu incelenmiştir.

3.5.3.1. Briket Hacim Ağırlığının Ölçülmesinde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması

Tablo 3.8'de verilen parafin yöntemine ve hesaplama yöntemine ait briket hacim ağırlığı değerleri "eşleme metodu" kullanılarak karşılaştırılmış (Tablo 3.20) ve yöntemler arasındaki fark önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Parafin yöntemiyle hesaplama yöntemine nazaran daha yüksek briket hacim ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Bu farklılık, muhtemelen hesaplama yönteminde briket yüzey pürüzlülüğünün sebep olabileceği briket boyutlarının ölçülmesindeki hatalardan ve aynı zamanda parafin yönteminde de biriket yüzeyine yakın gözenek boşluklarına parafin girmiş olabileceğinden kaynaklanmış olabilir. Burada, hangi yöntemin daha güvenilir olduğunu ifade etmek güçlüğü duyulmaktadır. Buna rağmen, parafin yönteminin güvenilirliğinin daha yüksek olabileceği varsayılarak müteakip bölümlerde sadece parafin yöntemi ile belirlenen briket hacim ağırlığı değerleri esas alınmıştır.

Ancak, hesaplama yöntemiyle elde edilen briket hacim ağırlığı değerlerine de müteakip bölümlerdeki istatistikî analizler uygulanmış, çok benzer sonuçlar elde edilmiş ve fakat bu teze dahil edilmemişlerdir.

Tablo 3.20. Briket Hacim Ağırlığını Belirleme Yöntemleri Arasındaki Farklılığa Ait "t" Testi Sonuçları

Yöntemler arası farkların ortalaması	Standart hata	"t" değeri
0.043	5.088×10^{-3}	8.45**

** : $P < 0.01$

3.5.3.2. Briket Hacim Ağırlığı Üzerindeki Genel Etki

Deneme topraklarının briket hacim ağırlığı değerleri Tablo 3.8'de ve varyans analiz sonuçları Tablo 3.21'de verilmiştir.

Tablo 3.8'den görüleceği gibi, toprağa ilave edilen organik materyal (gerek ahır gübresi ve gerekse buğday samanı) düzeyi arttıkça briket hacim ağırlığı değerleri azalmıştır. Bu azalmanın önemli olduğu bulunmuştur (Tablo 3.21). % 4 düzeyinde ilave edilen ahır gübresi ve buğday samanı sırasıyla briket hacim ağırlığının 3 No'lu toprakta denet değeri olan 1.37 g/cm^3 'ten 1.26 ve 1.12 g/cm^3 'e, 5 No'lu toprakta denet değeri olan 1.38 g/cm^3 'ten 1.19 ve 1.16 g/cm^3 'e 7 No'lu toprakta denet değeri olan 1.38 g/cm^3 'ten 1.18 ve 1.17 g/cm^3 'e ve 10 No'lu toprakta denet değeri olan 1.36 g/cm^3 'ten 1.21 ve 1.09 g/cm^3 'e düşmesine neden olmuştur. Biriket hacim ağırlığı azaldıkça kırılma değeri de azalmıştır (Hillel, 1960).

Tablo 3.21'den görüleceği gibi, briket hacim ağırlığı değerleri itibariyle topraklar arasındaki farklılık, ilave edilen organik materyaller arasındaki farklılık, organik materyal ilave edilme düzeyleri arasındaki farklılık ve organik materyal x organik materyal ilave edilme düzeyi

Tablo 3.21. Toprağa Organik Materyal İlave Edilmesinin Parafin Yöntemi İle Belirlenen Briket Hacim Ağırlığı Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	"F"
Uygulamalar	39	0.0177	14.80**
Topraklar (T)	3	0.0058	4.83**
Organik Materyaller (OM)	1	0.0130	10.83**
Düzeyler (D)	4	0.1491	124.25**
TXOM	3	0.0017	1.41
TXD	12	0.0013	1.08
OMXD	4	0.0052	4.33**
TXOMXD	12	0.0019	1.58
Hata	78	0.0012	

** : $P < 0.01$

interaksiyonu önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Toprak x organik materyal interaksiyonu ve toprak x organik materyal ilave edilme düzeyi interaksiyonu önemsiz olmuştur.

Bu bulgular, toprağa organik materyal ilave edilmesinin toprakların briket hacim ağırlığını kırılma değeri üzerindeki etkileri (Bölüm 3.5.1.1) ile aynı yönde agregat stabilitesi üzerindeki etkileri (Bölüm 3.5.2.1) ile ters yönde ve fakat aynı önemlilik seviyesinde - toprak x organik materyal interaksiyonu ve toprak x organik materyal ilave edilme düzeyi interaksiyonu hariç- etkilediğini göstermektedir. Bir başka ifade ile, toprağa ilave edilen organik materyal miktarı arttıkça toprakların agregat stabilitesi değerleri artmış, briket hacim ağırlıkları ve kırılma değerleri azalmıştır.

3.5.3.3. Briket Hacim Ağırlığı İle Organik Materyal İlave Edilme Düzeyi Arasındaki İlişkiler

Toprakların briket hacim ağırlığı ile ahır gübresi ve buğday samanı ilave edilme düzeyleri arasındaki ilişkiler Tablo 3.22'de verilmiş ve Şekil 3.8'de gösterilmiştir.

Tablo 3.22 ve Şekil 3.8'den görüleceği gibi, briket hacim ağırlığı ile ahır gübresi ve buğday samanı düzeyleri arasındaki ilişkiler deneme topraklarında doğrusallığa yakın bir eğilim göstermişlerdir.

