

65966

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANA BİLİM DALI

ÇEKEREK HAVZASI BÜYÜK TOPRAK GRUPLARININ BAZI ÖZELLİKLERİ İLE SU
EROZYONU İLİŞKİLERİ VE HAVZA TOPRAKLARININ EROZYON DUYARLILIK
DEĞERLENDİRMESİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan : İrfan OĞUZ
Danışman : Prof. Dr. Alper DURAK

65966

TOKAT - 1997 .C. YI . ÖĞRETİM YURDUN
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

**ÇEKEREK HAVZASI BÜYÜK TOPRAK GRUPLARININ BAZI ÖZELLİKLERİ İLE SU
EROZYONU İLİŞKİLERİ VE HAVZA TOPRAKLARININ EROZYON DUYARLILIK
DEĞERLENDİRMESİ**

İrfan OĞUZ

DOKTORA TEZİ

TOPRAK ANA BİLİM DALI

TOKAT – 1997

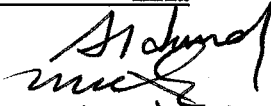

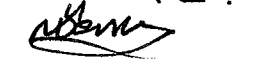
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEKEREK HAVZASI BÜYÜK TOPRAK GRUPLARININ BAZI ÖZELLİKLERİ İLE SU
EROZYONU İLİŞKİLERİ VE HAVZA TOPRAKLARININ EROZYON DUYARLILIK
DEĞERLENDİRMESİ

İrfan OĞUZ

DOKTORA TEZİ
TOPRAK ANA BİLİM DALI

Bu tez, 21 / 1 / 1998 tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Ünvanı	Adı Soyadı	İmza
Başkan	: Prof. Dr. Alper DURAK	
Üye	: Prof. Dr. Mustafa KILIÇ	
Üye	: Doç. Dr. Nutullah ÖZDEMİR	

ONAY :

Bu tez, 23./01./1998 tarih ve ..02.. sayılı Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen jüri üyelerince kabul edilmiştir.


Doç. Dr. Osman KARGACIER
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET**ÇEKEREK HAVZASI BÜYÜK TOPRAK GRUPLARININ BAZI ÖZELLİKLERİ İLE
SU EROZYONU İLİŞKİLERİ VE HAVZA TOPRAKLARININ EROZYON DUYARLILIK
DEĞERLENDİRMESİ****İrfan OĞUZ****Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı****Doktora Tezi
1997, 170 sayfa****Danışman : Prof. Dr. Alper DURAK
Jüri : Prof. Dr. Alper DURAK
: Prof. Dr. Mustafa KILIÇ
: Doç. Dr. Nutullah ÖZDEMİR**

Bu çalışma 1996 ve 1997 yıllarında, Çekerek Havzası topraklarının aşınımına duyarlılığı ile fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

Araştırmanın yürütüldüğü Çekerek Havzası, Tokat, Amasya, Sivas, Yozgat ve Çorum illeri arazilerinin bir kısmını içine almakta olup, 1 203 286 ha alan kaplamaktadır.

Bu çalışmada elde edilen veriler regresyon analiz yöntemi ile değerlendirilmiş ve toprağın aşınımına duyarlılığı ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ikili ilişkiler araştırılmıştır.

Ele alınan toprak özelliklerinden çok ince kum, silt, kaolinit, saturasyon, süspansiyon, toplam porozite, mesopor, mikropor, tarla kapasitesi, solma noktası, higroskopik sabite, toprak reaksiyonu, kireç ve tuz içerikleri arttıkça, havza topraklarının aşınımına duyarlılığı artmıştır.

Eğim, iskelet, kum, ince kum, orta kum, iri kum, kil, illit, hacim ağırlığı, makropor, hidrolik geçirgenlik su permeabilitesi ve hava permeabilitesi arttıkça, havza topraklarının aşınımına duyarlılığı azalmıştır.

Dane yoğunluğu, kation değişim kapasitesi, organik madde, smektit ve klorit aşınımına duyarlılık üzerinde etkili olmamıştır.

Ele alınan erozyon eğilim indekslerinden kil oranı 1, dispersiyon oranı, geçirgenlik oranı ve erozyon oranı, toprak aşınımına duyarlılık faktörü ile pozitif, kil oranı 2, kil oranı 3 ve süzülme oranı negatif korelasyon göstermiştir.

Anahtar Kelimeler : Erozyon, Aşınımına duyarlılık, toprak özellikleri

ABSTRACT**THE RELATIONSHIPS BETWEEN SOIL EROSION AND GREAT SOIL GROUPS' SOME PROPERTIES OF ÇEKEREK CATCHMENT AND ANALYSIS OF ERODIBILITY OF CATCHMENTS SOIL****İrfan OĞUZ****Gaziosmanpaşa University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Soil Science****PhD. Thesis
1997, 170 page****Supervisor : Prof. Dr. Alper DURAK
Jury : Prof. Dr. Alper DURAK
: Prof. Dr. Mustafa KILIÇ
: Asoc. Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR**

The purpose of this study is to examine the relation between erosion sensitive and both physical and chemical specifications of Çekerek Cathments soil, between the years 1996 and 1997.

Çekerek catchment where the research has been realised covers the some fields of Tokat, Amasya, Sivas, Yozgat and Çorum cities with total area of 1.203.286 ha.

The values received in this study has been evaluated by the help of regression analysis method and, the bilateral relation between erodibility and both physical and chemical specifications.

From the soil specifications, very thin sand, silt, kaolinite, saturation, suspension, total porosite, mesopor, micropor, field capacity, wilting point, hygroscopisite, soil reaction, CaCO₃ and salt have increased the erodibility of the soil.

Slope, sand, thin sand, thin sand, medium sand, large sand, clay, illite, bulk density, macropor, hydraulic conductivity, water permeability and air permeability have decreased the erodibility of the catchment.

Unit density, C.E.C, organic matter, smectite and chlorite were not effective on the erodibility.

From the erosion indices, clay ratio 1, dispersion ratio and erosion ratio have presented a positive correlation with soil erodibility, while clay ratio 3 and percolation ratio presenting a negative correlation.

Key Words : Erosion, erodibility, soil properties

TEŐEKKÖR

Bu alışmada benden yardımlarını esirgemeyen ve bilgilendiren hocam Prof. Dr. Sayın Alper DURAK'a, Bölüm Başkanı Prof. Dr. Sayın Abdülreşit BROHI'ye, öğretim üyesi Prof. Dr. Sayın Mustafa KILIÇ'a, çalışmamı sürdürürken her türlü imkanı sağlayan Tokat Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü idarecilerine, laboratuvar analizlerini büyük bir titizlikle yürüten Sayın Alpaslan TETİK'e ve manevi yardımlarını her zaman gördüğüm sevgili annem ve eşime teşekkürü borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR	4
3. MATERYAL ve METOT	18
3.1 Materyal.	18
3.1.1. Araştırma Havzasının Tanımı	18
3.1.2. Araştırma Havzasının Fizyografyası	19
3.1.3. Araştırma Havzasının Drenajı	21
3.1.4. Araştırma Havzasının Jeolojisi	21
3.1.5. Araştırma Havzasının İklim Özellikleri	22
3.1.6. Araştırma Havzasının Su Kaynakları	27
3.1.7. Araştırma Havzasının Tarımsal Yapısı	27
3.1.8. Araştırma Havzasının Toprak Özellikleri	31
3.2. Metot	35
3.2.1. Çalışma Haritalarının Oluşturulması ve Örnekleme Noktalarının Belirlenmesi	35
3.2.2. Arazide Arazide Yapılan Çalışmalar ve Toprak Örneklerinin Alınması	38
3.2.3. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler	39
3.2.4. Havza Topraklarının Aşınımaya Duyarlılık (K) Faktörlerinin Belirlenmesi	42
3.2.5. İstatistiksel Değerlendirme	45
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	46
4.1. Çekerek Havzası Topraklarının Aşınımaya Duyarlılığı	46
4.2. Örnekleme Noktalarının Bazı Arazi Özellikleri ile Aşınımaya Duyarlılığı Arasındaki İlişkiler	48
4.2.1. Çekerek Havzası Arazilerinin Fizyografyası ve Mikrorölyefi ile Aşınımaya Duyarlılıkları Arasındaki İlişkiler	48
4.2.2. Çekerek Havzası Arazilerinin Bakı ve Vejetasyonu ile Aşınımaya Duyarlılıkları Arasındaki İlişkiler	51
4.2.3. Çekerek Havzası Topraklarının Strüktürü ile Aşınımaya Duyarlılıkları Arasındaki İlişkiler	52
4.3. Çekerek Havzası Arazilerinin Eğimi ile Aşınımaya Duyarlılığı Arasındaki İlişkiler	52
4.4. Çekerek Havzası Topraklarının İskelet Yüzdesi ve Aşınımaya Duyarlılığı	57

4.5.Çekerek Havzası Topraklarının Dane Büyüklük Dağılımı ve Aşınımaya Duyarlılığı	61
4.5.1.Çekerek Havzası Topraklarının Kum İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	64
4.5.2.Çekerek Havzası Topraklarının İri Kum İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	66
4.5.3.Çekerek Havzası Topraklarının Orta Kum İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	68
4.5.4.Çekerek Havzası Topraklarının İnce Kum İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	70
4.5.5.Çekerek Havzası Topraklarının Çok İnce Kum İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	72
4.5.6.Çekerek Havzası Topraklarının Silt İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	74
4.5.7.Çekerek Havzası Topraklarının Kil İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	76
4.5.7.1.Havzada Kil Tipinin Aşınımaya Duyarlılığa Etkisi ...	78
4.6.Çekerek Havzası Topraklarının Suyla Doygunluk Yüzdesi ve Aşınımaya Duyarlılığı	81
4.7.Çekerek Havzası Topraklarının Süspansiyon Yüzdesi ve Aşınımaya Duyarlılığı	85
4.8.Çekerek Havzası Topraklarının Dane Yoğunluğu ve Aşınımaya Duyarlılığı	90
4.9.Çekerek Havzası Topraklarının Hacim Ağırlığı ve Aşınımaya Duyarlılığı	93
4.10.Çekerek Havzası Topraklarının Porozite, Gözenek Büyüklüğü ve Aşınımaya Duyarlılığı	96
4.10.1..Çekerek Havzası Topraklarının Toplam Porozite İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	99
4.10.2.Çekerek Havzası Topraklarının Makropor İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	101
4.10.3.Çekerek Havzası Topraklarının Mesopor İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	103
4.10.4.Çekerek Havzası Topraklarının Mikropor İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	105
4.11.Çekerek Havzası Topraklarının Tarla Kapasitesi ve Aşınımaya Duyarlılığı	107
4.12.Çekerek Havzası Topraklarının Solma Noktası ve Aşınımaya Duyarlılığı	111
4.13.Çekerek Havzası Topraklarının Higroskopik Sabitesi ve Aşınımaya Duyarlılığı	115
4.14.Çekerek Havzası Topraklarının Hidrolik Geçirgenlik Değerleri ve Aşınımaya Duyarlılığı	119
4.15.Çekerek Havzası Topraklarının Su Permeabilitesi ve Aşınımaya Duyarlılığı	123
4.16.Çekerek Havzası Topraklarının Hava Permeabilitesi ve Aşınımaya Duyarlılığı	127
4.17.Çekerek Havzası Topraklarının Toprak Reaksiyonu ve Aşınımaya Duyarlılığı	130
4.18.Çekerek Havzası Topraklarının Katyon Değişim Kapasitesi ve Aşınımaya Duyarlılığı	134
4.19.Çekerek Havzası Topraklarının Organik Madde İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	138
4.20.Çekerek Havzası Topraklarının Kireç İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	141
4.21.Çekerek Havzası Topraklarının Tuz İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı	145
4.22.Çekerek Havzası Toprakları İçin Aşınımaya Duyarlılık (K) ile Bazı Erozyon Eğilim İndekslerinin Karşılaştırılması	149
KAYNAKLAR	159

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Çekerek Havzasının Türkiye konumu	19
3.2. Çekerek Havzası	20
3.3. Çekerek Havzasının jeoloji haritası	23
3.4. Çekerek Havzasının yağış dağılım haritası	26
3.5. Çekerek Havzası akarsu haritası	28
3.6. Çekerek Havzası şematik toprak haritası	32
3.7. Arazi fizyografik grupları	38
3.8. İskeletli topraklarda K için düzeltme faktörü abağı	44
4.1. Çekerek Havzası eşerozyon duyarlılık eğrisi	47
4.2. Havza topraklarının eğim ile aşınma duyarlılık ilişkisi	56
4.3. Havza topraklarının iskelet yüzdesi ile aşınma duyarlılığı arasındaki ilişkiler	60
4.4. Kum aşınma duyarlılık ilişkisi	66
4.5. Havza topraklarının iri kum ile aşınma duyarlılık ilişkisi	68
4.6. Havza topraklarının orta kum içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisi	70
4.7. Havza topraklarının ince kum içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisi	72
4.8. Havza topraklarının çok ince kum içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisi	74
4.9. Havza topraklarının silt içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisi	76
4.10. Havza topraklarının kil içeriği ile aşınma duyarlılığı arasındaki ilişkiler	78
4.11. Kaolinit tipi kil içeriği ile aşınma duyarlılık arasındaki ilişki	80
4.12. İllit tipi kil içeriği ile aşınma duyarlılık arasındaki ilişki	80
4.13. Havza topraklarının suyla doyunluk aşınma duyarlılık ilişkisi	85
4.14. Havza topraklarının süspansiyon yüzdesi aşınma duyarlılık ilişkisi	89
4.15. Havza topraklarının hacim ağırlığı ile aşınma duyarlılık ilişkisi	96
4.16. Havza topraklarının toplam porozite aşınma duyarlılık ilişkisi	100
4.17. Makropor içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisi	102
4.18. Mesopor içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisi	104
4.19. Mikropor içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisi	106
4.20. Havza topraklarının tarla kapasitesi ile aşınma duyarlılık ilişkisi	110
4.21. Havza topraklarının solma noktası değerleri ile aşınma duyarlılık ilişkisi	114
4.22. Higroskobik sabite ile aşınma duyarlılık ilişkisi	118
4.23. Havza topraklarının hidrolik geçirgenlik ve aşınma duyarlılık ilişkisi	122

4.24. Havza topraklarının su permeabilitesi ile aşınım duyarlılığı arasındaki ilişkiler	126
4.25. Hava permeabilitesi ile aşınım duyarlılık ilişkisi	130
4.26. pH ile aşınım duyarlılık arasındaki ilişki	134
4.27. Havza topraklarının kireç içeriği ile aşınım duyarlılık ilişkisi	144
4.28. Tuz içeriği ile aşınım duyarlılık ilişkisi	148
4.29. Kil oranı 1 ile aşınım duyarlılık ilişkisi	153
4.30. Kil oranı 2 ile aşınım duyarlılık ilişkisi	154
4.31. Kil oranı 3 ile aşınım duyarlılık ilişkisi	154
4.32. Dispersiyon oranı ile aşınım duyarlılık ilişkisi	155
4.33. Geçirgenlik oranı ile aşınım duyarlılık ilişkisi	156
4.34. Sütülme oranı ile aşınım duyarlılık ilişkisi	157
4.35. Erozyon oranı ile aşınım duyarlılık ilişkisi	158



ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Çorum meteoroloji istasyonu uzun yıllar iklim elemanları	24
3.2. Alaca meteoroloji istasyonu uzun yıllar iklim elemanları	24
3.3. Mecitözü meteoroloji istasyonu uzun yıllar iklim elemanları	24
3.4. Çekerek meteoroloji istasyonu uzun yıllar iklim elemanları	25
3.5. Akdağmadeni meteoroloji istasyonu uzun yıllar iklim elemanları	25
3.6. Artova meteoroloji istasyonu uzun yıllar iklim elemanları	25
3.7. Çorum ilinde bazı ürünlerin ekiliş alanları	29
3.8. Yozgat ilinde bazı ürünlerin ekiliş alanları	29
3.9. Tokat ilinde bazı ürünlerin ekiliş alanları	30
3.10. Amasya ilinde bazı ürünlerin ekiliş alanları	30
3.11. Sivas ilinde bazı ürünlerin ekiliş alanları	31
3.12. Çekerek Havzası büyük toprak grupları ve kapladıkları alan	31
3.13. Örnekleme noktalarının coğrafi konumları	36
3.14. İskeletli topraklar için % ağırlığın % hacime dönüşümü	44
3.15. Toprak erozyona duyarlılık sınıflarını belirlemede kullanılan toprak erozyona duyarlılık (K) sınırları	45
4.1. Çekerek Havzası toprak gruplarının aşınma duyarlılık (K) değerleri	46
4.2. Örnekleme noktalarının arazi özellikleri	49
4.3. Örnekleme noktalarının eğimi	53
4.4. Havza topraklarının eğimi ile aşınma duyarlılığı arasındaki ilişkiyi açıklayan regresyon denklemleri	56
4.5. Havza topraklarının iskelet yüzdeleri	58
4.6. Havza topraklarının iskelet %'si ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	60
4.7. Alınan toprak örneklerinin mekanik analiz değerleri	62
4.8. Toprak bünyesine göre ortalama K değerleri	64
4.9. Havza topraklarının kum içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	65
4.10. Havza topraklarının iri kum içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	67

4.12. Havza topraklarının ince kum içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	71
4.13. Havza topraklarının çok ince kum içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	73
4.14. Havza topraklarının silt içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	75
4.15. Havza topraklarının kil içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	77
4.16. Havza topraklarının kil tipi	79
4.17. Havza topraklarının suyla doygunluk yüzdesi	82
4.18. Havza topraklarının suyla doygunluk %'si ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	84
4.19. Havza topraklarının süspansiyon yüzdeleri	86
4.20. Havza topraklarının süspansiyon yüzdesi ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	89
4.21. Havza topraklarının dane yoğunluğu	91
4.22. Havza topraklarının hacim ağırlığı	94
4.23. Havza topraklarının hacim ağırlığı ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	96
4.24. Çekerek Havzası topraklarının porozite, gözenek büyüklüğü ve aşınma duyarlılığı	97
4.25. Havza topraklarının toplam porozitesi ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	100
4.26. Havza topraklarının makropor içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	102
4.27. Havza topraklarının mesopor içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	104
4.28. Havza topraklarının mikropor içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	106
4.29. Havza topraklarının tarla kapasitesi değerleri	108
4.30. Havza topraklarının tarla kapasitesi değerleri ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	110
4.31. Havza topraklarının solma noktası değerleri	112
4.32. Havza topraklarının solma noktası değerleri ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	114
4.33. Çekerek Havzası topraklarının higroskopik sabite değerleri	116
4.34. Havza topraklarının higroskopik sabite değerleri ile aşınma duyarlılık ilişkisini	

açıklayan regresyon denklemleri	118
4.35. Çekerek Havzası topraklarının hidrolik geçirgenlik değerleri	120
4.36. Havza topraklarının hidrolik geçirgenlik değerleri ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	122
4.37. Çekerek Havzası topraklarının su permeabilitesi	124
4.38. Havza topraklarının su permeabilitesi ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	126
4.39. Çekerek Havzası topraklarının hava permeabilitesi	128
4.40. Havza topraklarının hava permeabilitesi ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	130
4.41. Çekerek Havzası topraklarının toprak reaksiyonu	131
4.42. Havza topraklarının pH ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	133
4.43. Çekerek Havzası topraklarının KDK değerleri	136
4.44. Havza topraklarının KDK ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	138
4.45. Çekerek Havzası topraklarının organik madde içerikleri	139
4.46. Çekerek Havzası topraklarının kireç içerikleri	142
4.47. Havza topraklarının kireç içeriği ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	144
4.48. Çekerek Havzası topraklarının tuz içerikleri	146
4.49. Havza topraklarının tuz içeriği ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri	148
4.50. Çekerek Havzası topraklarının erozyon eğilim indeks değerleri	151
4.51. Bazı erozyon eğilim indeksleriyle aşınım duyarlılık arasındaki ilişkiler	152

1.GİRİŞ

Artan nüfusla birlikte toprağa olan ihtiyacın artması sonucunda ülkemizde tarım arazilerinin kullanım sınırı maksimuma ulaşmıştır. Nüfus baskısıyla işlemeli tarıma açılan alanlarda toprak, su ve bitki arasında kurulu bulunan doğal dengenin fazla dikkate alınmayışı, su erozyonunun tehlikeli boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Ancak sürdürülebilir bir üretim için toprak kaynaklarının korunarak amacına uygun kullanılması gerekmektedir.

Yanlış tarımsal uygulamaların sonucunda ülkemiz topraklarının % 63.17'sinde şiddetli ve çok şiddetli, % 20.04'ünde orta ve % 13.86'da yok veya hafif düzeyde aşınım söz konusudur (Anonim, 1980).

Toprak kayıplarını önlemek ve verimliliği sürekli kılmak için kültürel önlemler, fiziksel önlemler veya her iki önlemi de birlikte almak gerekmektedir. Toprağı su erozyonundan koruyabilmek için öncelikle o toprağın erozyona karşı direncini etkileyen özellikleri belirlemeye ihtiyaç vardır.

Toprakların aşınmaya karşı gösterdikleri direncin farklı olması, kendilerine özgü birtakım özelliklerden kaynaklanmaktadır. Gerçekten de eğimli ve bitki örtüsü bulunmayan bir toprak kolaylıkla taşınabileceği gibi taşınmaya dirençli olabilmektedir.

Farklı toprakların taşınmaya dirençlerini belirlemek için bazı araştırmacılar parsel çalışmaları yaparak gerçek taşıntı miktarını belirlemiş ve bunu bir kriter olarak ele almışlardır. Bazı araştırmacılar ise doğanın taklit edildiği modeller üzerinde çalışarak bir takım değerler bulmuşlardır.

Gelişmekte olan ülkeler için bu tip çalışmalara girmek uzun zaman ve paraya ihtiyaç göstermektedir. Bu nedenle ülkemiz için bir taraftan doğal yağış koşulları altında deneysel çalışmaları sürdürürken diğer taraftan kısa zamanda sonuç vermesi bakımından yağmurlayıcılar ve laboratuvar çalışmalarını sürdürmek etkili bir yol olacaktır.

Laboratuvar analizleriyle toprakların aşınmaya karşı tepkilerini belirlemek amacıyla bazı indeksler geliştirilmiştir. Bu indeksler dispersleşme, agregatlaşma, ve su iletimi gibi toprağın bazı fiziksel özelliklerine dayanmaktadır.

Ülkemizin diğer yörelerinde olduğu gibi araştırmanın yürütüldüğü Çekerek Havzasında da toprak erozyonu ile ilgili araştırmalar çok az ve yetersizdir. Bu konuda araştırma havzasında önceden yapılmış

çalışmalar aşağıda verilmiştir;

Tokat yöresinde eğime dik sürüm ve ekimin toprak ve su korunumuna etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada erosiv nitelikteki yağışın % 3.52 'si eğim yönünde sürüm ve ekimde yüzey akışa geçerken, eğime dik sürüm ve ekimde ancak % 1.98 'i yüzey akışa geçebilmiştir. Toprak kayıpları ise sırasıyla 49.7 kg/da ve 25.23 kg/da olarak belirlenmiştir. Eğime dik sürüm ve ekimde buğday verimi % 17.7 daha fazla olmuştur (Köse ve Sayın, 1978).

Tokat yöresinde bulunan koluviyal, kestane renkli, kahverengi orman, kalkersiz kahverengi orman büyük toprak grupları için Üниверsal Denklem K ve P parametrelerini yapay yağış koşullarında belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada deneysel olarak elde edilen K faktörü değerleri Wischmeier ve arkadaşlarının geliştirdiği abak yardımıyla belirlenen K faktörü değerleriyle karşılaştırılmıştır. Tokat yöresinde koluviyal büyük toprak grubu için bulunan deneysel K değeri 0.131, abak ile bulunan K değeri 0.150, kestane renkli büyük toprak grubu için deneysel K değeri ise 0.183, abak yardımıyla bulunan K değeri 0.165, kahverengi orman büyük toprak grubu için deneysel olarak bulunan K değeri 0.071, abak yardımıyla bulunan K değeri 0.085, kalkersiz kahverengi orman büyük toprak grubu için deneysel olarak bulunan K değeri 0.067, abak yardımıyla belirlenen K değeri ise 0.070 olarak bulunmuştur (Doğan, 1985).

Tokat, Amasya, Sivas ve Yozgat illerinde inşa edilmiş bazı göletlerin su toplama havzalarının incelendiği bir çalışmada göletlerin bir çoğunun erozyon tehditi altında bulunduğu ve su toplama havzalarından yüzey akışla gelen sedimentle planlanan süreden çok önce dolmakta olduğu belirlenmiş ve gölet planlaması aşamasında havza planlamasının da yapılması önerilmiştir (Oğuz, 1991).

Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsü, tarafından yürütülen bir sürvey çalışması sonucunda Tokat, Sivas, Amasya ve Yozgat illerinden büyük toprak gruplarına göre alınan 230 toprak örneğinin erodibilitesi Wischmeier ve arkadaşlarının (1971), geliştirmiş olduğu toprak erodibilite nomoğrafi kullanılarak belirlenmiştir. Bu çalışmaya göre söz konusu illerin tarım topraklarının çoğu su erozyonuna karşı duyarlı bulunmuştur (Doğan ve ark., 1994).

Tokat yöresinde yürütülen bir araştırma sonucuna göre aşınım duyarlılık faktörü (K) 0.15 (koluviyal toprak için), yağış erozyon indis değeri (R) 54.68 (Tokat için), bitki amenajman faktörü (C) 0.27 (buğday - tütün - mercimek ekim nöbeti için) ve toprak koruma önlemleri faktörü (P) 0.26 (kontur sürüm için) olarak bulunmuştur (Oğuz, 1996).

Doğal yağışın bazı karakteristikleri ile toprak kaybı ve yüzey akış miktarları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada yağış süresi, miktarı, yağmur indeksi, maksimum intensite, yağış

intensitesi ve R değeri ile yzzey akış ve toprak kayıpları arasında 3nemli ilişkiler bulunmuştur (Durak ve ark., 1997).

Yozgat y3resinde, kahverengi b3y3k toprak grubunda 3niversal denklemin K, R, C ve P fakt3rlerini belirlemek amacıyla y3r3t3len araştırma sonucuna g3re aşınımaya duyarlılık fakt3r3 (K) 0.15, yağış erozyon indis değeri (R) 40.27 (Yozgat i3in), bitki amenajman fakt3r3 (C) buğday i3in 0.18, nadas i3in 0.36 ve toprak koruma 3nlemleri fakt3r3 (P) 0.27 kontur s3r3m i3in) olarak belirlenmiştir (Oğuz, 1996).

Bu 3alışma 3ekerek havzasında yer alan b3y3k toprak gruplarının erozyona duyarlılığının belirlenmesi ve havza topraklarının fiziksel ve kimyasal 3zellikleriyle erozyona duyarlılığı arasındaki ilişkilerin araştırılması amacıyla y3r3t3lm3řt3r.



2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Toprakların erozyona eğilimini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmaların geçmişi oldukça eskilere dayanmakla birlikte konunun önemi ve gelişen teknolojinin katkısıyla bu tür çalışmalar artan bir ivme ile sürdürülmektedir.

Toprakta yer alan silis, demir oksit ve alüminyum oksitlerin relatif miktarları erozyon eğiliminde bir indeks olarak kullanılmıştır. Bu indeks silis - seskioksit oranı ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) olarak adlandırılmış ve bu oran erozyona dayanıklı topraklarda 0.52, erozyona dayanıksız topraklarda ise 9.30 olarak bulunmuştur (Bennet, 1926; Middleton, 1930).

Dispersiyon oranı erozyon eğilim indeksi olarak ilk kez Middleton (1930) tarafından kullanılmıştır. Bu oran topraklarda tekstürü ve daneciklerin dispersleşebilme derecesini esas alır. Saf suyla karıştırılan toprak örneğinin oluşturduğu solüsyonda herhangi bir mekanik ve kimyasal dispersleştirme yapmadan belirlenen silt + kil miktarının topraktaki toplam silt + kil içeriğine bölünmesiyle elde edilir. Elde edilen değer % 15'ten küçük olan topraklar erozyona dayanıklı, büyük olanlar ise erozyona dayanıksız olarak nitelendirilirler.

Erozyon eğiliminin belirlenmesinde, kil oranı indeks olarak ilk kez Bouyoucos tarafından kullanılmıştır. Kil oranı toprakta kum ve silt miktarının toplamının kil miktarına bölünmesiyle elde edilmektedir. Bu indeks belirlerken kil miktarının % 10'un altına düştüğü durumlarda daha dikkatli davranılması gerekmektedir (Bouyoucos, 1935).

Bazı araştırmacılar toprakların erozyona uğrama eğiliminin belirlenmesinde toprakların agregatlaşma özelliklerini bir indeks olarak kullanmışlardır.

Agregatların tekstür ayırımında yer alan fraksiyonlardan daha fazla taşındığı bildirilmiştir (Diseker and Yoder, 1936).

Erozyon eğiliminin toprağı meydana getiren agregatların boyut ve stabilitesine göre değiştiği bildirilmiştir (Gerdel, 1937).

Toprakların suya karşı dayanıklılığının toprağın erozyona hazır fraksiyonları şeklinde de ifade edilebileceği ileri sürülmüş ve topraktaki 0.25 mm'den küçük agregatlar erozyona hazır fraksiyonlar olarak tanımlanmıştır (Yamamoto and Anderson, 1967).

Suya dayanıklı agregatların tespit edilerek bunun ortalama agregat çapı gibi bir değere çevrilmesinin erozyon tehlikesini tanımlamada kantitatif karşılaştırmalar için uygun bir indeks olacağı ileri sürülmüştür (Gessel, 1959).

Yoderin ıslak eleme metodunun yağmur damlasının çarpma etkisini tam olarak yansıtmadığı için Mc Calla (1944) tarafından damla etki metodu ortaya atılmıştır. Bu metod Smith ve Cernuda (1951), Preira (1956) ve Chunkao (1965) tarafından yapılan değişikliklerle geliştirilmiştir. Bu metod toprakta agregatların dağılması için gerekli damla sayısının belirlenmesi esasına dayanmaktadır.

Yüze agregatlaşma oranı indeksi, toprakta agregatlaşmaya gerek gösteren ince kum ve daha büyük boyuttaki daneciklerin yüzey alanları toplamını, aynı toprağın agregatlaşmış silt + kil içeriğine oranlanmasıyla elde edilmektedir (Anderson, 1954).

Middleton (1930) toprakların kolloid kapsamları ile nem ekivalanları arasındaki oranların erozyona dayanıklı ve dayanıksız topraklar arasında önemli düzeyde farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Lutz (1934) bu orana permabilite indeksi olarak bakılabileceğini, Baver (1961) ise aynı oranın, toprakların suya karşı gösterdikleri relatif geçirgenliğin tanımlanmasında kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Middleton indirekt bir erozyon eğilim indeksi olarak verdiği kolloid nem ekivalanı oranını dispersiyon oranı ile birleştirerek erozyon oranı olarak tanımlamıştır. Bu kombinasyon erozyon eğilimi ile doğru orantılı olarak değişen dispersiyon oranının, yine erozyon eğilimi ile ters orantılı olarak değişen kolloid nem ekivalanı oranına bölünmesiyle elde edilmektedir (Middleton, 1930).

Voznesensky ve Artsrui (1940) erozyon eğilimini dispersleşme, agregatlaşma ve su tutma kapasitesine dayanarak veren $E = d \times h / a$ formülünü geliştirmişlerdir. Bu formülde E - erozyon eğilimini, d, h ve a harfleri de sırasıyla dispersleşme, su tutma kapasitesi ve agregatlaşma özelliklerine ilişkin indeksleri oluşturmaktadır.

Middleton tarafından ortaya konulmuş olan erozyon oranı denkleminin modifiye edilmiş şeklinin yurdumuz topraklarında uygulanabilirliğini test etmek amacıyla Ankara ve çevresinden alınmış olan toprak örneklerinin modifiye erozyon oranı denkleminde elde edilen değerleri, aynı yerlerden özel kaplarla alınan bozulmamış toprak örneklerine yapay yağış uygulanarak taşınan toprak oranlarıyla karşılaştırılmıştır. Sonuçta söz konusu denklem ile Ankara ve çevresi topraklarının erozyon kabiliyetlerini bulmanın, bunları birbirleriyle karşılaştırarak hangilerinin daha erozif olduklarına karar vermenin mümkün olduğu anlaşılmıştır (Akalan, 1967).

Atatürk üniversitesi araştırma çiftliği topraklarının agregat stabilitesi dolayısıyla erozyona

mukavemetlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir araştırmada, genç alüvyal materyalle kaplı topraklarda tekstür, suya dayanıklı agregatlar, özgül ağırlık, hacim ağırlığı, porozite, hidrolik geçirgenlik, permeabilite, kıvam, yüzey alanı, tarla kapasitesi, pH, kireç, organik madde, C.E.C., değişebilir katyonlar belirlenmiştir. Bu analizlerin sonuçları ayrı ayrı ve karşılıklı kritik edilmiş ve erozyona etki dereceleri belirtilmiştir (Çelebi, 1971).

Gerek tarım yapılan topraklar ve gerekse erozyonla yüzeye çıkmış alt toprakların erodibilite dereceleri silt yüzdesi, kum yüzdesi, organik madde kapsamı, yapı ve geçirgenlik olmak üzere beş adet toprak özelliğinin bilinmesi halinde kolayca ve hızlı bir şekilde toprak erodibilite abağı yardımıyla bulunabilmektedir (Wischmeier et al., 1971).

Orta Anadolu'da ana materyal ve bakının toprak erodibilitesine etkisi araştırılmış, çalışma sonucunda dört ana materyal üzerinde oluşan toprakların yüksek düzeyde erozyona maruz olduğu bulunmuştur. Dispersiyon oranına göre ana materyallerin erodibilitesi fazladan aza doğru neojen > silt > kumtaşı > andezit > konglomera olarak bulunmuştur. Güney bakılarda oluşan toprakların erodibilitesi kuzey bakılardakilerden önemli derecede fazla olduğu belirlenmiştir. Kuzey bakılardaki az erodibilite daha fazla organik maddeye bağlanmıştır (Balci, 1972).

İç Anadolu'da ana materyal bakı faktörlerinin erodibilite üzerindeki etkileri araştırılmış ve bu amaçla Çubuk barajları yağış havzaları ile Çankırı Tatlıçay yağış havzası problem sahası olarak seçilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda erodibilite ile ilişkili toprak özelliklerini etkileyen ana materyal, topoğrafik durum ve toprak derinliğı faktörleri ile toprak erodibilitesi arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak ortaya konulmuştur (Balci, 1973).

İç Anadolunun kuzey kısımları ve Kocaeli yarımadasında yürütülen bir araştırmada bu bölgede yer alan toprakların erozyon eğilimleri çeşitli toprak faktörlerine bağı olarak incelenmiştir. Erozyon eğiliminin dispersiyon oranına göre belirlendiğı çalışmada jeolojik kökenlerine göre İç Anadolunun kuzey kısımları için toprakların erodibilite derecesi fazladan aza doğru neojen > silt > kumtaşı > andezit > konglomera; Kocaeli yarımadası için ordovisiyen arkoz > eosen kumtaşı > plio kuaterner kum ve çakılları > devon şistleri > trias kalkerleri > üst kretese kalkerleri olmuştur. Araştırmada her biri farklı iklim koşullarında olmasına rağmen her iki alanda da kum taşları erozyona karşı diğeri litolojik gruplardan daha duyarlı topraklar geliştirdiğı belirlenmiştir (Balci, 1974).

DeneySEL olarak yapılan bir çalışmada, farklı toprak özellikleri ve çeşitli erozyon eğilim indeksleri ile K faktörü arasındaki ilişki araştırılmış, silt + çok ince kum ve dispersiyon oranı ile K faktörü arasında önemli korelasyonlar bulunmuştur (Yang and Mutchler, 1977).

Erozyon olayı üzerinde tekstür, kil tipi, kıvam, strüktür, kaba parçalar, organik maddece zengin yüzey horizonunun kalınlığı, toprak profilinde bulunan önemli katmanların kalınlıkları ve toprağın altındaki materyalin pekişme derecesi gibi çeşitli toprak karakteristiklerinin etkili olduğunu bildirilmektedir (Akalan, 1978).

Türkiyenin jeolojik özellikleri ile erozyon arasındaki ilişkiler dikkate alınarak yapılan bir çalışmada, aşınım bakımından farklılık gösteren dört farklı grup belirlenmiştir. Buna göre en fazla aşınmaya uğrayan zeminleri kretase - eosen, neojen, pliyosen ve kuvaterner'e ait araziler ile volkanik kül ve tüfler oluşturmuştur. Eosen ve oligosen'e ait killi kireç taşı, mesozoik ofiolitler, üst tersiyer volkanik materyalleri ikinci derece aşınmaya uğrayan sahalar olarak bildirmektedir. Paleozoik epimetamorfik şistlerin ise üçüncü derecede aşınmaya uğrayan sahaları oluşturduğunu bildirmektedir. Gnays, mikaşist gibi billurlu şistlerden ibaret paleozoik sert kütleler ile mesozoik – paleozoik'e ait sert, çok çatlaklı kireç taşlarından oluşan arazilerin ise, aşınmaya en dayanıklı alanlar olduğunu bildirmektedir (Atalay, 1978).

İzmir civarında bulunan Terra rosa, kireçsiz kahverengi, rendzina ve kahverengi orman topraklarından açılan onikişer profilden 30 x 20 x 10 cm boyutlarındaki kablara paralelli olarak 96 adet bozulmamış toprak örneği alınarak yapay yağmur koşullarında oluşan yüzey akış ve toprak kaybı miktarları ile toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında ikili ve çoklu ilişkileri her büyük toprak grubu için ayrı ayrı belirlenmiştir (Saatçi ve Taysun, 1978).

Muş - Alpaslan Devlet Üretim Çiftliği arazisi yüzey topraklarının strüktürel dayanıklılığını ve erozyona duyarlılığını oransal olarak ortaya koyabilmek amacıyla yürütülen bir çalışmada, topraklar strüktürel dayanıklılık bakımından, hava geçirgenliğinin su geçirgenliğine oranı, plastik sınırın tarla kapasitesine oranı ve strüktürel dayanıklılık ölçütü değerleri yardımıyla karşılaştırılmış ve dayanıklılıklarına göre sıralanmıştır. Erozyona duyarlı toprakların strüktürel dayanıklılığı düşük olmuştur (Sönmez, 1979).

Laboratuvarda gerçekleştirilen yağmur simülasyonu deneyleri ile elde edilen erodibilite (K faktörü), Wischmeier metodu değerleri ile karşılaştırıldığı çalışma sonucuna göre, Wischmeier ve arkadaşlarının geliştirdiği toprak erodibilite abağından yararlanarak belirlenen K değerleri ile yağmurlayıcılar kullanarak bulunan K değerleri birbirleriyle tutarlı ve benzer sonuçlar vermiştir (Becher et al., 1983).

Yüksek derecede erozyona hassas toprakların K değeri ile erozyon zararı arasındaki ilişkiler araştırılmış ve toprakların erozyona uğrama eğilimleri, kil oranı, dispersiyon oranı ve erozyon oranı indeksleriyle değerlendirilmiştir. Araştırmada aşınım faktörü (K) ile dispersiyon oranı ve erozyon oranı arasında önemli pozitif ilişkiler elde edilmiştir (Ngatunga et al., 1984).

Eskişehir koşullarında yapılan bir çalışmada, kahverengi büyük toprak grubunda ve doğal yağış

koşullarında aşınma duyarlılık faktörü 0.22 olarak belirlenmiştir (Ayday, 1984).

Yapay yağış koşullarında, dystrophic kırmızı - sarı latosol (typic haplustox) topraklarının toprak ve su kayıplarının belirlendiği bir çalışmada, K faktörü dystrophic quartz kum ve dystrophic kırmızı - sarı latosol için sırasıyla düşük erodibilite ve orta erodibilite olarak belirlenmiştir. Farklı toprak özellikleri ve özellikle tekstür ve permeabilite farklılıkları erodibilite değerlerini etkilemiştir (Tavora et al., 1985).

Georgia'da tarım arazilerinden alınan 15 adet üst toprak, yüzey akış tavaşı çalışmasında yüksek yoğunluklu yağmur simülasyonunda kullanılmıştır. İlerleyen zaman içerisindeki infiltrasyon ve toprak kaybı toprak tekstürü ile ilişkili olmamış, ancak birbirleriyle korele olmuştur. İnfiltrasyon ve toprak kaybı birkaç toprak dispersibilitesi ölçümleri ile yüksek düzeyde korele edilmişlerdir. 36 saat süreyle çalkalanan 8:1 su : toprak oranında dispers olabilen kil ölçülmüş ve dispers olabilen kil indeksi ve dispers kil ağırlığı zamanla hem toprak kaybı ($r = 0.88$ 'den 0.89 'a) hem de infiltrasyon ($r = 0.5$ 'den $- 0.6$ 'a) ile önemli ilişkiler vermişlerdir. Zamana karşı olan, parsellerin logaritmasından (dispers olmamış kilin) türetilen dispersiyon tanımları, silt ve kil içeren dispersiyon değişkenlerinde olduğu gibi, daha düşük korelasyon katsayılarına sahip olmuştur. Bu topraklarda dispers olabilen kilin büyük bir yüzdesi sodik topraklarda gözlemlendiği gibi, su iletim porlarını tıkamış ve infiltrasyonu azaltan bir görünüm ortaya çıkarmıştır. Bu yüzden dispersiyon, erozyon tahmininde ve kontrolünde esaslı bir toprak özelliği olabileceği bulunmuştur (Miller and Baharuddin, 1986).

Yüzey akışla taşınan kum fraksiyonunun, yağış miktarı ile pozitif korelasyon, yüzey akışla taşınmış kil fraksiyonunun ise negatif korelasyon gösterdiği yapılan bir araştırmayla ortaya konulmuştur. Yağış intensitesi ise tam aksi bir eğilim göstererek, kum fraksiyonuyla negatif ve kil fraksiyonuyla pozitif korelasyon göstermiştir (Roux and Roos, 1986).

Tokat yöresinde Kolluviyal büyük toprak grubunda doğal yağış koşullarında yürütülen bir çalışmanın ara sonucuna göre universal denklemin R değeri 54.07, K değeri 0.17, P değeri 0.34 ve buğday - keten - mercimek ekim nöbeti için C değeri 0.17 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmanın 24 yıllık daha uzun yılları kapsayan verilerine göre R değeri 54.68, K değeri 0.15 ve P değeri 0.26 olarak bulunmuştur (Köse ve Akar, 1986).

Nijerya'da 36 toprak örneğine sekiz farklı erozyon eğilim indeksinin uygulandığı çalışmada, Wischmeier'in toprak aşınım faktörü (K), kil oranı (CR), dispersiyon oranı (DR), ve birikme indeksi (DI) yapay yağmura bağlı toprak kaybıyla istatistiksel olarak anlamlı korele olmuştur. Agregatlaşmış silt ve kil indeksi (ASC) yapay yağmura bağlı toprak kaybıyla negatif korelasyon göstermiştir. Kolloid içeriği rutubet ekivalanı (CME) oranı, erozyon oranı (ER) ve erozyon indeksi (EI) toprak kaybıyla zayıf ve anlamsız ilişki vermiştir. Sonuçta ele alınan indekslerin aşağıdaki sıraya göre tercihi önerilmiştir, $CR > DR > K > DI$ (Mbagwu, 1986).