Briket hacim ağırlığı ile ahır gübresi düzeyleri arasındaki dört deneme toprağı için önemli ($P < 0.01$) negatif ilişkiler (3, 5, 7, ve 10 No'lu toprak için sırasıyla $r = -0.966$; -0.987 ; -0.987 ; -0.978) tespit edilmiştir (Tablo 3.22).

Briket hacim ağırlığı ile buğday samanı düzeyleri arasında da dört deneme toprağı için önemli ($P < 0.01$) negatif ilişkiler (3, 5, 7 ve 10 No'lu toprak için sırasıyla $r = -0.983$; -0.958 ; -0.984 ; -0.997) bulunmuştur (Tablo 3.22).

Deneme topraklarında genelde, organik materyal ilave edilme düzeyi ilişkilerinin doğrusallık derecesinin kırılma değeri ile organik materyal ilave edilme düzeyi ilişkilerinininkinden daha yüksek ve fakat agregat stabilitesi - organik matereyal ilave edilme düzeyi ile ilişkilerinininkinden ise daha düşük olma eğilimi gösterdiği anlaşılmaktadır.

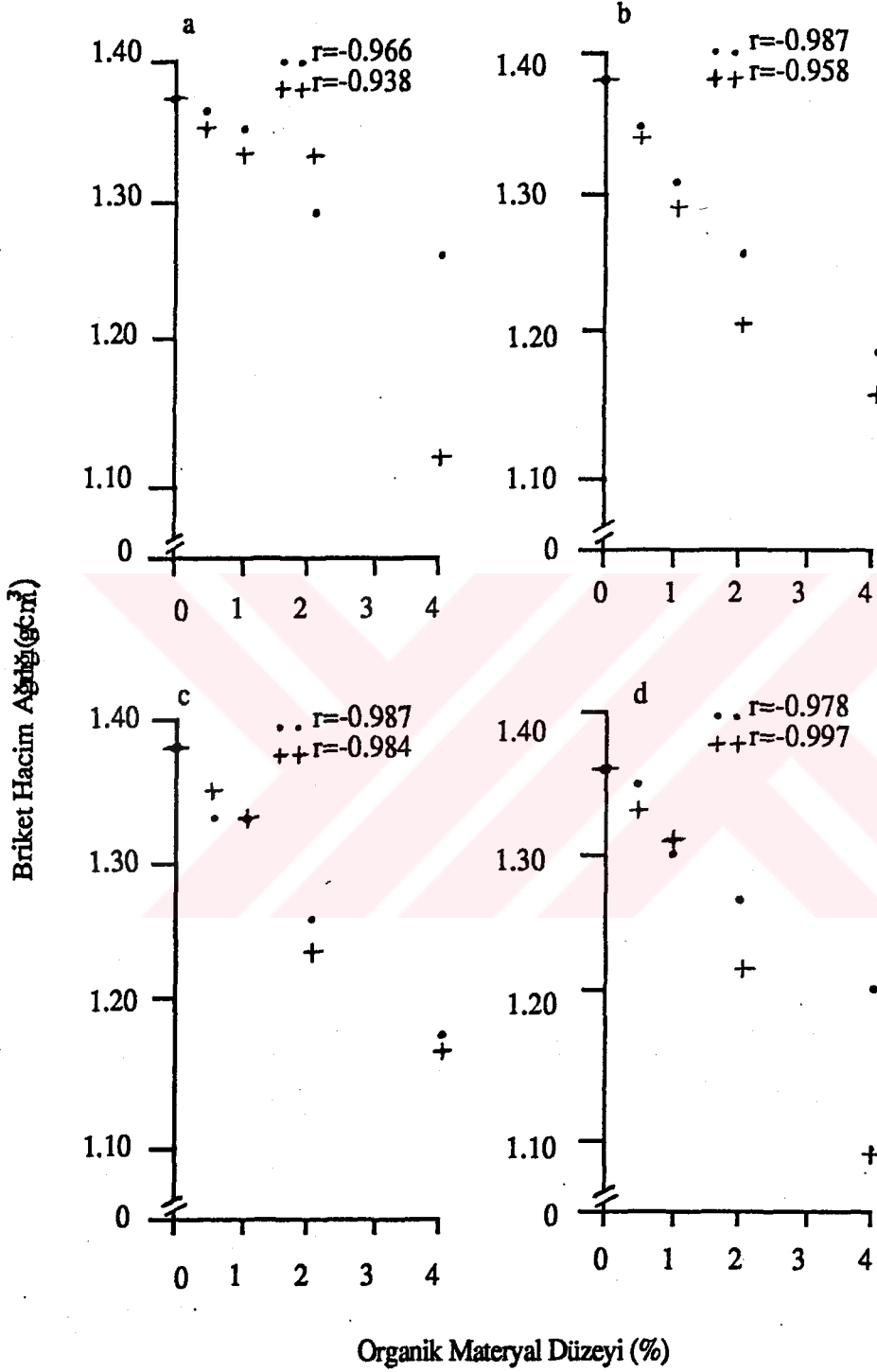
3.5.3.4. Deneme Topraklarının Briket Hacim Ağırlığı İle Agregat Stabilitesi Arasındaki İlişkiler

Deneme topraklarının briket hacim ağırlığı değerleri ile agregat stabilitesi değerleri arasındaki ilişkiler Tablo 3.23'de verilmiş ve Şekil 3.9'da gösterilmiştir.

Tablo 3.22. Deneme Topraklarının Briket Hacim Ağırlığı Değerleri İle Ahır Gübresi ve Buğday Samanı Düzeyleri Arasındaki İlişkiler

Toprak No	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Serbestlik Derecesi	Korelasyon Katsayısı (r)	Standart Hata (Sr)	"t" Değeri
3	B.Hacim Ağırlığı	Ahır Gübresi D.	3	-0.966	0.148	6.50**
	B.Hacim Ağırlığı	Buğday Samanı D	3	-0.938	0.200	4.68**
5	B.Hacim Ağırlığı	Ahır Gübresi D	3	-0.987	0.092	10.65**
	B.Hacim Ağırlığı	Buğday Samanı D.	3	-0.958	0.164	5.83**
7	B.Hacim Ağırlığı	Ahır Gübresi D.	3	-0.987	0.090	10.86**
	B.Hacim Ağırlığı	Buğday Samanı D.	3	-0.984	0.103	9.55**
10	B.Hacim Ağırlığı	Ahır Gübresi D.	3	-0.978	0.119	8.22**
	B.Hacim Ağırlığı	Buğday Samanı D.	3	-0.997	0.043	23**

** : $P < 0.01$



.. Ahır Gübresi
 ++ Buğday Samanı

Şekil 3.8. Toprakların briket hacim ağırlığı değeri ile ahır gübresi ve buğday samanı düzeyi arasındaki ilişkiler: a) 3 No'lu toprak, b) 5'no'lu toprak, c) 7 No'lu toprak, d) 10 No'lu toprak.

Tablo 3.23'den görüleceği gibi, ahır gübreli koşullarda dört deneme toprağı için de briket hacim ağırlığı değeri ile agregat stabilitesi arasında önemli ($P<0.01$) negatif ilişkiler (3, 5, 7 ve 10 No'lu toprak için sırasıyla $r=-0.963$; -0.973 ; -0.957 ; -0.944) tespit edilmiştir.

Buğday samanlı koşullarda da briket hacim ağırlığı ile agregat stabilitesi arasında önemli ($P<0.01$) negatif ilişkiler (3, 5, 7 ve 10 No'lu toprak için sırasıyla $r=-0.947$; -0.974 ; -0.983 ; -0.997) bulunmuştur.

Şekil 3.9'dan görüleceği gibi deneme topraklarının briket hacim ağırlığı ile agregat stabilitesi arasındaki ilişkiler ahır gübreli ve buğday samanlı koşullarda doğrusallığa yakın bir eğilim göstermişlerdir.

Bu bulgular, briket hacim ağırlığı değeri ile organik materyal ilave edilme düzeyleri arasındaki ilişkilere ait bulgularla (Bölüm 3.5.3.3. Şekil 3.8) benzerlik göstermektedir. Bu bulgular toprağı organik materyal ilave edilmesinin briket hacim ağırlığı üzerindeki azaltıcı etkisinin büyük ölçüde agregat stabilitesi üzerindeki arttırıcı etkisinden kaynaklanmış olabileceğini gösterebilir.

3.5.3.5. Deneme Topraklarının Kırılma Değeri İle Briket Hacim Ağırlığı Arasındaki İlişkiler

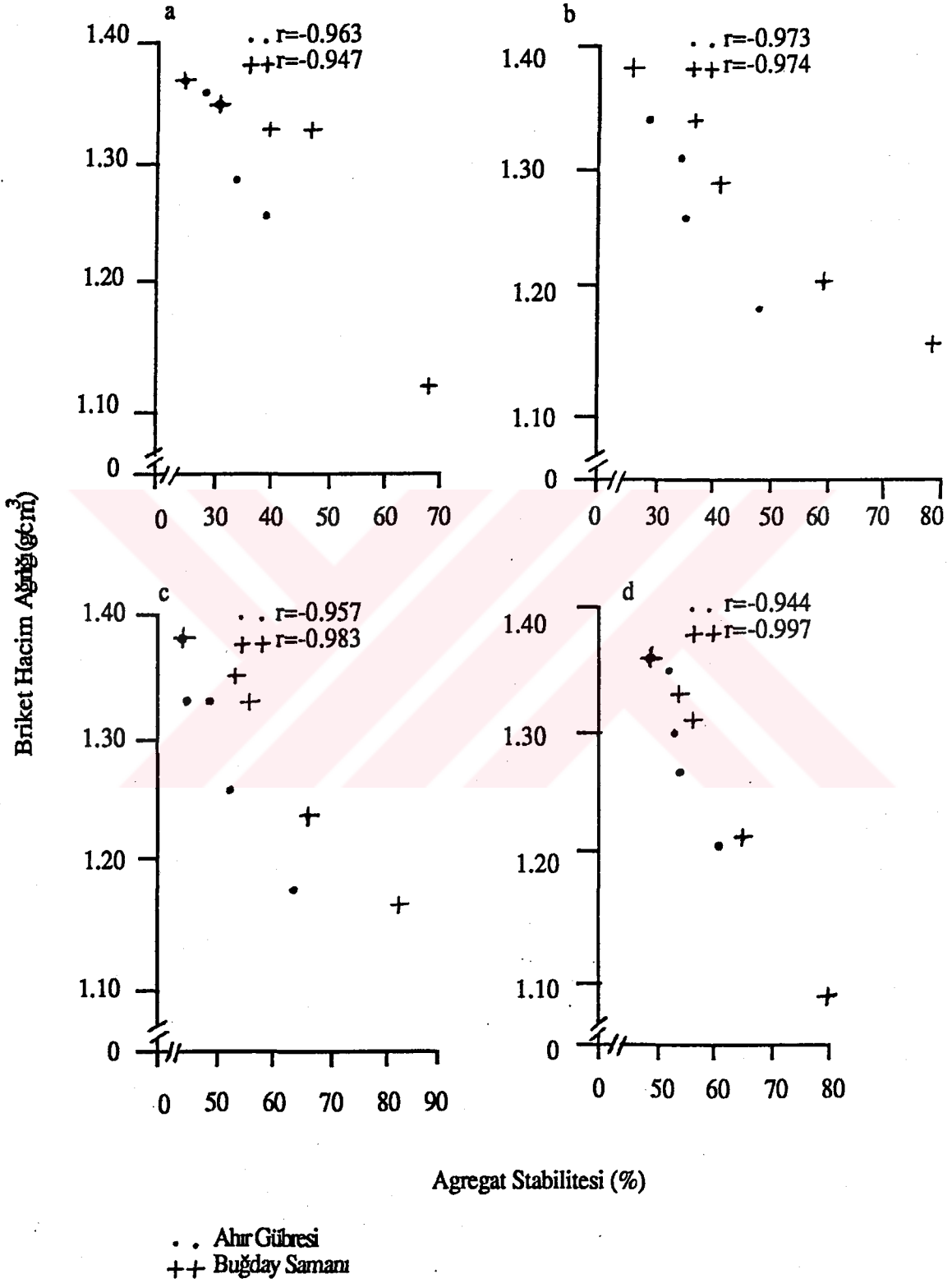
Deneme topraklarının kırılma değerleri ile briket hacim ağırlığı değerleri arasındaki ilişkilere ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.24'de verilmiş ve Şekil 3.10'da gösterilmiştir.