Türkiye'de granitik yüzey toprakları örneklenerek, aşınım duyarlılıkları üç laboratuvar deneyi ile belirlenmiştir. Bunlar dispersiyon oranı, erozyon oranı ve kolloid rutubet ekivalanı oranı. Toprak tekstürü, tarla kapasitesi ve organik madde içeriğini kapsayan test sonuçları her birinde üç ıslanabilir sınıf (çok fazla, orta ve hafif) bulunan 12 örnekle sınıflandırılmıştır. Aşınım duyarlılık genelde nemlilikle beraber artmıştır. Ancak çok fazla su tutan topraklar dispersiyon oranlarına göre aşınımsız olarak değerlendirilmişler, ama diğer iki denemede yüksek derecede aşınım duyarlı olmuşlardır. Tarla ortamında bu topraklar infiltrasyona öyle karşı koymuşlardır ki toprak agregatları yüzey akışla taşınmıştır (Şengönül, 1986).

Kırmızı sarı (Ultisol) toprağın B horizonunun erodibilite indeksini tanımlamak için laboratuvar şartlarında yapılan çalışmada Kyusu'dan 22 toprak örneği alınmıştır. Basit regresyon analizi ile toprak kaybı miktarıyla, mekanik kompozisyon, kil oranı, agregat stabilitesi, dispersiyon oranı, erozyon oranı, ve pH arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bu parametrelerden agregat stabilitesi (> 53 mm) ile toprak kaybı en yüksek negatif korelasyon katsayısını göstermiştir ($r = 0.836$). Bunu dispersiyon oranı ($r = 0.730$) ve erozyon oranı ($r = 0.746$) takip etmiştir. Agregat stabilitesi kırmızı sarı B toprakları için bir erodibilite indeksi olarak önerilmiştir. Örnekler kırmızı toprak ve sarı toprak olarak bulunduğu kırmızı topraklar sarı topraklardan daha düşük erodibil olmuşlardır. Bu durum kırmızı toprakların yüksek agregat stabilitesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür (Egashira et al., 1986).

Wischmeier - Johnson - Cross abacı Java - Sumatra'da 10 bölgede kullanarak, toprak erodibilite tahminleri yapılmıştır. Abak yardımıyla bulunan erodibilite değerleri (K faktörü) 0.05 - 0.27 arasında olurken üniversal toprak kaybı eşitliği metodu ile elde edilen değerler 0.03 - 0.27 arasında değişmiştir. Buna ek olarak 13 ayrı toprak için abak K değerlerini 0.15 ile 0.40 arasında ölçmüştür (Undang et al., 1986).

15 Georgia Ultisol ve Alfisollerine ait yüzey toprağı örnekleri, interril erodibilitenin toplam ve suya dayanıklı agregat dağılımı ve agregasyonu arasındaki önemli ilişkiler ıslak eleme ile belirlemek için kullanılmıştır. Topraklara yağmur damlalarının çarpma etkisi ve sıçrayan toprak miktarını tanımlamak için agregat stabilitesi ölçülmüştür. Yağış koşullarında taşınma ve aşınma için partiküllerin elverişliliğini göstermek için su-dispersibilitesi (kimyasal olarak dispers edilmiş), toplam partikül boyutundan daha kullanılabilir olduğu varsayılmıştır. Korelasyon analizlerine göre toplam silt ve kil miktarı küçük havuzlardan (interril prosesi) ölçülen toprak kaybı ile ve doğal yağış koşulları altında toprak sıçraması veya stabilitesi ile ilişkili olmamıştır. Dispers edilebilir kil içeriği ve > 1 mm agregat yüzdesi toprak kaybıyla korele edilebilmiştir. Dispers edilebilir kil içeriği ve toprak kaybı anlamlı linear ve eksponansiyel ilişki vermiştir. Bu sonucu sedimentlerin taşınımı ve birikiminin üzerinde kil dispersiyonunun etkisi açıklamıştır (Miller and Baharuddin, 1987).

Değişik arazi yönetimi uygulamaları altında New Mexico'da infiltrasyon oranına ve sediment verimine etki eden faktörlerin belirlendiği çalışmada, infiltrasyon ve sediment verimi üzerinde etkili en önemli faktörler;

toprak tekstürü, toprak organik maddesi, toprak dane yoğunluğu, bitki örtüsü, bitki üretimi, yüzey akışa başlama zamanı ve birikme zamanı olarak belirlenmiştir (Wood et al., 1987).

Iğdır ovası yüzey topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile strüktürel dayanıklılık ve erozyona duyarlılık ölçütleri arasındaki ilişkileri incelenmiş ve toprakların strüktürel bozulma ile erozyona uğrama eğilimleri ortaya konulmuştur (Özdemir, 1987).

Türkiye yağışlarının erosiv potansiyelini 60 rasat istasyonunun 25 yıllık değerleri incelenerek belirlenmiş ve yağış erozyon indekslerini $R < 25$, $25 < R < 50$, $50 < R < 100$, $100 < R < 200$ ve $R > 200$ olmak üzere beş grupta toplanmıştır (Doğan, 1987).

Tarsus koşullarında, kırmızı kahverengi Akdeniz büyük toprak grubunda ve doğal yağış koşullarında aşınma duyarlılık faktörü 0.20 olarak belirlenmiştir (Mete, 1988).

Toprak erodibilitesindeki (K), mevsimsel değişim potansiyeli güney batı Ontorio topraklarında, tarla parsel dataları, laboratuvar yapay yağmurlama çalışmaları ve K faktörü tahmin denkleminde yararlanarak belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Guelph tuzlu toprağında yürütülen tarla parsel çalışmalarına göre kış - ilkbahar erime periyodunda belirlenen K (mevsimsel) değerinin, Kc (yıllık) değerine oranı en yüksek olmuştur. Laboratuvar flume ve yapay yağmur uygulanan Fox kumu, Haldimand siltli kili ve Colwood siltli tın topraklarında toprak rutubeti ve yüzey altı drenaj şartları mevsimsel farklılıkları simule etmek için değiştirilmiştir. En yüksek K değerleri kış - ilkbahar erime koşullarının simule edildiği durumda meydana gelirken ($Kc = 2.4 - 4,0$) ve en düşük değerler yaz koşullarının simule edildiği durumda ($Kc < 1$) olmuştur. Mevsimsel K değerleri 17 toprak tekstürel sınıfı için tahmin denklemi ile hesaplanmıştır. Bu özelliklerdeki mevsimsel değişikliği göstermek için tahmin denkleminin toprak strüktürü ve permeabilite parametreleri modifiye edilmiştir. Tahmin edilen Kc değerleri kış - ilkbahar erime periyodunda en yüksek olmuş ve yaklaşık ilkbahar ve yaz periyodundaki değerlere eşit olmuştur. Sonuçlar göstermiştir ki toprak erodibilitesindeki değişiklikler mevsimsel toprak şartları ile anlamlıdır ve ayrıca mevsimsel farklılıkların önemi toprak tekstürü ile değişmektedir (Wall et al, 1988).

Uzun dönem toprak işlemenin agregat stabilitesi, organik karbon dağılımı ve porozite üzerine olan etkileri typic hapludalf ve typic argiudoll toprakta araştırılmıştır. Sonuçta her iki toprak için uzun dönem kültivasyonun potansiyel erozyonu artırdığı, dane yoğunluğunun artmasına bağlı olarak infiltrasyonu, porları, agregat boyutunu ve agregat stabilitesini azalttığı belirlenmiştir. Erodibilite organik madde ve agregat boyutunun azalması nedeniyle artmıştır (Livingston et al, 1988).

Eğilme toprak kaybı arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada yapay % 10'luk

bir eğime göre, % 20 ve 30 'luk eğimlerde toprak kaybının 1.5 ve 2.9 kez daha fazla olduğu bulunmuştur. Toprak kaybı yağış yoğunluğu ($r = 0.66$), kinetik enerji ($r = 0.67$), kil içeriği ($r = 0.94$), kil oranı (kil/(silt + kil) ($r = 0.98$) ve dispersiyon oranı ($r = 0.89$) ile korele olmuştur (Oh, 1989).

Toprak tekstürünün dağılımı ve tekstürün toprak erodibilitesine olan etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, üzerinde erozyon, iletim ve birikim zonları açıkça tanımlanmış 5 moren toprağında çalışmıştır. Yapılan çoklu regresyon analizi toprağın yüzey erozyonuna hassasiyetini kil içeriği % 50'den fazla açıklamıştır. Eğer karbon içeriği de ilave edilirse bu oran % 65 olmuştur. Ayrışabilir organik materyalin miktarı ile korelasyon istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır (Frielinghaus, 1990).

Sakarya Tarım İşletmesi toprak serilerinde erozyona duyarlılık faktörünün 0.12 ile 0.34 arasında değiştiği toprak aşınım nomoğrafi kullanılarak belirlenmiştir (Erpul, 1990).

Arazi tesviyesinin toprak tekstürü, organik madde içeriği ve agregat stabilitesi üzerine etkisi High Plains killi tın toprağında bitişik tesviye edilmiş ve tesviye edilmemiş parsellerde belirlenmiştir. Tesviye kum, silt, kil ve organik madde içeriği ve agregat stabilitesini anlamlıca etkilemekle birlikte değişimler oldukça az olmuştur (Unger et al., 1990).

Valencia İspanyada 302 yerden farklı toprak gruplarında alınan toprak örneklerinin erodibiliteleri belirlenmiştir. En az erodibilite ($K=0.10$) Rendzinalar, Kastonezemler, Phaeozemler ve Arenosoller göstermiştir. Luvisoller, Acrisoller ve Fluvisoller orta erodibilite ($K= 0.25 - 0.31$) göstermiştir. En yüksek erodibilite Regosollerde görülmüştür ($K= 0.35$). Araştırma sonucunda taksonomik toprak karakterlerinden K faktörü üzerinde en etkili olan karakteristiklerin bir mollic horizon varlığı, kaba bünye ve bir argilic horizonun varlığının olduğu ortaya konulmuştur (Sanroque et al., 1990).

Orta Anadolu Bölgesi topraklarının bazı fiziksel özellikleri ile aşınım duyarlılık faktörü arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, üst toprağın aşınım faktöründeki değişimin tekstürel fraksiyonlar ile organik maddenin ortak etkilerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Akalan ve ark., 1991).

Konya Beyşehir koşullarında yapılan bir çalışmada, kırmızı kestanerenkli büyük toprak grubunda ve doğal yağış koşullarında aşınım duyarlılık faktörü 0.08 olarak belirlenmiştir (Önmez, 1991).

Yapay yağmurlayıcılar kullanılarak yapılan bir çalışmada Güneydoğu Anadolu bölgesinden alınan 31 adet toprak örneğine % 9 standart eğimde yapay yağmur uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre, toprak kaybıyla en fazla ilişkili olan toprak özellikleri iskelet yüzdesi, kum, tarla kapasitesi, solma noktası, suyla doygunluk, agregatlaşmış silt + kil, kireç ve katyon değişim kapasitesi olmuştur. Araştırma sonucunda toprak

kayıplarının hesaplanabileceği ikili ve çoklu deklemler verilmiştir (Taysun ve Dağdeviren, 1991).

Yağmur simülatörü kullanılarak, eğimleri % 9 ile % 10 arasında değişen dokuz Fas toprağı üzerinde yapılan bir araştırmada, 42 bireysel toprak özelliğı veya bu özelliklerin kombinasyonları, regresyon analizleri ile toprak kaybı ile ilişkilendirilmiştir. Büyük toprak kayıplarının erodibilitesindeki varyasyon, agregatların dispersiyon ve interril taşınımı ile açıklanmıştır. Kireçli toprakların ilgili erodibilitesi kısmen, CaCO₃'ün silt boyut fraksiyonu içindeki varlığına bağlanmıştır. Kil minerallerinin vertisoller ve onların düşük organik madde içeriğı içindeki smektit yapısı, onların düşük infiltrasyon kapasitesi ve yüksek toprak kaybı oranı için önemli faktör olmuştur. İslanma süreci, toprak yüzeyinden koparılarak taşınmaya karşı dirençli, güçlü, küçük agregatlar ile sonuçlanmıştır. Yapay yağmurlayıcı kullanımı ile elde edilen ilgili erodibilite ile arazide gözlenen ve bölgedeki diğer araştırmacılar tarafından da bildirilen erozyon problemleri arasında benzerlik vardır. Üç toprak değişkeni kullanılarak ortaya konan bu çoklu regresyon modeli (% toprak > 2 mm + % kum, elektriksel kondaktivite, % silt ve kil boyutu aktif kireç tahmini), toprak erozyonu hakkında limitli bilgiye sahip olunan Fas toprakları için değerli bir araç olabileceğı bildirilmiştir (Merzouk and Blake, 1991).

Kireçlemenin strüktürel stabilite ve aşınma duyarlılık üzerine etkisini konu alan bir araştırmada, kısa dönemde kireçlemenin strüktürel bozulmaya neden olduğı ancak uzun dönemde aşınma duyarlılığı azaltabileceğı bildirilmiştir (Castro and Logan, 1991).

Yüzey toprak agregatlarının yağmur damlalarının sıkıştırması ve nemlenme stabilitesini baz alan çeşitli indisleri, geniş Venezuela tarım topraklarında (erozyon sorunları olan ve toprak tavalarda yapay yağmur kullanılarak ilgili erodibilite değerleri ölçülmüş) test edildiğı çalışmada en düşük erodibilite değerleri Oxisol ve Ultisollerde bulunmuştur. Genelde doğrudan ölçülen erodibilite değerleri ile en iyi korelasyonu veren porların tıkanma etkisinin su infiltrasyonu ve yüzey akış üzerindeki etkisini değerlendirmek için geliştirilen indislere özel ilgi gösterilmiştir. Silt ve ince kum miktarının genç topraklarda erodibilite ile daha fazla ilgili oldukları tespit edilmiştir. Bu indisleri kullanarak gerçekleştirilen regresyon eşitlikleri ve değişken olarak diğer toprak karakteristikleri, Venezuela topraklarında K faktörünü tahmin etmek için sunulmuştur (Paez and Pla, 1992).

Doğu Anadolu bölgesinde yaygın bazı toprak gruplarının aşınma duyarlılığı ve aşınma duyarlılık faktörü (K) ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bir çalışmada, alınan 30 adet toprak örneğinde yapılan analiz sonuçlarına göre, organik madde ve kil içerikleri ile aşınım faktörü arasında negatif, silt, silt + çok ince kum ve kireç içerikleri ile önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca erozyon eğilim indekslerinden kil oranı, geçirgenlik oranı ve süzülme oranı ile aşınım faktörü arasında önemli korelasyonlar bulunmuştur (Özden, 1992).

Ormansızlaşmanın kil mineralleri üzerindeki etkisi Japonya'da Tanakami dağında araştırılmıştır. Doğal

orman topraklarında dominant kil mineralleri Al-vermiculite ve gibbsite iken, ormansızlaşmış topraklarda, kaolin mineralleri ve mica kili baskın bulunmuştur (Tsukimori et al., 1992).

Saskatchewan, Canada'da uzun bir eğim boyunca toprak erodibilitesindeki değişim yağmur simülasyonu kullanılarak araştırılmıştır. Yapılan çalışmada erodibilite ve çeşitli toprak özellikleri zirvede, yamaçta, orta eğimde ve taban eğiminde olmak üzere 11 eğim transectinde işlenmiş mera toprağında (hummocky glacial till) belirlenmiştir. Erodibilitenin değişimi eğim pozisyonu ile istatistiksel olarak anlamlı olmuş ve eğim pozisyonu erodibilite ölçümlerindeki değişimin % 40'ını açıklamıştır. Erodibilite yamaçta ve orta eğimde, % 14 daha fazla olurken zirve ve taban eğiminde, % 21 daha az olmuştur. Eğim boyunca toprak özelliklerinin trendi erodibilitedeki değişimi göstermiştir. En yüksek erodibilite üst eğim pozisyonlarında görülmüştür ki burada toprak sığ, kaba, az geçirgen ve düşük organik madde içermektedir. Düşük erodibilite aşağı eğimlerde bulunmuştur ki buralarda toprak daha derin, organik maddece zengin, ve geçirgendir. Toprakların silt ve kum içerikleri erodibilite ile en yüksek korelasyonu vermiştir (Martz, 1992).

Hindistan'da Karnataka bölgesinde yer alan Tungabhadra havzasının kırmızı toprakları kaba bünye ve düşük organik madde içeriğinden dolayı yüksek erodibil topraklardır. En fazla erodibil topraklar tınlı kumlu topraklar olmak üzere, bunları kumlu tın ve kumlu killi tınlı topraklar takip etmiştir. Dispersiyon ve erozyon oranları, dispers olabilen 0.05 - 0.02 mm arasındaki partikül boyutundaki azalma ile belirgin bir şekilde artmıştır. Dispersiyon oranları; kil, organik karbon, CEC ve nem ekivali ile negatif ve pozitif korelasyonlar vermiş, ancak kil oranı ve erozyon oranı ile pozitif korelasyonlar vermiştir (Sannigrahi et al., 1992).

Samsun koşullarında, kahverengi büyük toprak grubunda ve doğal yağış koşullarında aşınım duyarlılık faktörü 0.03 olarak belirlenmiştir (Dinler, 1993).

Şanlıurfa koşullarında, kırmızı kahverengi büyük toprak grubunda ve doğal yağış koşullarında aşınım duyarlılık faktörü 0.02 olarak belirlenmiştir (Dağdeviren ve Erdoğan, 1993).

Granit, gnays, şeyl, mikaşist ve kalkerli alüvyon üzerinde oluşmuş altı toprak örneği için erozyon indeksi ve erozyon oranı hesaplanmıştır. Şeyl üzerinde oluşan dışında tüm topraklar 10'un üzerinde erozyon oranına sahip olmuşlar ve erodibil olarak sınıflandırılmışlardır. Toprakların erodibilite derecesi kalkerli alüvyon > mikaşist > granit > gnays > şeyl şeklinde olmuştur (Prasad, 1993).

Rio Grande do Sul State Brezilya'da yedi toprak cinsinin interril erodibilitesi, fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki büyük değişkenlik ile birlikte, laboratuvar ortamında 60 cm x 60 cm parsellerde simüle edilmiş yağmur altında belirlenmiştir. Toprak özellikleri veya interril erodibilite ile daha iyi korele olan parametreler tane - boyut parametresi P (kum yüzdesinin kombine etkisini, onun ortalama ağırlık çapını ve kil ve siltin

dispersiyon oranını açıklar), gravimetrik su içeriği 1.500 kPa matrik potansiyel, toprak partiküllerinin stabilite indeksi (primer partiküller ve agregatları), yağmur altındaki toprak partiküllerinin stabilite indeksi (primer partiküller ve agregatları), yağmur altındaki toprak partiküllerinin doğrulanmış stabil oranı olarak adlandırılmıştır, toprak içindeki demir ve alüminyumun toplam konsantrasyonu ve 6 N HCL ile ekstrakte edilmiş demir ve alüminyum oksitler. Çoklu linear bir regresyonda toprak partiküllerinin, yağmur altında doğrulanmış stabil oranları (toprak partiküllerinin stabilite indeksi) ve 6 N HCL ile ekstrakte edilmiş demir oksitler toprak intertil erodibilitesi varyasyonunun % 97.75'ini açıklamışlardır (Veiga et al., 1993).

Rio Grande do Sul, Brezilya'daki 7 toprak çeşidinin agregat stabilitesi ve toprak özellikleri yanısıra, su infiltrasyonu ve intertil erodibilitesi arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada agregasyon indeksleri olarak; kuru agregatların büyüklük dağılımları, su-dayanıklılık ve yağmur-dayanıklılık indeksleri ele alınmıştır. Yağmur altında agregat dayanıklılığını tanımlamak için, dört toprak agregat fraksiyonlarına 10 dakika süre ile 85 mm/h yağmur simülasyonu uygulanmış ve elekler üzerinde kalan ortalama ağırlık çapı tanımlanmıştır. Sonuçlar su - dayanıklılık indeksinin toprak özellikleri ve değerlendirilmiş parametreler ile önemli ölçüde korele olmadığını göstermiştir, çünkü teknik sadece tüm toprağın fraksiyonunun dayanıklılığını değerlendirmekte ve, muhtemelen, toprak örneklerinin depolanması sırasındaki dayanıklılığın artması nedeniyle, yağmur dayanıklılığı indeksi, su infiltrasyonu (yüzey akışın başlangıç zamanı, yüzey akışın durağan-durum infiltrasyonuna kadar olan zamanı ve durağan durum infiltrasyonu) ile en iyi korele olan indeks olmuştur. Çünkü bu teknik bir yağmur fırtınası zamanında oluşan güçleri simüle etmiştir. Toprak özellikleri en iyi şekilde korele olan agregasyon indeksleri, su dayanıklılık hariç şunlardır: kum (özellikle ince ve orta kum), düşük matriks potansiyellerindeki su direnci, bir tekstural parametre, amorf demir, organik madde ve alüminyum (Reichert et al., 1993).

Nehir erozyon hız değerleri, Tacikistan'ın piedmont ve dağ topraklarının erozyona karşı dayanıklılığını belirlemek amacıyla tanımlanmış ve kullanılmıştır. Erozyon rezistansı çok düşükten ($V_{p1} < 15$ cm/s) büyüğe doğru ($30 > V_{p1} < 50$ cm/s) bir skala arasında değişmiştir. Rakımın artması ile artış gösteren rezistansın, artış sırasına göre topraklar şunlardır: Tipik Siorezem ve Alpin orta step toprağı, Cinnamon kireçli kahverengi dağ toprağı, ve Cinnamon akınmış kahverengi dağ toprağı. Nehir erozyon artış hızı ile suya dayanıklı toprak agregatlarının stabilitesi, toprağın kohezyonluğu, dane yoğunluğu, toprak kök içeriği arasında bir ilişki gözlenmiştir. Taban toprakları için daha önce geliştirilen bir denklem bu durumu çok iyi tanımlamıştır. Örneklenmiş ince tekstür toprakların kohezyonluğu ve toprak porozite indeksleri arasında ters linear ilişkiyi tanımlayan denklemler bulunmuştur. Bu dağ ve piedmont topraklarının ve yüzey düzensizliklerinin çapları ve bunların suya dayanıklı agregatlarının ağırlıklı ortalamaları arasında ise doğrudan bir linear ilişki de kurulmuştur (Kuznetsov and Bazarov, 1993).

Tekstür sınıfı killi tın ile tınlı kil arasında ve eğimi % 3 - % 12 arasında değişen 15 Türk toprağında

nisan 1992'de portatif yapay yağmurlayıcı kullanılarak küçük parsel denemeleri yürütülmüştür. Arazi kullanımındaki değişimin infiltrasyon ve erozyon üzerindeki etkilerini tanımlamak için seçilen aynı ana materyal üzerinde çalışılmıştır. Toprağın çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri tanımlanmış ve regresyon analizleri ile toprak kayıpları ve infiltrasyondaki değişimler ilişkilendirilmiştir. Regresyon denklemleri bitki örtüsü ve arazi kullanım tipi en önemli faktör olduğunu göstermiştir. Bitki örtüsü toprağın infiltrasyon davranışlarını, yani humus, kök içeriği ve makropor dağılımını belirleyerek önemli toprak karakteristiklerinin değişimlerini etkilemiştir. Eğim, fiziksel, tekstürel ve toprağın kimyasal özellikleri ve agregat stabilitesi ikinci derecede önemli olmuştur (Bohm et al., 1993).

Sekiz eyalette yürütülen bir projede, değişik derecelerde, doğal ve yapay erozyona uğramış 15 toprak üzerinde çalışılmıştır. Ap horizonları ve CaCO_3 akümülyasyonu ve NO_3 akümülyasyonu için, seçilmiş kimyasal özellikler hafif, orta, şiddetli erozyona uğramış topraklar için belirlenmiştir. Çoğu topraklar için erozyon, pH ve değişebilir Ca^{2+} ve K^+ 'nın artışıyla sonuçlanmıştır. Organik C, CaCO_3 akümülyasyonu, $\text{NO}_3\text{-N}$ profilinde, ekstrakt edilebilir P, CEC, ve DTPA ekstrakt edilebilir-Zn, Fe ve Mn'de düşüşler görülmüştür. Baz saturasyon, değişebilir Mg^{2+} ve Na^+ , ve ekstrakt edilebilir K^+ için karışık sonuçlar elde edilmiştir (Cihacek and Swan, 1994).

Ankara koşullarında, kahverengi büyük toprak grubunda ve doğal yağış koşullarında aşımına duyarlılık faktörü 0.19 olarak belirlenmiştir (Doğan ve Küçükçakar, 1994).

Libyada yürütülen bir çalışmada ön kenarı duvarların 2.5 cm altına % 9'luk bir açı ile yerleştirilmiş, 61 x 15,2 x 13,2 cm ebatlarındaki tahta kutular içine yerleştirilmiş topraklar ile üç çeşit toprağın erodibilitesi araştırılmıştır. Toprak erozyonu ve toprak erodibilitesi (K faktörü) kutular üzerine yağmur fırtınası simülasyonu ile ölçülmüştür. Toprakların fiziksel ve kimyasal içerikleri (özellikleri) de ölçülmüş ve regresyon teknikleri kullanılarak K değerleri test edilmiştir. Sonuçlar torthent topraklar için 0.27, camborthid topraklar için 0.81 arasında değişen yüksek erodibilite faktör değerleri göstermiştir. İstatistiksel analizler, üzerinde çalışılan üç toprak için K faktörlerinin tahmininde en önemli toprak parametrelerinin; çok ince kumun yüzdeleri, ince kumun yüzdeleri ve permeabilite dereceleri olduğu belirlenmiştir (Asswad and Abulfaied, 1994).

Danimarka'da yürütülen bir araştırmada 11 toprağın (farklı jeolojik orijin ve tekstürde), su erozyonuna duyarlılığı yapay yağmurlayıcı kullanılarak test edilmiştir. Toprakların porozite ve su içeriği testten önce kaydedilmiş ve aynı ölçümler kulaklı pullukla işlenmiş ve kışlık buğday ekilmiş tarlada da yapılmıştır. Yüzey akış ve toprak kayıpları kumlu topraklarda en fazla olmuş, kil içeriği ve porozitenin artmasıyla azalmıştır (Schjonning and Rickson, 1994).

Alfisol'ün erozyon safhalarının derece ve yeri, Illinois-ABD'de % 5-10 eğimli, sürülmüş bir alanda tanımlanmıştır. Kültürel erozyondan oluşan toprak kaybı dereceleri, benzer toprak, eğim ve yüzey

karakteristikleri (mukayese edilebilecek fakir alan bulunmamıştır) olan ağaçlandırılmış bir bölgede yapılan toprak özellikleri karşılaştırmaları kullanılarak hesaplanmıştır. Ağaçlandırılmış bölgenin A (ve E) horizon kalınlıklarının, sürülmüş alanın Ap horizonunda A (ve E) materyal kalınlıklarının doğrudan karşılaştırılmasının, yorumlanması, sürüm ekipmanının Bt materyalinin Ap içine zamanla karıştırılması ile gerçekleştirilmiştir. Bu, Ap içindeki Bt materyalinin ceplerinde, daha parlak Ap renk matrisi, alt katmanlardaki Bt horizonunun incelenmesi ve Ap horizonundaki kil içeriğinin artması ile sonuçlanmıştır. Gri renk karışımları derinliklerine doğru ve Bx horizonu da zaman içinde, belli bir türün rotasyonu altında, sürülmüş alanda azalmıştır. Sürülmüş bölge, Grantsburg toprağının (ince siltli, karışık, mesik tipik Fragiudalf) orta erode olmuş safhası ile baskın olmuştur. Ağaçlandırılmış bir bölge ile çiftleştirilmiş transekt karşılaştırmaları baz alındığında son 80 yılda, Ap'nin kil içeriğindeki değişim, Bt'nin kalınlığı, gri renk karışımları derinliği ve Bx horizon, toprağın 7,5 cm'i (orijinal üst toprağın 20 cm'sinin % 38'i) sürülmüş topraktan erode olmuştur (Olson and Phillips, 1994).

Menemen koşullarında, rendzina ve vertisol büyük toprak gruplarında ve doğal yağış koşullarında aşınımaya duyarlılık faktörü sırasıyla 0.15, 0.12 olarak belirlenmiştir (Yakar ve Oran, 1994).

İçel yöresinde yapay yağmurlayıcılar kullanılarak K faktörü rendzinalar için 0.17, kahverengi orman toprakları için 0.36 ve kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları için 0.26 olarak belirlenmiştir (Mete ve Özmen, 1995).

Erzurum koşullarında, kestane rengi büyük toprak grubunda ve doğal yağış koşullarında aşınımaya duyarlılık faktörü 0.22 olarak belirlenmiştir (Birhan, 1995).

Çeşitli topraklar için erozyon eğilim indekslerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, bu indekslerden dispersiyon oranı, Wischmeier'in erodibilite faktörü (K), kil dispersiyon indeksi ve kil flokülasyon indeksi, potansiyel toprak kaybı tahmininde geometrik ortalama çap ve ortalama ağırlık çapından istatistiksel olarak daha yüksek değer almıştır. Potansiyel erodibilite aynı zamanda kil içerik yüzdesi ile doğrudan ilişkili olmuştur. Organik C ve Fe_2O_3 , flokülasyon ve deflokülasyon özelliklerini etkileyerek toprak kaybı üzerinde etkili olmuştur. Bu durum metal - organik komplekslerin potansiyel toprak kaybına sebep olan dispersiyon ve flokülasyonu etkilemesinden kaynaklanmıştır (Igwe et al., 1995).

İngiltere doğu Shropshire'de 6 yıldan fazla süreyle 19 Aralık 1985 - 20 Mayıs 1991 tarihleri arasında tınlıkum (psamment) toprağında tekstürel ve kimyasal kompozisyonlardaki değişiklikler üzerinde çalışılmıştır. Toprak özellikleri bir sırada yer alan 10 adet 25 m²'lik yüzey akış parselleri kullanılarak ölçülmüştür. Toplam periyodun bitiminde bu çıplak kumlutın tarım arazisinde kümülatif erozyon 47.2 t/ha olarak hesaplanmıştır. Parsellerden alınan toprak örneklerinde kaba fraksiyon (>2 mm) % 9.74'den % 12.8'e anlamlıca artmıştır. Kum (2 mm - 60 mikrometre) içeriği % 57.55'den 64.69'a yükselmiştir. Silt (60 - 2 mikrometre) ve kil (< 2

mikrometre) içerikleri sırasıyla % 27.76'dan % 19.57 ve % 4.95'ten % 3.56'ya düşmüştür. Erozyon oranı ve topraktaki tekstürel değişiklikler arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Özellikle kümülatif erozyon oranı > 30 t/ha olan deneme parsellerinde bu durum açık olmuştur. Toprak organik maddesi 19 Aralık 1985'te % 2.54'ten 22 Nisan 1991'de % 2.04'e azalmıştır. Toprağın K, Ca, P, Fe ve Cu içeriği periyot boyunca azalmış, K ve Ca kaybı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toprak pH'sı 5.55'ten 5.05'e düşmüştür (Fullen and Brandsma, 1995).

Farklı boyutlarda, miktarlarda ve pozisyonlarda taş fraksiyonlarının toprak özellikleri ve erozyon üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Yunanistan'da eğimli bir arazide yapılan bir çalışmada beşin üzerinde olayda en fazla yüzey akış bol miktarda kaya fraksiyonu içeren çıplak topraklardan meydana gelmiştir (Moustakas et al., 1995).



3. MATERYAL ve METOD

3.1 Materyal

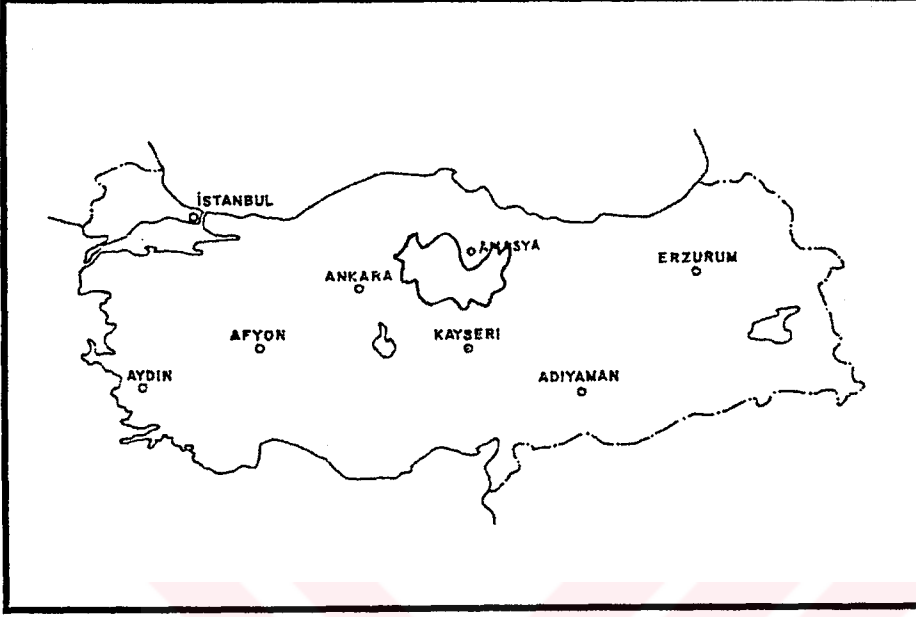
3.1.1. Araştırma Havzasının Tanımı

Araştırma Çekerek Havzasında 1996 ve 1997 yılları arasında yürütülmüştür. 1996 yılı yaz aylarında Çekerek havzasında yapılan arazi çalışmalarıyla toprak örnekleri alınmış ve laboratuvara sevk edilmiştir. 1997 yılı sonlarına doğru ise laboratuvar çalışmaları tamamlanmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü Çekerek havzası Tokat, Amasya, Sivas, Yozgat ve Çorum illeri arazilerinin bir kısmını içine almakta olup, 1:100 000 ölçekli topoğrafik haritada yapılan planimetrik ölçümlere göre, 1 203 286 ha alan kaplamaktadır.

Çekerek Havzası Türkiye'nin orta kesimlerinde yer almakta olup ülkenin büyük su toplama havzalarından Yeşilirmak Havzasının önemli bir alt havzasıdır (Şekil 3.1.).

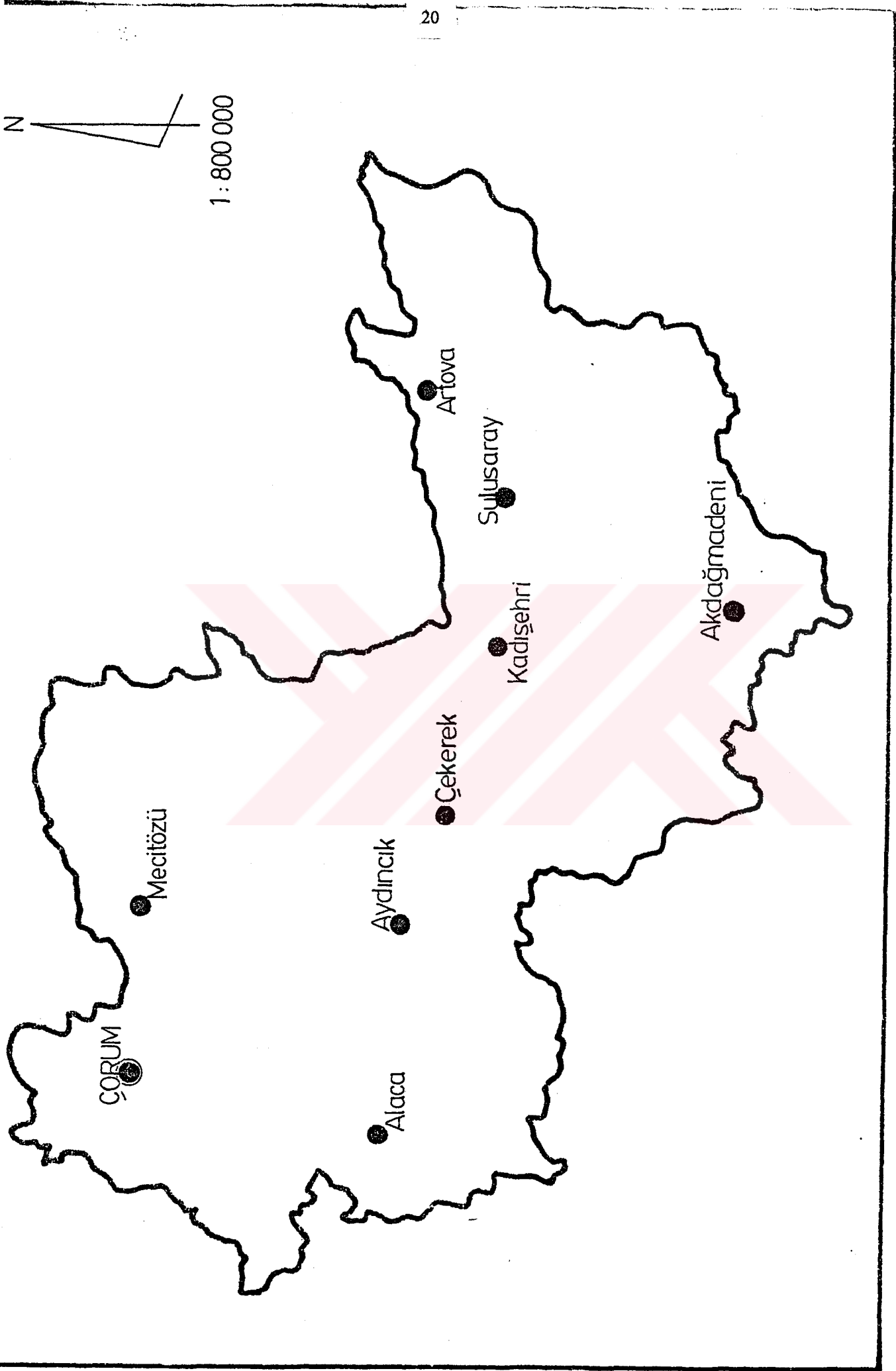
Çekerek havzası kuzeybatıda İskilip ilçesi, batıda Sungurlu, güneybatıda Sorgun ilçesi, güneydoğuda Divriği ilçesi ve kuzeyde Tokat - Zile hattıyla çevrili bulunmaktadır. Türkiye'nin önemli sanayi şehirlerinden Çorum ili ve Alaca, Mecitözü, Aydıncık, Çekerek, Kadışehri, Akdağmadeni, Sulusaray, Artova ilçeleri havza sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Çekerek Havzasının Türkiye Konumu

3.1.2. Araştırma Havzasının Fizyografyası

Çekerek havzası dalgalı topoğrafyaya sahip olup tepeliktir. Tepelerin arasında geniş ve küçük düzlükler oluşmuştur. Havzada yer alan Çekerek vadisi birden yükselmekte olup güney ve batı vadi yamaçları, Orta Anadolu platosuna yer yer hafif tepelerle geçit teşkil eder. Çekerek vadisi doğuda Çamlıbel Dağlarının batı eteklerinden (2038 m) başlar, batıya doğru dar şerit halinde devam eder. Vadi Artovada açılarak Artova Ovasını meydana getirir (1100 m). Sulusaray ilçesinden itibaren Çekerek vadisi tekrar daralır, dik yamaçlı dar bir boğaz halini alır. Yangı köyünden itibaren bir kavis yaparak, vadi güney - kuzey doğrultusunda devam eder. Bu arada vadi Celokışla köyünden itibaren açılarak 730 m yüksekliğinde Maşat Ovasını meydana getirir. Tekrar kuzey - batı istikametine dönen vadi dar şerit halinde Kazankaya'ya kadar uzanır. Kazankaya'dan sonra tekrar genişleyerek Geldingen Ovasını oluşturur ve Orta Yeşilirmak platosunda Tozantı vadisi ile birleşir.



Şekil 3.2. Çekerek Havzası

3.1.3. Araştırma Havzasının Drenajı

Çekerek havzasının drenajı Çekerek ırmağı tarafından sağlanmaktadır. Çekerek ırmağı çok düzensiz bir su rejimine sahip olduğu için yer yer oldukça geniş yataklar oluşturmuştur. Çekerek havzasında bitki örtüsü aşırı tahrip edildiği için, her sağanak yağış, taşkına neden olmaktadır. Irmak vadi boyuca tarım arazilerinde, özellikle Yeşilırmak ile birleştiği yerde yer alan Geldigen ovasında taşkınlar oluşturmaktadır.

3.1.4. Araştırma Havzasının Jeolojisi

Havzada değişik tip ve devirlere ait külteler bulunmaktadır. Bunlar;

- Alüvyonlar

Nehir ve kollarının getirmiş olduğu genç, genellikle pekişmemiş kum, çakıl, silt ve kilden oluşmuş bir örtüdür. Havzanın ova ve vadi tabanlarını meydana getirmektedir.

- Üçüncü zaman tortulları

Filiş ve tuz ihtiva eden tortullar hariç, gre, şeyl, kalker, marn, kiltası ile koglemeralar bu grubu oluşturur.

- Tuz içeren tortul külteler

Bu grup üçüncü zaman tortullarına benzeyen karasal ve sığ deniz oluşumlarını kapsar. İçlerinde tuz veya jips bulundurlar.

- Filişler

Bu sedimanlar dağılabilir veya sıkı, değişik incelikte, iyi tabakalanmış kumtaşı, şeyl, marn ve konglemeradır. Kretase ve üçüncü zaman öncesi devirlere ait oluşları da içine alır.

- Üçüncü zaman öncesi tortulları

Temel olarak kalkerden oluşmakla birlikte konglemera, marn, kumtaşı, şeyl ve sileksleri de içerirler.

- Kristalin külteler

Bu grup metamorfik kütlelerden şist ve gnaıysı, plutonik kültelerden granit ve diyoriti, yeşil sahrelerden serpantin ve peridotit'i, volkanik kültelerden andezit, bazalt ve diyabaz'ı içerirler.

Çekerek havzasının jeolojik haritası Şekil 3.3'de verilmiştir (Anonim, 1970).