Tablo 3.24'den görüleceği gibi ahır gübreli koşullarda dört deneme toprağı için de kırılma değeri ile briket hacim ağırlığı değeri arasında önemli ($P<0.01$) pozitif ilişkiler

Tablo 3.23. Deneme Topraklarının Briket Hacim Ağırlığı ile Agregat Stabillitesi Arasındaki İlişkiler

Toprak	Organik	Bağımlı	Bağımsız	Serbestlik	Korelasyon	Standart	"t"
No	Materyal	Değişken	Değişken	Derecesi	Katsayısı (r)	Hata (Sr)	Değeri
3	Ahır Gübresi	B.Hacim Ağırlığı	Agregat Stabillitesi	3	-0.963	0.155	6.18**
	Buğday Samanı	B.Hacim Ağırlığı	Agregat Stabillitesi	3	-0.947	0.184	5.14**
5	Ahır Gübresi	B.Hacim Ağırlığı	Agregat Stabillitesi	3	-0.973	0.134	7.25**
	Buğday Samanı	B.Hacim Ağırlığı	Agregat Stabillitesi	3	-0.974	0.130	7.46**
7	Ahır Gübresi	B.Hacim Ağırlığı	Agregat Stabillitesi	3	-0.957	0.166	5.74**
	Buğday Samanı	B.Hacim Ağırlığı	Agregat Stabillitesi	3	-0.983	0.104	9.38**
10	Ahır Gübresi	B.Hacim Ağırlığı	Agregat Stabillitesi	3	-0.944	0.190	4.96**
	Buğday Samanı	B.Hacim Ağırlığı	Agregat Stabillitesi	3	-0.997	0.046	21.30**

** : P<0.01



Şekil 3.9. Toprakların briket hacim ağırlığı değeri ile agregat stabilitesi arasındaki ilişkiler : a) 3 No'lu toprak, b) 5 No'lu toprak, c) 7 No'lu toprak, d) 10 No'lu Toprak.

(3, 5, 7 ve 10 No'lu toprak için sırasıyla $r=0.951$; 0.994 ; 0.987 ; 0.974) bulunmuştur. Buğday samanlı koşullarda da kırılma değeri ile briket hacim ağırlığı arasında 5 ve 7 No'lu topraklar için 0.01 düzeyinde, 3 ve 10 No'lu topraklar için ise 0.05 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler (sırasıyla $r=0.988$; 0.968 ; 0.839 ; 0.910) tespit edilmiştir.

Şekil 3.10'dan görüleceği gibi, ahır gübreli koşullarda kırılma değeri ile briket hacim ağırlığı arasındaki ilişkiler doğrusallığa yakın olmuşlar ve buğday samanlı koşullarda 5 ve 7 No'lu topraklarda söz konusu ilişki doğrusallığa yakın, 3 ve 10 No'lu topraklarda eğrisel olma eğilimi göstermişlerdir.

Bu bulgular, kırılma değeri ile briket hacim ağırlığı arasındaki ilişkinin kırılma değeri ile organik materyal düzeyi, (Bölüm 3.5.1.1.), briket hacim ağırlığı ile organik materyal düzeyi (Bölüm 3.5.2.3.) ve agregat stabilitesi ile briket hacim ağırlığı arasındaki ilişkilerle ters yönde benzerlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Bir başka ifade ile toprağa ilave edilen organik materyal miktarı arttıkça toprak agregat stabilitesi artmış, toprak briketinin (kıрма kuvvetinin uygulandığı anda kazanmış olduğu) hacim ağırlığı azalmış ve sonuçta toprak kırılma değeri düşmüştür.

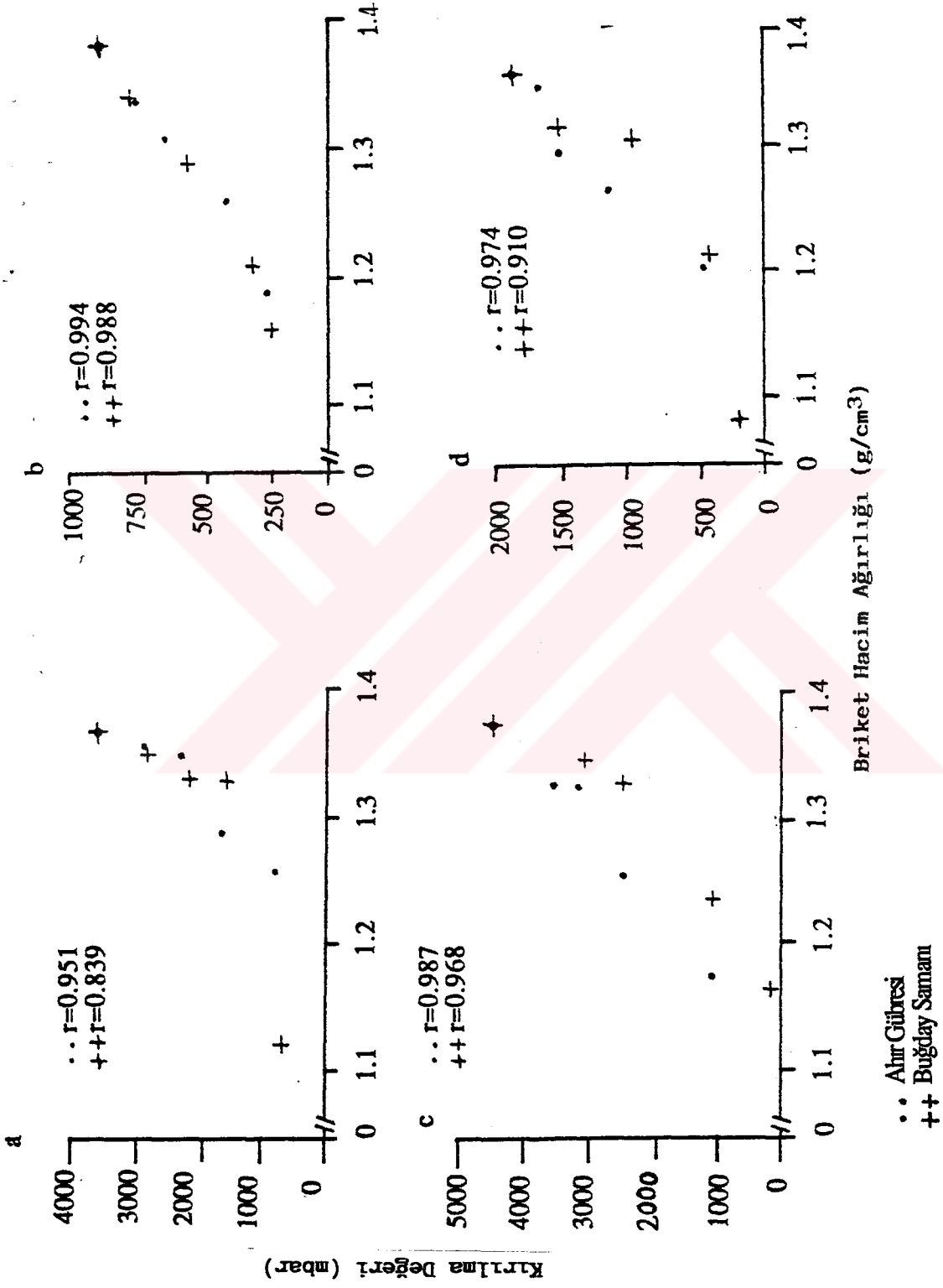
Buradan, deneme topraklarına organik materyal ilave edilmesinin kırılma değeri üzerindeki azaltıcı etkisinin büyük ölçüde agregat stabilitesi üzerindeki arttırıcı etkisinden ve dolayısıyla briket hacim ağırlığı üzerindeki azaltıcı etkisinden kaynaklanmış olabildiği sonucuna varılmıştır.

Bu bulgulardan, aynı zamanda, arazi koşullarında toprağa organik materyal ilave edilmesinin toprağın agregat stabilitesinde artış sağlaması sayesinde toprağın sulama ile

Tablo 3.24. Deneme Topraklarının Kırılma Değeri İle Briket Hacim Ağırlığı Arasındaki İlişkiler

Toprak	Organik	Bağımlı	Bağımsız	Serbestlik	Korelasyon	Standart	"t"
No	Materyal	Değişken	Değişkin	Derecesi	Katsayısı (r)	Hata (Sr)	Değeri
3	Ahır Gübresi	Kırılma Değeri	B.Hacim Ağırlığı	3	0.951	0.178	5.33**
	Buğday Samanı	Kırılma Değeri	B.Hacim Ağırlığı	3	0.839	0.314	2.66*
5	Ahır Gübresi	Kırılma Değeri	B.Hacim Ağırlığı	3	0.994	0.059	10.72**
	Buğday Samanı	Kırılma Değeri	B.Hacim Ağırlığı	3	0.988	0.086	11.42**
7	Ahır Gübresi	Kırılma Değeri	B.Hacim Ağırlığı	3	0.987	0.091	10.84**
	Buğday Samanı	Kırılma Değeri	B.Hacim Ağırlığı	3	0.968	0.143	6.75**
10	Ahır Gübresi	Kırılma Değeri	B.Hacim Ağırlığı	3	0.974	0.129	7.56**
	Buğday Samanı	Kırılma Değeri	B.Hacim Ağırlığı	3	0.910	0.239	3.80*

** : $P < 0.01$ * : $P < 0.05$



Şekil 3.10. Toprakların kırılma değeri ile biriket hacim ağırlığı arasındaki ilişkiler :
a) 3 No'lu toprak, b) 5 No'lu toprak, c) 7 No'lu toprak, d) 10 No'lu toprak.