3.1.5. Araştırma Havzasının İklim Özellikleri

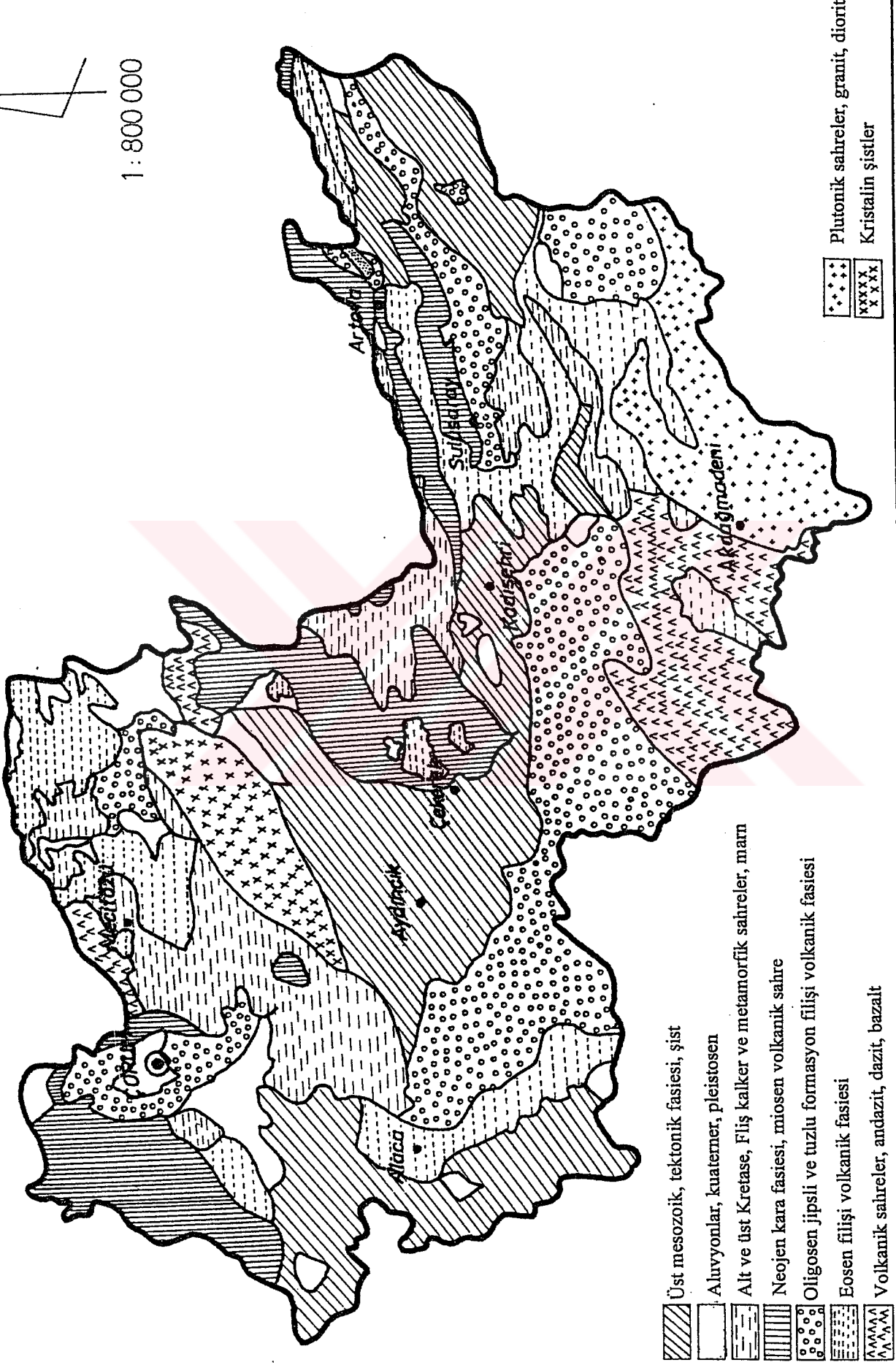
Çalışma sahasına Çorum, Yozgat, Tokat ve Sivas illeri arazilerinin bir kısmı girmektedir.

Çorum yöresi Karadeniz ve İç Anadolu arasında geçit bölgede yer almaktadır. İklimi İç Anadolu iklimi karakterinde olup yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Çorum, Alaca ve Mecitözü meteoroloji istasyonlarına ait bazı iklim verileri Çizelge 3.1, 3.2 ve 3.3'te verilmiştir.

Yozgat yöresi Orta Anadolu'nun kuzeyinde Çorum, Kırşehir, Nevşehir, Kayseri, Sivas ve Tokat ile çevrilidir. Yörede yer alan Çekerek ve Akdağmadenine ait iklim verileri Çizelge 3.4 ve 3.5'de verilmiştir.

Tokat yöresi Orta Anadolu ile Karadeniz Bölgesi arasında geçit bölgede yer almakta olup mikroklima etkisi altındadır. Bu iklim kuşağında yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Yağışlar genellikle kış ve ilkbahar aylarına rastlamaktadır. Yörede yer alan Artova meteoroloji istasyonuna ait iklim verileri Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Amasya yöresi Orta Karadeniz Bölgesinin güneyinde yer almaktadır. Diğer Karadeniz illerine nazaran sert bir iklime sahiptir. Amasya bölgesindeki diğer illere nazaran kurak sayılır. İl sınırları içinde yağış kuzeyden güneye inildikçe azalmaktadır. Genelde Amasya yöresinde yazları kurak ve sıcak, kışları soğuk ve kar yağışlı geçmektedir.



Şekil 3.3. Çekerek Havzasının jeoloji haritası

Sivas yöresi doğuda Erzincan, batıda Yozgat, kuzeyde Giresun ve Tokat, güneyde Malatya ve Maraş illeriyle komşudur. Sivas kışın soğuk, yazın sıcak ve kuraktır. Yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkı fazladır. Yağışlar kış, ilkbahar ve sonbahar aylarına rastlamaktadır. Kış uzun sürer ve yağışlar kar şeklindedir.

Çekerek Havzası yağış dağılım haritası Şekil 3.4'te verilmiştir. Şekil 3.4'e göre havzada, Artova, Sulusaray ve Akdağmadeni ilçelerinde 500 – 600 mm, Çorum, Mecitözü, Aydıncık, Çekerek, Kadışehri ve Artova'nın doğusunda 400 – 500 mm arasında ve Alaca civarında 300 – 400 mm arasında yağış düştüğü görülmektedir.

Çizelge 3.1. Çorum meteoroloji istasyonu uzun yıllar iklim elemanları

Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi (Yıl)	Aylar												Yıllık Toplam
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. Yağış, mm	62	39.7	30.2	37.0	46.6	62.3	49.3	18.7	11.8	19.5	26.5	33.4	44.4	419.4
Yağ.Gün Sayısı	62	13.0	11.4	11.3	11.8	13.3	9.3	4.0	2.8	4.3	6.9	8.5	12.1	108.7
Gün Yük Yağ,mm	62	34.3	37.9	29.7	32.9	44.5	65.4	37.8	57.6	37.3	29.9	39.7	39.7	65.4
Ort.Sıcaklık, °C	61	0.5	1.0	4.8	14.1	15.0	18.4	21.0	20.9	17.0	11.8	6.4	1.8	11.0
Oransal Nem, %	61	77	74	68	62	62	58	54	54	58	63	71	78	65
Ort.Rüzgar hızı	41	1.3	1.7	1.9	2.2	2.0	2.3	3.1	3.0	2.4	1.7	1.3	1.2	2.0

Çizelge 3.2. Alaca meteoroloji istasyonu uzun yıllar iklim elemanları

Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi (Yıl)	Aylar												Yıllık Toplam
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. Yağış, mm	32	39.2	28.0	33.3	45.2	57.3	40.6	11.8	9.3	15.1	26.1	29.5	41.6	377.0
Yağ.Gün Sayısı	32	10.7	8.7	10.4	11.2	12.1	8.0	2.7	2.4	3.5	6.1	7.8	10.7	94.3
Gün Yük Yağ,mm	34	27.5	19.8	22.8	27.7	34.3	37.0	18.5	26.5	24.0	34.9	33.6	25.5	37.0
Ort.Sıcaklık, °C	23	-1.3	0.2	4.2	9.8	13.8	17.5	20.3	20.0	16.2	10.4	5.0	0.5	9.7
Oransal Nem, %	22	77	74	67	61	59	54	47	48	55	64	70	77	63
Ort.Rüzgar hızı	23	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8

Çizelge 3.3. Mecitözü meteoroloji istasyonu uzun yıllar iklim elemanları

Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi (Yıl)	Aylar												Yıllık Toplam
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. Yağış, mm	36	49.0	33.2	44.6	59.5	55.2	42.1	12.5	11.8	17.6	27.3	38.5	54.2	445.5
Yağ.Gün Sayısı	36	9.0	7.2	8.9	10.2	10.7	7.3	2.9	1.9	3.4	5.2	6.4	8.8	81.9
Gün Yük Yağ,mm	41	48.3	30.0	35.0	50.4	34.9	46.5	27.2	65.1	51.0	41.6	70.3	70.4	70.4
Ort.Sıcaklık, °C	5	0.1	1.9	5.0	11.4	13.2	18.0	20.4	20.4	16.4	10.6	5.5	2.1	10.4
Oransal Nem, %	5	74	70	64	60	66	62	58	56	59	71	74	77	66
Ort.Rüzgar hızı		2.1	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.5	2.5	2.2	2.2	2.0	2.1	2.2

Çizelge 3.4. Çekerek meteoroloji istasyonu uzun yıllar iklim elemanları

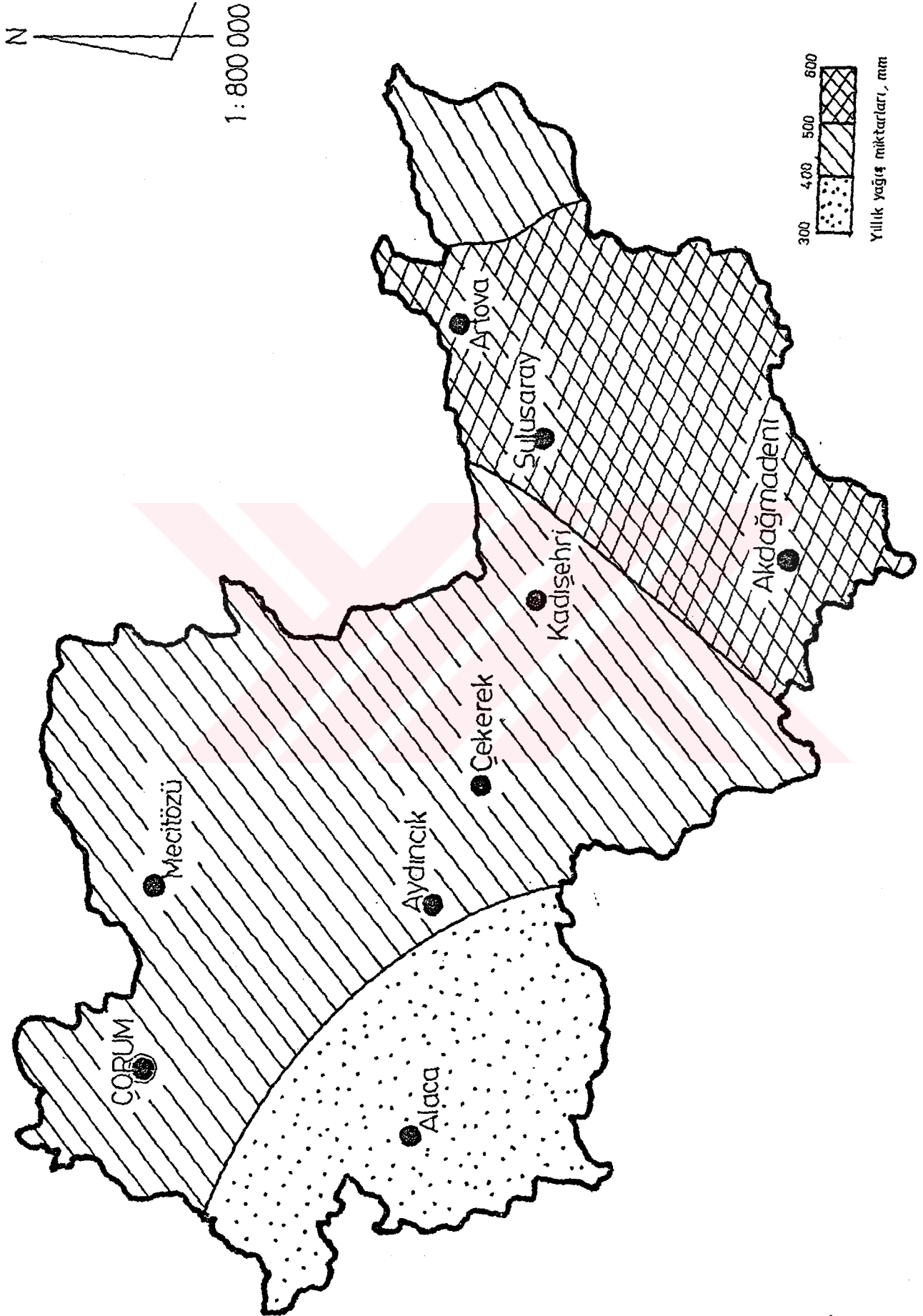
Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi (Yıl)	Aylar												Yıllık Toplam
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. Yağış, mm	27	44.6	44.0	45.0	54.1	60.0	40.0	8.9	3.7	13.6	22.3	34.6	42.7	413.6
Yağ. Gün Sayısı	27	9.0	7.8	9.3	9.1	9.4	6.4	1.9	1.3	2.6	4.5	5.6	8.1	74.0
Gün. Yük. Yağ. mm	30	43.0	65.9	41.9	43.6	40.0	42.1	29.5	20.2	39.2	29.6	37.5	36.0	65.9
Ort. Sıcaklık, °C	2	-1.7	0.7	6.6	13.7	15.6	18.7	21.4	22.0	17.8	12.0	5.8	2.1	11.2
Oransal Nem, %	2	72	72	68	59	58	63	60	56	56	72	72	68	65
Ort. Rüzgar hızı	2	0.7	1.2	1.2	1.0	0.8	0.8	1.2	1.0	0.6	0.6	0.5	0.3	0.8

Çizelge 3.5. Akdağmadeni meteoroloji istasyonu uzun yıllar iklim elemanları

Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi (Yıl)	Aylar												Yıllık Toplam
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. Yağış, mm	33	59.8	50.5	60.5	70.4	72.4	48.6	11.6	8.4	17.6	33.8	47.0	60.1	540.9
Yağ. Gün Sayısı	33	9.4	8.4	9.6	11.1	10.5	6.7	1.7	1.2	2.8	4.7	6.7	8.9	81.8
Gün. Yük. Yağ. mm	34	36.3	34.7	28.4	38.2	54.8	45.2	43.5	42.5	34.2	42.4	32.4	39.2	54.8
Ort. Sıcaklık, °C	22	-1.8	3.8	2.9	7.7	11.6	14.8	17.3	17.4	14.3	8.8	3.9	0.5	8.2
Oransal Nem, %	22	67	67	67	67	67	65	63	63	64	65	67	67	66
Ort. Rüzgar hızı	20	3.0	3.0	2.9	2.8	2.6	2.6	2.5	2.7	2.6	2.7	2.7	3.0	2.7

Çizelge 3.6. Artova meteoroloji istasyonu uzun yıllar iklim elemanları

Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi (Yıl)	Aylar												Yıllık Toplam
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. Yağış, mm	27	64.8	48.7	58.9	67.2	70.1	49.9	10.0	4.1	16.2	34.5	48.0	61.5	535.9
Yağ. Gün Sayısı	27	11.3	10.9	12.2	12.9	13.4	7.5	2.6	1.3	3.2	5.8	8.2	10.8	100.1
Gün. Yük. Yağ. mm	35	41.9	36.2	37.6	32.0	34.7	46.6	17.0	17.1	32.0	29.7	33.7	32.0	46.8
Ort. Sıcaklık, °C	16	-3.3	-1.8	2.4	8.6	12.8	15.8	18.0	17.8	14.2	9.4	3.8	-0.5	8.1
Oransal Nem, %	16	74	73	72	63	63	63	59	57	59	64	72	75	66
Ort. Rüzgar hızı	17	2.0	2.1	2.0	2.0	1.8	1.8	2.1	2.1	1.8	1.7	1.8	1.9	1.9



Şekil 3.4. Çekerek Havzası Yağış Dağılım Haritası

3.1.6. Araştırma Havzasının Su Kaynakları

Havzada, su kaynağı olarak havzaya ismini veren Çekerek ırmağı ve onun yan kolları bulunmaktadır. Çekerek ırmağı Çamlıbel dağlarında, Kızık, Dinar, Çalı ve Kavak tepelerinden doğar, Finije deresi ile Artova'nın Çamlıbel bucağı dolaylarında birleşir. Artova'dan sonra güneybatı doğrultusunda akar. Artova'da Musaköy civarında güneyden gelen Karadere kolunu alır. Sulusaraydan itibaren dik yamaçlı dar bir boğaza giren Çekerek, Germüger, Gündelen, Akdağmadeni dereleri ile birleşir. Yaygı köyünden itibaren Çekerek ırmağı bir kavis çizerek kuzeye dönen dar bir vadide akar. Irmak Celokışla köyünde küçük bir ovaya açılır ve burada kuzeyden gelen Büyükisa deresi ile birleşir. Tekrar kuzeybatıya yönelen ırmak, Kazankaya'ya kadar dar bir vadiden akar ve Kazankaya'dan sonra vadisi genişler ve kuzeydoğu doğrultusunda akarak 500 m kotunda Geldingen ovasına açılır. Bekdemir köprüsü civarında kavşaktan 22 km uzaklıkta Çorum Çat deresi ile birleşir, ovada akışına devam eder. Çekerek Kayabaşı mevkiinde Yeşilırmak'a ulaşır. Bu kavşak yerinin mansaptan uzaklığı 212 km, kotu 413 m dir. Çekerek ırmağının boyu yaklaşık olarak 276 km dir. Ortalama debisi 61 069 m³/sn dir. Yıllık taşıdığı su 1923 x 10⁹ m³/yıl dir. Sulama bakımından T₂ - A₁ kalitesindedir.

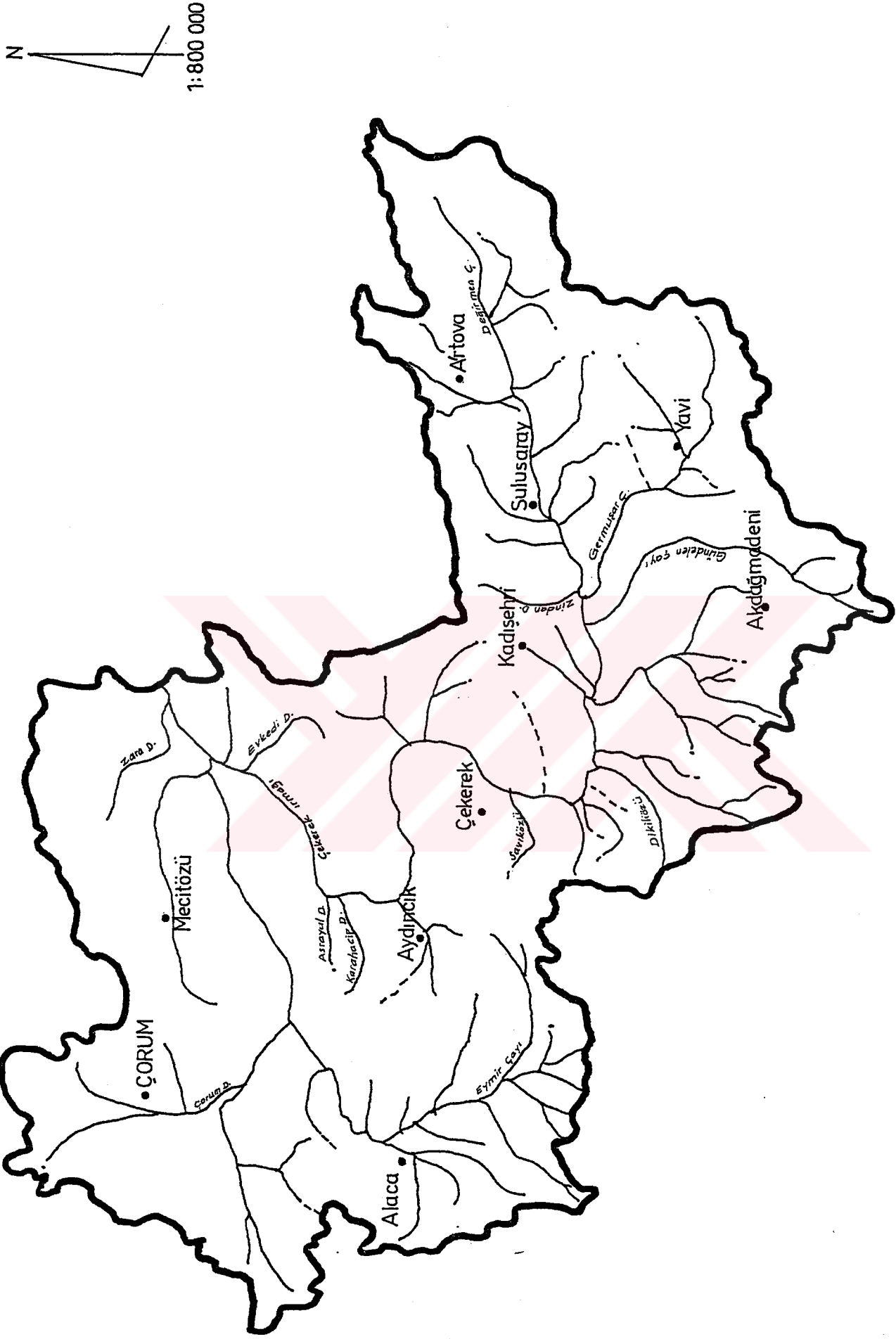
Çekerek Havzasını oluşturan akarsular Şekil 3.5'te verilmiştir.

3.1.7. Araştırma Havzasının Tarımsal Yapısı

Çekerek havzasında yetiştirilen ürünler oldukça çeşitlidir. Havzada en önemli tarım ürünü tahıldır. Yetiştirilen başlıca tahıllar buğday, arpa ve çavdardır. Buğday havzanın hemen hemen her yerinde ekilmektedir. Arpa daha çok taban altıvyal karakterli arazilerde yetiştirilmektedir. Çavdar ise yüksek yaylalarda ve fazla erozyona uğramış kireçli topraklarda üretilmektedir.

Havzada yaygın olarak baklagil tarımı yapılmaktadır. Baklagillerden nohut, fasulye, mercimek, fiğ ve yonca yetiştirilmektedir. Bu bitkilerin ekim alanları fazla büyük değildir. Daha çok münavebe amacıyla, toprağın yapısını düzeltmek için veya hayvan yemi üretmek amacıyla yetiştirilmektedir.

Havzada tarımı yapılan başlıca endüstri bitkileri başta şekerpancarı olmak üzere, patates ve ayçiçeğidir. Son yıllarda şekerpancarı ekim alanları artarken ayçiçeği ekim alanları daralmıştır.



Şekil 3.5. Çekerek Havzası akarsu haritası

Havzada iklim ve toprak şartlarına uygun sebzelerden domates, kabak, karpuz, kavun ve hıyar yetiştirilmektedir. Ayrıca soğan önemli bir bitki olarak tarımı yapılmaktadır.

Havzada elma, armut ve kiraz gibi meyve ağaçları da yetişebilmektedir.

Havzada arazisi bulunan Çorum, Yozgat, Tokat, Amasya ve Sivas illerinde yetiştirilen bazı ürünlerin ekiliş alanları Çizelge 3.7 - 3.11'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Çorum ilinde bazı ürünlerin ekiliş alanları (Anonim, 1993)

Ürünler	Alan (da)
Buğday	2 720 280
Arpa	749 130
Nohut	173 090
Mercimek	354 300
Ayçiçeği	133 610
Şekerpancarı	76 530
Soğan	58 800
Patates	22 290

Çizelge 3.8. Yozgat ilinde bazı ürünlerin ekiliş alanları (Anonim, 1993)

Ürünler	Alan (da)
Buğday	3 332 340
Arpa	686 200
Mercimek	953 460
Nohut	470 980
Fig	287 130
Ayçiçeği	101 630
Şekerpancarı	143 980
Patates	23 330

Çizelge 3.9. Tokat ilinde bazı ürünlerin ekiliş alanları (Anonim, 1991)

Ürünler	Alan (da)
Buğday	1 075 171
Arpa	243 780
Şeker Pancarı	201 492
Fiğ	134 176
Nohut	132 672
Mısır	42 118
Mercimek	34 758
Domates	30 681
Kuru Fasulye	26 291
Ayçiçeği	25 182
Patates	24 925
Kuru Soğan	17 635
Taze Fasulye	16 878
Şeftali	6 866
Vişne	4 606
Biber	4 458
Kiraz	2 787
Lahana	2 466
Hıyar	2 253

Çizelge 3.10. Amasya ilinde bazı ürünlerin ekiliş alanları (Anonim, 1993)

Ürünler	Alan (da)
Buğday	1 047 430
Arpa	250 690
Nohut	102 620
Tütün	64 340
Şekerpancarı	98 330
Ayçiçeği	157 750
Soğan	76 320
Patates	9 870
Armuf	1 047 300
Elma	572 000

Çizelge 3.11 Sivas ilinde bazı ürünlerin ekiliş alanları (Anonim, 1993)

Ürünler	Alan (da)
Buğday	3 190 320
Arpa	696 740
Çavdar	106 730
Fiğ	109 490
Şekerpancarı	61 190
Patates	44 480
Soğan	4 950

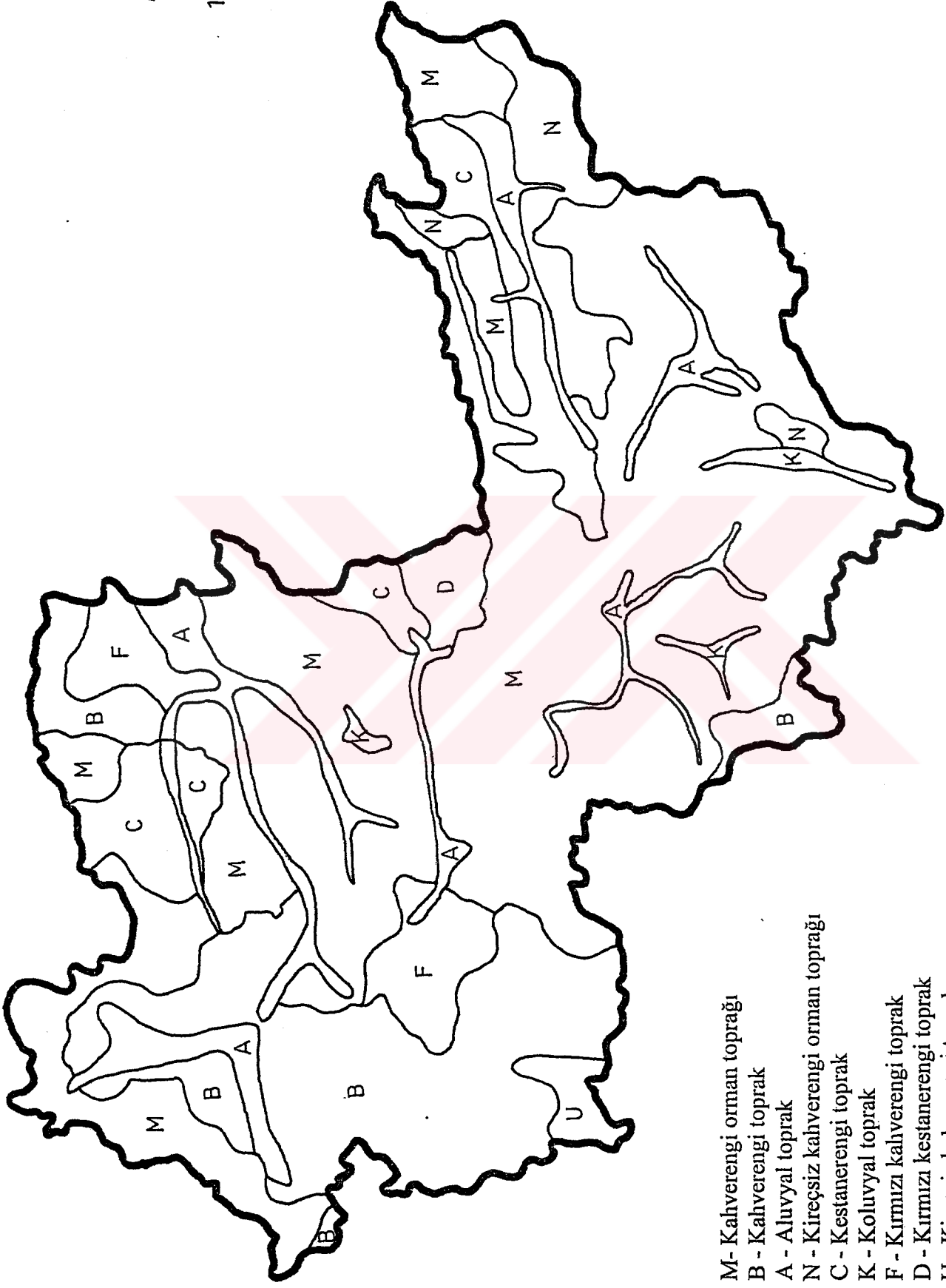
3.1.8. Araştırma Havzasının Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Çekerek havzasında pedogenetik özelliklere göre ayırım yapılmış toplam 9 toprak grubu yer almaktadır. Havzada yer alan büyük toprak grupları ve bunların kapladıkları alanlar Çizelge 3.12'de ve büyük toprak gruplarının havzadaki dağılımını gösteren şematik toprak haritası ise şekil 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.12. Çekerek Havzası büyük toprak grupları ve kapladıkları alan

Büyük Toprak Grubu	Kapladığı Alan	
	Ha	%
Kahverengi orman toprağı	687 907	57.17
Kahverengi toprak	219 480	18.24
Alüvyal toprak	89 766	7.46
Kireçsiz kahverengi orman top.	50 298	4.18
Kestane rengi toprak	49 576	4.12
Kolüvyal toprak	41 153	3.42
Kırmızı kahverengi toprak	23 584	1.96
Kırmızı kestane rengi toprak	22 020	1.83
Kireçsiz kahverengi toprak	15 523	1.29
Çıplak kaya ve ırmak yatağı	3 979	0.33
Toplam	1 203 286	100.00

N
1:800.000



- M- Kahverengi orman toprağı
 B - Kahverengi toprak
 A - Aluvyal toprak
 N - Kireçsiz kahverengi orman toprağı
 C - Kestanerengi toprak
 K - Koluval toprak
 F - Kırmızı kahverengi toprak
 D - Kırmızı kestanerengi toprak
 U - Kireçsiz kahverengi toprak

Şekil 3.6. Çekerek Havzası şematik toprak haritası

Çekerek havzasında yer alan büyük toprak grupları içerisinde kahverengi orman toprağı önemli yer tutmaktadır. Havzada yer alan büyük toprak gruplarının genel özellikleri aşağıda verilmiştir.

Kahverengi orman toprakları kireççe zengin ana madde üzerinde oluşur. Profilleri A (B) C şeklinde olup horizonlar birbirine kademeli olarak geçiş yapar. A horizonu çok gelişmiş olduğundan iyice belirgindir. Koyu kahverengi ve dağılgandır. Gözenekli veya granüller bir yapıya sahiptir. Reaksiyon genellikle alkali, bazan da nötrdür. B horizonunun rengi açık kahverengi ile kırmızı arasında değişir. Reaksiyonu A horizonundaki gibidir. Yapı granüller veya yuvarlak köşeli bloktur. Çok az miktarda kil birikmesi olabilir. Horizonun alt kısımlarında kireç bulunur. Kahverengi orman toprakları genellikle geniş yapraklı orman örtüsü altında oluşur. Oluşumunda etkili işlemler kalsifikasyon ve biraz da podzollaşmadır. Drenajları iyi olup çoğunlukla orman ve otlak olarak değerlendirilir. Tarıma alınmış olanların verimleri iyidir. Kahverengi orman toprakları havzanın hemen hemen her bölgesinde yayılım göstermektedir. Yüzölçümleri 687 907 ha olan bu topraklar havzanın % 57.17'sini kaplamaktadır. Havzanın yüksek arazilerinde dağınık olarak görülürler.

Kahverengi topraklar aridden semiaride ve ılımandan serine kadar değişen iklimlerde bulunur. Çeşitli ana materyalden oluşabilmekte ve oluşumunda kalsifikasyon rol oynamaktadır. A B C profillidirler ancak erozyona uğrayanlarda sadece A C profilleri yer alır. A horizonu kahverengi veya grimsi kahverengi, 10 - 15 cm kalınlığında ve granüller yapıdadır. Reaksiyonu nötr veya alkalidir. B horizonu açık kahverengiden koyu kahverengiye değişir ve kaba yuvarlak köşeli blok yapıdadır. Kahverengi topraklar havzanın batısında yer almakta olup alan olarak 219 480 ha yer kaplamaktadır. Tüm havza alanının % 18.24'ünü oluşturmaktadır.

Alüvyal topraklar akarsular tarafından taşınıp depolanan materyaller üzerinde oluşan (A) C profilli genç topraklardır. Taşınma ve birikme işlemleri sonucunda oluşumlarından dolayı heterojen bir profil yapısına sahiptirler. Profillerinde horizonlaşma ya yok ya da çok azdır. Çoğu yukarı arazilerden yıkanan kireç nedeniyle kireççe zengindir. Buldukları iklime uyabilen her türlü kültür bitkisinin yetiştirilmesine elverişli üretken topraklardır. Alüvyal topraklar havzada Çekerek ırmağının ve yan kollarının civarında yayılım gösterirler. Çekerek havzasında toplam 89 766 ha alan kaplarlar. Havza topraklarının % 7.46'sını alüvyal topraklar oluşturmaktadır.

Kireçsiz kahverengi orman toprakları A (B) C profilli topraklardır. A horizonu iyi oluşmuştur ve gözenekli bir yapısı vardır. (B) horizonu zayıf oluşmuş olup kahverengi veya koyu kahverengi, granüller veya yuvarlak köşeli blok yapıdadır. Genellikle yaprağını döken orman örtüsü altında oluşur. Kireçsiz kahverengi orman toprakları havzanın doğusunda yer almaktadır. 50 298 ha alanla havzanın % 4.18'ini kaplamaktadır.

Kestanerenkli topraklar kalsifikasyon sonucu oluşmuş ABC veya A(B)C profilli topraklardır. A

horizonu 30 - 50 cm kalınlıkta, granüler yapıda, orta organik maddeli ve koyu kahverenkli. B horizonu koyu veya kırmızımsı kahverenkli ve prizmatik strüktürlüdür. Kil birikimi görülür. Doğal bitki örtüsü kısa ve uzun otlarla çalılar ve seyrek ağaçlardır.

Kestanerengi topraklar havzanın kuzey ve kuzeydoğusunda yer almaktadır. Alan olarak 49 576 ha (% 4.12) yer kaplamaktadır.

Koluvyal topraklar havzanın hemen hemen her yerinde dik eğimlerin eteklerinde ve vadi ağızlarında yer almaktadır. Havzada toplam 41 153 ha (% 3.42) alan kaplamaktadır. Yerçekimi ile taşınarak biriken materyaller üzerinde oluşmuş (A)C profilli genç topraklardır. Eğim tek tip olup materyalin geldiği yöne doğru artmaktadır. Drenajları iyidir.

Kırmızı kahverengi topraklar, solumun rengi hariç diğer bütün özellikleri kahverengi toprakların benzeridir. A horizonu kırmızımsı ve yumuşak kıvamdadır. B horizonu kırmızımsı daha ağır bünyeli ve sıktır. Doğal vejetasyon uzun otlar ve çalılardır. Kırmızı kahverengi topraklar 23 584 ha ile havzanın tüm alanının % 1.96'sını kaplamaktadır.

Kırmızı kestanerengi topraklar, solumun rengi hariç diğer özellikleri kestanerengi toprakların benzeridir. A horizonunun rengi koyu kırmızı kahverengi, reaksiyonu nötr veya alkalidir. Isımın ve yağışın kestanerengi topraklara oranla daha fazla olduğu yerlerde oluşur. Kırmızı kestanerengi topraklar havzada 22 020 ha (% 1.83) alan kaplamaktadır.

Kireçsiz kahverengi topraklar A(B)C profilli topraklardır. A horizonu kahverengi, kırmızımsı kahverengi, grimsi kahverengi ve yumuşak kıvamda veya biraz sıktır. B horizonu daha ağır bünyeli, daha sert, kahverengi veya kırmızımsı kahverengidir. B horizonunun kireci yikanmıştır ancak reaksiyon nötr veya alkalidir. Doğal bitki örtüsü çalı ve otlar ile yaprağını döken ormandır. Doğal drenajları iyidir. Kireçsiz kahverengi topraklar havzada yayılım olarak çok az bir yer kaplar (3 979 ha, % 0.33). Havzanın güneybatısında lokal olarak bulunur.

3.2. Metot

3.2.1. Çalışma Haritalarının Oluşturulması ve Örnekleme Noktalarının Belirlenmesi

Çalışma alanının sınırlarını belirlemek amacıyla önce 1 : 100 000 ölçekli topoğrafik haritada havza sınırları çevrilmiştir. Daha sonra Topraksu ve Köy Hizmetleri tarafından üretilen 1:100 000 ölçekli toprak haritaları üzerinde çalışılmıştır. Ayrı ayrı yayınlanmış ve çalışma havzamızda yer alan Tokat, Sivas, Amasya, Yozgat ve Çorum illerine ait il toprak haritaları ışıklı masada bir araya getirilmiştir. Oluşan harita 1 : 100 000 ölçekli topoğrafik harita ile çakıştırılarak havza sınırları toprak haritasına işlenmiştir.

Havza alanını ve havzada yer alan büyük toprak gruplarının dağılımını belirlemek amacıyla planimetrik ölçümler yapılmıştır.

Havzada yer alan büyük toprak gruplarının alansal dağılımını da dikkate alarak havzayı temsil edebilecek 112 çalışma noktası belirlenmiş ve bu noktalarda arazi çalışmaları yapılmıştır. Arazi çalışmalarının yapıldığı örnek alanlar ve bu alanların coğrafi konumu Çizelge 3.13'de verilmiştir.

Çizelge 3.13'de görüleceği gibi kahverengi orman toprağında 57, kahverengi toprakta 18, aluvyal toprakta 7, kireçsiz kahverengi orman, kestanerengi, koluvyal, kırmızı kahverengi, kırmızı kestane ve kireçsiz kahverengi toprak gruplarında ise 5'er noktada arazi çalışması yapılmıştır.

Çizelge 3.13. Örnekleme noktalarının coğrafi konumları

Örnek No	Toprak Grubu	İli	Mevkisi
1	U	YOZGAT	Kırım köyü güneyi
2	U	YOZGAT	Cihanpaşa yakını
3	U	YOZGAT	Baltasarların doğusu
4	U	YOZGAT	Kızıltepenin kuzeydoğusu
5	U	YOZGAT	Yassıhöyük kuzeyi
6	D	TOKAT	Reşadiyenin doğusu
7	D	TOKAT	Kızılcanın kuzeydoğusu
8	D	TOKAT	Kızık köyü
9	D	TOKAT	Güzelce köyü
10	D	TOKAT	Gömlüksiz köyü
11	F	ÇORUM	Sarısüleyman köyü
12	F	ÇORUM	Sevindikalanı köyü
13	F	ÇORUM	ismailli köyü batısı
14	F	YOZGAT	Yukarıkuyucak köyü
15	F	AMASYA	Bağlıca köyünün kuzeyi
16	C	ÇORUM	Samurhasanın güneyi
17	C	TOKAT	Koçaş köyünün kuzeyi
18	C	YOZGAT	Yukarıkızıldöz köyü
19	C	TOKAT	Behram köyü batısı
20	C	TOKAT	Sağlıca köyü yakını
21	N	TOKAT	Boyunpınar köyü batısı
22	N	TOKAT	Ortaörenin batısı
23	N	TOKAT	Karadere köyünün kuzeyi
24	N	SIVAS	Gündoğan köyü güneyi
25	N	YOZGAT	Ortaköyün kuzeydoğusu
26	A	ÇORUM	Köprüalan köyü
27	A	ÇORUM	Ahiilyas köyü
28	A	ÇORUM	Alaçanın kuzeyi
29	A	AMASYA	Gözlek köyü batısı
30	A	YOZGAT	Yancı köyü yakını
31	A	TOKAT	Aktepe köyü
32	A	SIVAS	Seyithanlı köyü güneyi
33	K	ÇORUM	Türhan köyü yakını
34	K	YOZGAT	Mercimekören köyünün batısı
35	K	AMASYA	Gözlek köyünün kuzeyi
36	K	YOZGAT	M. Alıkalesi kuzeyi
37	K	TOKAT	Dödürge köyü
38	B	SIVAS	Delikkaya köyü yakını
39	B	TOKAT	İlicak köyünün batısı
40	B	YOZGAT	Benli köyü kuzeyi
41	B	YOZGAT	Cötelli köyü kuzeybatısı
42	B	AMASYA	Zara köyünün kuzeybatısı
43	B	AMASYA	Çavuş köyü
44	B	YOZGAT	Garıpler köyü batısı
45	B	YOZGAT	Dağyenicesi batısı
46	B	ÇORUM	Gazipaşa güneyi
47	B	ÇORUM	Haydarköy
48	B	ÇORUM	Besiktepe kuzeyi
49	B	ÇORUM	Kalehisarın doğusu
50	B	ÇORUM	Dağkarapınar kuzeybatısı
51	B	ÇORUM	Çalica köyü güneyi
52	B	ÇORUM	Hacıpaşa köyü
53	B	ÇORUM	Baraj kenarı
54	B	ÇORUM	Deniz köyü
55	B	ÇORUM	Kuşlacık köyü güneyi
56	M	ÇORUM	Çağsak köyü güneyi

Çizelge 3.13. (devam) Örnekleme noktalarının coğrafi konumları

Örnek No	Toprak Grubu	İli	Mevkisi
57	M	ÇORUM	Delibekiroğlu köyü
58	M	ÇORUM	Akvazının güneyi
59	M	ÇORUM	Hamamlık köy batısı
60	M	ÇORUM	Yakuppa köyü doğusu
61	M	ÇORUM	Kavacık köyü
62	M	ÇORUM	Güngörmez köyün doğusu
63	M	ÇORUM	Figani kuzeyi
64	M	AMASYA	Y.Çulpara köyü doğusu
65	M	ÇORUM	Yedigöz köyünün güneyi
66	M	ÇORUM	Mollaca köyü kuzeyi
67	M	ÇORUM	Fakihmet köyü
68	M	ÇORUM	Bekaroğlu mahallesi doğusu
69	M	ÇORUM	Oruçpinar kuzeyi
70	M	ÇORUM	Asar köyü batısı
71	M	AMASYA	Göynüceğin batısı
72	M	AMASYA	Göynüceğin kuzeyi
73	M	AMASYA	Konuralan köyü kuzeyi
74	M	AMASYA	Terzi köyü kuzeydoğusu
75	M	TOKAT	Kervansaray köyü
76	M	AMASYA	Harmancık köyü kuzeyi
77	M	AMASYA	Delihasan köyü doğusu
78	M	TOKAT	Çayırözü köyü
79	M	ÇORUM	İncesu köyü doğusu
80	M	YOZGAT	Üzümlük köyü yakını
81	M	YOZGAT	Yenice köyü
82	M	YOZGAT	Kussarayın kuzeyi
83	M	YOZGAT	Külhöyük kuzeyi
84	M	YOZGAT	İlbeçli köyü batısı
85	M	YOZGAT	Çayırözli köyü kuzeyi
86	M	TOKAT	Aköz
87	M	YOZGAT	Ozüberen köyünün kuzeyi
88	M	TOKAT	Acisu köyünün güneyi
89	M	YOZGAT	Koyunculu köyü kuzeyi
90	M	TOKAT	Kumludere köyü doğusu
91	M	YOZGAT	Çamsaray köyü kuzeyi
92	M	YOZGAT	Demircialan güneyi
93	M	YOZGAT	Yukarıoba doğusu
94	M	YOZGAT	Tarhava köyünün güneybatısı
95	M	YOZGAT	Mutlu köyünün batısı
96	M	YOZGAT	Karadikmen köyü
97	M	YOZGAT	Gökderenin güneyi
98	M	YOZGAT	Akdağmadeni batısı
99	M	YOZGAT	Başçatak güneyi
100	M	YOZGAT	Ortaköy güneyi
101	M	YOZGAT	Ağaçiftliği doğusu
102	M	YOZGAT	Yeniapan köyü
103	M	YOZGAT	Taşpinarköyü kuzeyi
104	M	SIVAS	Karalar köyünün güneyi
105	M	SIVAS	Kadıköy yakını
106	M	SIVAS	Halkaçayır köyü
107	M	SIVAS	Kapıköy kuzeyi
108	M	SIVAS	Cobansaray köyü
109	M	TOKAT	Kızılkaya köyü batısı
110	M	TOKAT	Kargıncık köyü
111	M	TOKAT	Batınantaşın güneyi
112	M	TOKAT	Çayörenin batısı

3.2.2. Arazide Yapılan Çalışmalar ve Toprak Örneklerinin Alınması

Arazi çalışmaları 1996 yaz aylarında yürütülmüştür. Arazide çalışılan her noktanın bakışı pusula ile belirlenmiş ve kaydedilmiştir. Arazi fizyografik grupları taban arazi, alüvyal yelpaze (vadi arazisi), alçak teras, yüksek teras ve yukarı arazi olmak üzere 5 sınıfta incelenmiş ve her bir örnekleme noktası için tanımlanmıştır (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Arazi fizyografik grupları

Arazi mikrorölyefi düz, doğal kırıklar, pürüzler, alçak tepelikler (30 - 120 cm yükseklik) ve yüksek tepelikler (120 - 300 cm yükseklik) olmak üzere 5 sınıfta incelenmiştir.

Toprak örneğinin alındığı her noktanın doğal eğimi nivoyla ölçülerek kaydedilmiştir.

Yüzey toprağının strüktürü prizmatik, levha, granüler ve blok olmak üzere 4 sınıfta incelenmiş, ayrıca strüktür büyüklük sınıfları belirlenerek kaydedilmiştir.

Her örnekleme noktasının vejetasyonu gözlemlenerek kaydedilmiştir.

Yukarıda anlatılan arazi gözlemlerinden sonra örnek noktalarından bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır.

Toprak örnekleri yüzey toprağının 0 - 15 cm derinliğinden alınmıştır. Her nokta için ikişer paralelli olmak üzere amaca uygun pirinç silindire bozulmamış, toprakçı küreği ile agregatları bozulmamış ve bez torbada bozulmuş olmak üzere üç tip toprak örneği alınmıştır. Alınan örneklerden pirinç silindirde olanlar rutubet kaplarıyla, agregat analizleri için alınanlar tahta sandıklarda ve bozulmuş örnekler bez torbalar içerisinde özenle korunarak laboratuvara ulaştırılmışlardır.

3.2.3. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler

Laboratuvara ulaştırılan toprak örneklerinin analizi arazi çalışmalarıyla başlamış ve 1997 yılının haziran ayı sonlarında bitirilmiştir.

Çekerek havzası topraklarını temsilen alınan 0 - 15 cm'lik yüzey topraklarına uygulanan analizler aşağıda verilmiştir;

İskelet (%) : 2 mm'den büyük çaptaki fraksiyonun ağırlık olarak yüzdesinden hesaplanmıştır (Soil Survey Staff, 1951).

Bünye (%) : Bouyoucos hidrometre yönteminin elek analizleriyle konbine edilmesiyle belirlenmiştir (Uzunoglu, 1992).

Saturasyon (%) : Toprağa doygun hale gelinceye kadar saf su ilave edilmesiyle belirlenmiştir (Richards, 1954).

Süspansiyon (%) : 8 mm'lik elekten geçmiş toprak örneğinin bouyoucos silindirinde ıslatılarak 20 defa alt üst edilmesi ve hidrometre ile 40. sn değerinin okunmasıyla belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Dane Yoğunluğu (g/cm³) : Piknometre yöntemiyle toprak örneğinin ağırlığı ve hacmi ölçülmesiyle hesaplanmıştır (Black, 1965).

Hacim Ağırlığı (g/cm³) : Silindir yöntemi ile tayin edilmiştir (Black, 1965).

Toplam Porozite (%) : Toplam porozite dane yoğunluğu ve hacim ağırlığı deneysel olarak bulunan toprak örnekleri için aşağıdaki formülle hesap edilmiştir (Black, 1965).

$$St = 100 (1 - Db/Dp)$$

St - Toplam porozite (%)

Db - Kütle yoğunluğu

Dp - Dane yoğunluğu

Makropor (%) : Toplam poroziteden volümetrik tarla kapasitesinin çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (Scheffer - Schachtschabel, 1984).

Mesopor (%) : Volümetrik tarla kapasitesinden volümetrik solma noktasının çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (Scheffer - Schachtschabel, 1984).

Mikropor (%) : Volümetrik solma noktası değeri mikropora eşit kabul edilmiştir (Scheffer - Schachtschabel, 1984).

Tarla Kapasitesi (%) : 1/3 atm basınç altında basınçlı membran aleti ile tesbit edilmiştir (Black, 1965).

Solma Noktası (%) : 15 atm basınç altında basınçlı membran aletiyle tespit edilmiştir (Black, 1965).

Higroskobik Sabite : Belli miktarda hava kurusu toprağın doymuş sodyum sülfat bulunan bir desikatör içerisinde denge nemine ulaşınca içerdiği nemin bulunmasıyla belirlenmiştir (Richards, 1954).

Hidrolik Geçirgenlik (cm/saat) : Sabit bir hidrolik yük altında bulunan belirli kalınlıktaki toprak sütununun gözeneklerinden birim zamanda hacim olarak geçen suyun ölçülmesiyle belirlenmiştir (Richards, 1954).

Su Permeabilitesi (cm²) : Örneğe uygulanan suyun akışının başladığı andan itibaren biriken perkolasyon suyunun hacmine bağlı olarak belirlenmiştir (Richards, 1954).

Hava Permeabilitesi (cm²) : Hava permeabilitesi aleti yardımıyla bozulmamış toprak örneklerinde belirlenmiştir (Richards, 1954).

Toprak Reaksiyonu (pH) : Saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH-metre ile tespit edilmiştir (Richards, 1954).

Kasyon Değişim Kapasitesi (me/100 g) : Sodyum asetat çözeltisi ile çalkalanarak doyurulan toprak, amonyum asetat ile muamele edilerek fleymfotometrede okunarak bulunmuştur (Black, 1965).

Organik Madde (%) : Modifiye Walkley - Black yaş yakma yöntemi ile bulunmuştur (Richards, 1954).

Kireç (%) : Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Hızalan ve Ünal, 1966).

Tuz (%) : Saturasyon ekstraktının elektriki geçirgenlik değerinin ölçülmesiyle belirlenmiştir (Richards, 1954).

Kil Tipi : X ışınları difraksiyon yöntemiyle belirlenmiştir (Black, 1965).

Kil Oranı : Mekanik analiz verilerinden yararlanılarak aşağıdaki formüller yardımıyla ayrı ayrı hesaplanmıştır.

KO (1) = % kum + % silt / % kil (Chandra, 1978)

KO (2) = % kil / % kum + % silt (Römkens, 1985)

KO (3) = % kum / % kil + % silt (Ngatunga et al, 1984)

Dispersiyon Oranı : Toprağın su içerisinde dispers edilmesiyle belirlenen silt ve kil fraksiyonlarının mekanik analizle belirlenen silt ve kil fraksiyonlarına oranlanmasıyla bulunmuştur (Bryan, 1968).

Geçirgenlik Oranı : Belirlenen hava geçirgenliği değerinin su geçirgenliği değerine oranlanmasıyla elde edilmiştir (Reeve, 1965).

Süzülme Oranı : Toprağın içerdiği kolloid (kil + organik madde) yüzdesinin tarla kapasitesine oranlanmasıyla elde edilmiştir (Lal, 1988).

Erozyon Oranı : Dispersiyon oranının süzülme oranına bölümüyle bulunmuştur (Akalan, 1967)

3.2.4. Havza Topraklarının Aşınımaya Duyarlılık (K) Faktörlerinin Belirlenmesi

Araştırmada çok sayıda olan erozyon eğilim indekslerinden aşınımaya duyarlılık faktörü temel olarak alınmıştır. Bu faktörün çalışmanın değerlendirme aşamasında belirleyici kriter olarak seçilmesinin nedenlerinden biri, toprakların su erozyonuna duyarlılık bakımından birbirleriyle sayısal olarak karşılaştırılmasındaki kolaylık, diğeri ise dünyada ve ülkemizde yürütülmekte olan erozyon araştırmalarında üzerinde çalışılmakta olmasıdır.

Toprak aşınım duyarlılık faktörü (K), toprağın yağmur tarafından parçacıklarının koparılıp taşınmasına yatkınlığının bir ölçüsüdür.

Aşınımaya duyarlılık faktörü tarla çalışmalarıyla belirlenebileceği gibi Wischmeier ve arkadaşları tarafından geliştirilen istatistiksel bir denklem veya bu denklemin abaklaştırılmış şekli yardımıyla da belirlenebilmektedir (Anonymous, 1983).

Toprak aşınımaya duyarlılık veya kısaca toprak aşınım abağı dünyanın bir çok ülkelerinde uygulanmış ve olumlu sonuçlar vermiştir. Örneğin Tokat'ta yapılan bir çalışmada Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü arazisinde yer alan Akış serisi için bulunan deneysel K değeri 0.146 olurken, abak yardımıyla bulunan K değeri 0.15'dir (Oğuz, 1996).

Araştırmada K faktörü aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanmıştır (Lal, 1988).

$$100 \times K = ((2.1 \times 10^{-4}) \times (M)^{1.14} \times (12 - a) + 3.25 \times (b - 2) + 2.5 \times (c - 3)) \times d$$

Bu eşitlikte;

K : Toprak aşınım faktörü

M : Zerre irilik parametresi

a : Organik madde içeriği, %

b : Strüktür tipi kodu

c : Su geçirgenliği sınıfı kodu

d : Metrik sistem dönüşüm katsayısıdır.

Denkleminde yer alan zerre irilik parametresi aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmiştir;

$$M = (\text{Çok ince kum} + \text{silt}) \times (100 - \text{kil})$$

K faktörü laboratuvar şartlarında belirlenen beş toprak özelliğinin yukarıda verilen denklemde kullanılmasıyla hesaplanabilmektedir (Anonymous, 1983). Bunlar;

- % Silt + Çok ince kum (0.002 - 0.10 mm)
- % Kum (0.10 - 2.0 mm)
- Organik madde içeriği
- Strüktür
- Geçirgenlik

Strüktür aşağıdaki şekilde kodlandırılmaktadır;

1. Çok ince granüler
2. İnce granüler
3. Orta veya kaba granüler
4. Blok, prizmatik, sütunsu, pulsu veya masif

Geçirgenlik ise aşağıdaki şekilde kodlandırılmaktadır;

1. Hızlı
2. Orta hızlı
3. Orta
4. Orta yavaş
5. Yavaş
6. Çok yavaş

Denklemden organik madde düzeyinin % 4'e kadar aynen alınması, % 4'ü aşan organik madde düzeyleri için ise ekstrapolasyon yapılmayıp % 4 değerinin kullanılması önerilmektedir (Anonymous, 1983). Çalışmada organik madde düzeyi % 4'ü aşan toprakların organik madde düzeyi % 4 kabul edilmiştir.

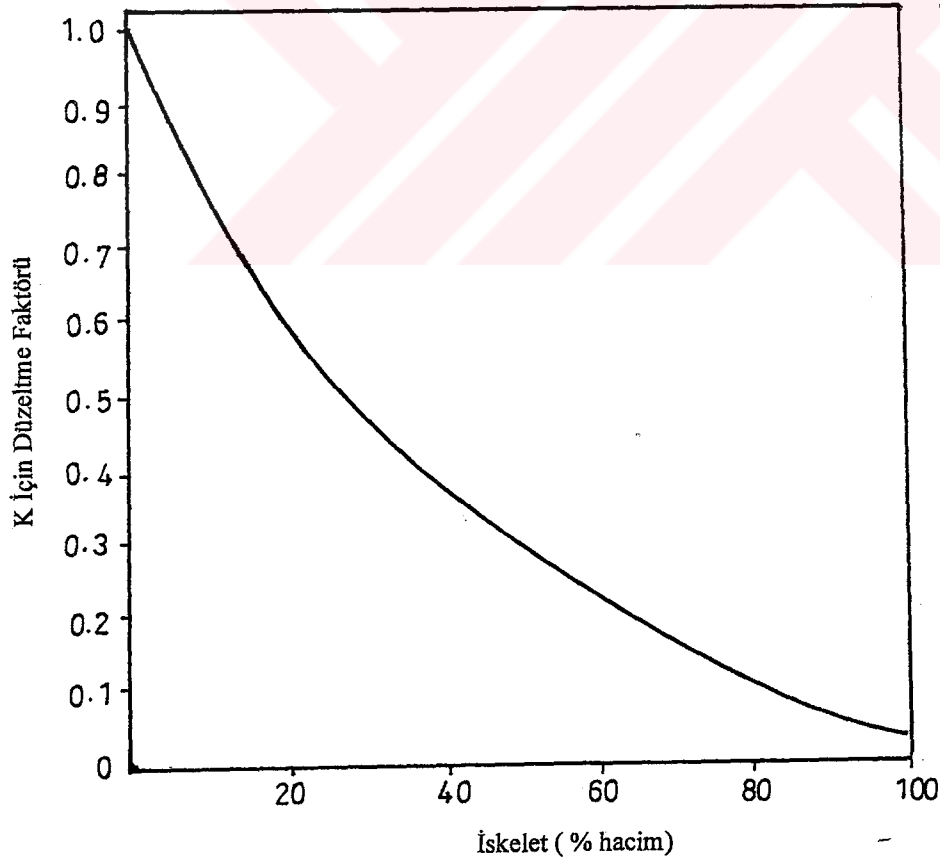
Denklemlerle bulunan K değeri 2 mm'lik elek altı toprağın özelliklerini yansıtmaktadır. 2 mm'den büyük parçacıkların koruma derecesini (malç etkisi) yansıtmak amacıyla bulunan K değeri düzeltilmiştir (Anonymous, 1983). Bu amaçla;

1. Denklemlerle toprakların K değerleri hesaplanmıştır.
2. Çizelge 3.14 kullanılarak 2 mm'den büyük materyalin ağırlık yüzdesi hacim yüzdesine çevrilmiştir.
3. Şekil 3.8'den yararlanarak K için düzeltme faktörü bulunmuştur.

4. Düzeltme faktörü değeri denklem yardımıyla hesaplanan K değeriyle çarpılarak gerçek K değeri belirlenmiş ve yapılan istatistiksel analizlerde bu değer dikkate alınmıştır.

Çizelge 3.14 İskeletli topraklar için % ağırlığın % hacme dönüşümü (Anonymous, 1983)

2 mm'lik elekten geçen materyalin % ağırlığı										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
2 - 75 mm materyalin % hacmi										
100	81	64	53	42	32	24	17	11	5	0



Şekil 3.8. İskeletli topraklarda K için düzeltme faktörü abacı

Yukarıda açıklandığı şekilde belirlenen K değerleri erozyona duyarlılık bakımından Çizelge 3.15'e göre sınıflandırılmıştır.

Çizelge 3.15 - Toprak erozyon duyarlılık sınıflarını belirlemede kullanılan toprak erozyon duyarlılık (K) sınırları

Toprak Erodebilitesi	Erozyona Duyarlılık	K Sınırları
K1	Çok Düşük	0.00 - 0.10
K2	Düşük	0.10 - 0.20
K3	Orta	0.20 - 0.30
K4	Orta Yüksek	0.30 - 0.40
K5	Yüksek	0.40 - 0.50
K6	Çok Yüksek	> 0.50

3.2.5. İstatistiksel Değerlendirme

Toprak aşınım duyarlılık denklemi yardımıyla toprak aşınım değeri (K), laboratuvar analizleri ile havza topraklarının aşınımına ilgili bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir.

Aşınım duyarlılık faktörü ile belirlenen fiziksel ve kimyasal özellikler arasındaki ilişkiler regresyon analiz yöntemleri kullanılarak araştırılmıştır (Yurtsever, 1984).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

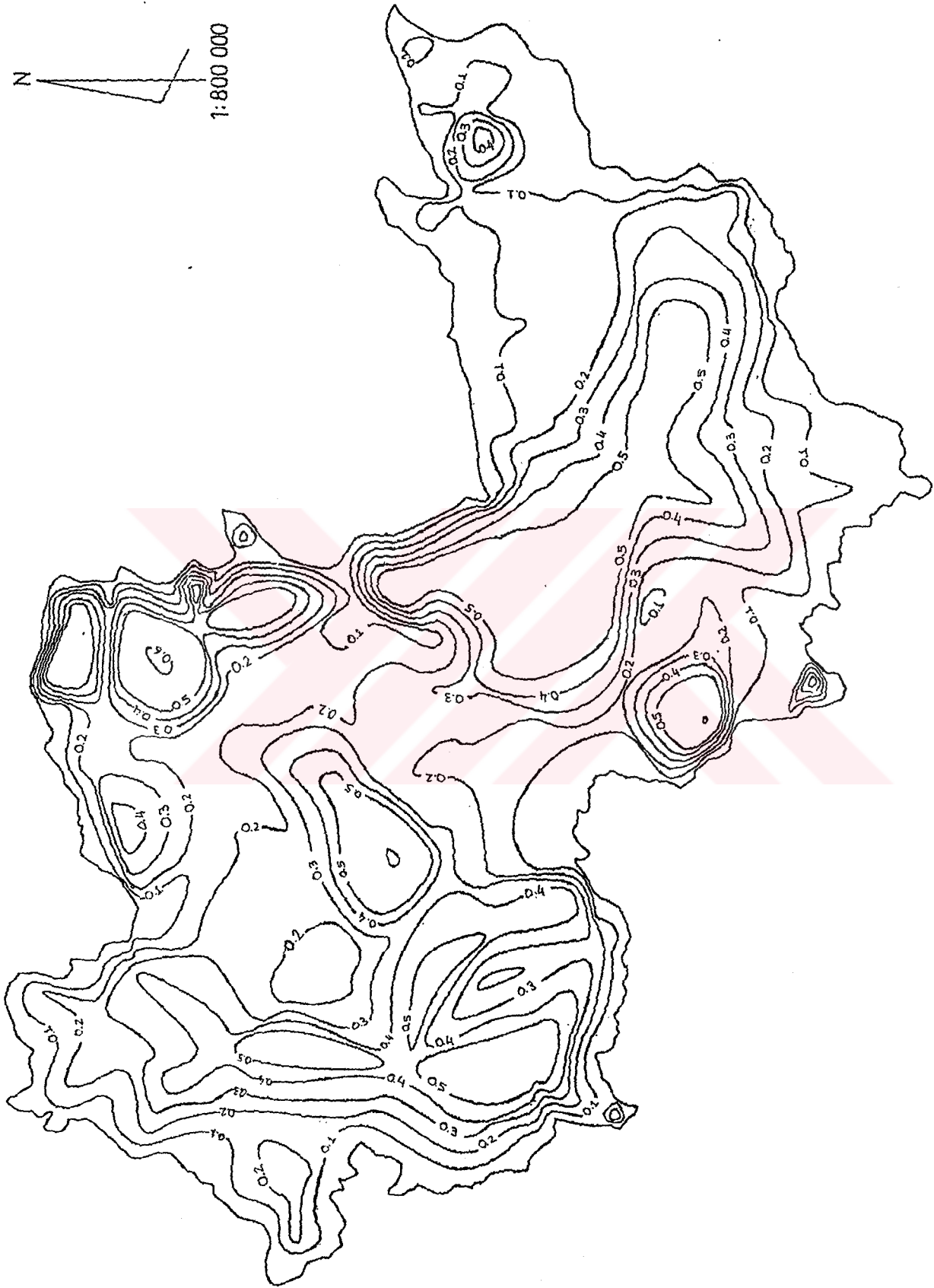
4.1. Çekerek Havzası Topraklarının Aşınımına Duyarlılığı

Çekerek Havzasında yer alan 9 büyük toprak grubunun aşınımına duyarlılık değerlerinin alt ve üst sınırları Çizelge 4.1.'de havzanın eşerozyon duyarlılık eğrileri haritası ise Şekil 4.1.'de verilmiştir. Havzada yapılan arazi çalışmaları sonucunda alınan 112 adet toprak örneğinin aşınımına duyarlılık (K) değerleri, 0.009 - 0.96 arasında değişmiştir (Çizelge 4.2.). K değerleri aynı toprak grubu içinde büyük değişiklikler gösterdiği gibi farklı toprak grupları için benzer değerler alabilmektedir. Bu sonuç aynı toprak grubunun bünye, geçirgenlik organik madde ve diğer bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde görülebilen farklılıklardan veya bu özelliklerin farklı toprak gruplarında benzer olabilmesinden kaynaklanmıştır. Bu nedenle eşaşınım duyarlılık haritası oluşturulurken noktasal K değerleri dikkate alınmıştır.

Çekerek havzası topraklarının genel olarak erozyona karşı oldukça hassas olduğu Şekil 4.1.'de görülmektedir. Şekil 4.1.'e göre havzanın daha fazla eğime sahip dış sınırlarından eğimin daha az olduğu iç kısımlarına doğru gidildikçe, aşınımına duyarlılıkta bir artış göze çarpmaktadır. Ortalama K değerinin en düşük olduğu kireçsiz kahverengi orman toprağı hariç tutulursa, diğer toprak gruplarının ortalama K değeri 0.44'ten büyük olduğu için havza topraklarının aşınımına duyarlılıklarının yüksek olduğu söylenebilir. Ortalama K değerlerine göre, havza toprak grupları; alüvyal > kırmızı kahverengi > kahverengi > kırmızı kestanerengi > kireçsiz kahverengi > koluvyal > kahverengi orman > kestanerengi > kireçsiz kahverengi orman olarak sıralanmıştır.

Çizelge 4.1. Çekerek Havzası toprak gruplarının aşınımına duyarlılık (K) değerleri

Büyük Toprak Grubu	K Değeri	Açıklama	K (Ortalama)
Kireçsiz kahverengi toprak (U)	0.03 - 0.72	Çok düşük - Çok yüksek	0.30
Kırmızıkestanerengi toprak (D)	0.08 - 0.75	Çok düşük - Çok yüksek	0.35
Kırmızı kahverengi toprak (F)	0.17 - 0.96	Düşük - Çok yüksek	0.44
Kestanerengi toprak (C)	0.04 - 0.50	Çok düşük - Yüksek	0.21
Kireçsiz kahverengi orm.top.(N)	0.04 - 0.21	Çok düşük - Orta	0.12
Alüvyal toprak (A)	0.25 - 0.85	Orta - Çok yüksek	0.56
Koluvyal toprak (K)	0.12 - 0.48	Düşük - Yüksek	0.27
Kahverengi toprak (B)	0.11 - 0.82	Düşük - Çok yüksek	0.37
Kahverengi orman toprağı (M)	0.009 - 0.77	Çok düşük - Çok yüksek	0.25
Çekerek Havzası Toprakları	0.009 - 0.96	Çok düşük - Çok yüksek	0.30



Şekil 4.1. Çekerek Havzası eşerozyon duyarlık eğrisi

4.2. Örneklemeye Noktalarının Bazı Arazi Özellikleri ile Aşınımın Duyarlılığı Arasındaki İlişkiler

Havzada çalışılan her örneklemeye noktasının bazı arazi özellikleri toprak örnekleri alınırken belirlenmiş ve Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

4.2.1. Çekerek Havzası Arazilerinin Fizyografyası ve Mikrorölyefi ile Aşınımın Duyarlılıkları Arasındaki İlişkiler

Çalışma noktalarının fizyografyası taban arazi, alüvyal yelpaze, alçak teras, yüksek teras ve yukarı arazi olarak, mikrorölyefi ise düz, doğal kırıklar, pürüzler, alçak tepelikler ve yüksek tepelikler olarak incelenmiştir.

Çalışılan noktaların fizyografik üniteleri ağırlıklı olarak çoktan aza doğru yukarı arazi, yüksek teras, alçak teras, alüvyal yelpaze ve taban arazi olmuştur.

Yukarı arazi fizyografik grubunun ortalama aşınım duyarlılık değeri 0.21, yüksek terasın 0.33, alçak terasın 0.33 ve taban arazinin ise 0.69 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre çalışma havzamız için toprakların aşınım duyarlılık (K) değeri yüksek ve eğimli olan yukarı arazilerde taban arazilere oranla düşük çıkmıştır. Bu durum artan eğimle birlikte geçmişte meydana gelen erozyonla toprağın ince bünyesini kaybetmesinden kaynaklanmaktadır. Bünyede meydana gelen kabalaşma toprağın geçirimsizliğini artırarak yüzey akışı azaltmıştır. Yukarı araziler genellikle yerinde oluşmuş zonal topraklardır ve bu nedenle iyi profil gelişimleri gösterirler. İyi bir profil gelişimi toprakların erozyona dayanıklılığını artırmaktadır. Yukarı arazilerin taban arazilere oranla daha düşük aşınım değeri göstermesinin bir diğer nedeni ise yukarı arazilerin genellikle mera ve ormanlık alanlar oluşları ve tarım yapılanlarında ise nadaslı yoğun olmayan bir tarım şeklinin uygulanmasıdır.

Aşınım duyarlılığı yüksek çıkan alüvyal ve taban arazilerin dikkati çeken temel karakteristiklerinden biri düşük geçirimsizlik ve drenaj sorunlarıdır. Ayrıca taban araziler profil oluşumlarını tamamlayamamış genç topraklardır. Havzada yer alan taban arazilerde yoğun tarım uygulanmaktadır.

Havzada yer alan yüksek teras ve alçak teras fizyografik grupların benzer aşınım duyarlılık değeri göstermesinin nedeni benzer düz ve düze yakın eğim koşullarının etkisiyle toprağın ince materyalini yukarı arazilere oranla daha az kaybetmesinden kaynaklanmıştır.

Çizelge 4.2. Örnekleme noktalarının bazı arazi özellikleri.

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Arazi Fizyografik Grubu	Mikrorölyef	Bakı	Vejetasyon	Toprak Strüktürü
1	U	0.32	Yukarı arazi	Pürüzlü	K	Mera	Orta prizmatik
2	U	0.03	Yukarı arazi	Yüksek tepelik	KB	Mera	İnce granüller
3	U	0.28	Yukarı arazi	Doğalkarıklar	D	Mera	Orta granüller
4	U	0.17	Yüksek teras	Pürüzlü	D	Mera	Çok büyük granüller
5	U	0.72	Yüksek teras	Düz	GD	Tarla	Büyük yarı köş.blok
6	D	0.75	Yüksek teras	Düz	G	Tarla	Büyük yarı köş.blok
7	D	0.67	Alçak teras	Düz	KB	Tarla	Büyük yarı köş.blok
8	D	0.08	Alüvyal yelpaze	Düz		Tarla	Orta granüller
9	D	0.12	Alçak teras	Düz	GB	Tarla	Orta granüller
10	D	0.12	Yukarı arazi	Pürüzlü	KB	Mera	Orta granüller
11	F	0.25	Yüksek teras	Pürüzlü	GD	Tarla	Büyük köşeli blok
12	F	0.17	Yüksek teras	Pürüzlü	GD	Orman	Büyük köşeli blok
13	F	0.17	Yüksek teras	Pürüzlü	KD	Mera	Orta granüller
14	F	0.96	Yüksek teras	Pürüzlü	GB	Mera	Kaba granüller
15	F	0.65	Alçak teras	Düz		Tarla	Orta yarı köş.blok
16	C	0.50	Yüksek teras	Düz		Tarla	Büyük köşeli blok
17	C	0.04	Yüksek teras	Pürüzlü	GB	Tarla	İnce granüller
18	C	0.32	Yukarı arazi	Alçak tepelik	G	Mera	Orta yarı köş.blok
19	C	0.11	Yukarı arazi	Pürüzlü	G	Mera	Orta yarı köş.blok
20	C	0.07	Alçak teras	Düz	GD	Tarla	İnce granüller
21	N	0.21	Yüksek teras	Pürüzlü	GD	Tarla	Orta granüller
22	N	0.04	Yukarı arazi	Pürüzlü	KD	Mera	Çok ince granüller
23	N	0.17	Yukarı arazi	Pürüzlü	KD	Mera	Orta granüller
24	N	0.12	Yukarı arazi	Alçak tepelik	KD	Mera	Orta granüller
25	N	0.07	Yukarı arazi	Alçak tepelik	KD	Orman	Çok ince granüller
26	A	0.25	Alüvyal yelpaze	Düz	G	Mera	Küçük prizmatik
27	A	0.46	Alçak teras	Düz	G	Mera	Büyük granüller
28	A	0.48	Alüvyal yelpaze	Düz	KB	Tarla	İnce granüller
29	A	0.85	Taban arazi	Düz		Tarla	Orta yarı köş.blok
30	A	0.72	Taban arazi	Düz		Mera	Büyük yarı köş.blok
31	A	0.51	Taban arazi	Düz		Tarla	Büyük yarı köş.blok
32	A	0.68	Taban arazi	Düz		Tarla	Büyük yarı köş.blok
33	K	0.17	Alçak teras	Pürüzlü	GD	Tarla	Büyük köşeli blok
34	K	0.35	Alçak teras	Pürüzlü	GD	Tarla	Küçük yarı köş.blok
35	K	0.24	Alçak teras	Düz	GD	Tarla	Büyük yarı köş.blok
36	K	0.48	Yukarı arazi	Pürüzlü	K	Tarla	Büyük prizmatik
37	K	0.12	Yukarı arazi	Pürüzlü	KB	Tarla	Büyük granüller
38	B	0.26	Yukarı arazi	Pürüzlü	G	Tarla	İnce granüller
39	B	0.21	Yukarı arazi	Alçak tepelik	GD	Mera	Orta yarı köş.blok
40	B	0.43	Yüksek teras	Düz		Tarla	Orta yarı köş.blok
41	B	0.34	Alçak teras	Düz		Tarla	Orta prizmatik
42	B	0.82	Yüksek teras	Düz		Tarla	Büyük yarı köş.blok
43	B	0.28	Yukarı arazi	Pürüzlü	D	Mera	Orta granüller
44	B	0.25	Alçak teras	Pürüzlü	GD	Tarla	Orta yarı köş.blok
45	B	0.53	Yukarı arazi	Düz	B	Tarla	Büyük yarı köş.blok
46	B	0.48	Alçak teras	Pürüzlü	KD	Mera	Orta yarı köş.blok
47	B	0.41	Alçak teras	Pürüzlü	GB	Tarla	Orta yarı köş.blok
48	B	0.58	Alçak teras	Pürüzlü	GB	Mera	Orta yarı köş.blok
49	B	0.11	Yukarı arazi	Yüksek tepelik	KB	Orman	Orta yarı köş.Blok
50	B	0.62	Alüvyal yelpaze	Düz	GD	Tarla	Büyük köşeli blok
51	B	0.22	Yüksek teras	Pürüzlü	GB	Mera	Büyük köşeli blok
52	B	0.26	Yüksek teras	Pürüzlü	G	Tarla	İnce granüller
53	B	0.29	Yüksek teras	Pürüzlü	GD	Tarla	Orta köşeli blok
54	B	0.26	Yüksek teras	Pürüzlü	GB	Tarla	Büyük yarı köş.blok
55	B	0.22	Alçak teras	Pürüzlü	GD	Tarla	Orta yarı köş.blok
56	M	0.23	Yüksek teras	Pürüzlü	GD	Tarla	Büyük yarı köş.blok

Çizelge 4.2. (devam) Örnekleme noktalarının bazı arazi özellikleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Arazi Fizyografik Grubu	Mikrorölyef	Baki	Vejetasyon	Toprak Strüktürü
57	M	0.07	Yüksek teras	Pürüzler	GB	Tarla	Orta yarı köş.blok
58	M	0.21	Alçak teras	Pürüzler	GB	Tarla	Büyük köşeli blok
59	M	0.18	Alüvyal yelpaze	Düz	-	Tarla	Büyük köşeli blok
60	M	0.20	Yukarı arazi	Yüksek tepelik	GD	Orman	Orta köşeli blok
61	M	0.41	Yüksek teras	Düz	B	Tarla	Büyük köşeli blok
62	M	0.26	Yüksek teras	Düz	-	Tarla	Orta prizmatik
63	M	0.28	Yukarı arazi	Pürüzler	GB	Tarla	Büyük köşeli blok
64	M	0.39	Alçak teras	Pürüzler	B	Tarla	Küçük kolunlar
65	M	0.13	Yüksek teras	Pürüzler	G	Orman	İnce granüller
66	M	0.15	Alçak teras	Pürüzler	G	Mera	Orta yarı köş.blok
67	M	0.12	Yüksek teras	Pürüzler	G	Tarla	Orta yarı köş.blok
68	M	0.10	Yüksek teras	Pürüzler	K	Orman	Büyük köşeli blok
69	M	0.25	Yüksek teras	Pürüzler	KD	Orman	Orta yarı köş.blok
70	M	0.18	Yüksek teras	Pürüzler	KD	Tarla	Büyük köşeli blok
71	M	0.23	Yüksek teras	Pürüzler	K	Tarla	Büyük köşeli blok
72	M	0.14	Alçak teras	Düz	-	Tarla	Orta yarı köş.blok
73	M	0.45	Yüksek teras	Pürüzler	B	Tarla	Büyük köşeli blok
74	M	0.57	Yüksek teras	Düz	-	Tarla	Büyük köşeli blok
75	M	0.27	Yukarı arazi	Doğal kankar	KD	Mera	Orta yarı köş.blok
76	M	0.77	Yukarı arazi	Pürüzler	KB	Tarla	Orta granüller
77	M	0.13	Yukarı arazi	Alçak tepelik	GB	Mera	Orta yarı köş.blok
78	M	0.16	Yukarı arazi	Yüksek tepelik	D	Orman	Çok kalın levha
79	M	0.57	Yüksek teras	Pürüzler	D	Mera	Küçük prizmatik
80	M	0.22	Alçak teras	Pürüzler	K	Tarla	Büyük köşeli blok
81	M	0.34	Alçak teras	Düz	G	Mera	Küçük köşeli blok
82	M	0.24	Yüksek teras	Pürüzler	G	Orman	Küçük köşeli blok
83	M	0.48	Alçak teras	Düz	KB	Tarla	Küçük köşeli blok
84	M	0.10	Yüksek teras	Pürüzler	K	Tarla	Orta yarı köş.blok
85	M	0.16	Yukarı arazi	Pürüzler	GD	Mera	Büyük granüller
86	M	0.28	Yukarı arazi	Pürüzler	G	Mera	Orta yarı köş. blok
87	M	0.33	Alçak teras	Pürüzler	GB	Tarla	Büyük köşeli blok
88	M	0.05	Yukarı arazi	Yüksek tepelik	G	Mera	Orta granüller
89	M	0.71	Yukarı arazi	Pürüzler	K	Tarla	Orta granüller
90	M	0.08	Yukarı arazi	Alçak tepelik	G	Mera	Büyük granüller
91	M	0.47	Yüksek teras	Pürüzler	GD	Tarla	Orta yarı köş.blok
92	M	0.09	Yukarı arazi	Pürüzler	GD	Mera	Büyük köşeli blok
93	M	0.15	Yukarı arazi	Yüksek tepelik	-	Orman	Çok büyük granüller
94	M	0.07	Yukarı arazi	Alçak tepelik	K	Orman	Orta yarı köş. blok
95	M	0.25	Yukarı arazi	Pürüzler	KB	Tarla	Orta yarı köş.blok
96	M	0.17	Yüksek teras	Düz	-	Tarla	Büyük köşeli blok
97	M	0.14	Yüksek teras	Düz	-	Tarla	Büyük granüller
98	M	0.12	Yukarı arazi	Yüksek tepelik	D	Orman	Çok büyük granüller
99	M	0.09	Yukarı arazi	Alçak tepelik	D	Orman	Çok büyük granüller
100	M	0.07	Yukarı arazi	Alçak tepelik	GB	Orman	İnce granüller
101	M	0.34	Yukarı arazi	Pürüzler	GB	Tarla	İnce granüller
102	M	0.59	Yüksek teras	Düz	-	Tarla	Büyük granüller
103	M	0.60	Yüksek teras	Pürüzler	KB	Tarla	Büyük köşeli blok
104	M	0.26	Alçak teras	Pürüzler	KD	Tarla	Orta yarı köş.blok
105	M	0.17	Yukarı arazi	Alçak tepelik	KD	Orman	Orta granüller
106	M	0.31	Alçak teras	Düz	-	Tarla	Çok büyük granüller
107	M	0.33	Alçak teras	Doğal kankar	KD	Tarla	Orta granüller
108	M	0.15	Yukarı arazi	Pürüzler	K	Tarla	Büyük granüller
109	M	0.07	Yüksek teras	Pürüzler	GB	Tarla	Büyük köşeli blok
110	M	0.09	Yukarı arazi	Pürüzler	G	Mera	İnce granüller
111	M	0.21	Yüksek teras	Pürüzler	GB	Tarla	Büyük granüller
112	M	0.13	Yukarı arazi	Pürüzler	GB	Mera	Orta granüller

Arazi mikrorölyefinin aşınımaya duyarlılığa etkisi incelenmiş ve en fazla aşınımaya duyarlılık (K) değeri, düz arazilerde elde edilmiştir. Engebeli ve tepelik arazilerde ise daha düşük aşınımaya duyarlılık değerleri elde edilmiştir. Düz mikrorölyefe sahip toprakların aşınımaya duyarlılık değeri 0.44, doğal karıklar bulunan toprakların 0.29, pürüzlü toprakların 0.27, alçak tepecikli toprakların 0.13 ve yüksek tepecikli toprakların aşınımaya duyarlılık değeri 0.12 olmuştur. Bu sonuca göre toprak yüzeyinin pürüzlülüğü arttıkça toprak aşınımaya duyarlılık değeri düşmüştür.

Toprak yüzeyinde görülen karık, pürüzlülük veya tepecikler yüzey sularının hızını keserek suyun toprak tarafından tutulmasını artırmaktadır. Bu nedenle mikrorölyefte görülen pürüzlülük toprağın aşınımaya duyarlılık (K) değerini azaltmıştır.

4.2.2. Çekerek Havzası Arazilerinin Bakı ve vejetasyonu ile Aşınımaya Duyarlılıkları Arasındaki İlişkiler

Çalışma noktalarının bakısı bir pusula yardımıyla belirlenmiş ve Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelge 4.2.'deki bakı değerlerinin ortalaması alındığında çoktan aza doğru olmak üzere en fazla erodibilite batı bakıda 0.45, kuzeybatı bakıda 0.36, güneydoğu bakıda 0.27, kuzey bakıda 0.26, doğu bakıda 0.24, güney bakıda 0.24 ve en az erozyona duyarlılık kuzeydoğu bakıda 0.21 olarak bulunmuştur. Yapılan bir araştırmaya göre güney bakıların kuzey bakılara oranla aşınımaya duyarlılığının fazla olduğunu bildirmektedir (Balci, 1972). Bu çalışmada kuzey bakıların aşınımaya duyarlılık değeri güney bakılardan, aynı şekilde batı bakıların aşınımaya duyarlılık değeri doğu bakılardan yüksek çıkmıştır. Bu sonucun muhtemelen farklı bakılardaki arazilerin farklı kullanımlar altında bulunmasından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir.

Toprak örneklerinin alındığı araziler orman, mer'a ve tarla olarak sınıflandırılmış ve aşınımaya duyarlılık değerleriyle karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.2.). Buna göre en yüksek aşınımaya duyarlılık değeri tarlalarda (0.35) bulunmuş, mer'aların aşınımaya duyarlılık değeri 0.26, ormanların ise 0.15 olmuştur. Bu sonuca göre orman örtüsü altında bulunan toprakların erozyona dayanıklılığı yüksek, mera örtüsü altında bulunan toprakların orta ve tarım topraklarının düşük olduğu görülmektedir.

4.2.3. Çekerek Havzası Topraklarının Strüktürü ile Aşınım Duyarlılıkları Arasındaki İlişkiler

Strüktür toprakların infiltrasyon ve hidrolik iletkenlik özelliklerini etkileyerek erozyon üzerinde etkili olmaktadır.

Örnekleme noktalarının toprak strüktürü belirlenmiş ve Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelge 4.2.'ye göre örnekleme noktalarında blok strüktür yaygındır. Arazi çalışmalarında levha strüktüre ancak bir noktada rastlanmıştır. En yüksek K değeri prizmatik strüktürde görülmüş (0.37), Blok strüktürde 0.33 ve granüler strüktürde ise 0.23 olmuştur. Akalan (1978), infiltrasyonu yüksek olan granüler strüktürlü topraklarda toprak kaybının düşük, levhali, prizmatik ve blok strüktürlü topraklarda ise yüksek olduğunu bildirmekte olup bu durum bulunan sonuçla uyum içindedir.

Granüler strüktürün ortalama K değerinin en düşük oluşu havza topraklarını granüler yapıda tutmanın toprağın erozyona karşı olan direncini artıracağını göstermektedir.

4.3. Çekerek Havzası Arazilerinin Eğimi ile Aşınım Duyarlılığı Arasındaki İlişkiler

Arazinin eğim derecesinin toprak erozyonu üzerinde önemli etkisi vardır. Çeşitli araştırmacılar aynı koşullar altında eğimin artması ile toprak kaybının da arttığını ortaya koymuşlardır.

Çekerek havzasında eğimin toprağın aşınım duyarlılığı üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla örnek noktalarının eğimi bir nivo yardımıyla belirlenmiş ve Çizelge 4.3.'te verilmiştir.

Çizelge 4.3.'e göre çalışma noktalarının eğimi % 1 - 50 arasında değişmiştir. % 50 eğime sahip 2 numaralı örneğin K değeri 0.03 gibi oldukça az olurken düşük eğimli taban arazilerin K değerleri yüksek olmuştur.