ıslanmaya müteakip kuruması üzerine daha düşük hacim ağırlığında ve bunun bir sonucu olarak daha düşük dirençte kaymak tabakası oluştuğu sonucu da çıkarılabilir.



KAYNAKLAR

- Acton, C.J., Rennie, D.A. and Paul, E.A., 1963, The relationships of polysaccharides to soil aggregation. Can. J. Soil Sci., 43, 201-209.
- Ahmad, H. and Roblin, A.J., 1971, Crusting of River Estate Soil, Trinidad, and its effect on gaseous diffusion, percolation and seedling emergence. J. Soil Sci., 22, 23-31.
- Agassi, M., Morin, J. and Shainberg, I., 1985, Effect of raindrop impact and water salinity on the infiltration rate of sodic Soils. Soil Sci. Soc. Amer. J., 49, 189-190.
- Aksoy, N., 1973, Mikroorganizmalarla aşılama ve fumigasyonun, muhtelif rutubet seviyelerinde inkübasyona tabi tutulan bazı Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu topraklarının agregatlaşmalarına olan etkileri. Atatürk. Üni. Ziraat Fak. yayını, 93.
- Anonymous, 1967, Harita Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 1970, Iğdır projesi planlama raporu: D.S.İ, Genel Müdürlüğü, Etüd ve Pln. Da. Bşk.lığı yayını, 1, s 1-10.
- Anonymous, 1974, Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni: D.M.İ. Genel Müdürlüğü, s 231-232.
- Anonymous, 1976, Iğdır ovası hidrojeolik etüd raporu: D.S.İ, Genel Müdürlüğü, Jeo. Tek. Hiz. ve Y.A.S. Da. Bşk.lığı yayını, 533.
- Anonymous, 1984, Ortalama, Ekstrem Sıcaklık ve Yağış Değerleri Bülteni : D.M.İ. Genel Müdürlüğü, s 358-360.
- Arndt, W., 1865 a, The nature of the mechanical impedance to seedlings by soil crust seals. Aust. J. Soil Res., 3, 55-68.
- Avşar, F., 1982, Iğdır ovasında yetiştirilecek pamuk çeşitleri ile pamuğun azotlu fosforlu gübre isteği. Erzurum Bölge Toprak-Su Arş. Enst. Müd.lüğü yayını, Genel Yayın, 3, S 8-13.
- Ben-Hur, M., Shainberg, I. Keren, R. and Gal, M., 1985, Effect of water quality and drying on soil crust properties.

Soil Sci. Soc. Amer. J., 49, 191-196.

- Berkman, A., 1979, Topraklarda kaymak tabakası oluşumu ve laboratuvar koşullarında kaymak sertliği ile toprak Özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırılması. (Doçentlik Tezi), Çukurova Üniv. Ziraat Fak., Adana, s, 109 (yayınlanmamış).
- Blake, G.R., 1965, Bulk density. Method of Soil Analysis, C.A. Blacak, D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger and F.E. Clark (Ed.) by, Amer. Soc.Agron., Madison, Wisconsin, Agron, 9, Part I, p 374-390.
- Browning, G.M. and Milam, F.M., 1941, Rate of application of organic matter inrelation to soil agregation. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 6, 96-97.
- Burwell, R.E., Alimaras, R.R. and Sloneker, L.L., 1966, Structural alteration of soil surfaces by tillage and rainfall. J. Soil and water Cons., 21, 61-63.
- Cary, J.W. and Evans, D.D., 1974, The influence of soil crusts on heat and water storage. Soil Crusts, J.W. Cary and D.D. Evans (Ed) by, A Western Regional Research Puplication, The University of Arizona Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin, 214, p 45-44.
- Chaudri, K.G., Brown, K.W. and Holder, C.B., 1976, Reduction of crust impedence to simulated seedling emergence by the addition of manure. Soil Sci. 122, 216-222.
- Çağlar, K.Ö. ve Hızalan, E., 1956, Iğdır Bölgesi Toprak Etüdleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak., yayını, s 58.
- Day, P.R., 1956, Report of the Committee on physical analyses. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 21, 167-169.
- Demiralay, İ., 1975, Islak eleme yönteminde kullanılan darbe uzunluğu ve frekansının agregat stabilitesi ölçmesine etkisi ve Erzurum ovası topraklarının bazı özellikleri ile agregat stabilitesi arasındaki ilişkiler üzerinde araştırmalar. Doçentlik Tezi Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum, s 43, (yayınlanmamış).
- Demiralay, İ., 1981, Toprakta Bazı Fiziksel Analiz Yöntemleri, Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Ders Notları, Erzurum, s 146.