Çekerek havzası toprak gruplarının eğim ile aşınım duyarlılık ilişkisi istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Örnekleme noktalarının eğimi

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Eğim(%)
1	U	0.32	10.1
2	U	0.03	50.0
3	U	0.28	26.1
4	U	0.17	4.8
5	U	0.72	4.8
6	D	0.75	3.6
7	D	0.67	4.0
8	D	0.08	2.0
9	D	0.12	5.5
10	D	0.12	11.8
11	F	0.25	8.0
12	F	0.17	8.0
13	F	0.17	6.0
14	F	0.96	35.0
15	F	0.65	1.0
16	C	0.50	1.0
17	C	0.04	13.8
18	C	0.32	21.4
19	C	0.11	8.5
20	C	0.07	3.8
21	N	0.21	5.5
22	N	0.04	10.4
23	N	0.17	20.6
24	N	0.12	19.4
25	N	0.07	45.9
26	A	0.25	1.0
27	A	0.46	1.0
28	A	0.48	1.0
29	A	0.85	1.0
30	A	0.72	1.0
31	A	0.51	1.0
32	A	0.68	1.0
33	K	0.17	1.0
34	K	0.35	5.0
35	K	0.24	2.3
36	K	0.48	8.3
37	K	0.12	10.0
38	B	0.26	13.1
39	B	0.21	17.0
40	B	0.43	2.0
41	B	0.34	1.0
42	B	0.82	1.0
43	B	0.28	31.8
44	B	0.25	7.0
45	B	0.53	8.6
46	B	0.48	4.0
47	B	0.41	4.0
48	B	0.58	7.0
49	B	0.11	25.0
50	B	0.62	1.0
51	B	0.22	11.0
52	B	0.26	6.0
53	B	0.29	9.5
54	B	0.26	5.0
55	B	0.22	1.0
56	M	0.23	4.0

Çizelge 4.3. (devam) Örnekleme noktalarının eğimi

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Eğim(%)
57	M	0.07	14.0
58	M	0.21	1.0
59	M	0.18	1.0
60	M	0.20	5.0
61	M	0.41	4.9
62	M	0.26	1.0
63	M	0.28	6.9
64	M	0.39	5.8
65	M	0.13	9.0
66	M	0.15	9.0
67	M	0.12	7.0
68	M	0.10	7.0
69	M	0.25	8.0
70	M	0.18	8.0
71	M	0.23	23.0
72	M	0.14	1.0
73	M	0.45	3.3
74	M	0.57	1.0
75	M	0.27	17.8
76	M	0.77	19.7
77	M	0.13	42.8
78	M	0.16	43.3
79	M	0.57	5.0
80	M	0.22	5.0
81	M	0.34	4.0
82	M	0.24	7.0
83	M	0.48	4.0
84	M	0.10	10.9
85	M	0.16	22.3
86	M	0.28	19.9
87	M	0.33	1.0
88	M	0.05	34.2
89	M	0.71	2.4
90	M	0.08	25.0
91	M	0.47	7.2
92	M	0.09	4.0
93	M	0.15	1.0
94	M	0.07	15.5
95	M	0.25	7.1
96	M	0.17	1.0
97	M	0.14	1.0
98	M	0.12	30.7
99	M	0.09	27.5
100	M	0.07	29.0
101	M	0.34	13.7
102	M	0.59	1.0
103	M	0.60	9.5
104	M	0.26	4.8
105	M	0.17	11.9
106	M	0.31	2.0
107	M	0.33	7.8
108	M	0.15	12.9
109	M	0.07	7.4
110	M	0.009	20.7
111	M	0.21	8.3
112	M	0.13	17.9

Kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları dışında kalan diğer toprak grupları için bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri önemli çıkmamıştır.

Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede eğimle aşınım duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ve eğrisel ilişkiler bulunarak regresyon denklemleri Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Havza topraklarının eğim ile aşınım duyarlılık özelliklerini açıklayan eğrisel ve doğrusal denklemler Şekil 4.2'de çizilmiştir. Şekil 4.2.'deki doğrusal ve eğrisel denklemlerin grafiklerine göre eğim arttıkça toprağın erozyona duyarlılığı azalmıştır. Eğimin aşınım duyarlılık üzerine olan negatif etkisi özellikle % 10 eğime kadar çok daha etkili olmuştur. % 10'u aşan eğim derecelerinde bu etki azalmıştır.

Eğimle aşınım duyarlılık arasındaki bu negatif korelasyon havzadaki eğimli arazilerin ince materyalini geçmiş yıllardaki erozyon etkisiyle kaybetmesi ve bu nedenle kaba ve oldukça geçirimli bir yapıda olmasına bağlanabilir. Havzanın eğimli kesimlerinden alınan bozulmamış toprak örneklerinin hidrolik geçirgenlik değerleri incelendiğinde bu durum görülmüştür. Aynı şekilde eğimin daha düşük olduğu arazilerde taşınan ince materyal birikerek toprağın infiltrasyon özelliklerini etkilemiş sonuçta K değeri yükselmiştir.

Eğim arttıkça aşınım duyarlılık (K) değerinin düşmesi vejetasyonla da ilgilidir. Nitekim Çizelge 4.1.'in incelenmesiyle görüleceği gibi yüksek eğimlerde vejetasyon mera veya ormandır. Mera veya orman örtüsü toprağa yüksek organik madde kazandırmış ve toprağın su tutma özelliklerini geliştirmiştir.

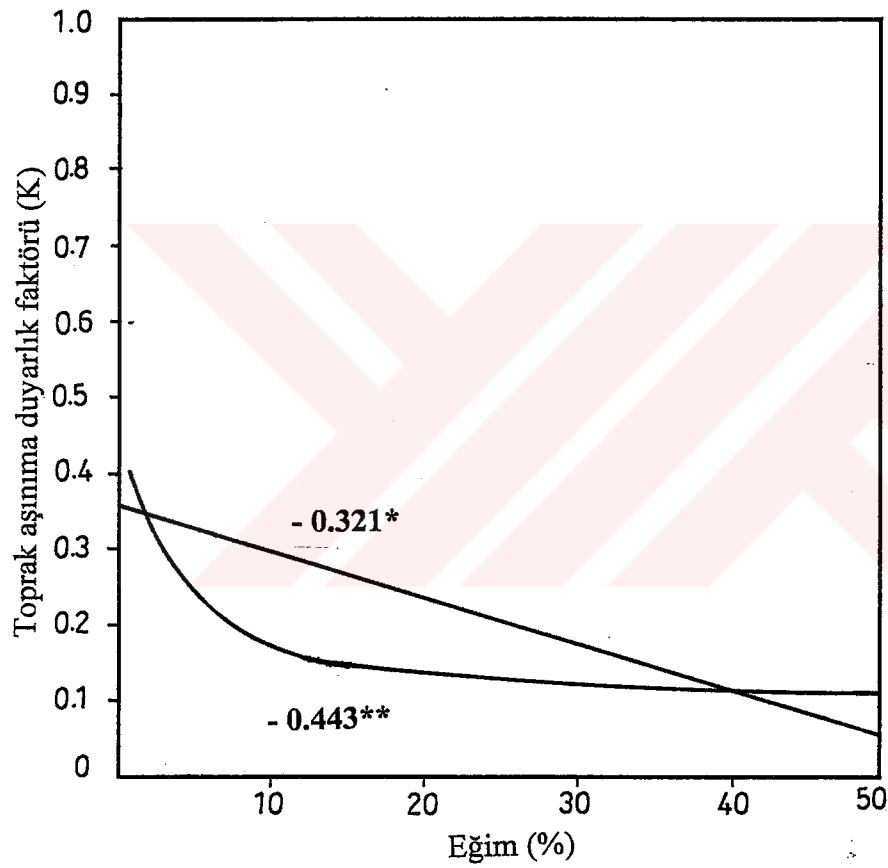
Eğimin artışı ile toprak doğal koruma sağlamak üzere erozyona karşı adeta önlem aldığı görülmektedir. Eğimli alanlarda ince materyalin taşınıp gitmesi ile arta kalan geçirimli kaba bünyeli toprak üzerinde gelişen mera örtüsü erozyona meydan okumaktadır.

Yapılan bir çalışmada toprak erodibilitesi yamaçta ve orta eğimde daha fazla, zirve ve taban eğiminde daha az çıkmıştır. Bu sonuç eğimli topraklarının sığ ve az geçirgen oluşlarına bağlanmıştır (Martz, 1992).

Yüksek eğimlerde daha düşük K değeri görülmesi havzadaki eğimli arazilerden daha az toprak kaybı oluşacağı anlamına gelmemektedir. Çünkü toprağın aşınım duyarlılığı potansiyel bir durumdur. Düşük erodibilite değerine sahip bir toprak yüksek eğimlerde kabiliyetine uygun kullanılmaması durumunda kolaylıkla aşınıp taşınabilir. Aynı şekilde çalışmada yüksek aşınabilir bulunan altüvyal topraklar yeterli eğime sahip olmadıklarından erozyona çok az uğrarlar.

Çizelge 4.4. Havza topraklarının eğimi ile aşınma duyarlılığı arasındaki ilişkiyi açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	R	Eğrisel İlişki	R
B	$Y = 0.456 - 0.011 X$	-0.499*	$Y = 0.488 - X^{-0.244}$	-0.558*
M	$Y = 0.311 - 0.006 X$	-0.341**	$Y = 0.273 - 0.97^X$	-0.418**
Havza İçin	$Y = 0.361 - 0.006 X$	-0.321**	$Y = 0.388 - X^{-0.311}$	-0.443**



Şekil 4.2. Havza topraklarının eğim ile aşınma duyarlılık ilişkisi

4.4. Çekerek Havzası Topraklarının İskelet Yüzdesi ve Aşınma Duyarlılığı

Toprakların 2 mm'den büyük fraksiyonu iskelet olarak adlandırılmaktadır. Havza topraklarının iskelet içeriklerinin aşınma duyarlılığı ne şekilde etkilediğini belirlemek amacıyla toprak örnekleri ıslak elemeye 2 mm'lik elekte elenmiş ve elek üstü miktarları belirlenerek Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge 4.5.'te görüldüğü gibi en düşük iskelet yüzdesine 29 numaralı örnek % 0.05 ile sahiptir. Bu örneğin aşınma duyarlılık değeri 0.85'tir. 30 numaralı örnek ise iskelet içermemekte olup K değeri 0.72'dir. En yüksek iskelet yüzdesi 110 numaralı örnekte % 67.21 olarak görülmüştür. Bu örneğin K değeri havzada rastlanan en düşük değer olan 0.009'dur.

Çekerek Havzası toprak gruplarının iskelet yüzdesi ile aşınma duyarlılık ilişkileri istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Alüvyal, koluvyal, kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için iskelet yüzdesi ile aşınma duyarlılık arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli ve çok önemli bulunmuş, havzada yayılım gösteren diğer toprak grupları için ise, iskelet içeriği ile aşınma duyarlılık arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede iskelet yüzdesi ile aşınma duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ve eğrisel ilişkiler bulunarak regresyon denklemleri verilmiştir.

İskelet yüzdesinin aşınma duyarlılığı etkisi Çizelge 4.6.'da görüldüğü gibi negatiftir.

Havza topraklarının iskelet yüzdesi ile aşınma duyarlılık özelliklerini açıklayan eğrisel ve doğrusal denklemler Şekil 4.3'de verilmiştir. Şekil 4.3.'deki doğrusal ve eğrisel denklemlerin grafiğine göre, iskelet yüzdesindeki artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı azalmaktadır. Yapılan diğer bazı çalışmalarda benzer sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir (Taysun ve Dağdeviren, 1991; Deffontaines and Montard, 1968).

Çizelge 4.5. Havza topraklarının iskelet yüzdeleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	İskelet Yüzdesi, %
1	U	0.32	4.34
2	U	0.03	49.45
3	U	0.28	36.17
4	U	0.17	2.00
5	U	0.72	4.71
6	D	0.75	8.02
7	D	0.67	12.14
8	D	0.08	40.48
9	D	0.12	13.44
10	D	0.12	8.65
11	F	0.25	3.03
12	F	0.17	5.34
13	F	0.17	42.74
14	F	0.96	0.63
15	F	0.65	2.11
16	C	0.50	4.50
17	C	0.04	28.84
18	C	0.32	6.32
19	C	0.11	49.79
20	C	0.07	50.07
21	N	0.21	32.44
22	N	0.04	28.35
23	N	0.17	43.40
24	N	0.12	23.40
25	N	0.07	46.98
26	A	0.25	35.05
27	A	0.46	2.12
28	A	0.48	16.20
29	A	0.85	0.05
30	A	0.72	0.00
31	A	0.51	7.59
32	A	0.68	0.09
33	K	0.17	22.64
34	K	0.35	8.30
35	K	0.24	4.38
36	K	0.48	2.69
37	K	0.12	36.99
38	B	0.26	13.47
39	B	0.21	30.54
40	B	0.43	0.71
41	B	0.34	24.37
42	B	0.82	0.39
43	B	0.28	10.37
44	B	0.25	4.42
45	B	0.53	13.18
46	B	0.48	1.47
47	B	0.41	6.26
48	B	0.58	1.17
49	B	0.11	41.17
50	B	0.62	3.09
51	B	0.22	7.29
52	B	0.26	8.22
53	B	0.29	13.72
54	B	0.26	11.05
55	B	0.22	33.51
56	M	0.23	13.55

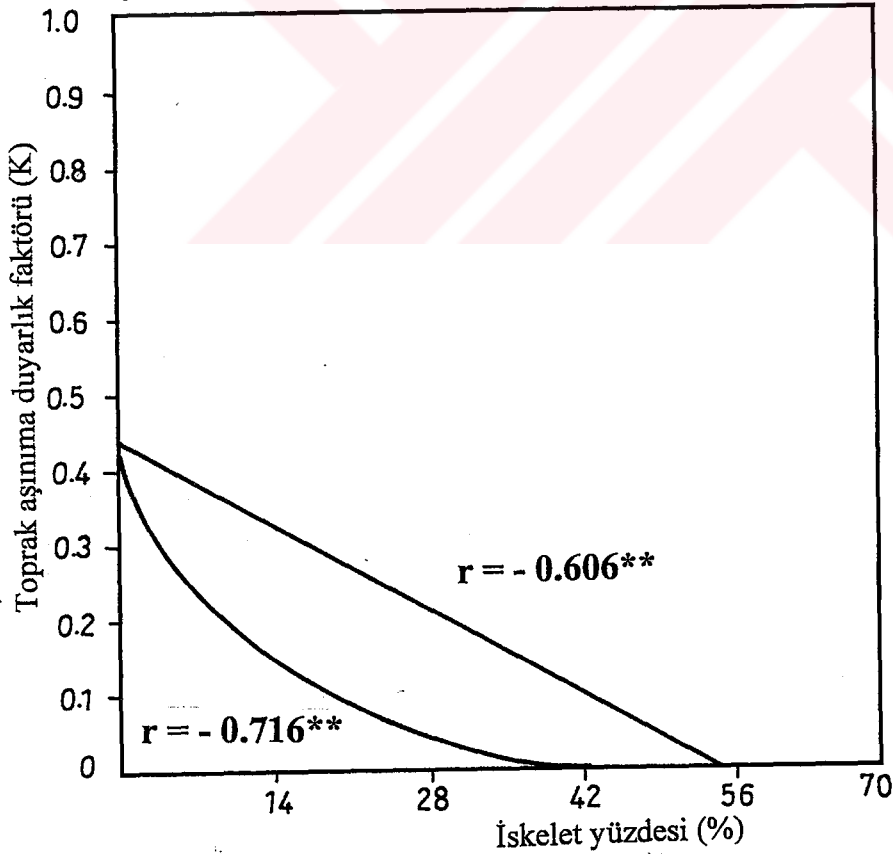
Çizelge 4.5. (devam) Havza topraklarının iskelet yüzdeleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	İskelet Yüzdesi, %
57	M	0.07	27.18
58	M	0.21	25.62
59	M	0.18	14.43
60	M	0.20	7.15
61	M	0.41	1.79
62	M	0.26	13.47
63	M	0.28	43.81
64	M	0.39	4.51
65	M	0.13	50.62
66	M	0.15	14.87
67	M	0.12	51.60
68	M	0.10	16.14
69	M	0.25	1.93
70	M	0.18	19.31
71	M	0.23	19.56
72	M	0.14	5.65
73	M	0.45	9.36
74	M	0.57	0.97
75	M	0.27	14.17
76	M	0.77	2.93
77	M	0.13	12.01
78	M	0.16	2.54
79	M	0.57	2.43
80	M	0.22	17.70
81	M	0.34	14.38
82	M	0.24	33.09
83	M	0.48	16.66
84	M	0.10	38.28
85	M	0.16	0.94
86	M	0.28	5.90
87	M	0.33	19.98
88	M	0.05	50.87
89	M	0.71	4.25
90	M	0.08	54.18
91	M	0.47	4.83
92	M	0.09	35.42
93	M	0.15	11.52
94	M	0.07	27.76
95	M	0.25	2.55
96	M	0.17	1.44
97	M	0.14	12.56
98	M	0.12	16.15
99	M	0.09	38.01
100	M	0.07	35.02
101	M	0.34	10.07
102	M	0.59	5.61
103	M	0.60	14.76
104	M	0.26	26.68
105	M	0.17	31.19
106	M	0.31	2.50
107	M	0.33	10.99
108	M	0.15	8.62
109	M	0.07	58.25
110	M	0.009	67.21
111	M	0.21	13.64
112	M	0.13	24.69

Toprak yüzeyinde iskeletin fazla olması malç etkisi yapmakta ve yağışın enerjisini kırarak toprak kayıplarını azaltmaktadır. İskelet toprağın sürüklenmeye karşı direncini artırmakta ve suyun yavaşça emilmesine katkıda bulunmaktadır. İskelet oranının K değerini düşürmesinin bir diğer nedeni ise iskelet artışının geçmiş erozyon etkisiyle toprağın ince materyalini kaybetmesinden kaynaklanmaktadır. Erozyonla toprak öncelikle kolayca süspansiyona geçen ince materyalini kaybetmektedir. Böylece geriye iskelet içeriği yüksek ve çok geçirgen topraklar kalmaktadır. Toprağın geçirgenliğinin artması ise K değerini düşürmektedir.

Çizelge 4.6. Havza Topraklarının iskelet % si ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	R
A	$Y = 0.675 - 0.013 X$	-0.832*	$Y = 0.676 - 0.972X$	-0.903**
K			$Y = 0.402 - 0.967X$	-0.897*
B	$Y = 0.483 - 0.009 X$	-0.635**	$Y = 0.471 - 0.971X$	-0.731**
M	$Y = 0.339 - 0.006 X$	-0.55**	$Y = 0.363 (0.968)X$	-0.700**
Havza içi	$Y = 0.436 - 0.008 X$	-0.606**	$Y = 0.423 (10) - 0.035X$	-0.716**



Şekil 4.3. Havza topraklarının iskelet yüzdesi ile aşınma duyarlılığı arasındaki ilişkiler

4.5. Çekerek Havzası Topraklarının Dane Büyüklük Dağılımı ve Aşınımaya Duyarlılığı

Bir toprağın dane büyüklük dağılımı, o toprağın içerdiği danelerin çeşitli büyüklük gruplarının bütün içerisindeki oransal ağırlıklarını ifade etmektedir. Dane büyüklük tayini için agregatları parçalamak ve primer daneleri su içerisinde dispers etmek gerekmektedir.

Çalışma havzasından alınan 112 adet yüzey toprak örneğinde yapılan mekanik analizle kum, iri kum, orta kum, ince kum, çok ince kum, silt ve kil boyutu yüzde dağılımları belirlenmiş ve Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Kireç miktarı % 1'in üzerinde olan örnekler asitle muamele edilerek kireç miktarı % 1'in altına düşürülmüştür.

Havza topraklarının kum miktarı % 13.85 - % 73.46 arasında değişmiştir. % 13.85 kum içeren örneğin K değeri 0.72 olurken, % 73.46 kum içeren örneğin K değeri 0.009 olmuştur.

Havza topraklarının iri kum miktarı % 0.37 - % 40.95 arasında değişmiştir. % 0.37 iri kum içeren örneğin K değeri 0.85 olurken % 40.95 iri kum içeren örneğin K değeri 0.009 olmuştur.

Havza topraklarının orta kum miktarı % 1.19 - % 26.43 arasında değişmiştir. % 1.19 orta kum içeren örneğin K değeri 0.85 olurken % 26.43 orta kum içeren örneğin K değeri 0.22 olmuştur.

Havza topraklarının ince kum miktarı % 1.84 - % 22.30 arasında değişmiştir. % 1.84 ince kum içeren örneğin K değeri 0.72 olurken % 22.30 ince kum içeren örneğin K değeri 0.13 olmuştur.

Havza topraklarının çok ince kum miktarı % 3.35 - % 20.56 arasında değişmiştir. % 3.35 çok ince kum içeren örneğin K değeri 0.009 olurken % 20.56 çok ince kum içeren örneğin K değeri 0.13 olmuştur.

Havza topraklarının silt miktarı % 10.74 - % 78.47 arasında değişmiştir. % 10.74 silt içeren örneğin K değeri 0.009 olurken % 78.47 silt içeren örneğin K değeri 0.85 olmuştur.

Havza topraklarının kil miktarı % 2.17 - % 49.70 arasında değişmiştir. % 2.17 kil içeren örneğin K değeri 0.48 olurken % 49.70 kil içeren örneğin K değeri 0.07 olmuştur.

Çekerek havzası yüzey topraklarının genel olarak orta bünyeli oldukları Çizelge 4.7.'de görülmektedir. Alınan toprak örneklerin bünye dağılımlar $SL > SiL = L > SCL > CL > C > SC$ şeklinde olmuştur.

Çizelge 4.7. Alınan toprak örneklerinin mekanik analiz değerleri

No	Toprak Grubu	K Değeri	Kum. % (2-0.05mm)	İri Kum. % (2-0.6 mm)	Orta Kum. % (0.6-0.2 mm)	İnce Kum. % (0.2-0.1 mm)	Çok İnce Kum. % 0.1 - 0.05 mm)	Silt. % (0.05- 0.002 mm)	Kil. % 0.002 0 mm)
1	U	0.32	56.18	11.67	19.27	11.47	13.77	20.59	23.23
2	U	0.03	43.82	20.21	12.36	6.79	4.46	24.71	31.47
3	U	0.28	37.64	9.08	10.14	6.96	11.46	57.66	4.70
4	U	0.17	38.24	7.91	20.51	17.33	12.49	22.65	19.11
5	U	0.72	13.35	6.05	2.13	1.84	3.83	76.92	9.23
6	D	0.75	22.05	0.72	1.51	7.16	12.66	71.80	6.15
7	D	0.67	33.53	4.12	5.61	7.13	16.67	62.80	3.67
8	D	0.08	70.59	34.64	20.63	8.80	6.51	16.48	12.93
9	D	0.12	65.13	29.18	21.17	8.90	5.88	18.46	16.41
10	D	0.12	54.12	29.32	14.36	5.43	5.01	24.71	21.17
11	F	0.25	33.33	8.95	6.00	7.59	10.79	32.32	33.85
12	F	0.17	26.15	7.62	5.74	6.17	6.62	34.14	39.71
13	F	0.17	69.23	25.72	25.16	11.30	7.05	26.95	3.82
14	F	0.96	18.98	2.03	2.98	4.38	9.59	78.23	2.79
15	F	0.65	30.97	3.06	5.95	8.18	13.78	51.59	17.44
16	C	0.50	28.92	2.46	6.98	8.03	11.45	49.54	21.54
17	C	0.04	65.85	30.33	21.99	8.02	5.51	15.69	18.46
18	C	0.32	44.31	14.42	11.81	8.58	9.50	37.23	18.46
19	C	0.11	66.15	18.59	25.57	13.12	8.87	18.47	15.38
20	C	0.07	65.13	21.02	22.13	12.64	9.34	19.49	15.38
21	N	0.21	39.49	17.56	6.86	4.62	10.45	41.02	19.49
22	N	0.04	45.63	14.38	15.12	8.46	7.67	28.27	26.10
23	N	0.17	56.50	22.55	15.93	9.98	8.04	39.15	4.35
24	N	0.12	72.81	35.28	22.74	8.45	6.34	18.49	8.70
25	N	0.07	63.03	21.39	18.76	11.89	10.99	28.27	8.70
26	A	0.25	48.89	9.67	16.58	11.01	11.63	45.67	5.44
27	A	0.46	34.75	5.94	9.60	8.40	10.81	59.81	5.44
28	A	0.48	45.63	13.05	9.24	9.03	14.31	52.20	2.17
29	A	0.85	17.29	0.37	1.19	3.22	12.51	78.47	4.24
30	A	0.72	32.13	0.71	6.11	12.78	12.53	62.89	4.98
31	A	0.51	41.68	14.89	7.97	8.08	10.74	43.79	14.53
32	A	0.68	32.13	0.60	2.89	8.95	19.69	49.10	18.77
33	K	0.17	66.07	20.31	25.81	12.41	7.54	21.20	12.73
34	K	0.35	44.86	8.27	13.96	11.27	11.36	37.43	17.71
35	K	0.24	27.89	9.92	6.92	4.80	6.25	35.31	36.80
36	K	0.48	44.30	6.44	11.87	11.76	14.23	42.51	13.19
37	K	0.12	59.56	20.74	22.59	9.15	7.08	23.98	16.46
38	B	0.26	43.21	5.08	8.30	12.03	17.80	40.33	16.46
39	B	0.21	31.22	7.67	8.74	6.50	8.31	40.33	28.45
40	B	0.43	25.62	3.17	5.25	6.84	10.36	40.41	33.97
41	B	0.34	42.05	2.51	6.62	16.02	16.90	35.12	22.83
42	B	0.82	20.35	1.21	2.12	4.08	12.94	72.32	7.33
43	B	0.28	27.58	5.03	6.64	6.68	9.23	50.62	21.80
44	B	0.25	64.77	17.88	26.13	12.15	8.61	21.70	13.53
45	B	0.53	30.68	6.43	7.77	7.06	9.42	61.99	7.33
46	B	0.48	43.08	5.41	11.48	12.54	13.65	49.59	7.33
47	B	0.41	31.71	7.39	7.80	6.50	10.02	46.49	21.80
48	B	0.58	32.67	1.86	6.44	9.00	15.97	68.73	4.60
49	B	0.11	73.44	28.22	26.22	11.68	7.32	16.73	9.83
50	B	0.62	31.62	9.91	4.80	5.39	11.52	50.19	18.19
51	B	0.22	56.71	17.65	21.01	10.92	7.13	27.19	16.10
52	B	0.26	39.98	16.25	11.68	5.43	6.62	42.87	17.15
53	B	0.29	45.52	12.72	15.26	9.17	8.37	35.55	18.98
54	B	0.26	32.34	15.29	17.78	10.27	9.50	30.33	16.83
55	B	0.22	48.48	11.03	16.44	11.37	9.64	35.55	16.17
56	M	0.23	54.91	12.69	14.43	13.45	14.34	32.13	32.13

Çizelge 4.7. (devam) Alınan toprak örneklerinin mekanik analiz değerleri

No	Toprak Grubu	K Değeri	Kum, % (2-0.05mm)	İri Kum, % (2-0.6 mm)	Orta Kum, % (0.6-0.2 mm)	İnce Kum, % (0.2-0.1 mm)	Çok İnce Kum, % 0.1 - 0.05 mm)	Silt % (0.05-0.002 mm)	Kil, % (0.002-0 mm)
57	M	0.07	48.48	21.35	15.55	6.77	4.81	15.00	36.52
58	M	0.21	59.18	12.73	19.54	14.74	12.18	27.85	12.96
59	M	0.18	49.55	12.98	16.77	10.74	9.06	28.92	21.53
60	M	0.20	48.48	23.65	11.21	6.83	6.79	17.14	34.38
61	M	0.41	22.77	8.05	3.69	3.79	7.24	53.56	23.67
62	M	0.26	39.55	15.56	11.39	5.84	6.76	34.60	23.85
63	M	0.28	34.46	0.71	5.11	14.78	13.86	60.04	5.50
64	M	0.39	39.55	17.62	7.67	5.22	9.04	40.71	19.74
65	M	0.13	59.90	4.94	12.10	22.30	20.56	28.50	11.60
66	M	0.15	59.90	20.65	18.41	10.38	10.46	20.36	19.74
67	M	0.12	61.94	21.78	17.03	12.38	10.75	24.42	13.64
68	M	0.10	27.34	6.24	7.41	6.83	6.86	23.40	49.26
69	M	0.25	49.38	12.55	14.78	11.62	10.43	32.11	18.51
70	M	0.18	64.54	17.99	24.86	12.59	9.10	19.81	15.65
71	M	0.23	52.43	13.55	16.98	11.77	10.13	31.43	15.94
72	M	0.14	46.14	15.30	11.41	9.84	9.59	16.95	36.91
73	M	0.45	33.15	5.98	9.05	8.50	9.62	50.50	16.35
74	M	0.57	43.97	2.89	8.73	13.99	18.36	38.60	17.43
75	M	0.27	63.46	12.20	22.90	15.92	12.44	27.34	9.20
76	M	0.77	25.58	6.87	5.36	4.81	8.54	66.74	5.68
77	M	0.13	52.95	18.05	17.10	10.31	7.49	20.31	26.74
78	M	0.16	35.37	7.47	8.44	9.15	10.31	21.05	43.58
79	M	0.57	34.32	1.39	3.57	9.25	20.11	49.47	16.21
80	M	0.22	66.95	18.04	26.43	12.91	9.57	22.10	10.95
81	M	0.34	56.42	14.44	22.06	11.29	8.63	28.42	15.16
82	M	0.24	52.21	11.52	13.91	14.38	12.40	33.68	14.11
83	M	0.48	26.95	5.00	6.23	5.78	9.94	54.73	18.32
84	M	0.10	39.58	20.65	10.71	4.67	3.55	25.26	35.16
85	M	0.16	49.05	24.80	12.51	6.22	5.52	25.27	25.68
86	M	0.28	52.21	16.83	18.07	9.66	7.65	29.47	18.32
87	M	0.33	26.95	6.66	7.49	5.58	7.22	51.58	21.47
88	M	0.05	62.74	36.23	17.55	5.20	3.76	16.84	20.42
89	M	0.71	29.05	7.82	6.68	5.69	8.86	67.37	3.58
90	M	0.08	53.97	19.29	18.90	9.01	6.77	26.19	19.84
91	M	0.47	25.94	4.33	6.67	7.05	7.89	60.69	13.37
92	M	0.09	36.72	13.73	12.63	5.91	4.45	14.34	48.94
93	M	0.15	49.66	22.86	14.75	6.77	5.28	15.41	34.93
94	M	0.07	37.37	18.09	11.15	4.54	3.69	12.93	49.70
95	M	0.25	44.91	8.98	16.07	11.08	8.78	26.95	28.14
96	M	0.17	28.74	4.50	7.62	8.79	7.83	28.64	48.62
97	M	0.14	46.04	18.86	13.37	7.13	6.68	24.58	29.38
98	M	0.12	65.58	24.38	22.19	11.21	7.80	18.07	16.35
99	M	0.09	60.15	16.11	18.17	14.95	10.92	21.33	18.52
100	M	0.07	71.01	24.79	23.50	14.34	8.38	16.98	12.01
101	M	0.34	33.01	5.54	8.58	7.75	11.14	47.38	19.61
102	M	0.59	43.47	4.90	7.87	12.63	18.07	51.04	5.49
103	M	0.60	18.50	1.45	3.73	4.47	8.85	76.01	5.49
104	M	0.26	38.05	7.77	7.97	9.82	12.49	40.17	21.78
105	M	0.17	50.89	23.19	11.04	7.58	9.08	34.39	14.72
106	M	0.31	30.47	3.33	5.98	9.19	11.97	48.36	21.17
107	M	0.33	56.26	15.09	18.17	11.82	11.17	33.38	10.42
108	M	0.15	64.86	27.76	20.88	9.61	6.61	19.34	15.80
109	M	0.07	47.67	19.85	14.22	7.51	6.09	19.34	32.99
110	M	0.009	73.46	40.95	23.17	5.99	3.35	10.74	15.80
111	M	0.21	71.31	18.38	21.74	18.64	12.55	19.34	9.35
112	M	0.13	67.01	23.86	19.39	13.78	9.98	20.42	12.57

Elde edilen sonuçlardan yararlanarak Çekerek Havzası topraklarının bünye sınıfına göre ortalama K değerleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir. En fazla aşımına duyarlık değeri SiL bünyede görülürken, SC bünyede K değeri en düşüktür.

Çizelge 4.8. Toprak bünyesine göre ortalama K değerleri

Toprak Bünyesi	Sembol	Ort. K Değeri
Kumlukil	SC	0.11
Kil	C	0.12
Kumlukillitln	SCL	0.16
Kumlutln	SL	0.17
Killitln	CL	0.20
Tln	L	0.35
Siltitln	SiL	0.58

4.5.1. Çekerek Havzası topraklarının kum içeriği ve Aşımına Duyarlılığı

Çekerek havzası toprak gruplarının kum içeriği ile aşımına duyarlılık arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal regresyon denklemleri Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Kireçsiz kahverengi, kireçsiz kahverengi orman, kırmızı kahverengi, ve koluvyal toprak grupları için kum yüzdesinin etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamış, kırmızı kestane, kestane rengi, aluvyal, kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için ise istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur.

Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede kum yüzdesi ile aşımına duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

Kum yüzdesinin aşımına duyarlılığa etkisi Çizelge 4.9.'da görüldüğü gibi negatiftir.

Havza topraklarının kum yüzdesi ile aşımına duyarlılık arasındaki ilişkileri açıklayan doğrusal denklem Şekil 4.4.'de verilmiştir. Şekil 4.4.'deki doğrusal denkleme göre kum yüzdesindeki artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı azalmaktadır. Bir başka anlatımla kum içeriği yüksek topraklar erozyona karşı daha fazla mukavemet göstermektedirler. Yapay yağış koşullarında Taysun ve Dağdeviren (1991), Laboratuvar

koşullarında Akalan ve ark. (1991) benzer ilişkiler elde etmişlerdir. Singh ve Verma (1975) adlı araştırmacılar da fazla kum içeriği olan topraklarda örneğin tınlı kum bünyeli bir toprakta 4 cm/h yağış yoğunluğuna kadar erozyonun önlendiğini bildirmişlerdir. Scheffer and Schachtschabel (1993), topraktaki kum içeriği arttıkça erozyonun azaldığını bildirmektedir.

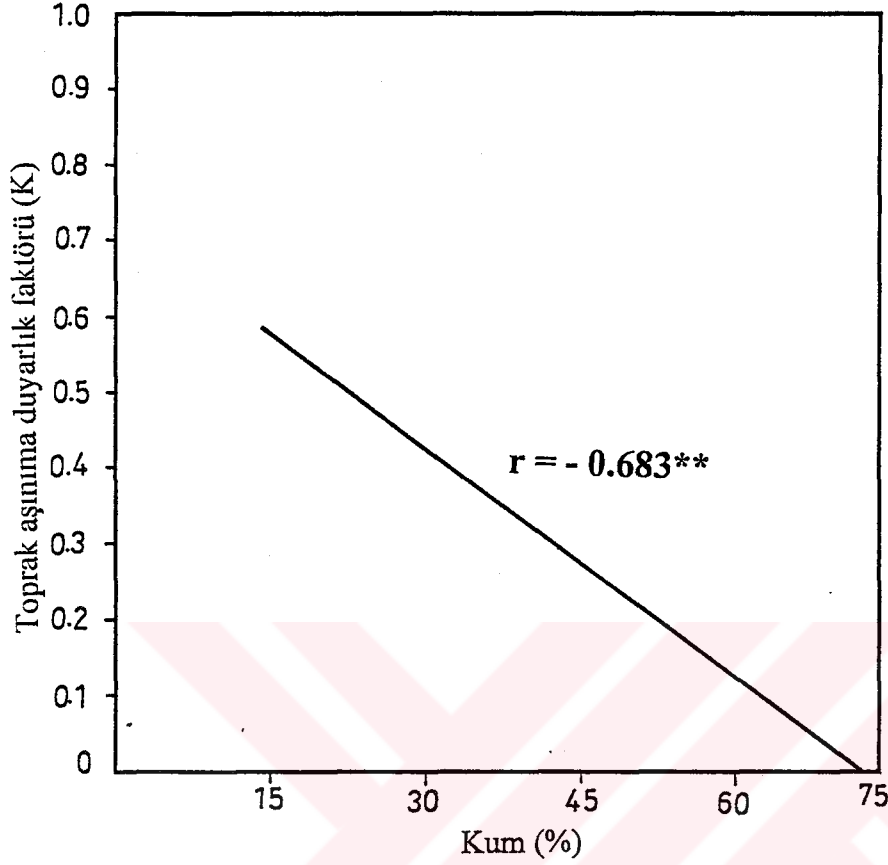
Havza topraklarında kum içeriğinin fazla olması toprak erodibilitesini azaltmıştır. Kum fraksiyonu arttıkça aşınımın azalması ve toprağın erozyona karşı direncinin artması toprağın hidrolik ve tane büyüklüğü özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Bilindiği gibi toprağın kum içeriğinin artması su geçirgenliğini artırmaktadır. Çok geçirgen kumlu topraklarda derine sızma nedeniyle fazla yüzey akış meydana gelmemektedir. Yüzey akışın fazla olmaması ise toprak kayıplarını azaltmakta, toprağın erozyona karşı direncini artırmaktadır. Ayrıca kumlu topraklar sahip oldukları yüksek geçirgenlik nedeniyle nem içerikleri azdır ve genellikle kurudurlar. Düşen yağış nispeten kuru olan bu topraklarda daha kolay emilmekte ve nem içerikleri fazla olan topraklara oranla daha az toprak kaybı meydana gelmektedir.

Kum fraksiyonunun toprak erodibilitesini azaltmasının bir diğer nedeni ise tane boyutudur. Kum fraksiyonunun büyük çaplı olması taşınmayı güçleştirmektedir. Toprağın küçük çaplı fraksiyon veya agregatları kolaylıkla taşınırken kum boyutundaki tane veya agregatları taşınmaya daha dirençlidirler.

Çizelge 4.9. Havza topraklarının kum içeriği ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r
D	$Y = 1.104 - 0.015 X$	-0.961**
C	$Y = 0.833 - 0.012 X$	-0.991**
A	$Y = 1.178 - 0.017 X$	-0.902**
B	$Y = 0.729 - 0.009 X$	-0.69**
M	$Y = 0.581 - 0.007 X$	-0.576**
Havza için	$Y = 0.733 - 0.01 X$	-0.683**



Şekil 4.4. Kum aşınma duyarlılık ilişkisi

4.5.2. Çekerek Havzası topraklarının iri kum içeriği ve Aşınma Duyarlılığı

Çekerek havzası toprak gruplarının iri kum içeriği ile aşınma duyarlılık arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Kireçsiz kahverengi orman toprak grubu için iri kum içeriğinin etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamış, havzada yer alan diğer büyük toprak grupları için ise istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur.

Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede iri kum yüzdesi ile aşınma duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ve eğrisel ilişkiler bulunarak regresyon denklemleri

verilmiştir.

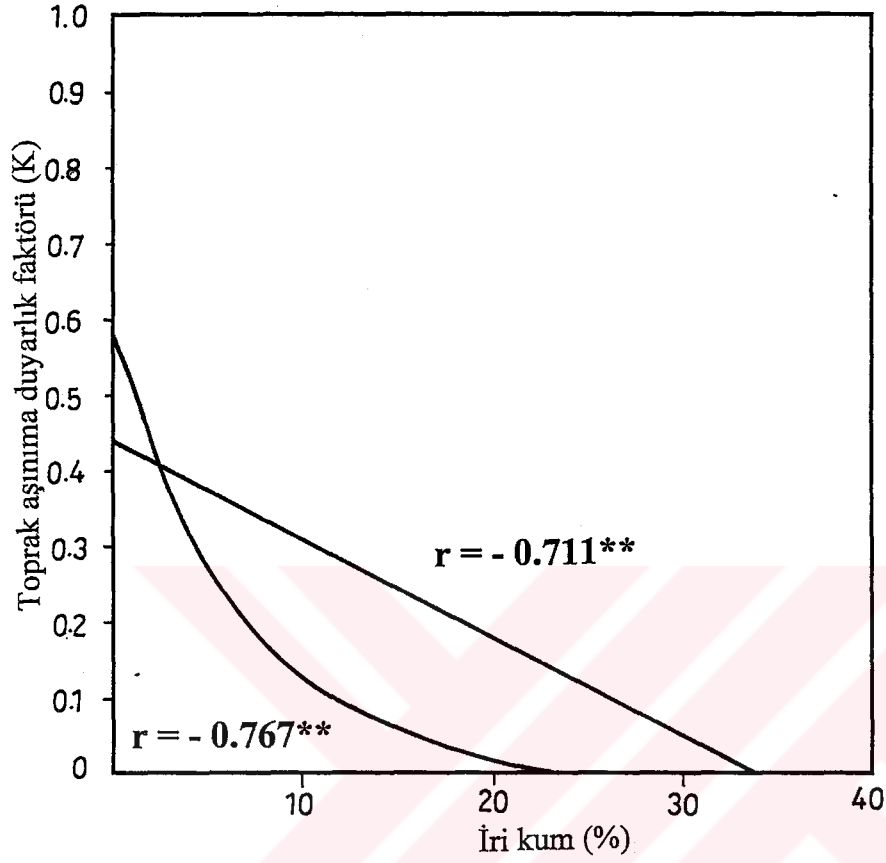
İri kum yüzdesinin aşımına duyarlılığa etkisi Çizelge 4.10.'da görüldüğü gibi negatiftir.

Havza topraklarının iri kum yüzdesi ile aşımına duyarlılık özelliklerini açıklayan eğrisel ve doğrusal denklemler Şekil 4.5'de verilmiştir. Şekil 4.5.'deki eğrisel ve doğrusal denklemlerin grafiğinin incelenmesinden anlaşılacağı gibi iri kum yüzdesindeki artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı azalmaktadır.

Havza topraklarında iri kum içeriğinin fazla olması toprak erodibilitesini azaltmıştır. İri kum, kum fraksiyonunda olduğu gibi toprağın hidrolik ve tane büyüklüğü özelliklerinin erozyon üzerinde olan ortak olumlu etkileriyle erodibiliteyi azaltmıştır.

Çizelge 4.10. Havza topraklarının iri kum içeriği ile aşımına duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal ilişki	r	Eğrisel ilişki	r
U	-	-	$Y = 1.661 - 0.825^X$	-0.901*
D	$Y = 0.756 - 0.021 X$	-0.996**	$Y = 0.833 - 0.935^X$	-0.999**
F	-	-	$Y = 1.308 - X^{0.725}$	-0.901**
C	$Y = 0.522 - 0.018 X$	-0.936*	$Y = 0.752 - 0.907^X$	-0.948*
A	-	-	$Y = 0.651 - X^{0.193}$	-0.773*
K	$Y = 0.52 - 0.019 X$	-0.895*	$Y = 0.652 - 0.927^X$	-0.938*
B	$Y = 0.524 - 0.016 X$	-0.646**	$Y = 0.537 - 0.95^X$	-0.750*
M	$Y = 0.441 - 0.013 X$	-0.658**	$Y = 0.518 - 10^{-0.07X}$	-0.751**
Havza için	$Y = 0.521 - 0.017 X$	-0.711**	$Y = 0.569 - 10^{-0.069X}$	-0.767**



Şekil 4.5. Havza topraklarının iri kum ile aşınım duyarlılık ilişkisi

4.5.3. Çekerek Havzası Topraklarının Orta Kum İçeriği ve Aşınım Duyarlılığı

Çekerek havzası toprak gruplarının orta kum içeriği ile aşınım duyarlılık arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Kırmızı kestanereği, kestanereği, kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için orta kum yüzdesi ile erodibilite arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak önemli ve çok önemli bulunmuştur.

Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede orta

kum yüzdesi ile aşınma duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ve eğrisel ilişkiler bulunarak regresyon denklemleri verilmiştir.

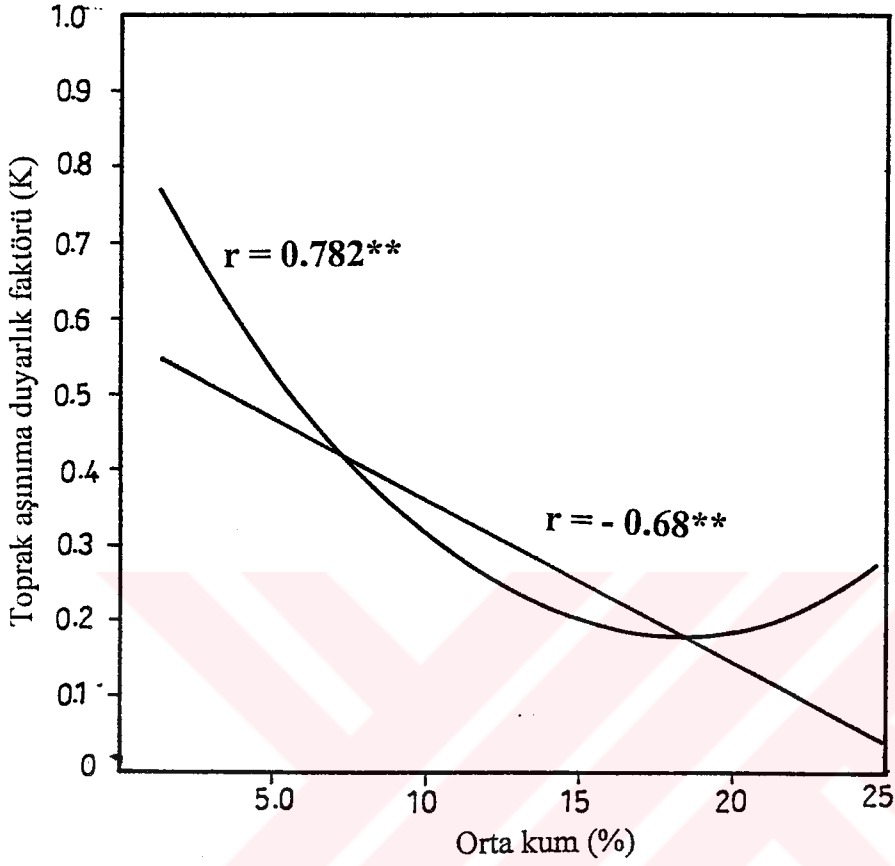
Orta kum yüzdesinin aşınma duyarlılığa etkisi Çizelge 4.11.'de görüldüğü gibi negatiftir.

Havza topraklarının orta kum yüzdesi ile aşınma duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal ve eğrisel denklemler Şekil 4.6'da verilmiştir. Şekil 4.6.'daki doğrusal ve eğrisel denklemlerin grafiğine göre orta kum yüzdesindeki artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı azalmaktadır.

Havza topraklarında orta kum içeriği arttıkça toprak erodibilitesi azalmıştır. Orta kum boyutunun kum boyutuna yakın oluşu erodibilite üzerinde benzer etki göstermesine neden olmuştur.

Çizelge 4.11. Havza topraklarının orta kum içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
D	$Y = 0.802 - 0.036 X$	-0.955*	$Y = 0.957 - 0.892X$	-0.954*
C	$Y = 0.626 - 0.024 X$	-0.948*	$Y = 14.967 \cdot X^{-1.094}$	-0.886*
A	$Y = 0.854 - 0.038 X$	-0.959**	$Y = 0.959 \cdot 10^{-0.078 X}$	-0.972**
B	$Y = 0.568 - 0.017 X$	-0.695**	$Y = 0.593 \cdot 0.95^X$	-0.754**
M	$Y = 0.469 - 0.016 X$	-0.571**	$Y = 0.477 \cdot 0.936^X$	-0.519**
Havza için	$Y = 0.572 - 0.021 X$	-0.68**	$Y = 0.589 \cdot 0.929^X$	-0.62**



Şekil 4.6. Havza topraklarının orta kum içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisi

4.5.4. Çekerek Havzası Topraklarının İnce Kum İçeriği ve Aşınma Duyarlılığı

Çekerek havzası toprak gruplarının ince kum içeriği ile aşınma duyarlılığı arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Kırmızı kestanerengi ve kahverengi toprak grupları için istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur.

Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede ince kum içeriği ile aşınma duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ve eğrisel ilişkiler bulunarak regresyon

denklemleri verilmiştir.

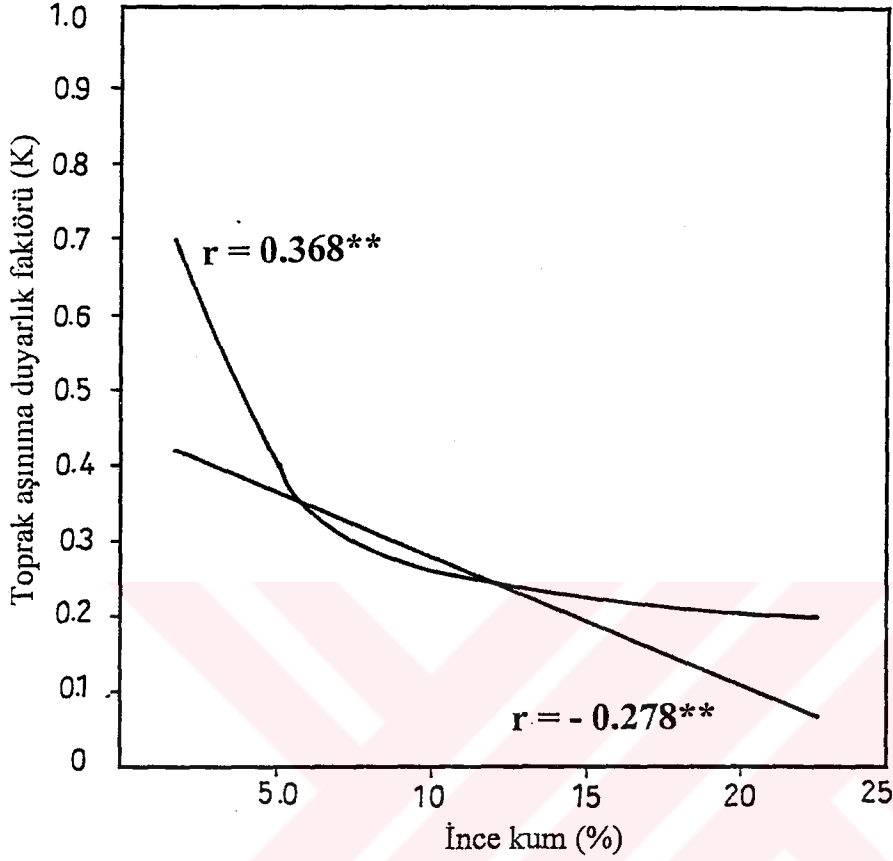
İnce kum yüzdesinin aşınma duyarlılığı etkisi Çizelge 4.12.'de görüldüğü gibi negatiftir.

Havza topraklarının ince kum yüzdesi ile aşınma duyarlılık arasındaki ilişkileri açıklayan doğrusal ve eğrisel denklem Şekil 4.7'de verilmiştir. Şekil 4.7.'deki doğrusal ve eğrisel denklemlerin grafiğinin incelenmesinden görüleceği gibi ince kum yüzdesindeki artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı azalmaktadır.

Havza topraklarında ince kum içeriği arttıkça toprak erodibilitesi azalmıştır. İnce kum fraksiyonu, kum, iri kum ve orta kum fraksiyonlarının erodibilite üzerine olan negatif etkisine benzer etki göstermektedir. Bu durum bu fraksiyonların tane boyutundaki bir birine yakınlıktan kaynaklanmaktadır. Başka deyişle havza topraklarının kum, iri kum, orta kum ve ince kum fraksiyonu aşınma duyarlılık üzerinde benzer negatif etkiyi göstermektedir.

Çizelge 4.12. Havza topraklarının ince kum içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
B	$Y = 0.607 - 0.027 X$	-0.474*	$Y = 1.303 \cdot X^{-0.645}$	-0.488*
Havza için	$Y = 0.45 - 0.017 X$	-0.278**	$Y = 0.36 - 0.001 X^2$	-0.23*



Şekil 4.7. Havza topraklarının ince kum içeriği ile aşınımına duyarlılık ilişkisi

4.5.5. Çekerek Havzası Topraklarının Çok İnce Kum İçeriği ve Aşınımına Duyarlılığı

Çekerek havzası toprak gruplarının çok ince kum içeriği ile aşınımına duyarlılık arasındaki ilişkileri istatistiksel olarak araştırmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.13.'de verilmiştir.

Kireçsiz kahverengi, kırmızı kahverengi, kireçsiz kahverengi orman ve alüvyal toprak grupları için çok ince kum yüzdesinin aşınımına duyarlılık üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamış, kırmızı kestanerengi, kestanerengi, kolüvyal, kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için ise istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur.

Tüm toprak gruplarının havza için bir arada istatistiksel değerlendirmesi sonucunda, çok ince kum yüzdesi ile aşınım duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ve eğrisel ilişkiler bulunarak regresyon denklemleri verilmiştir.

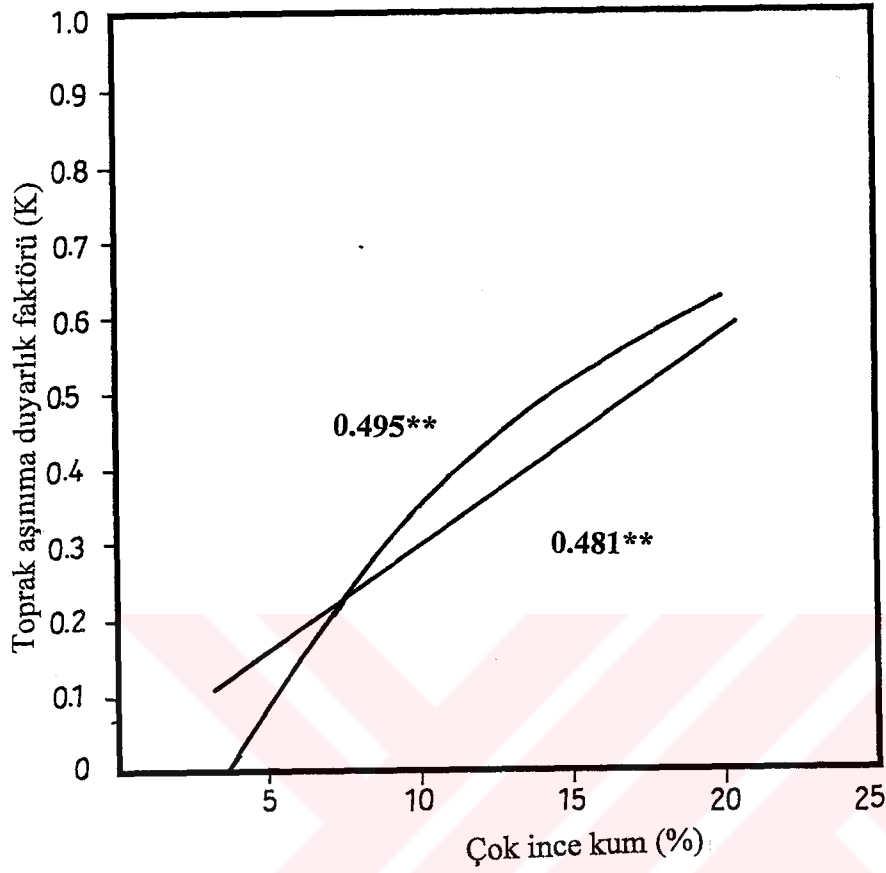
Çok ince kum yüzdesinin aşınım duyarlılığı etkisi Çizelge 4.13.'de görüldüğü gibi pozitiftir.

Havza topraklarının çok ince kum yüzdesi ile aşınım duyarlılığı arasındaki ilişkileri açıklayan doğrusal ve eğrisel denklemler Şekil 4.8'de çizilmiştir. Şekil 4.8.'deki doğrusal ve eğrisel denklemlerin grafiğine göre çok ince kum yüzdesindeki artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı artmaktadır. Özden (1992), Doğu Anadolu Bölgesi topraklarının aşınım duyarlılığını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada çok ince kum yüzdesi ile toprak erodibilitesi arasında pozitif benzer bir ilişki bulmuştur.

Havza topraklarında çok ince kum içeriğinin fazla olması toprak erodibilitesini artırmıştır. Çok ince kum fraksiyonu arttıkça aşınımın artması ve toprağın erozyona karşı direncinin azalması toprağın hidrolik ve tane büyüklüğü özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Toprağın çok ince kum boyutu (0.1 -0.05 mm) oldukça küçük fraksiyon olduğundan toprağın fiziksel kimyasal olaylarında kum boyutuna oranla daha aktif olarak rol almaktadır. Çok ince kum miktarı arttıkça toprak kum boyutuna oranla daha az geçirgen olmakta ve daha fazla yüzey akışa maruz kalmakta ve yüzey akışla daha kolay taşınmaktadır.

Çizelge 4.13. Havza topraklarının çok ince kum içeriği ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal ilişki	r	Eğrisel ilişki	r
D	$Y = -0.215 + 0.06 X$	0.922*	$Y = -0.867 + 0.212 X - 0.007 X^2$	0.961**
C	-	-	$Y = 0.898 - 0.27 X + 0.021 X^2$	0.908*
K	$Y = -0.093 + 0.039 X$	0.918*	$Y = 0.349 - 0.056 X + 0.005 X^2$	0.940*
B	-	-	$Y = -1.364 + 0.29 X - 0.011 X^2$	0.752**
M	$Y = 0.067 + 0.019 X$	0.425**	$Y = -0.05 + 0.044 X - 0.001 X^2$	0.445**
Havza için	$Y = 0.023 + 0.028 X$	0.481**	$Y = -0.121 + 0.057 X - 0.001 X^2$	0.495**



Şekil 4.8. Havza topraklarının çok ince kum içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisi

4.5.6. Çekerek Havzası Topraklarının Silt İçeriği ve Aşınma Duyarlılığı

Çekerek havzası toprak gruplarının silt içeriği ile aşınma duyarlılık arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.14.'te verilmiştir.

Alüvyal toprak grubu için silt yüzdesinin aşınma duyarlılık üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamış ancak havzada yer alan diğer büyük toprak grupları için istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur.

Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede silt yüzdesi ile aşınma duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

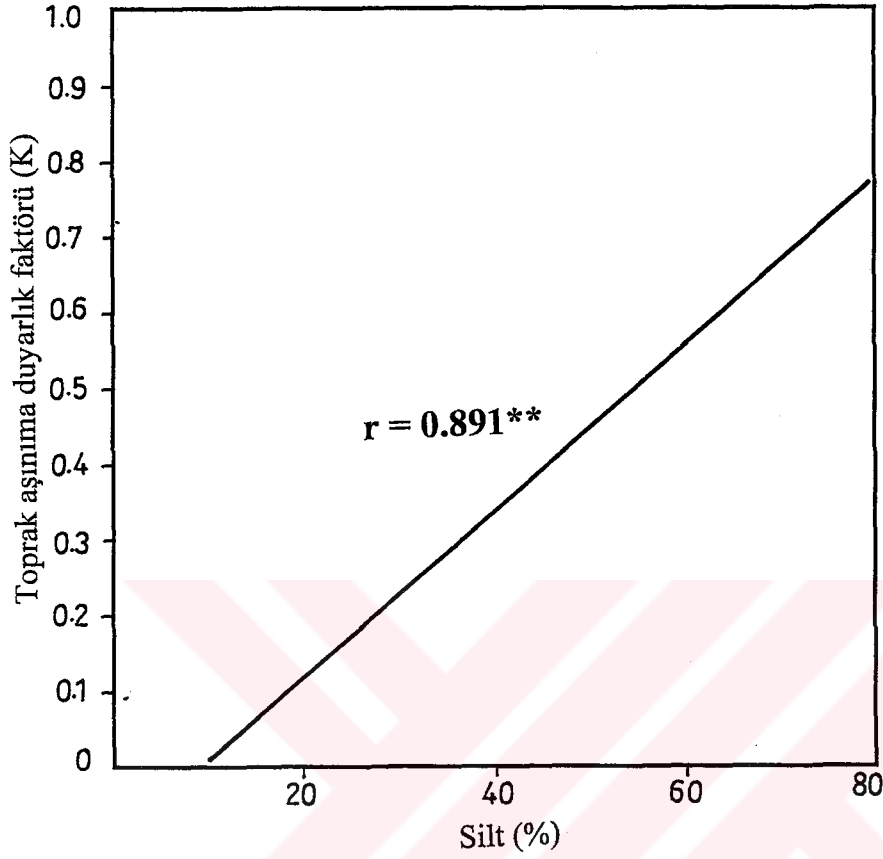
Silt yüzdesinin aşınma duyarlılığı etkisi Çizelge 4.14.'de görüldüğü gibi pozitiftir.

Havza topraklarının silt yüzdesi ile aşınma duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal denklem Şekil 4.9'da çizilmiştir. Şekil 4.9.'daki doğrusal denklemin grafiğine göre silt yüzdesindeki artışa bağlı olarak toprağın aşınma duyarlılığı artmaktadır. Yapay yağış koşullarında Taysun ve Dağdeviren (1991), yaptıkları çalışmada toprağın silt içeriği ile yüzey akış arasında negatif bir ilişki bulmuşlardır. Laboratuvar koşullarında silt miktarıyla erodibilite arasında Akalan ve ark. (1991), ve Özden (1992), benzer pozitif ilişkiler elde etmişlerdir. Scheffer and Schachtschabel (1993), toprakta silt miktarı arttıkça erozyonun daha fazla olacağını bildirmektedir. Richter and Negendank (1977), % 40'ın üzerinde silt içeren toprakların aşınma karşı daha duyarlı olduğunu bildirmektedirler. Çalışma havzamızda en fazla erodibiliteye siltli toprakların rastlanılmaktadır (Bkz. Çizelge 4.8).

Havza topraklarında silt içeriği arttıkça erodibilitenin artması siltli toprakların iyi bir strükture sahip olmaması, daneler arasındaki bağın zayıf oluşu, yüzey akışla kolayca taşınabilmesi ve su geçirgenliklerinin strükturel özelliklerinden dolayı iyi olmamasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.14. Havza Topraklarının silt içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
U	$Y = 0.715 - 0.034 X$	0.944*	-	-
D	$Y = -0.139 + 0.013 X$	0.995**	-	-
F	$Y = -0.3 + 0.017 X$	0.98**	-	-
C	$Y = -0.166 + 0.013 X$	0.995**	-	-
N	-	-	$Y = 0.679 - 0.046 X + 0.001 X^2$	0.988**
K	$Y = -0.194 + 0.015 X$	0.914**	$Y = 0.878 - 0.059 X + 0.001 X^2$	0.986**
B	$Y = -0.091 + 0.011 X$	0.86**	$Y = 0.164 - 0.002 X$	0.883**
M	$Y = -0.059 + 0.01 X$	0.88**	$Y = -0.056 + 0.01 X$	0.88**
Havza için	$Y = -0.101 + 0.011 X$	0.891**	-	-



Şekil 4.9. Havza topraklarının silt içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisi

4.5.7. Çekerek Havzası Topraklarının Kil içeriği ve Aşınma Duyarlılığı

Kil 0.002 mm'den daha küçük mineral toprak taneleri olup daha çok sekonder karakterdeki minerallerden oluşmaktadır.

Çekerek havzası toprak gruplarının kil içeriği ile aşınma duyarlılıkları arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.15.'de verilmiştir.

Kırmızı kestane ve kahverengi orman toprak grupları için kil yüzdesi ile aşınma duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur.

Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede kil yüzdesi ile aşınma duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ve eğrisel ilişkiler bulunarak regresyon denklemleri verilmiştir.

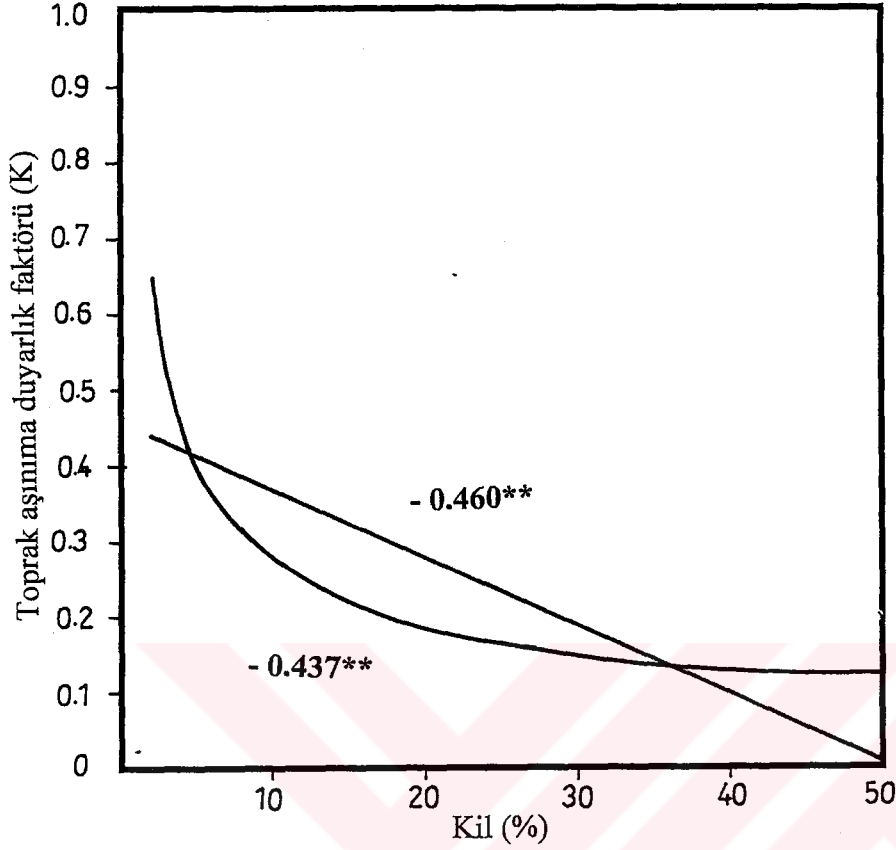
Kil yüzdesinin aşınma duyarlılığı etkisi Çizelge 4.15.'de görüldüğü gibi negatiftir.

Havza topraklarının kil yüzdesi ile aşınma duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal ve eğrisel ilişkiler Şekil 4.10'da verilmiştir. Şekil 4.10'daki doğrusal ve eğrisel denklemlerin grafiğine göre kil yüzdesindeki artışa bağlı olarak toprağın aşınma duyarlılığı azalmaktadır. Eğrisel denkleme göre kil içeriği % 20'yi aşınca kil etkisi azalmaktadır. Yapay yağış koşullarında Taysun ve Dağdeviren (1991) yaptıkları çalışmada toprağın kil içeriği ile yüzey akış arasında pozitif bir ilişki bulmuşlardır. Laboratuvar koşullarında kil miktarıyla aşınma duyarlılık arasında Özdemir (1987), Akalan ve ark. (1991) ve Özden (1992) benzer negatif ilişkiler elde etmişlerdir. Scheffer and Schachtschabel (1993), topraktaki kil içeriği arttıkça erozyonun azaldığını bildirmektedir.

Havza topraklarında kil içeriği arttıkça erodibilenin azalması killi toprakların agregasyon ve strüktürel özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Eğrisel denklemlerde görüldüğü gibi fazla olmamak kaydıyla artan kil içeriğine bağlı olarak toprağın strüktürel özelliklerinin daha iyi olması ve agregasyonun artması gibi nedenlerle erodibilite düşmektedir. Lutz (1934), Davidson kili ve Iredell kumlu killi tını erozyona duyarlılık bakımından karşılaştırmış ve Iredell toprağını erozyona daha hassas bulmuştur. Daha fazla kil içerdiği halde Davidson toprağının erozyona daha dirençli oluşu daha iyi bir agregasyon göstermesinden kaynaklanmıştır.

Çizelge 4.15. Havza Topraklarının kil içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal ilişki	r	Eğrisel ilişki	r
D	-	-	$Y = 4.403 \cdot X^{-1.29}$	-0.884*
M	$Y = 0.404 - 0.007 X$	-0.49**	$Y = 1.074 \cdot X^{-0.588}$	-0.447**
Havza için	$Y = 0.462 - 0.009 X$	-0.46**	$Y = 0.94 \cdot X^{-0.525}$	-0.437**



Şekil 4.10. Havza topraklarının kil içeriği ile aşınma duyarlılığı arasındaki ilişkiler

4.5.7.1. Havzada Kil Tipinin Aşınma Duyarlılığına Etkisi

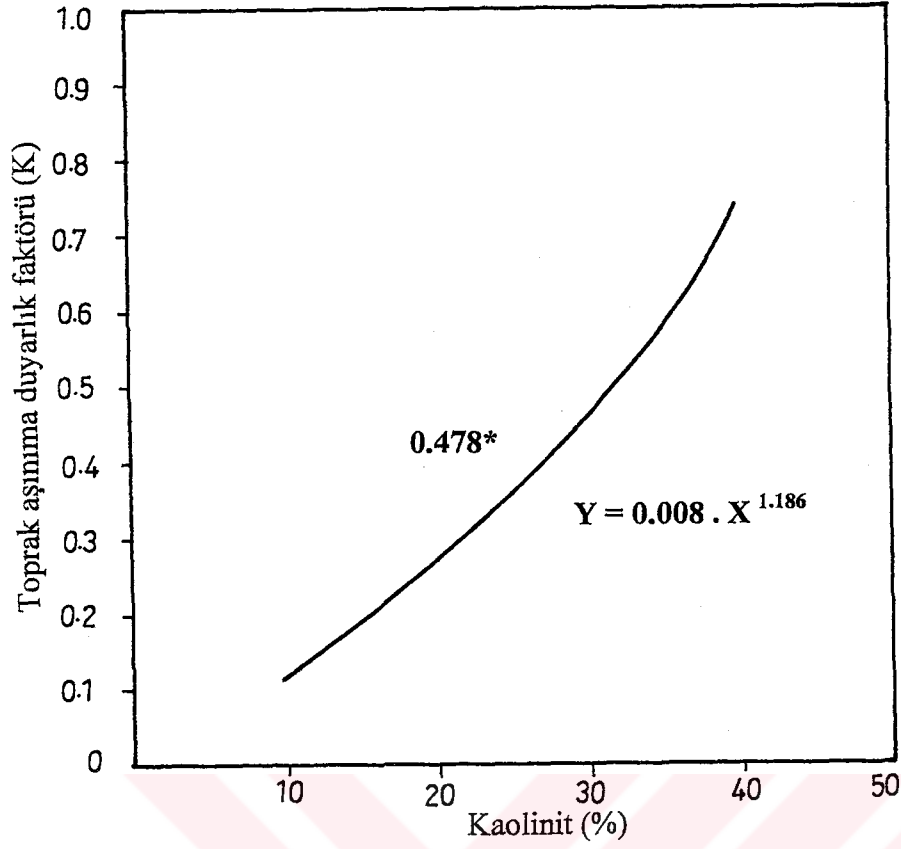
Çalışma havzasında kil tipinin toprak aşınma duyarlılık faktörü üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla 112 toprak örneği içerisinde, aşınma duyarlılık değerleri dikkate alınarak seçilen 23 adetinde kil tipi belirlemesi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Çizelgede havza topraklarının smektit, illit, klorit, kaolinit ve diğer (paligorskit ve karışık tabakalı killeri) kil tipi içerikleri verilmiştir. Havza topraklarının smektit içeriği % 10 - 55, illit içeriği % 10 - 30, klorit içeriği % 10 - 45 ve kaolinit içeriği % 10 - 40 arasında değişmiştir. Ele alınan toprak örnekleri içerisinde en düşük duyarlılık değeri gösteren 110 numaralı örnekte smektit ve illit içeriği en fazla olurken, en fazla duyarlılığa sahip 14 numaralı örneğin smektit ve klorit içeriği en fazla olmuştur.

Toprakların kil tipleriyle aşınma duyarlılıkları arasındaki ikili ilişkiler istatistiksel olarak araştırılmıştır. Yapılan regresyon analizleri sonucunda çalışma havzası için toprağın smektit ve klorit içeriğinin aşınma duyarlılık üzerinde bir etkisi olmadığı ancak illit ($r = - 0.538^{**}$) ve kaolinit ($r = 0.478^*$) içeriğinin etkisi bulunduğu belirlenmiştir.

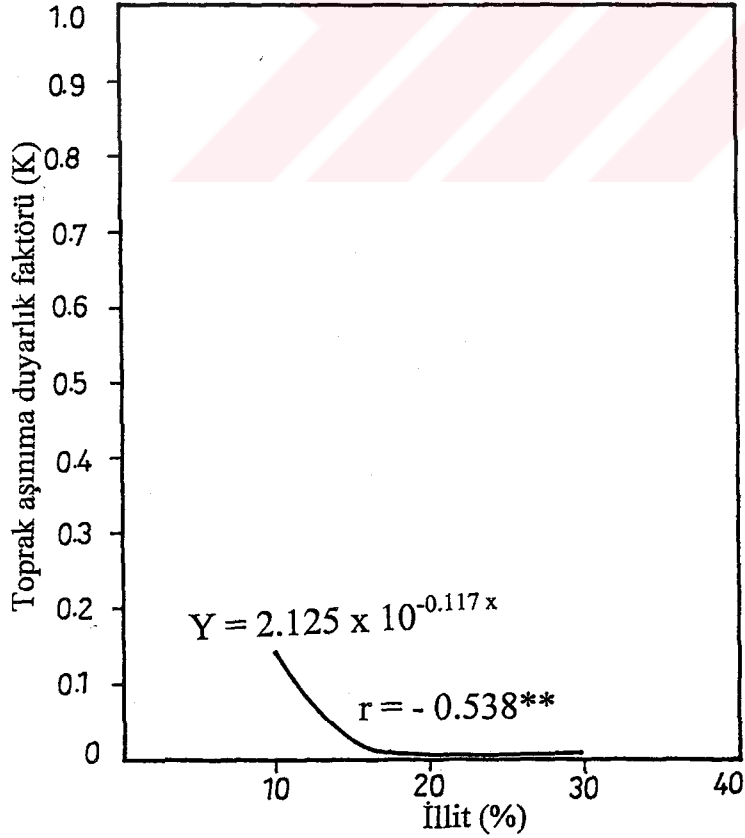
İllit ve kaolinit içeriğindeki artışın toprak aşınma duyarlılığı üzerinde olan etkisi Şekil 4.11 ve 4.12'de verilmiştir. Şekillere göre kaolinit miktarı arttıkça, toprak erozyona daha duyarlı hale gelmekte, düşük illit miktarlarında görülen artış ise aşınma duyarlılığı azaltmaktadır. % 15'i aşan illit içeriğinin aşınma duyarlılık üzerinde bir etkisi bulunmamaktadır.

Çizelge 4.16. Havza topraklarının kil tipi

Örnek No	K Değeri	Smektit,%	İllit,%	Klorit,%	Kaolinit,%	Diğer,%
14	0.96	30	20	30	20	-
17	0.04	55	25	10	10	-
25	0.07	45	25	15	15	-
27	0.46	20	20	40	20	-
32	0.68	40	15	15	30	-
33	0.17	25	25	30	10	10
34	0.35	25	15	15	20	25
43	0.28	30	15	20	35	-
45	0.53	50	20	10	10	-
47	0.41	30	20	15	25	10
49	0.11	10	30	45	15	-
55	0.22	10	10	40	30	10
67	0.12	10	20	20	10	40
69	0.25	20	15	15	40	10
76	0.77	55	15	10	20	-
83	0.48	40	20	25	15	-
87	0.33	20	20	35	25	-
93	0.15	50	20	10	10	10
99	0.09	40	20	10	20	10
102	0.59	35	15	20	20	10
104	0.26	30	20	20	20	10
106	0.31	45	10	15	15	15
110	0.009	40	25	10	10	15



Şekil 4.11. Kaolinit tipi kil içeriği ile aşınma duyarlılık arasındaki ilişki



Şekil 4.12. İllit tipi kil içeriği ile aşınma duyarlılık arasındaki ilişki

4.6. Çekerek Havzası Topraklarının Suyla doyunluk Yüzdesi ve Aşınma Duyarlılığı

Suyla doyunluk bir toprağın tutabildiği su miktarı olup büyük ölçüde bünyeye ilgilidir. Çekerek Havzası örnek noktalarının suyla doyunluğu belirlenmiş ve Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17.'de görüldüğü gibi en düşük suyla doyunluk 110 numaralı örnekte % 28 olarak belirlenmiştir. Bu örneğin aşınma duyarlılık değeri havzada belirlenen en düşük değer olan 0.009' dur. En yüksek suyla doyunluk değeri 14 numaralı örnekte görülmüştür. 14 numaralı örneğin suyla doyunluğu % 96 dır. Bu örneğin aşınma duyarlılık değeri havzada rastlanan en yüksek değer olan 0.96'dır.

Çekerek havzası toprak gruplarının suyla doyunluk yüzdesi ile aşınma duyarlılık ilişkisi istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Havza topraklarının suyla doymunluk yüzdeleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Suyla Doymunluk Yüzdesi, %
1	U	0.32	39
2	U	0.03	77
3	U	0.28	55
4	U	0.17	60
5	U	0.72	69
6	D	0.75	71
7	D	0.67	62
8	D	0.08	34
9	D	0.12	68
10	D	0.12	68
11	F	0.25	55
12	F	0.17	72
13	F	0.17	54
14	F	0.96	96
15	F	0.65	70
16	C	0.50	75
17	C	0.04	81
18	C	0.32	52
19	C	0.11	46
20	C	0.07	41
21	N	0.21	60
22	N	0.04	69
23	N	0.17	59
24	N	0.12	57
25	N	0.07	60
26	A	0.25	66
27	A	0.46	66
28	A	0.48	67
29	A	0.85	74
30	A	0.72	77
31	A	0.51	57
32	A	0.68	64
33	K	0.17	46
34	K	0.35	55
35	K	0.24	73
36	K	0.48	56
37	K	0.12	49
38	B	0.26	61
39	B	0.21	67
40	B	0.43	83
41	B	0.34	67
42	B	0.82	78
43	B	0.28	70
44	B	0.25	44
45	B	0.53	66
46	B	0.48	85
47	B	0.41	64
48	B	0.58	71
49	B	0.11	39
50	B	0.62	57
51	B	0.22	73
52	B	0.26	69
53	B	0.29	56
54	B	0.26	52
55	B	0.22	47
56	M	0.23	48

Çizelge 4.17. (devam) Havza topraklarının suyla doygunluk yüzdeleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Suyla Doymunluk Yüzdesi, %
57	M	0.07	49
58	M	0.21	53
59	M	0.18	58
60	M	0.20	66
61	M	0.41	58
62	M	0.26	48
63	M	0.28	69
64	M	0.39	59
65	M	0.13	60
66	M	0.15	60
67	M	0.12	44
68	M	0.10	59
69	M	0.25	61
70	M	0.18	31
71	M	0.23	62
72	M	0.14	59
73	M	0.45	57
74	M	0.57	67
75	M	0.27	55
76	M	0.77	71
77	M	0.13	59
78	M	0.16	81
79	M	0.57	49
80	M	0.22	47
81	M	0.34	55
82	M	0.24	52
83	M	0.48	60
84	M	0.10	61
85	M	0.16	52
86	M	0.28	60
87	M	0.33	57
88	M	0.05	45
89	M	0.71	60
90	M	0.08	55
91	M	0.47	61
92	M	0.09	50
93	M	0.15	52
94	M	0.07	60
95	M	0.25	56
96	M	0.17	71
97	M	0.14	45
98	M	0.12	62
99	M	0.09	55
100	M	0.07	53
101	M	0.34	62
102	M	0.59	66
103	M	0.60	47
104	M	0.26	55
105	M	0.17	57
106	M	0.31	71
107	M	0.33	58
108	M	0.15	38
109	M	0.07	49
110	M	0.009	28
111	M	0.21	55
112	M	0.13	55

Kireçsiz kahverengi orman, Kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur havzada yer alan diğer toprak grupları için erodibilite üzerine suyla doygunluğun etkisi önemli çıkmamıştır.

Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede suyla doygunluk yüzdesi ile aşınım duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

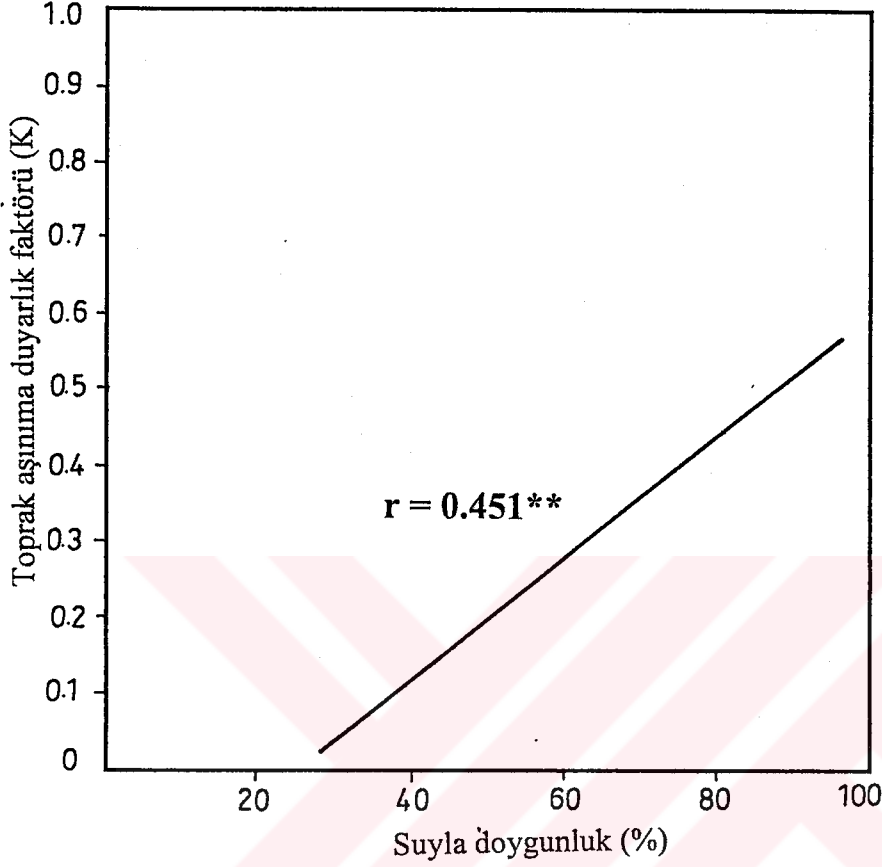
Suyla doygunluk yüzdesinin aşınım duyarlılığa etkisi Çizelge 4.18.'de görüldüğü gibi pozitiftir.

Havza topraklarının suyla doygunluk yüzdesi ile aşınım duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal denklem Şekil 4.13'de çizilmiştir. Şekil 4.13.'deki doğrusal denklemin grafiğinde görüldüğü gibi suyla doygunluk yüzdesindeki artışa bağlı olarak, toprağın erozyona duyarlılığı artmaktadır. Taysun ve Dağdeviren (1991) yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Toprağın tutabildiği su miktarı arttıkça erozyona direnci azalmaktadır. Bu durum toprakta tutulabilen suyla ilgilidir. Su polar bir sıvı olarak, genellikle strüktürde, geçirgenlikte bir azalma ile sonuçlanan bir değişime sebep olmaktadır. Bu azalma kolloidlerin şişmesi, agregatların ufalanması, deflokülasyon, dispersiyon, ve diğer strüktür bozucu proseslerin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Toprakta tutulan su miktarı arttıkça infiltrasyon azalmakta, su geçirgenliği düşmekte ve suyun kaydırıcı etkisiyle toprak daha kolay taşınmaktadır. Oğuz (1996), haziran ayında yağın 100 yılda düşme olasılığı olan 78.8 mm/h gibi yüksek intensitedeki yağışın toprak kaybı meydana getirmemesini, o dönemde toprağın nem içeriğinin çok düşük olmasına bağlamıştır.

Çizelge 4.18. Havza topraklarının suyla doygunluk % si ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
N	-	-	$Y = X / (-6399.748 + 117.012 X)$	0.912*
B	$Y = -104 + 0.007 X$	0.52*	$Y = -0.488 X / (-163.473 + X)$	0.702**
M	$Y = -0.086 + 0.006 X$	0.32*	$Y = -0.028 X / (-66.282 + X)$	0.627**
Havza için	$Y = -0.197 + 0.008 X$	0.451**	-	-



Şekil 4.13. Havza topraklarının suyla doygunluk aşınma duyarlılık ilişkisi

4.7. Çekerek Havzası Topraklarının Süspansiyon Yüzdesi ve Aşınma Duyarlılığı

Süspansiyon yüzdesi su ile dispers edilmiş toprağın süspansiyona geçebilme özelliği olup erozyon bakımından önemli bir toprak özelliğidir (Middleton, 1930; Akalan, 1967; Doğan ve Güçer, 1976; Taysun, 1977 - 1986). Çekerek Havzası örnek noktalarının süspansiyon yüzdesi belirlenmiş ve Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19.'da görüldüğü gibi en düşük süspansiyon yüzdesine sahip 93 numaralı örnekte bu değer % 0.12 dir. Bu örneğin aşınma duyarlılık değeri düşük bir değer olan 0.15'dir.

En yüksek süspansiyon yüzdesi 79 numaralı örnekte görülmüştür. 79 numaralı örneğin süspansiyon yüzdesi % 19.12 dir. Bu örneğin aşınma duyarlılık değeri çok yüksek değer olan 0.57'dir.

Çizelge 4.19. Havza topraklarının süspansiyon yüzdeleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Süspansiyon Yüzdesi, %
1	U	0.32	11.84
2	U	0.03	0.48
3	U	0.28	3.48
4	U	0.17	3.84
5	U	0.72	9.84
6	D	0.75	7.84
7	D	0.67	9.84
8	D	0.08	6.84
9	D	0.12	9.84
10	D	0.12	7.48
11	F	0.25	9.48
12	F	0.17	2.68
13	F	0.17	8.68
14	F	0.96	8.35
15	F	0.65	15.12
16	C	0.50	9.48
17	C	0.04	6.48
18	C	0.32	5.48
19	C	0.11	7.52
20	C	0.07	7.12
21	N	0.21	7.12
22	N	0.04	3.28
23	N	0.17	4.48
24	N	0.12	5.48
25	N	0.07	5.12
26	A	0.25	3.12
27	A	0.46	4.12
28	A	0.48	8.48
29	A	0.85	7.48
30	A	0.72	3.48
31	A	0.51	5.48
32	A	0.68	15.48
33	K	0.17	5.48
34	K	0.35	9.48
35	K	0.24	6.48
36	K	0.48	9.48
37	K	0.12	5.48
38	B	0.26	10.48
39	B	0.21	6.48
40	B	0.43	11.48
41	B	0.34	8.12
42	B	0.82	10.12
43	B	0.28	3.48
44	B	0.25	5.48
45	B	0.53	10.48
46	B	0.48	4.48
47	B	0.41	8.48
48	B	0.58	4.12
49	B	0.11	7.12
50	B	0.62	13.12
51	B	0.22	2.12
52	B	0.26	7.12
53	B	0.29	7.12
54	B	0.26	13.12
55	B	0.22	11.12
56	M	0.23	11.12

Çizelge 4.19. (devam) Havza topraklarının süspansiyon yüzdeleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Süspansiyon Yüzdesi, %
57	M	0.07	8.12
58	M	0.21	7.12
59	M	0.18	7.52
60	M	0.20	7.72
61	M	0.41	8.12
62	M	0.26	11.12
63	M	0.28	1.52
64	M	0.39	10.12
65	M	0.13	7.12
66	M	0.15	7.12
67	M	0.12	6.12
68	M	0.10	5.72
69	M	0.25	7.72
70	M	0.18	9.12
71	M	0.23	6.12
72	M	0.14	15.12
73	M	0.45	17.12
74	M	0.57	11.52
75	M	0.27	5.12
76	M	0.77	11.12
77	M	0.13	3.12
78	M	0.16	1.12
79	M	0.57	19.12
80	M	0.22	15.12
81	M	0.34	7.32
82	M	0.24	7.12
83	M	0.48	15.12
84	M	0.10	7.84
85	M	0.16	9.84
86	M	0.28	11.84
87	M	0.33	11.44
88	M	0.05	3.12
89	M	0.71	10.12
90	M	0.08	5.12
91	M	0.47	9.12
92	M	0.09	3.12
93	M	0.15	0.12
94	M	0.07	1.12
95	M	0.25	7.52
96	M	0.17	14.4
97	M	0.14	10.4
98	M	0.12	3.4
99	M	0.09	4.4
100	M	0.07	6.4
101	M	0.34	16.4
102	M	0.59	6.2
103	M	0.60	10.4
104	M	0.26	7.4
105	M	0.17	2.4
106	M	0.31	6.4
107	M	0.33	14.4
108	M	0.15	7.0
109	M	0.07	7.4
110	M	0.009	6.8
111	M	0.21	6.2
112	M	0.13	6.2

Çekerek havzası toprak gruplarının süspansiyon yüzdesi ile aşınma duyarlılık ilişkisi istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.20 'de verilmiştir.