- Domby, C.W. and Kohnke, H., 1956, The influence of soil crusts on gaseous diffusion. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 20, 1-5.
- Ferry, D.M. and Olsen, R.A., 1975, Orientation of clay particles at it relates to crusting of soil. Soil Sci, 120, 367-375.
- Finkel, J.H. and Nir, D., 1960, Criteria for the choice of irrigation method. Transaction of the ASAE, 3, (1), p 92-96.
- Fox, R.L., 1962, (Çeviren Kacar, B.), Toprak Kimyası. Topraksu Genel Müdürlüğü yayını, 136, s 72.
- Gür, K., 1981, Muş ve Van yöresi topraklarında mantar (mikrofungus) dağılımı ve bunlardan Aspergillus Versicolor ile Penicillium Chrysogenum'un toprakların agregat stabilitesi ve kırılma değeri üzerine etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum, s 137 (yayınlanmamış).
- Güzel, N. ve Dinçer, D., 1977, Van bölgesinde tarla yüzeyinde kabuk oluşumunun mekanizması. TÜBİTAK, VI. Bilim Kong., Tarım ve Ormancılık Araşt. Grubu, Ankara, s 21-29.
- Hadas, A. and Stibbe, E., 1977, Soil crusting and emergence of wheat seedlings. Agron. J., 69, 547-550.
- Hafez, A.A.R., 1974, Comparative cahnges in soil physical properties induced by addmixtures of manures from various domestic animals. Soil Sci., 118, 53-59.
- Hanks, R.J., 1960, Soil crusting and seedlings emergence. Trans. 7th. Int. Congr. Soil Sci., Madison, Wisconsin, 1, 340-346.
- Hanks, R.J. and Thorp, F.C., 1957, Seedling emergence of wheat, grain sorghum, and soybeans as influenced by soil crust strength and moisture content Soil Sci. Soc. Amer.Proc., 21, 357-359.
- Harris, L.E., 1970, Nutrition research techniques, for domestic and wild animal. An International Record System and Procedures, for Analyzing Samples, Logan, Utah, 1.

- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1966, Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üni. Ziraat Fak. yayını, 278, 5-7.
- Hillel, D., 1960, Crust formation in loessial soils. Trans. 7th Int. Congr. Soil Sci., Madison, Wisconsin, 1, 330-339.
- Hillel, D. and Berliner, P., 1974, Water proofing surface-zone soil aggregates for water conservation. Soil Sci., 118, 131-135.
- Hocaoğlu, Ö.L., 1966, Topraklarda organik madde, nitrojen ve nitrat tayini. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Ziraat Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni, 6, 14-18.
- Israelsen, O. W. and Hansen, V.E., 1965, Irrigation Principles and Practices. John Wiley and Sons, Inc., New York, (Second Edit.) p 392.
- Jakson, M.L., 1958, Soil Chemical Analysis. Printice-Hall, Inc., Englewood Cliffs. N.J.
- Karakaplan, S., 1976, Erzurum ovası topraklarında yüzey akış ve toprak kaybı üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum, s 90 (yayınlanmamış).
- Kazman, Z., Shainberg, I. and Gal, M., 1983, Effect of low levels of exchangeable Na and phosphogypsum on the infiltration rate of various soils. Soil Sci., 135, 184-192.
- Kemper, W.D., 1965, Agregat stability. Method of Soil Analysis, C.A. Black, D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensmingerand, F.E. Clark (Ed.) by, Amer. Soc. Agron., Madison, Wisconsin, Agronomy No.9, Part I, p 511-519.
- Kemper, W.D. and Miller, D.E., 1974, Management of crusting soils: Some practical possibilities. Soil crusts, J.W. Cary and D.D.Evans (Ed.) 61., A. Western Regional Research Publication, the University of Arizona Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin, 214, 1-6.
- Kırımhan, S., 1974, Iğdır Devlet Üretim Çiftliği arazisinde drenaj sorununun çözümü ve çorak toprakların ıslah olanakları. Atatürk Üni.Ziraat Fak. yayını, 166, s.111.

- Lemos, P. and Lutz, J.F., 1957, Soil crusting and some factors affecting it. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 21, 485-491.
- Levy, G., Shaninberg, I. and Morin, J., 1986, Factors affecting the stability of soil crusts in subsequent storms. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 50, 196-201.
- Lutz, V.,F., Lagos, R.G. and Hilton H.G., 1960, The effect of phosphate fertilizers on some physical properties of soil. *Trans. 7th. Int. Congr. Soil Sci.*, Madison, Wisconsin, I, 241-248.
- Lutz, J.F. and Haque, I., 1975, Effects of phosphorus on some physical and chemical properties of clays. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 39, 33-36.
- Lutz, J.F. and Pinto, R.A., 1965, Effect of phosphorus on some physical properties of soils : I. Modulus of rupture. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 29, 458-460.
- Martin, V.P. and Waksman, S.A., 1941, Influence of microorganisms on soil aggregation and Erosion. II. *Soil Sci.*, 52, 381-394.
- McIntyre, D.S., 1958 a, Permeability measurements of soil crusts formed by raindrop impact. *Soil Sci.*, 85, 185-189.
- McIntyre, D.S., 1958 b, Soil splash and the formation of soil crusts by raindrop impact. *Soil Sci.*, 85, 261-265.
- Miller, D.E. and Gifford, R.O., 1974, Modification of soil crusts for plant growth. *Soil crusts*, J.W. Cary and D.D. Evans (Ed.) by, A Western regional Research Publication, The University of Arizona Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin, 214, 7-16.
- Nuttall, W.F., 1970, Effect of organic amendments on some physical properties of Luvisolic soils in relation to emergence of rapeseed in a growth chamber. *Can. J. Soil Sci.*, 50, 397-402.
- Onofiok, O. and Singer, M.S., 1984, Scanning electron microscope studies of surface crusts formed by simulated rainfall. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 48, 1137-1143.