Kireçsiz kahverengi, kestane rengi, aluvyal, koluviyal, kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan kireçsiz kahverengi, kırmızı kahverengi ve kırmızı kestane rengi toprak grupları için erodibilite üzerine süspansiyon yüzdesinin etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede süspansiyon yüzdesi ile aşınma duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ve eğrisel ilişkiler bulunarak regresyon denklemleri verilmiştir.

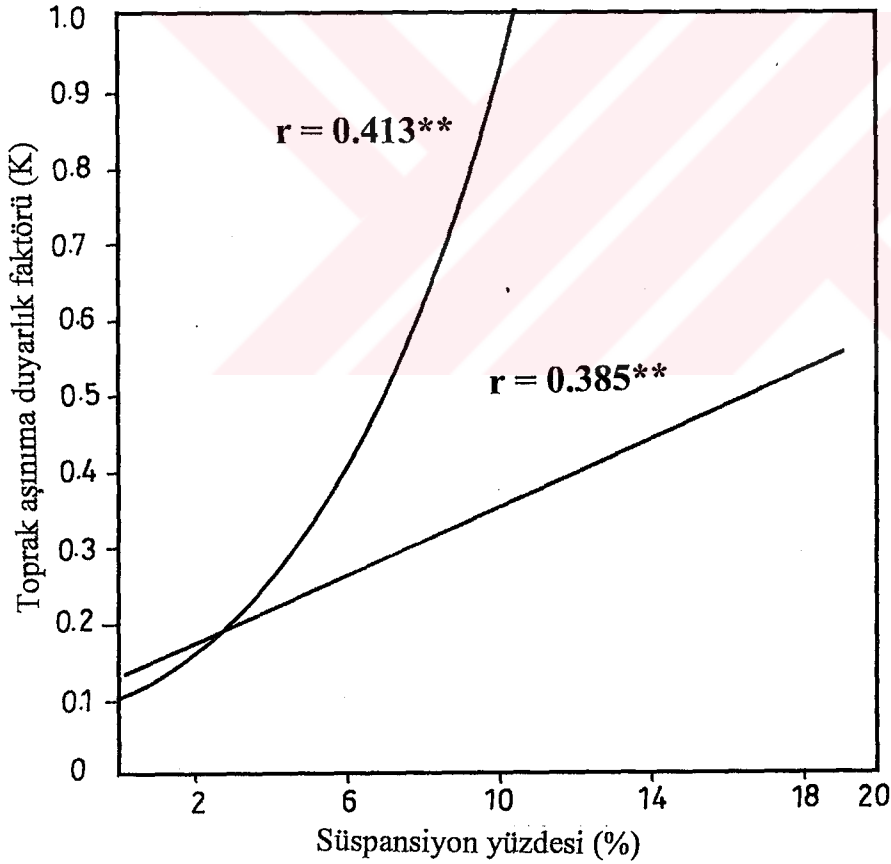
Süspansiyon yüzdesinin aşınma duyarlılığa etkisi Çizelge 4.20.'de görüldüğü gibi pozitifdir.

Havza topraklarının süspansiyon yüzdesi ile aşınma duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal ve eğrisel denklemler Şekil 4.14'de çizilmiştir. Şekil 4.14.'deki eğrisel ve doğrusal denklemlerin grafiğinde görüldüğü gibi süspansiyon yüzdesindeki artışa bağlı olarak, toprağın erozyona duyarlılığı artmaktadır. Taysun (1978) yaptığı çalışmada süspansiyon yüzdesindeki artışa bağlı olarak yüzey akış ve taşınan toprak miktarının arttığını bildirmektedir.

Toprağın süspansiyona geçen miktarı arttıkça erozyona dayanıklılığı azalmakta erodibilitesi artmaktadır. Bilindiği gibi toprağın kütle halinde kayması hariç tutulursa toprak aşınımı toprağın yağmur suyu içerisinde süspansiyon halinde çözülmesiyle olmaktadır. Kolayca süspansiyona geçebilen topraklar erozyona karşı fazla direnç göstermeden hızlı bir biçimde yüzey akışla taşınırlar. Süspansiyon yüzdesinin artması stabilitenin ve agregatlaşmanın zayıf olduğunun işaretidir. İyi agregatlaşmamış toprakların infiltrasyon özelliklerinin de iyi olmaması böyle toprakların erozyona karşı daha duyarlı olmasının bir diğer nedenidir.

Çizelge 4.20. Havza topraklarının süspansiyon % si ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	R
U	-	-	$Y = 1.578 X / (24.726 + X)$	0.996**
C	-	-	$Y = 4.329 - 1.191 X + 0.083 X^2$	0.981**
A	-	-	$Y = X / (4.271 + 1.183 X)$	0.844*
K	$Y = -0.21 + 0.066 X$	0.937**	$Y = 0.006 \cdot X^{1.869}$	0.941*
B	-	-	$Y = X / (7.863 + 2.307 X)$	0.477*
M	$Y = 0.086 + 0.02 X$	0.486**	-	-
Havza için	$Y = 0.129 + 0.022 X$	0.385**	$Y = 0.113 \cdot 10^{0.089 X}$	0.413**



Şekil 4.14. Havza topraklarının süspansiyon yüzdesi aşınma duyarlılık ilişkisi

4.8. Çekerek Havzası Topraklarının Dane Yoğunluğu ve Aşınma Duyarlılığı

Dane yoğunluğu, boşluksuz olarak birim hacimdeki katı toprak danelerinin ağırlığıdır. Toprakların dane yoğunluğu, bileşimlerinde yer alan minerallerin tip ve miktarına ve organik maddeye bağlı olarak değişmektedir. Toprakların çoğunda dane yoğunluğu 2.4 - 2.8 g/cm³ arasında değişmektedir.

Araştırma havzamızın örnek noktaları topraklarının dane yoğunlukları belirlenerek Çizelge 4.21.'de verilmiştir. Havza topraklarının dane yoğunlukları 2.37 - 2.83 g/cm³ arasında değişmektedir. 2.37 g/cm³ dane yoğunluğuna sahip 106 numaralı örneğin K değeri 0.31 dir. 2.83 g/cm³ dane yoğunluğuna sahip 67 numaralı örneğin K değeri ise 0.12 g/cm³ dir.

Çekerek havzası toprak gruplarının dane yoğunluğu ile aşınma duyarlılık ilişkisi istatistiksel olarak araştırılmış ancak havza toprakları için dane yoğunluğu ile toprak erodibilitesi arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunamamıştır. Toprak grupları bazında yapılan istatistiksel değerlendirmede kireçsiz kahverengi orman toprağı ile pozitif ve çok önemli ve koluvyal toprakla negatif ve çok önemli bir ilişki elde edilmiş, diğer toprak grupları için bir ilişki elde edilememiştir.

Çizelge 4.21. Havza topraklarının dane yoğunluğu

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Dane Yoğunluğu, g/cm ³
1	U	0.32	2.66
2	U	0.03	2.45
3	U	0.28	2.54
4	U	0.17	2.54
5	U	0.72	2.63
6	D	0.75	2.69
7	D	0.67	2.66
8	D	0.08	2.74
9	D	0.12	2.65
10	D	0.12	2.72
11	F	0.25	2.71
12	F	0.17	2.63
13	F	0.17	2.64
14	F	0.96	2.67
15	F	0.65	2.65
16	C	0.30	2.67
17	C	0.04	2.59
18	C	0.32	2.76
19	C	0.11	2.73
20	C	0.07	2.69
21	N	0.21	2.68
22	N	0.04	2.58
23	N	0.17	2.65
24	N	0.12	2.64
25	N	0.07	2.62
26	A	0.25	2.65
27	A	0.46	2.62
28	A	0.48	2.71
29	A	0.85	2.71
30	A	0.72	2.62
31	A	0.51	2.69
32	A	0.68	2.64
33	K	0.17	2.74
34	K	0.35	2.72
35	K	0.24	2.73
36	K	0.48	2.70
37	K	0.12	2.74
38	B	0.26	2.64
39	B	0.21	2.65
40	B	0.43	2.69
41	B	0.34	2.69
42	B	0.82	2.71
43	B	0.28	2.68
44	B	0.25	2.76
45	B	0.53	2.71
46	B	0.48	2.61
47	B	0.41	2.70
48	B	0.58	2.50
49	B	0.11	2.74
50	B	0.62	2.70
51	B	0.22	2.57
52	B	0.26	2.60
53	B	0.29	2.68
54	B	0.26	2.70
55	B	0.22	2.76
56	M	0.23	2.69

Çizelge 4.21. (devam) Havza topraklarının dane yoğunluğu

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Dane Yoğunluğu,g/cm ³
57	M	0.07	2.67
58	M	0.21	2.68
59	M	0.18	2.70
60	M	0.20	2.66
61	M	0.41	2.72
62	M	0.26	2.71
63	M	0.28	2.64
64	M	0.39	2.71
65	M	0.13	2.56
66	M	0.15	2.75
67	M	0.12	2.83
68	M	0.10	2.77
69	M	0.25	2.76
70	M	0.18	2.80
71	M	0.23	2.68
72	M	0.14	2.72
73	M	0.45	2.69
74	M	0.57	2.68
75	M	0.27	2.63
76	M	0.77	2.51
77	M	0.13	2.69
78	M	0.16	2.42
79	M	0.57	2.78
80	M	0.22	2.72
81	M	0.34	2.74
82	M	0.24	2.76
83	M	0.48	2.76
84	M	0.10	2.62
85	M	0.16	2.75
86	M	0.28	2.55
87	M	0.33	2.73
88	M	0.05	2.72
89	M	0.71	2.71
90	M	0.08	2.65
91	M	0.47	2.65
92	M	0.09	2.70
93	M	0.15	2.75
94	M	0.07	2.72
95	M	0.25	2.69
96	M	0.17	2.71
97	M	0.14	2.64
98	M	0.12	2.58
99	M	0.09	2.63
100	M	0.07	2.63
101	M	0.34	2.70
102	M	0.59	2.71
103	M	0.60	2.65
104	M	0.26	2.57
105	M	0.17	2.65
106	M	0.31	2.37
107	M	0.33	2.73
108	M	0.15	2.70
109	M	0.07	2.68
110	M	0.009	2.74
111	M	0.21	2.68
112	M	0.13	2.77

4.9. Çekerek Havzası Topraklarının Hacim Ağırlığı ve Aşınımına Duyarlılığı

Hacim ağırlığı, daneler arası boşluklar olduğu halde birim hacimdeki toprağın ağırlığıdır. Hacim ağırlığı tekstür, strüktür, organik madde ve derinlik gibi toprak özelliklerine ve toprak işleme işlemlerine bağlı olarak topraktan toprağa ve aynı toprak için mevsimden mevsime değişen bir toprak özelliğidir.

Havza topraklarının hacim ağırlıkları belirlenmiş ve Çizelge 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4.22.'de görüldüğü gibi havza topraklarının hacim ağırlıkları $0.73 - 1.75 \text{ g/cm}^3$ arasında değişmektedir. En düşük hacim ağırlığına 106 numaralı örnek 0.73 g/cm^3 ile sahiptir. Bu örneğin aşınım duyarlık değeri 0.31'dir. En yüksek hacim ağırlığı 44 numaralı örnekte 1.75 olarak görülmüştür. Bu örneğin K değeri 0.25'tir.

Çekerek havzası toprak gruplarının hacim ağırlığı ile aşınım duyarlılık arasındaki ilişki istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.23.'de verilmiştir.

Kırmızı kestanerengi ve kahverengi orman toprak grupları için hacim ağırlığı ile aşınım duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak gruplarının hacim ağırlıkları ile aşınım duyarlılıkları arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede hacim ağırlığı ile aşınım duyarlılık arasında çok önemli eğrisel ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

Hacim ağırlığının aşınım duyarlılığa etkisi Çizelge 4.23.'de görüldüğü gibi negatiftir.

Havza topraklarının hacim ağırlığı ile aşınım duyarlılık özelliklerini açıklayan eğrisel denklem Şekil 4.15.'de çizilmiştir. Şekil 4.15.'deki eğrisel denklemin grafiğinin incelenmesinden anlaşılacağı gibi hacim ağırlığındaki artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı azalmaktadır.

Birim hacimdeki toprağın ağırlığı olan hacim ağırlığı arttıkça toprağın içerdiği iskelet ve kum fraksiyonlarının miktarı daha hafif olan ince fraksiyonlara oranla daha fazla olmaktadır. Toprağın iskelet ve kum içeriğinin artmasıyla erodibilite üzerinde olan etki, hacim ağırlığının artmasıyla da aynı şekilde benzer olarak oluşmaktadır. Birim hacim ağırlığı fazlaştıkça toprağın içerdiği kaba fraksiyonların artması nedeniyle toprağın erozyona direnci artmaktadır.

Çizelge 4.22. Havza topraklarının hacim ağırlığı

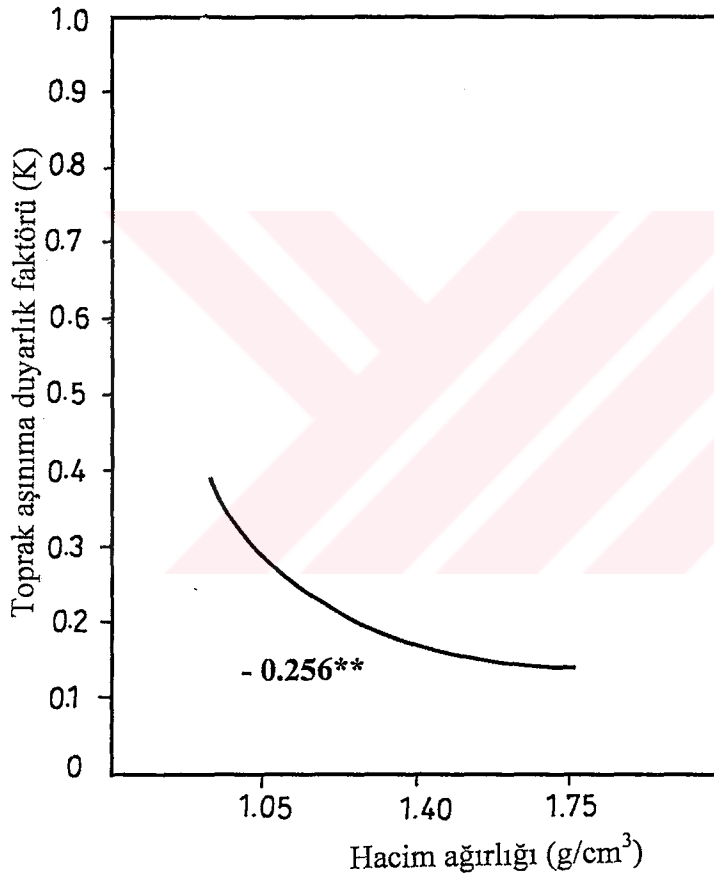
Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Hacim Ağırlığı(g/cm ³)
1	U	0.32	1.20
2	U	0.03	1.01
3	U	0.28	1.04
4	U	0.17	1.31
5	U	0.72	1.23
6	D	0.75	0.78
7	D	0.67	1.01
8	D	0.08	1.36
9	D	0.12	1.13
10	D	0.12	1.30
11	F	0.25	1.09
12	F	0.17	1.66
13	F	0.17	1.13
14	F	0.96	1.26
15	F	0.65	1.02
16	C	0.50	1.21
17	C	0.04	1.39
18	C	0.32	1.36
19	C	0.11	1.37
20	C	0.07	1.21
21	N	0.21	1.01
22	N	0.04	0.96
23	N	0.17	1.18
24	N	0.12	1.13
25	N	0.07	1.12
26	A	0.25	0.85
27	A	0.46	0.92
28	A	0.48	1.12
29	A	0.85	1.34
30	A	0.72	1.14
31	A	0.51	1.40
32	A	0.68	1.36
33	K	0.17	1.26
34	K	0.35	1.10
35	K	0.24	1.12
36	K	0.48	1.25
37	K	0.12	1.21
38	B	0.26	0.90
39	B	0.21	1.05
40	B	0.43	1.13
41	B	0.34	1.10
42	B	0.82	1.10
43	B	0.28	1.05
44	B	0.25	1.84
45	B	0.53	1.25
46	B	0.48	1.04
47	B	0.41	1.18
48	B	0.58	1.04
49	B	0.11	1.31
50	B	0.62	1.54
51	B	0.22	1.13
52	B	0.26	1.10
53	B	0.29	1.12
54	B	0.26	1.16
55	B	0.22	1.49
56	M	0.23	1.10

Çizelge 4.22. Havza topraklarının hacim ağırlığı

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Hacim Ağırlığı(g/cm ³)
57	M	0.07	1.35
58	M	0.21	0.97
59	M	0.18	1.23
60	M	0.20	1.32
61	M	0.41	1.08
62	M	0.26	1.10
63	M	0.28	0.91
64	M	0.39	1.12
65	M	0.13	1.08
66	M	0.15	1.34
67	M	0.12	1.41
68	M	0.10	0.93
69	M	0.25	1.10
70	M	0.18	1.10
71	M	0.23	1.31
72	M	0.14	1.06
73	M	0.45	1.30
74	M	0.57	1.06
75	M	0.27	1.31
76	M	0.77	1.24
77	M	0.13	1.24
78	M	0.16	1.07
79	M	0.57	1.27
80	M	0.22	1.08
81	M	0.34	1.41
82	M	0.24	1.35
83	M	0.48	1.12
84	M	0.10	1.25
85	M	0.16	1.55
86	M	0.28	1.12
87	M	0.33	1.30
88	M	0.05	1.53
89	M	0.71	1.13
90	M	0.08	1.28
91	M	0.47	0.96
92	M	0.09	1.43
93	M	0.15	1.10
94	M	0.07	1.23
95	M	0.25	1.37
96	M	0.17	1.02
97	M	0.14	1.24
98	M	0.12	1.29
99	M	0.09	1.26
100	M	0.07	1.28
101	M	0.34	1.00
102	M	0.59	0.95
103	M	0.60	1.12
104	M	0.26	0.97
105	M	0.17	1.00
106	M	0.31	0.73
107	M	0.33	1.03
108	M	0.15	1.29
109	M	0.07	1.37
110	M	0.009	1.47
111	M	0.21	1.21
112	M	0.13	1.22

Çizelge 4.23. Havza topraklarının hacim ağırlığı ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal ilişki	r	Eğrisel ilişki	r
D	$Y = 1.782 - 1.285 X$	-0.903**	$Y = 0.331 \cdot X^{4.263}$	-0.896*
M	$Y = 0.64 - 0.329 X$	-0.32*	$Y = 2.157 \cdot 0.132^X$	-0.44**
Havza için	-	-	$Y = 0.961 \cdot 0.292^X$	-0.256**



Şekil 4.15. Havza topraklarının hacim ağırlığı ile aşınma duyarlılık ilişkisi

4.10. Çekerek Havzası Topraklarının Porozite, Gözenek Büyüklüğü ve Aşınma Duyarlılığı

Çekerek havzası toprak örneklerinin toplam porozite, makropor, mezopor ve mikropor özellikleri belirlenerek Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Çekerek havzası topraklarının porozite, gözenek büyüklüğü ve aşınım duyarlılığı

Örnek No	Toprak	K Değeri	Toplam	Makropor,	Mezopor, %	Mikropor,
1	U	0.32	54.89	21.30	13.99	19.60
2	U	0.03	58.78	19.99	7.44	31.35
3	U	0.28	59.06	31.85	8.93	18.28
4	U	0.17	48.43	18.48	11.73	18.22
5	U	0.72	53.23	21.29	12.91	19.03
6	D	0.75	71.00	34.00	12.90	24.10
7	D	0.67	62.03	22.95	14.08	25.00
8	D	0.08	50.36	32.04	6.27	12.05
9	D	0.12	57.36	32.31	7.74	17.31
10	D	0.12	52.20	25.21	9.23	17.76
11	F	0.25	59.78	30.12	10.31	19.35
12	F	0.17	36.88	39.55	11.02	29.87
13	F	0.17	57.20	30.78	7.96	18.46
14	F	0.96	52.81	1.83	17.22	33.76
15	F	0.65	61.51	17.57	16.57	27.37
16	C	0.50	54.68	22.45	11.79	20.44
17	C	0.04	46.33	21.52	9.62	15.19
18	C	0.32	50.72	13.06	12.85	24.81
19	C	0.11	49.82	16.98	9.67	23.17
20	C	0.07	55.02	33.94	8.18	12.90
21	N	0.21	62.31	29.75	10.90	21.66
22	N	0.04	62.79	29.04	5.62	28.13
23	N	0.17	55.47	24.87	8.92	21.68
24	N	0.12	57.20	32.55	6.93	17.72
25	N	0.07	57.25	33.88	9.38	13.99
26	A	0.25	67.92	43.74	8.47	15.71
27	A	0.46	64.89	29.64	10.63	24.62
28	A	0.48	58.6	18.28	14.23	26.16
29	A	0.85	50.55	0.24	21.59	30.20
30	A	0.72	56.49	7.94	18.40	30.15
31	A	0.51	47.95	1.76	20.11	26.08
32	A	0.68	48.48	2.65	23.27	22.56
33	K	0.17	54.01	29.82	12.67	11.52
34	K	0.35	59.56	30.20	11.12	18.24
35	K	0.24	58.97	19.04	15.20	24.73
36	K	0.48	53.70	17.77	11.63	24.30
37	K	0.12	55.84	30.31	8.55	16.98
38	B	0.26	65.91	37.01	8.88	20.02
39	B	0.21	60.38	25.45	10.65	24.28
40	B	0.43	57.99	13.42	14.21	30.36
41	B	0.34	59.11	20.83	24.33	13.95
42	B	0.82	59.41	18.31	14.41	26.69
43	B	0.28	60.82	31.83	8.82	20.17
44	B	0.25	33.33	1.73	14.75	20.11
45	B	0.53	53.87	12.89	10.87	30.11
46	B	0.48	60.15	15.32	14.11	30.72
47	B	0.41	56.30	20.11	10.75	25.44
48	B	0.58	58.40	13.28	10.59	34.53
49	B	0.11	52.19	38.04	4.47	9.68
50	B	0.62	42.96	0.09	18.42	27.78
51	B	0.22	56.03	17.29	9.79	28.95
52	B	0.26	57.69	27.91	9.55	20.23
53	B	0.29	58.21	31.48	8.12	18.61
54	B	0.26	57.04	26.52	9.00	21.52
55	B	0.22	46.01	19.92	11.15	14.94
56	M	0.23	59.11	27.41	9.95	21.75

Çizelge 4.24. (devam) Çekerek havzası topraklarının porozite, gözenek büyüklüğü ve aşımına duyarlılığı

Örnek No	Toprak	K Değeri	Toplam	Makropor,	Mezopor, %	Mikropor,
57	M	0.07	49.44	20.51	8.79	20.14
58	M	0.21	63.81	40.76	7.73	15.32
59	M	0.18	54.44	24.67	10.36	19.41
60	M	0.20	50.38	1.45	18.99	29.94
61	M	0.41	60.29	19.70	14.97	25.62
62	M	0.26	59.41	34.79	8.25	16.37
63	M	0.28	65.53	34.77	8.56	22.20
64	M	0.39	58.67	21.99	14.21	22.47
65	M	0.13	57.81	34.57	7.55	15.69
66	M	0.15	51.27	27.23	11.04	13.00
67	M	0.12	50.18	24.17	13.76	12.25
68	M	0.10	66.43	39.95	8.79	17.69
69	M	0.25	60.14	29.20	10.67	20.27
70	M	0.18	60.71	44.78	8.42	7.51
71	M	0.23	51.12	13.97	11.33	25.82
72	M	0.14	61.03	26.18	13.38	21.47
73	M	0.45	51.57	13.63	13.83	24.21
74	M	0.57	60.45	15.06	15.76	29.63
75	M	0.27	50.19	15.32	8.87	26.00
76	M	0.77	50.60	1.27	16.56	32.77
77	M	0.13	53.90	22.99	8.55	22.36
78	M	0.16	55.79	13.08	12.58	30.13
79	M	0.57	54.32	27.46	14.26	12.60
80	M	0.22	60.29	39.39	6.83	14.07
81	M	0.34	48.54	18.77	9.27	20.50
82	M	0.24	51.09	16.98	10.96	23.15
83	M	0.48	59.42	22.17	10.48	26.77
84	M	0.10	52.29	18.95	9.18	19.81
85	M	0.16	43.64	8.21	8.57	26.86
86	M	0.28	56.08	24.38	8.42	23.28
87	M	0.33	52.38	18.62	8.57	25.19
88	M	0.05	43.75	20.16	4.88	18.71
89	M	0.71	58.30	21.29	9.13	27.88
90	M	0.08	51.70	26.51	5.87	19.32
91	M	0.47	63.77	30.36	11.45	21.96
92	M	0.09	47.04	11.28	9.69	26.07
93	M	0.15	60.00	26.48	6.46	27.06
94	M	0.07	54.78	16.64	8.04	30.10
95	M	0.25	49.07	11.75	11.88	25.44
96	M	0.17	62.36	19.58	13.91	28.87
97	M	0.14	53.03	24.08	8.64	20.31
98	M	0.12	50.00	22.02	8.60	19.38
99	M	0.09	52.09	29.06	7.96	15.07
100	M	0.07	51.33	37.42	6.29	7.62
101	M	0.34	62.96	34.58	9.32	19.06
102	M	0.59	64.94	22.68	10.78	31.48
103	M	0.60	57.74	24.54	10.79	22.41
104	M	0.26	62.26	24.77	10.81	26.68
105	M	0.17	62.26	30.08	6.96	25.22
106	M	0.31	69.20	39.41	8.66	21.13
107	M	0.33	62.27	25.40	11.53	25.34
108	M	0.15	52.22	26.57	6.07	19.58
109	M	0.07	48.88	8.52	14.44	25.92
110	M	0.009	53.65	36.01	7.19	10.45
111	M	0.21	54.85	20.05	10.13	24.67
112	M	0.13	55.96	16.52	11.38	28.06

4.10.1. Çekerek Havzası Topraklarının Toplam Porozite İçeriği ve Aşınma Duyarlılığı

Toprak gözenek geometrisi, katı daneler geometrisi tarafından belirlenen çok karmaşık bir sistemdir. Toprakta su ve gazların depolanması, hareketi ve bitki kök gelişimi porlarla yakından ilgilidir.

Toplam porozite, katı toprak daneleri tarafından işgal edilmeyen toprak hacminin yüzdesidir. Orta bünyeli bir toprağın toplam porozitesi % 50 civarındadır. Kumlu topraklar genellikle ortalamadan daha az, killi ve organik topraklar ise ortalamadan daha fazla toplam poroziteye sahiptir.

Havza topraklarının toplam porozite değerleri belirlenmiş ve Çizelge 4.24.'de verilmiştir.

Çizelge 4.24.'de görüldüğü gibi havza topraklarının toplam poroziteleri % 36.59 - 71 arasında değişmektedir. En düşük poroziteye 44 numaralı örnek % 36.59 ile sahiptir. Bu örneğin aşınma duyarlılık değeri 0.25'dir. En yüksek porozite 6 numaralı örnekte % 71 olarak görülmüştür. Bu örneğin K değeri 0.75'tir.

Çekerek havzası toprak gruplarının toplam porozitesi ile aşınma duyarlılık ilişkisi istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.25.'de verilmiştir.

Kırmızı kestanerengi, aluvyal ve kahverengi orman toprak grupları için istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak gruplarının erodibilitesi üzerine toplam porozitenin etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

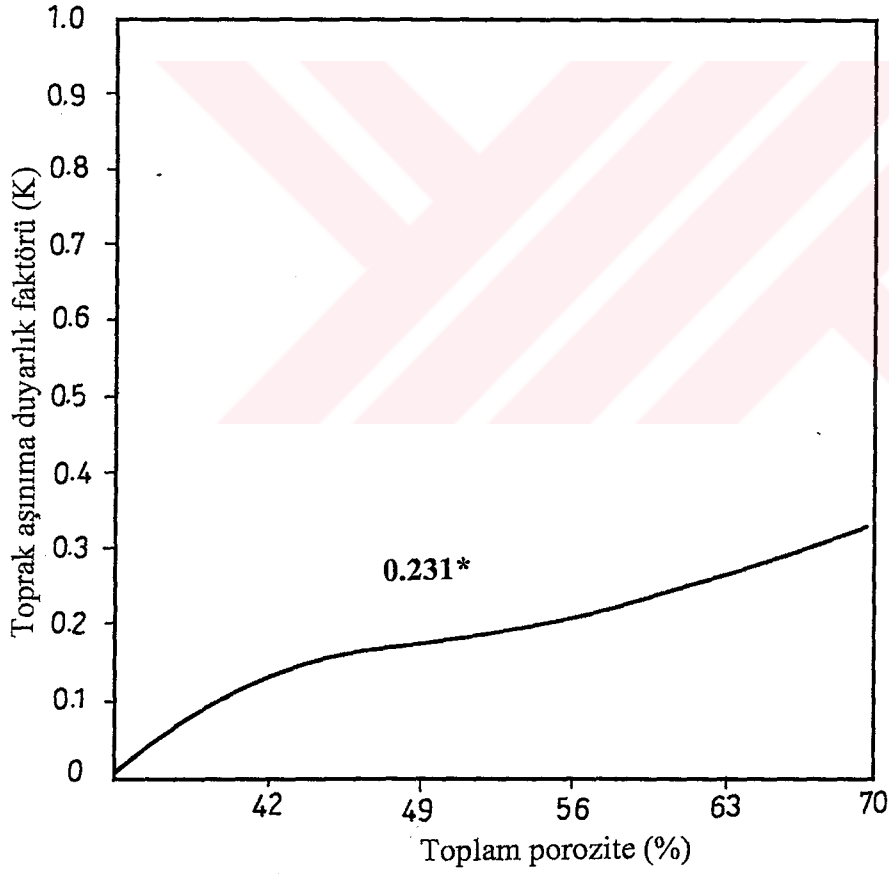
Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede toplam porozite ile aşınma duyarlılık arasında çok önemli eğrisel ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

Toplam porozitenin aşınma duyarlılığı etkisi Çizelge 4.25.'de görüldüğü gibi pozitifdir. Taysun (1978), yapay yağmurlayıcılarla yaptığı çalışmada porozite ile taşınan toprak miktarı arasında negatif bir ilişki bulmuştur.

Havza topraklarının toplam porozitesi ile aşınma duyarlılık özelliklerini açıklayan eğrisel denklem Şekil 4.16.'da çizilmiştir. Şekil 4.16.'daki eğrisel denklemin grafiğinde görüldüğü gibi toplam porozitedeki artışa bağlı olarak, toprağın erozyona duyarlılığı artmaktadır. Toprağın toplam porozitesi arttıkça, yeterli porlara sahip olmasına rağmen erozyona daha duyarlı olması, porların toplam miktarından ziyade büyüklük dağılımının etkili olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.25. Havza topraklarının toplam porozitesi ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
D	$Y = -1.784 + 0.036 X$	0.91*	$Y = -0.037 X / (-71.518 + X)$	0.917*
A	-	-	$Y = -5.762 + 0.241 X - 0.002 X^2$	0.841*
M	$Y = -0.234 + 0.009 X$	0.293*	$Y = 0.95 - 1.592 X$	0.309*
Havza için	-	-	$Y = 0.038 \cdot 1.032^X$	0.231*



Şekil 4.16. Havza topraklarının Toplam Porozite aşınım duyarlılık ilişkisi -

4.10.2. Çekerek Havzası Topraklarının Makropor İçeriği ve Aşınımına Duyarlılığı

Makroporlar toprağın havalanmasını ve fazla suyun derine sızmasını sağlayan büyük gözenekli porlardır. Büyüklükleri 10 mikrondan fazladır.

Havza topraklarının makropor değerleri belirlenmiş ve Çizelge 4.24.'de verilmiştir.

Çizelge 4.24.'de görüldüğü gibi havza topraklarının makropor içeriği % 0.09 - 44.78 arasında değişmektedir. En düşük makropor 50 numaralı örnekte % 0.09 olarak görülmüştür. Bu örneğin aşınım duyarlılık değeri 0.62'dir. En yüksek makropor 70 numaralı örnekte % 44.78 olarak görülmüş olup bu örneğin K değeri 0.18'dir.

Çekerek Havzası toprak gruplarının makropor kapsamı ile aşınım duyarlılık ilişkisi istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal regresyon denklemi Çizelge 4.26.'da verilmiştir.

Kırmızı kahverengi, aluvyal, ve kahverengi toprak grupları için istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak gruplarının erodibilitesi üzerine makroporun etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede makropor ile aşınım duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

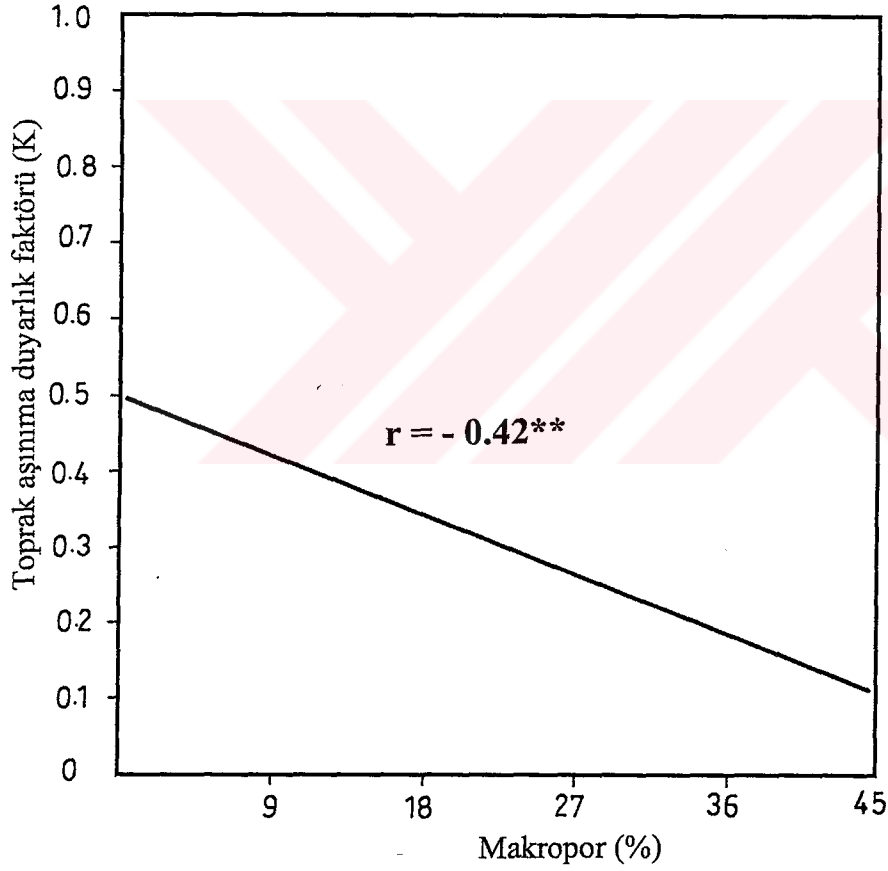
Toprağın makropor içeriğinin aşınım duyarlılığı etkisi Çizelge 4.26.'da görüldüğü gibi negatiftir.

Havza topraklarının makropor içeriği ile aşınım duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal denklem Şekil 4.17.'de verilmiştir. Şekil 4.17.'deki denklemin grafiğinde görüldüğü gibi toprağın makropor içeriği arttıkça erozyona duyarlılığı azalmaktadır. Çünkü toprakta derine sızmalar esas olarak makroporlarla olmaktadır. Toprağın makropor içeriğinin fazla olması yağış sularının yüzeyden daha kolay derine sızmasına neden olmakta ve daha az yüzey akış ve toprak kayıpları meydana gelmektedir. Makropor kapsamı yüksek toprakların hava ve su geçirgenlikleri iyi ancak su tutma kapasiteleri düşüktür.

3. 1
SİRETT.
2010

Çizelge 4.26. Havza Topraklarının makropor içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
F	$Y = 1.001 - 0.023 X$	-0.972**	-	-
A	$Y = 0.717 - 0.01 X$	-0.85*	$Y = X / (-11.535 + 3.615 X)$	-0.95**
B	$Y = 0.554 - 0.009 X$	-0.538*	$Y = 0.811 \cdot 0.961^X$	-0.688**
Havza için	$Y = 0.5 - 0.009 X$	-0.42**	-	-



Şekil 4.17. Makropor içeriği ile aşınma duyarlılık ilişkisi

4.10.3. Çekerek Havzası Topraklarının Mesopor İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı

Mesoporlar toprakta bitki büyümesi için son derece önemli olan faydalı suyu tutarlar. Büyüklükleri 10 - 0.2 mikron arasında değişmektedir. Mesoporların su tutma kapasiteleri iyi ancak su ve hava geçirgenlikleri düşüktür.

Havza topraklarının mesopor değerleri belirlenmiş ve Çizelge 4.24.'de verilmiştir.

Çizelge 4.24.'de görüldüğü gibi havza topraklarının mesopor içeriği % 4.47 - 24.33 arasında değişmektedir. En düşük mesopor 49 numaralı örnekte % 4.47 olarak görülmüştür. Bu örneğin aşınımaya duyarlılık değeri 0.11'dir. En yüksek makropor 41 numaralı örnekte % 24.33 olarak görülmüştür. Bu örneğin K değeri 0.34 'tir.

Çekerek Havzası toprak gruplarının mesopor kapsamı ile aşınımaya duyarlılık ilişkisi istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.27.'de verilmiştir.

Kırmızı kestanereği, kırmızı kahverengi, aluvyal, kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak gruplarının aşınımaya duyarlılığı üzerine, mesoporun etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

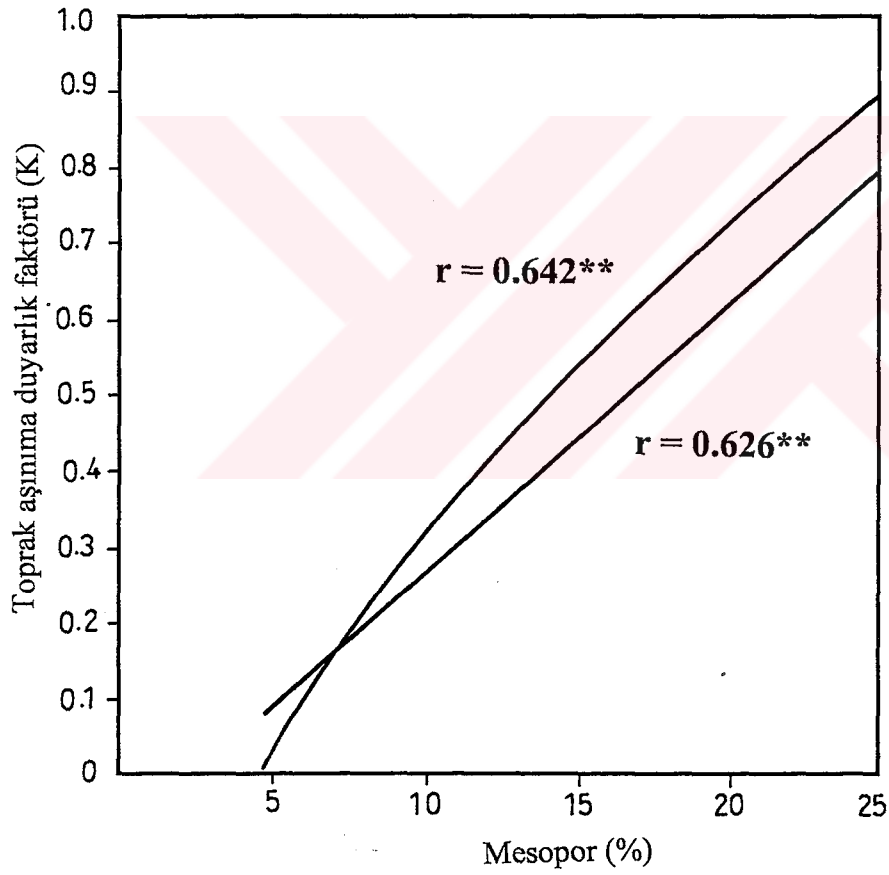
Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede mesopor ile aşınımaya duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ve eğrisel ilişkiler bulunarak regresyon denklemleri verilmiştir.

Toprağın mesopor içeriğinin aşınımaya duyarlılığa etkisi Çizelge 4.27.'de görüldüğü gibi pozitiftir.

Havza topraklarının mesopor içeriği ile aşınımaya duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal ve eğrisel denklemler Şekil 4.18.'de verilmiştir. Şekil 4.18.'deki doğrusal ve eğrisel denklemlerin grafiğinde görüldüğü gibi toprağın mesopor içeriği arttıkça erozyona duyarlılığı artmaktadır. Çünkü faydalı su toprağın mesoporlarında tutulmaktadır. Mesopor içeriği yüksek toprakların su tutma kapasitesi yüksek olacağı için uzun süre nemli kalabilmektedir. Nemli topraklara düşen yağış daha fazla yüzey akış ve toprak kayıplarına neden olmaktadır. Mesoporların su geçirgenlikleri fazla olmayışı da yüzey akış ve toprak kayıplarının artmasının bir diğer nedenidir.