- Özdemir, N., 1987, Iğdır ovası yüzey topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile strüktürel dayanıklılık ve erozyona duyarlılık ölçütleri arasındaki ilişkiler. Y.Lisans tezi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum, s 40 (yayınlanmamış).
- Özdengiz, A., 1970, Iğdır ovası sulama şebekesinin bugünkü durumu, şebeke dahilindeki toprakların sulama yönünden problemleri ve çözüm yolları üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat fak. yayını, 137.
- Öztaş, T., 1987, Iğdır ovası yüzey topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile mekaniksel özellikleri arasındaki ilişkiler. Y.Lisans tezi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum, s 34 (yayınlanmamış).
- Parker, J.J. and Taylor, H.M., 1965, Soil strength and seedling emergence relations. I. Soil type, moisture tension temperature, and planting depth effects. Agron. J., 57, 289-291.
- Reeve, R.C., 1965, Modulus of rupture. Methods of Soil Analysis, C.A. Blacak, D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger and F.E. Clark (Ed.) by. Amer. Soc. Agron., Madison, Wisconsin, Agronomy, 9, Part I, p 466-471.
- Reeve, R.C., Bower, C.A., Brooks, R.H. and Gschwend, F.B., 1954, A comparison of the effects of exchangeable sodium and potassium upon the physical condition of soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 18, 130-132.
- Richard, A.M., Nielsen, G.A. and Choriki, R.T., 1971, Soil crust studies: Evaluation of chemical and physical treatments using modulus of rupture techniques. Montana Agricultural Experiment Station, Montana State Uni. Bozeman, Research Report, 6, 1-15.
- Richards, L.A., 1953, Modulus of rupture as an index of soil crusting. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 17, 321-323.
- Robbins, C.W., Carter, D.L. and Legget, G.E., 1972, Controlling crusting with phosphoric acid to enhance seedling emergence. Agron J., 64, 180-183.

- Sağlam, T., 1978, Doğu Karadeniz yöresi ile Iğdır, Pasinler ve Erzurum ovalarından alınan bazı toprak örneklerinden ortaya çıkan amonyak şeklindeki azot kayıplarının tespiti üzerinde bir araştırma Atatürk üniv. Ziraat Fak. Erzurum, s 60, (yayınlanmamış).
- Schroo, H., 1963, An inventory of soils and suitabilities in west Irian. I Netherlands J. Agric, Sci., 11, 308-333.
- Shainberg, I. and Singer, M.J., 1985, Effect of eletrolytic concentration on the hydraulic properties of depositional crust. Soil Sci. Soc. Amer, J. 49, 1260-1263.
- Singer, M.J., Shainberg, I. and Janitzky, P, 1986, Role of $FeCl_3$ and $AlCl_3$ additions to sails in soil crusting. In XIII Congress of the International Soc. Soil Sci. Transac., III, 1277-1278.
- Soil Survey Staff, 1951, Soil Survey Manuel. USDA, Handbook, 18.
- Sor, K. and Bertrand, A.R. 1962. Effect of rainfall energy on the permeability of soils. Soil Sci. Soc. Amer Proc, 26, 293-297.
- Sowers, G.F., 1965, Consistency. Methods of Soil Analysis, C.A.Blacak, D.D. Evans, J.L. White, C.E. Ensminger, and F.E. Clark (Ed.) by, Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, Agron., 9, Part I, p 374-390.
- Sönmez, K., 1982, Van yöresi topraklarında fosforik asit, triple süper fosfat ve ahır gübresinin agregasyon, agregat stabilitesi ve kırılma değeri üzerine etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum, s 58, (yayınlanmamış).
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H., 1960, Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company. Inc., New York, p 481.
- Tackett, J.L. and Pearson, R.W., 1965, Some characteristics of soil crusts formed by simulated rainfall. Soil Sci., 99, 407-413.
- Taylor, H.M., Parker, J.J. and Roberson, G.M., 1966, Soil

strength and seedling emergence relations. II. A generalized relation for gramineae. Agron. J., 58, 393-395.

Thien, S.J., 1976, Stabilizing soil aggregates with phosphoric acid. Soil Sci. Soc. Amer. J., 40, 105-108.

Tüzüner, A ve Yörük, M., 1980, Van ve Kayseri yöresindeki kireçsiz kahverengi topraklarda kaymak tabakası oluşumunu önleme yolları ve bunların buğday fidelerinin çıkışına etkisi üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK, Tarım ve Ormancılık Arş.Grb., Proje, 285.

U.S.Salinity Laboratory Staff, 1954, Diagnosis and Improvement of Salina and Alkali Soils. USDA. Agric. Handbook, 60.

Vishwanath, G.K. and Pillai, S.C., 1978, Influence of superphosphate on the formation of water stable aggregate. J. Indian Institute Sci., 60 (4), 1-8.

Wilcox, L.J., Durum, W.H., 1967, Quality of Irrigation Water. Irrigation of Agricultural Lands. Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, p 104-120.

Yıldız, N., 1988, İstatistik. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Ders Notları, Erzurum, s 143.