Çizelge 4.27. Havza topraklarının mesopor içeriği ile aşımına duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
D	$Y = -0.59 + 0.093 X$	0.94*	$Y = 0.198 - 0.074 X + 0.008 X^2$	0.952*
F	$Y = -0.577 + 0.081 X$	0.932*	$Y = 1.201 - 0.218 X + 0.12 X^2$	0.973**
A	$Y = 0.073 + 0.029 X$	0.836*	$Y = -72.41 X / (-2184.084 + X)$	0.903**
B	-	-	$Y = -5.94 X / (-222.674 + X)$	0.809**
M	$Y = -0.02 + 0.027 X$	0.446**	$Y = -0.267 + 0.074 X - 0.002 X^2$	0.466**
Havza için	$Y = -0.095 + 0.036 X$	0.626**	$Y = -0.313 + 0.073 X - 0.001 X^2$	0.642**



Şekil 4.18. Mesopor içeriği ile aşımına duyarlılık ilişkisi

4.10.4. Çekerek Havzası Topraklarının Mikropor İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı

Mikroporlar toprakta bitki büyümesi üzerinde pek etkisi olmayan ve bitkilerin yararlanamadığı bağlı suyu tutarlar. Büyüklükleri < 0.2 mikrondur. Mikroporların su tutma kapasiteleri çok yüksek ancak su ve hava geçirgenlikleri son derece düşüktür.

Havza topraklarının mikropor değerleri belirlenmiş ve Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Çizelge 4.24.'de görüldüğü gibi havza topraklarının mikropor içeriği % 7.51 - 34.53 arasında değişmektedir. En düşük mikropor içeriği 70 numaralı örnekte % 7.51 olarak görülmüştür. Bu örneğin aşınımaya duyarlılık değeri 0.18'dir. En yüksek mikropor 48 numaralı örnekte % 34.53 olarak görülmüştür. Bu örneğin K değeri 0.58'dir.

Çekerek Havzası toprak gruplarının mikropor kapsamı ile aşınımaya duyarlılık ilişkisi istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.28.'de verilmiştir.

Kireçsiz kahverengi, kırmızı kestanerengi, kireçsiz kahverengi orman, aluvyal, kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak gruplarının aşınımaya duyarlılığı üzerine mikroporun etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

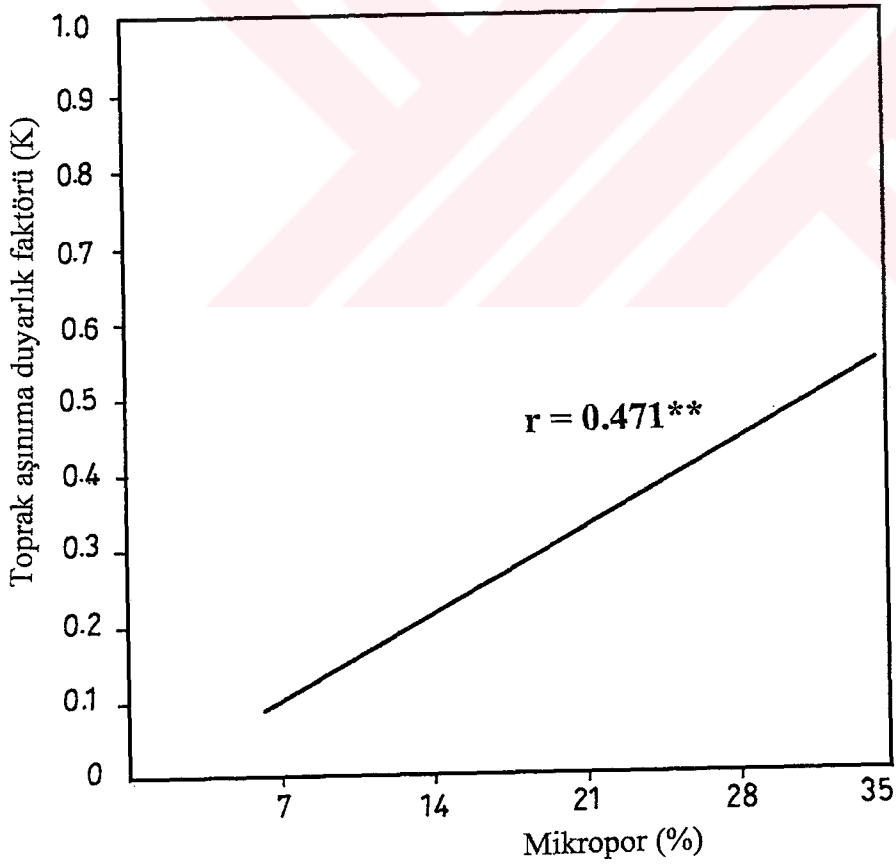
Tüm toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede mikropor ile aşınımaya duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

Toprağın mikropor içeriğinin aşınımaya duyarlılığa etkisi Çizelge 4.28.'de görüldüğü gibi pozitifdir.

Havza topraklarının mikropor içeriği ile aşınımaya duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal denklem Şekil 4.19.'da verilmiştir. Şekil 4.19.'daki doğrusal denklemin grafiğinde görüldüğü gibi toprağın mikropor içeriği arttıkça toprakların erozyona duyarlılığı da artmaktadır. Çünkü mikroporların su geçirgenlikleri son derece düşüktür. Mikropor içeriği yüksek toprakların geçirgenliklerinin düşük olması, daha fazla yüzey akış ve toprak kaybına neden olmakta bu ise toprak erodibilitesini artırmaktadır.

Çizelge 4.28. Havza topraklarının mikropor içeriği ile aşımına duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
U	-	-	$Y = X / (-13.76.572 + 76.897 X)$	0.989**
D	$Y = -0.747 + 0.057 X$	0.917*	$Y = 1.111 - 0.153 X + 0.006 X^2$	0.979**
N	-	-	$Y = -0.931 + 0.106 X - 0.03 X^2$	0.936*
A	$Y = -0.248 + 0.032 X$	0.807*	$Y = -0.714 X / (-58.934 + X)$	0.916**
B	$Y = -0.048 + 0.018 X$	0.655**	$Y = -2.833 X / (-225.074 + X)$	0.804**
M	$Y = 0.009 + 0.011 X$	0.372**	$Y = 0.237 - 0.013 X + 0.001 X^2$	0.4**
Havza için	$Y = -0.075 + 0.017 X$	0.471**	-	-



Şekil 4.19. Mikropor içeriği ile aşımına duyarlılık ilişkisi

4.11. Çekerek Havzası Topraklarının Tarla Kapasitesi ve Aşınımaya Duyarlılığı

Tarla kapasitesi, yağmur veya sulamadan sonra fazla suyun tamamen drene olup aşağı doğru su hareketinin pratik olarak durduğu anda toprakta tutulan su miktarı olarak tanımlanmaktadır. Havza topraklarının tarla kapasitesi belirlenerek Çizelge 4.29.'da verilmiştir.

Çizelge 4.29.'da görüldüğü gibi en düşük tarla kapasitesine 49 numaralı örnek % 10.8 ile sahiptir. Bu örneğin aşınımaya duyarlılık değeri 0.11'dir. En yüksek tarla kapasitesi 6 numaralı örnekte % 47.44 olarak görülmüştür. Bu örneğin K değeri 0.75'tir.

Çekerek havzası toprak gruplarının tarla kapasitesi ile aşınımaya duyarlılık arasındaki ilişki istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.30.'da verilmiştir.

Kireçsiz kahverengi, kırmızı kestane, kestanerengi, aluvyal, kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için tarla kapasitesi ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Kırmızı kahverengi, kireçsiz kahverengi orman ve koluvyal toprak gruplarında tarla kapasitesi ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Havzada dağılım gösteren bütün toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede tarla kapasitesi ile aşınımaya duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

Tarla kapasitesinin aşınımaya duyarlılığa etkisi Çizelge 4.30.'da görüldüğü gibi pozitif olmuş, havza topraklarının tarla kapasitesi ile aşınımaya duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal denklemin grafiği ise Şekil 4.20.'de verilmiştir. Şekil 4.20.'deki doğrusal denklemin grafiğine göre tarla kapasitesindeki artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı da artmaktadır. Taysun ve Dağdeviren (1991), yaptıkları çalışmada tarla kapasitesi ile toprak kaybı arasında pozitif ilişki bulmuşlardır.

Tarla kapasitesi yağış veya sulamayla toprağa giren suyun fazlasının yerçekimi ile drene olmasından sonra kalan kısmının yüzdesi olduğu için tarla kapasitesi ne kadar yüksek olursa toprağın içerdiği su miktarı da o kadar fazla olmaktadır. Toprak su içeriğinin fazla olması infiltrasyonu etkileyerek toprağın su geçirgenliğini azaltmakta, sonuçta toprağın erozyona duyarlılığı artmaktadır.

Çizelge 4.29. Havza topraklarının tarla kapasitesi değerleri

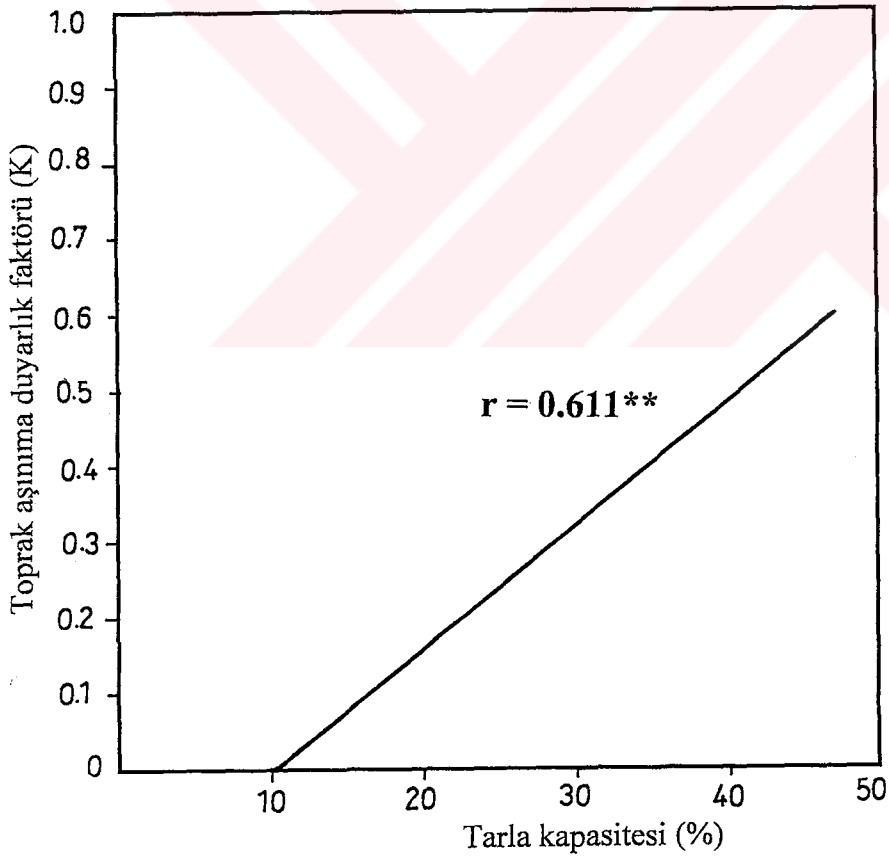
Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Tarla Kapasitesi, %
1	U	0.32	27.99
2	U	0.03	38.41
3	U	0.28	26.16
4	U	0.17	22.86
5	U	0.72	25.97
6	D	0.75	47.44
7	D	0.67	38.69
8	D	0.08	13.47
9	D	0.12	22.17
10	D	0.12	20.76
11	F	0.25	27.21
12	F	0.17	31.45
13	F	0.17	23.38
14	F	0.96	40.46
15	F	0.65	43.08
16	C	0.50	26.64
17	C	0.04	17.85
18	C	0.32	27.69
19	C	0.11	23.97
20	C	0.07	17.42
21	N	0.21	34.24
22	N	0.04	35.16
23	N	0.17	25.93
24	N	0.12	21.81
25	N	0.07	20.87
26	A	0.25	28.45
27	A	0.46	38.32
28	A	0.48	36.06
29	A	0.85	39.84
30	A	0.72	42.59
31	A	0.51	32.99
32	A	0.68	33.70
33	K	0.17	19.20
34	K	0.35	26.69
35	K	0.24	35.65
36	K	0.48	28.74
37	K	0.12	21.10
38	B	0.26	32.11
39	B	0.21	33.27
40	B	0.43	39.44
41	B	0.34	34.80
42	B	0.82	37.36
43	B	0.28	27.61
44	B	0.25	19.92
45	B	0.53	32.78
46	B	0.48	43.11
47	B	0.41	30.67
48	B	0.58	43.38
49	B	0.11	10.80
50	B	0.62	30.80
51	B	0.22	34.28
52	B	0.26	27.07
53	B	0.29	23.87
54	B	0.26	26.31
55	B	0.22	17.51
56	M	0.23	28.82

Çizelge 4.29. (devam) Havza topraklarının tarla kapasitesi değerleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Tarla Kapasitesi, %
57	M	0.07	21.43
58	M	0.21	23.76
59	M	0.18	24.20
60	M	0.20	37.07
61	M	0.41	37.58
62	M	0.26	22.38
63	M	0.28	33.80
64	M	0.39	32.75
65	M	0.13	21.52
66	M	0.15	17.94
67	M	0.12	18.45
68	M	0.10	28.47
69	M	0.25	28.13
70	M	0.18	14.48
71	M	0.23	28.36
72	M	0.14	32.88
73	M	0.45	29.26
74	M	0.57	42.82
75	M	0.27	26.62
76	M	0.77	39.78
77	M	0.13	24.93
78	M	0.16	39.92
79	M	0.57	21.15
80	M	0.22	19.35
81	M	0.34	21.11
82	M	0.24	25.27
83	M	0.48	33.26
84	M	0.10	27.15
85	M	0.16	22.86
86	M	0.28	28.30
87	M	0.33	25.97
88	M	0.05	15.42
89	M	0.71	32.75
90	M	0.08	19.68
91	M	0.47	34.80
92	M	0.09	25.01
93	M	0.15	30.47
94	M	0.07	31.01
95	M	0.25	27.24
96	M	0.17	41.94
97	M	0.14	23.35
98	M	0.12	21.69
99	M	0.09	18.28
100	M	0.07	10.87
101	M	0.34	28.38
102	M	0.59	44.48
103	M	0.60	29.64
104	M	0.26	38.65
105	M	0.17	32.18
106	M	0.31	40.81
107	M	0.33	35.80
108	M	0.15	19.88
109	M	0.07	29.46
110	M	0.009	12.00
111	M	0.21	28.76
112	M	0.13	32.33

Çizelge 4.30. Havza topraklarının tarla kapasitesi değerleri ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Egrisel İlişki	r
U	-	-	$Y = X / (-2052.426 + 84.121 X)$	0.938*
D	$Y = -0.308 + 0.023 X$	0.972**	$Y = 0.027 \cdot 10^{0.074 X}$	0.979**
C	-	-	$Y = 0.002 \cdot 10^{0.199 X}$	0.915**
A	-	-	$Y = -0.283 X / (-55.835 + X)$	0.816*
B	$Y = -0.042 + 0.013 X$	0.637**	$Y = -87.44 X / (-8131.74 + X)$	0.853**
M	$Y = -0.069 + 0.011 X$	0.521**	$Y = -0.069 X / (-38.985 + X)$	0.542**
Havza için	$Y = -0.16 + 0.016 X$	0.611**	-	-



Şekil 4.20. Havza topraklarının tarla kapasitesi ile aşınım duyarlılık ilişkisi

4.12. Çekerek Havzası Topraklarının Solma Noktası ve Aşınım Duyarlılığı

Solma noktası, toprağın 15 - 31 atm basınç altında tutabildiği nem miktarıdır. Havza topraklarının solma noktası değerleri belirlenerek Çizelge 4.31.'de verilmiştir.

Çizelge 4.31.'de görüldüğü gibi en düşük solma noktası değeri 100 numaralı örnek % 5.95 ile sahiptir. Bu örneğin aşınım duyarlılık değeri 0.07'dir. En yüksek tarla kapasitesi 48 numaralı örnekte % 33.2 olarak görülmüştür. Bu örneğin K değeri 0.58'dir.

Çekerek havzası toprak gruplarının solma noktası değerleri ile toprak erodibilitesi arasındaki ilişki istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.32.'de verilmiştir.

Kireçsiz kahverengi, kırmızı kestane, kırmızı kahverengi, kireçsiz kahverengi orman, kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için solma noktası ile aşınım duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak gruplarında solma noktası ile aşınım duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Havzada dağılım gösteren bütün toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede solma noktası ile aşınım duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

Solma noktasının aşınım duyarlılığa etkisi Çizelge 4.32.'de görüldüğü gibi pozitifdir.

Havza topraklarının solma noktası ile aşınım duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal denklemin grafiği Şekil 4.21'de verilmiştir. Şekil 4.21.'deki doğrusal denklemin grafiğine göre solma noktasındaki artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı da artmaktadır. Taysun ve Dağdeviren (1991), yaptıkları çalışmada solma noktası ile toprak kaybı arasında pozitif ilişki bulmuşlardır.

Solma noktası, tarla kapasitesinde olduğu gibi ne kadar yüksek olursa toprağın içerdiği su miktarı da o kadar fazla olmaktadır. Toprak su içeriğinin fazla olması infiltrasyonu etkileyerek toprağın su geçirgenliğini azaltmakta, sonuçta toprağın erozyona duyarlılığı artmaktadır.

Çizelge 4.31. Havza topraklarının solma noktası değerleri

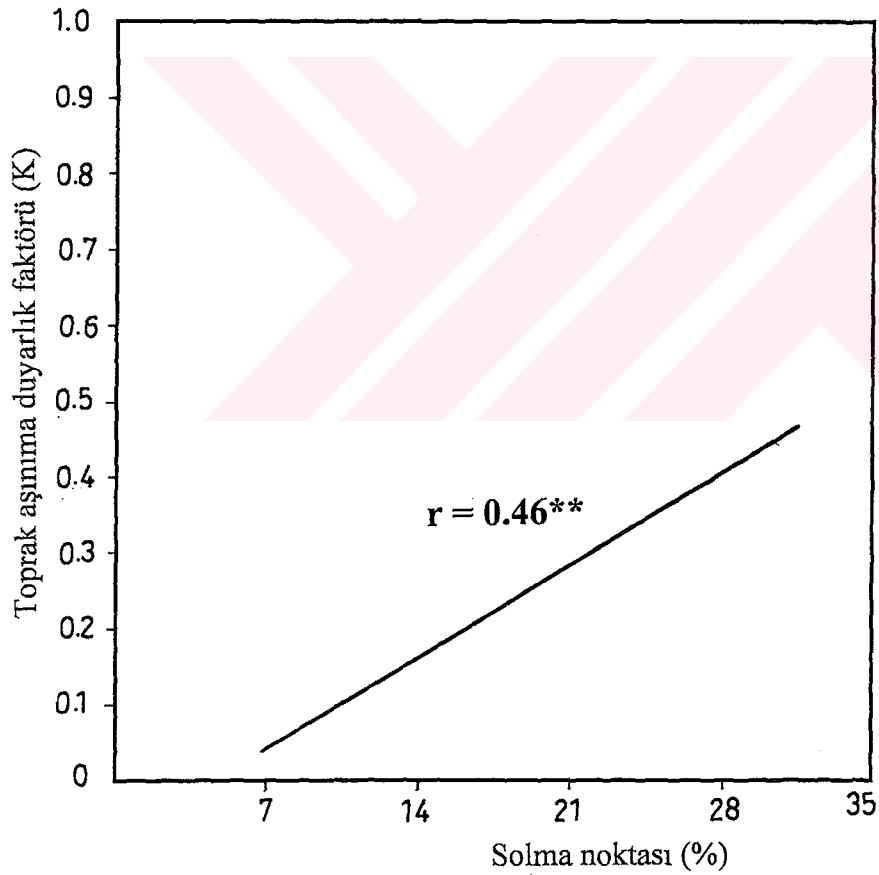
Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Solma Noktası, %
1	U	0.32	16.33
2	U	0.03	31.04
3	U	0.28	17.58
4	U	0.17	13.91
5	U	0.72	15.47
6	D	0.75	30.90
7	D	0.67	24.75
8	D	0.08	8.86
9	D	0.12	15.32
10	D	0.12	13.66
11	D	0.25	17.75
12	F	0.17	22.98
13	F	0.17	16.34
14	F	0.96	26.79
15	F	0.65	26.83
16	C	0.50	16.89
17	C	0.04	10.93
18	C	0.32	18.24
19	C	0.11	16.91
20	C	0.07	10.66
21	N	0.21	21.45
22	N	0.04	29.30
23	N	0.17	18.37
24	N	0.12	15.68
25	N	0.07	12.49
26	A	0.25	18.48
27	A	0.46	26.76
28	A	0.48	23.36
29	A	0.85	23.23
30	A	0.72	26.45
31	A	0.51	18.63
32	A	0.68	16.59
33	K	0.17	9.14
34	K	0.35	16.58
35	K	0.24	22.08
36	K	0.48	19.44
37	K	0.12	14.03
38	B	0.26	22.24
39	B	0.21	23.12
40	B	0.43	26.87
41	B	0.34	12.68
42	B	0.82	24.26
43	B	0.28	19.21
44	B	0.25	11.49
45	B	0.53	24.09
46	B	0.48	29.54
47	B	0.41	21.56
48	B	0.58	33.20
49	B	0.11	7.39
50	B	0.62	18.52
51	B	0.22	25.62
52	B	0.26	18.39
53	B	0.29	16.62
54	B	0.26	18.55
55	B	0.22	10.03
56	B	0.23	19.77

Çizelge 4.31. (devam) Havza topraklarının solma noktası değerleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Solma Noktası, %
57	M	0.07	14.92
58	M	0.21	15.79
59	M	0.18	15.78
60	M	0.20	22.68
61	M	0.41	23.72
62	M	0.26	14.88
63	M	0.28	24.40
64	M	0.39	20.06
65	M	0.13	14.53
66	M	0.15	9.70
67	M	0.12	8.69
68	M	0.10	19.02
69	M	0.25	18.43
70	M	0.18	6.83
71	M	0.23	19.71
72	M	0.14	20.25
73	M	0.45	18.62
74	M	0.57	27.95
75	M	0.27	19.85
76	M	0.77	26.43
77	M	0.13	18.03
78	M	0.16	28.16
79	M	0.57	9.92
80	M	0.22	13.03
81	M	0.34	14.54
82	M	0.24	17.15
83	M	0.48	23.90
84	M	0.10	19.81
85	M	0.16	17.33
86	M	0.28	20.79
87	M	0.33	19.38
88	M	0.05	12.23
89	M	0.71	24.67
90	M	0.08	15.09
91	M	0.47	22.88
92	M	0.09	18.23
93	M	0.15	24.60
94	M	0.07	24.47
95	M	0.25	18.57
96	M	0.17	28.30
97	M	0.14	16.38
98	M	0.12	15.02
99	M	0.09	11.96
100	M	0.07	5.95
101	M	0.34	19.06
102	M	0.59	33.14
103	M	0.60	20.01
104	M	0.26	27.51
105	M	0.17	25.22
106	M	0.31	28.94
107	M	0.33	24.60
108	M	0.15	15.18
109	M	0.07	18.92
110	M	0.009	7.11
111	M	0.21	20.39
112	M	0.13	23.00

Çizelge 4.32. Havza topraklarının solma noktası değerleri ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
U	-	-	$Y = X / (-917.319 + 61.893 X)$	0.978*
D	$Y = -0.321 + 0.036 X$	0.962**	$Y = 0.026 \cdot 10^{0.115 X}$	0.97**
F	-	-	$Y = 5.672 - 0.566 X + 0.014 X^2$	0.924*
N	-	-	$Y = -0.654 + 0.082 X - 0.002 X^2$	0.971**
B	$Y = 0.071 + 0.015 X$	0.551*	$Y = 1.939 X / (98.45 + X)$	0.76**
M	$Y = 0.0056 + 0.013 X$	0.443**	$Y = 0.009 \cdot X^{1.065}$	0.505**
Havza için	$Y = -0.011 + 0.016 X$	0.46**	-	-



Şekil 4.21. Havza topraklarının solma noktası değerleri ile aşınım duyarlılık ilişkisi

4.13. Çekerek Havzası Topraklarının Higroskopik Sabitesi ve Aşınımaya Duyarlılığı

Bir kuru toprak örneği atmosfere bırakıldığında, bir denge meydana gelinceye kadar su moleküllü adsorbe eder. Higroskopisite olarak adlandırılan bu özellik yardımıyla, toprakların yüzey genişliği hakkında bilgi edinilebilmektedir. Çünkü bir toprak örneği tarafından adsorbe edilen su miktarı toplam yüzey ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Havza topraklarının higroskopik sabite değerleri belirlenerek Çizelge 4.33.'de verilmiştir. Çizelge 4.33.'de görüldüğü gibi en düşük higroskopik sabite değeri 100 numaralı örnek % 2.23 ile sahiptir. Bu örneğin aşınımaya duyarlılık değeri 0.07'dir. En yüksek higroskopik sabite 48 numaralı örnekte % 16.94 olarak görülmüştür. Bu örneğin K değeri 0.58'dir.

Çekerek havzası toprak gruplarının higroskopik sabite değerleri ile aşınımaya duyarlılık arasındaki ilişki istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.34.'de verilmiştir.

Kireçsiz kahverengi, kestane rengi, kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için higroskopik sabite ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak gruplarında higroskopik sabite ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Havzada dağılım gösteren bütün toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede higroskopik sabite ile aşınımaya duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

Higroskopik sabitenin aşınımaya duyarlılığa etkisi Çizelge 4.34.'de görüldüğü gibi pozitiftir.

Havza topraklarının higroskopik sabite değerleri ile aşınımaya duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal denklemin grafiği Şekil 4.22.'de verilmiştir. Şekil 4.22.'deki doğrusal denklemin grafiğine göre higroskopik sabite değerlerinde görülen artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı da artmaktadır.

Higroskopik sabite değeri büyüdükçe, topraklar daha büyük yüzey alanı nedeniyle daha fazla su içermektedirler. Su içeriğinde görülen artışın etkisiyle topraklar daha kolay doymun hale gelmekte ve infiltrasyonu azalmaktadır. Buna bağlı olarak toprağın aşınımaya duyarlılığında artış görülmektedir.

Çizelge 4.33. Çekerek Havzası topraklarının higroskopik sabite değerleri

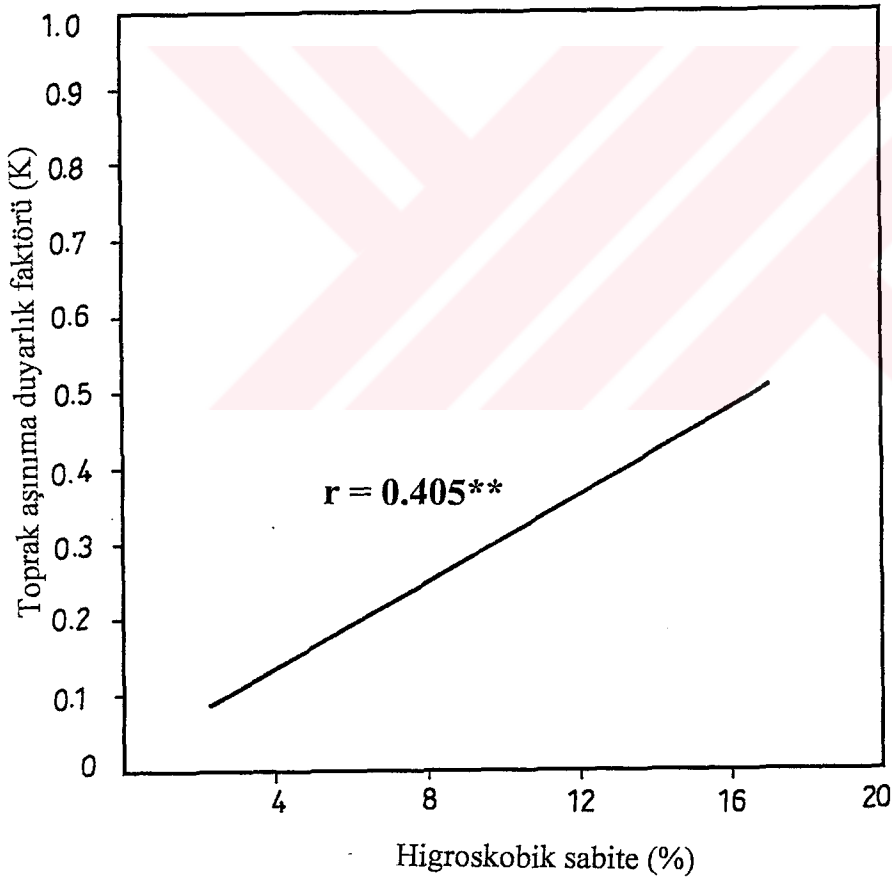
Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Higroskopik Sabite, %
1	U	0.32	9.65
2	U	0.03	15.29
3	U	0.28	9.72
4	U	0.17	7.22
5	U	0.72	7.31
6	D	0.75	15.64
7	D	0.67	12.60
8	D	0.08	5.30
9	D	0.12	8.18
10	D	0.12	7.64
11	F	0.25	8.94
12	F	0.17	10.27
13	F	0.17	10.43
14	F	0.96	12.13
15	F	0.65	13.38
16	C	0.50	9.66
17	C	0.04	6.05
18	C	0.32	10.38
19	C	0.11	9.99
20	C	0.07	6.35
21	N	0.21	11.63
22	N	0.04	12.14
23	N	0.17	10.34
24	N	0.12	10.74
25	N	0.07	6.34
26	A	0.25	8.12
27	A	0.46	13.43
28	A	0.48	11.49
29	A	0.85	12.06
30	A	0.72	12.02
31	A	0.51	8.44
32	A	0.68	7.51
33	K	0.17	3.67
34	K	0.35	8.57
35	K	0.24	11.98
36	K	0.48	10.87
37	K	0.12	7.51
38	B	0.26	11.61
39	B	0.21	12.33
40	B	0.43	13.30
41	B	0.34	12.12
42	B	0.82	10.23
43	B	0.28	8.48
44	B	0.25	6.68
45	B	0.53	13.49
46	B	0.48	12.83
47	B	0.41	11.42
48	B	0.58	16.94
49	B	0.11	3.34
50	B	0.62	9.28
51	B	0.22	13.69
52	B	0.26	9.73
53	B	0.29	9.31
54	B	0.26	11.03
55	B	0.22	4.28
56	M	0.23	10.90

Çizelge 4.33. (devam) Çekerek Havzası topraklarının higroskopik sabite değerleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Higroskopik Sabite, %
57	M	0.07	8.22
58	M	0.21	7.77
59	M	0.18	7.34
60	M	0.20	11.33
61	M	0.41	11.85
62	M	0.26	7.35
63	M	0.28	12.55
64	M	0.39	11.32
65	M	0.13	7.19
66	M	0.15	3.97
67	M	0.12	4.72
68	M	0.10	11.97
69	M	0.25	9.87
70	M	0.18	5.61
71	M	0.23	10.16
72	M	0.14	10.72
73	M	0.45	9.65
74	M	0.57	15.28
75	M	0.27	13.30
76	M	0.77	12.02
77	M	0.13	8.30
78	M	0.16	12.04
79	M	0.57	3.79
80	M	0.22	6.14
81	M	0.34	6.12
82	M	0.24	9.33
83	M	0.48	12.15
84	M	0.10	8.81
85	M	0.16	4.72
86	M	0.28	9.18
87	M	0.33	9.06
88	M	0.05	5.17
89	M	0.71	11.04
90	M	0.08	5.57
91	M	0.47	9.31
92	M	0.09	8.80
93	M	0.15	12.81
94	M	0.07	13.02
95	M	0.25	8.98
96	M	0.17	14.15
97	M	0.14	8.10
98	M	0.12	5.33
99	M	0.09	5.38
100	M	0.07	2.23
101	M	0.34	8.44
102	M	0.59	15.16
103	M	0.60	8.07
104	M	0.26	12.62
105	M	0.17	10.20
106	M	0.31	12.69
107	M	0.33	12.58
108	M	0.15	8.70
109	M	0.07	9.03
110	M	0.009	2.64
111	M	0.21	9.62
112	M	0.13	11.25

Çizelge 4.34. Havza topraklarının higroskopik sabite değerleri ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal ilişki	R	Eğrisel ilişki	r
U	-	-	$Y = X / (-476.508 + 61.185 X)$	0.933*
D	$Y = -0.408 + 0.077 X$	0.961**	$Y = -0.203 X / (-19.652 + X)$	0.975**
C	-	-	$Y = -0.049 X / (-12.28 + X)$	0.894*
B	-	-	$Y = 1.071 X / (24.002 + X)$	0.762**
M	$Y = 0.058 + 0.021 X$	0.378**	$Y = -0.155 X / (-17.102 + X)$	0.545**
Havza için	$Y = 0.0286 + 0.028 X$	0.405**	-	-



Şekil 4.22. Higroskopik sabite ile aşınma duyarlılık ilişkisi

4.14. Çekerek Havzası Topraklarının Hidrolik Geçirgenlik Değerleri ve Aşınımaya Duyarlılığı

Hidrolik geçirgenlik doymuş, koşullarda toprağın su iletim kabiliyetinin bir ölçüsüdür. Hidrolik geçirgenlik özelliği toprakta yüzey akış oluşumunu etkilemesi ve toprakların strüktür ve strüktür stabilitesi hakkında indirekt bilgi vermesi bakımından erozyon çalışmalarında önemli bir özelliktir. Havza topraklarının hidrolik geçirgenlikleri belirlenmiş ve Çizelge 4.35.'de verilmiştir. Çizelge 4.35.'de görüldüğü gibi en düşük hidrolik geçirgenlik değerine 29 numaralı örnek 0.03 cm/saat ile sahiptir. Bu örneğin aşınımaya duyarlılık değeri 0.85'tir. En yüksek hidrolik iletkenlik 63 numaralı örnekte 84.04 cm/saat olarak belirlenmiştir. Bu örneğin K değeri 0.28'dir.

Çekerek havzası toprak gruplarının hidrolik geçirgenlik değerleri ile toprak erodibilitesi arasındaki ilişki istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.36.'da verilmiştir.

Kırmızı kestanerengi, kırmızı kahverengi ve aluvyal toprak grupları için hidrolik geçirgenlik ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak gruplarında hidrolik geçirgenlik ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Havzada dağılım gösteren bütün toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede hidrolik geçirgenlik ile aşınımaya duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

Hidrolik geçirgenliğin aşınımaya duyarlılığa etkisi Çizelge 4.36.'da görüldüğü gibi negatiftir.

Havza topraklarının hidrolik geçirgenlik değerleri ile aşınımaya duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal denklemin grafiği Şekil 4.23.'de verilmiştir. Şekil 4.23.'deki doğrusal denklemin grafiğine göre hidrolik geçirgenlik değerlerinde görülen artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı azalmaktadır. Schachtschabel (1993), toprağın hidrolik geçirgenliği arttıkça erozyonun azaldığını bildirmektedir.

Hidrolik geçirgenlik arttıkça, düşen yağış suları toprak tarafından daha hızlı olarak alt katmanlara iletilir. Yağışın kolaylıkla drene olması yüzey akışı azaltır. Yüzey akış toprağı eriterek süspansiyona alır. Yüzey akışın azalması taşınan toprak miktarının azalmasına neden olur. Çekerek havzasında yer alan toprakların hidrolik geçirgenlikleri arttıkça yüzey akışın azalmasından kaynaklanan aşınımaya duyarlılıkta bir azalma olmaktadır.

Çizelge 4.35. Çekerek Havzası topraklarının hidrolik geçirgenlik değerleri

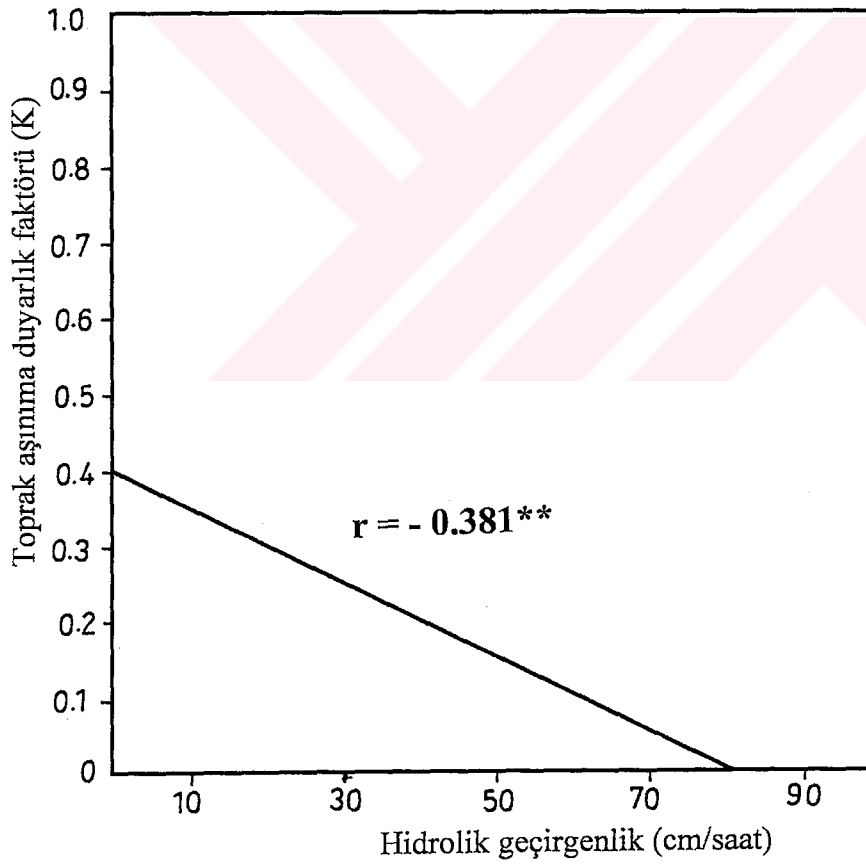
Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Hidrolik Geçirgenlik cm/saat
1	U	0.32	1.28
2	U	0.03	41.29
3	U	0.28	36.79
4	U	0.17	18.89
5	U	0.72	14.40
6	D	0.75	7.25
7	D	0.67	10.03
8	D	0.08	28.00
9	D	0.12	19.04
10	D	0.12	17.68
11	F	0.25	46.79
12	F	0.17	31.05
13	F	0.17	36.76
14	F	0.96	0.05
15	F	0.65	0.10
16	C	0.50	0.58
17	C	0.04	54.53
18	C	0.32	21.86
19	C	0.11	11.44
20	C	0.07	39.10
21	N	0.21	10.87
22	N	0.04	46.30
23	N	0.17	46.62
24	N	0.12	30.47
25	N	0.07	47.21
26	A	0.25	51.21
27	A	0.46	52.21
28	A	0.48	7.71
29	A	0.85	0.03
30	A	0.72	0.08
31	A	0.51	0.41
32	A	0.68	0.28
33	K	0.17	23.68
34	K	0.35	45.50
35	K	0.24	36.79
36	K	0.48	13.04
37	K	0.12	29.87
38	B	0.26	40.22
39	B	0.21	20.85
40	B	0.43	0.95
41	B	0.34	0.13
42	B	0.82	19.15
43	B	0.28	22.64
44	B	0.25	8.65
45	B	0.53	24.70
46	B	0.48	8.25
47	B	0.41	12.57
48	B	0.58	34.08
49	B	0.11	20.52
50	B	0.62	0.06
51	B	0.22	21.87
52	B	0.26	35.45
53	B	0.29	29.07
54	B	0.26	37.25
55	B	0.22	36.52
56	M	0.23	42.75

Çizelge 4.35. (devam) Çekerek Havzası topraklarının hidrolik geçirgenlik değerleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Hidrolik Geçirgenlik cm/saat
57	M	0.07	17.40
58	M	0.21	23.00
59	M	0.18	14.30
60	M	0.20	2.70
61	M	0.41	33.00
62	M	0.26	7.38
63	M	0.28	84.04
64	M	0.39	12.69
65	M	0.13	16.13
66	M	0.15	38.25
67	M	0.12	32.90
68	M	0.10	32.41
69	M	0.25	26.00
70	M	0.18	23.45
71	M	0.23	8.59
72	M	0.14	39.65
73	M	0.45	9.31
74	M	0.57	0.23
75	M	0.27	30.73
76	M	0.77	0.15
77	M	0.13	51.98
78	M	0.16	9.50
79	M	0.57	10.46
80	M	0.22	33.37
81	M	0.34	0.08
82	M	0.24	34.17
83	M	0.48	1.99
84	M	0.10	6.03
85	M	0.16	15.00
86	M	0.28	14.28
87	M	0.33	33.59
88	M	0.05	13.88
89	M	0.71	0.68
90	M	0.08	12.92
91	M	0.47	7.52
92	M	0.09	3.41
93	M	0.15	0.52
94	M	0.07	6.35
95	M	0.25	9.08
96	M	0.17	8.32
97	M	0.14	23.95
98	M	0.12	22.37
99	M	0.09	17.41
100	M	0.07	25.87
101	M	0.34	44.64
102	M	0.59	10.83
103	M	0.60	28.33
104	M	0.26	47.97
105	M	0.17	66.43
106	M	0.31	53.75
107	M	0.33	22.25
108	M	0.15	13.53
109	M	0.07	6.61
110	M	0.009	17.68
111	M	0.21	4.25
112	M	0.13	29.33

Çizelge 4.36. Havza topraklarının hidrolik geçirgenlik değerleri ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
D	$Y = 0.945 - 0.036 X$	-0.896*	$Y = 1.644 \cdot 0.886^X$	-0.935*
F	$Y = 0.773 - 0.015 X$	-0.891*	$Y = 0.718 \cdot 0.968^X$	-0.884*
A	$Y = 0.693 - 0.007 X$	-0.827*	$Y = 0.699 \cdot 0.986^X$	-0.878**
Havza için	$Y = 0.4 - 0.005 X$	-0.381**	-	-



Şekil 4.23. Havza topraklarının hidrolik geçirgenlik ve aşınma duyarlılık ilişkisi

4.15. Çekerek Havzası Topraklarının Su Permeabilitesi ve Aşınımaya Duyarlılığı

Hidrolik geçirgenlik değerinin yanısıra toprağın su permeabilitesi özelliği toprağın gözenek karakterine göre belirlenebilmekte ve su permeabilitesi adını almaktadır. Su permeabilitesi, toprak strüktür stabilitesi ile ilgilidir. Havza topraklarının su permeabilite değerleri belirlenmiş ve Çizelge 4.37.'de verilmiştir. Çizelge 4.37.'de görüldüğü gibi en düşük su permeabilitesine, 29 numaralı örnek 0.8 cm^2 ile sahiptir. Bu örneğin aşınımaya duyarlılık değeri 0.85'tir. En yüksek su permeabilitesi, 104 numaralı örnekte 13673.8 cm^2 olarak belirlenmiştir. Bu örneğin K değeri 0.26'dır.

Çekerek havzası toprak gruplarının su permeabilite değerleri ile toprak erodibilitesi arasındaki ilişki istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan eğrisel regresyon denklemi Çizelge 4.38.'de verilmiştir.

Kırmızı kestanerengi, kırmızı kahverengi ve alüvyal toprak grupları için su permeabilitesi ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak gruplarında su permeabilitesi ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Havzada dağılım gösteren bütün toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede su permeabilitesi ile aşınımaya duyarlılık arasında çok önemli eğrisel ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

Su permeabilitesinin aşınımaya duyarlılığa etkisi Çizelge 4.38.'de görüldüğü gibi negatiftir.

Havza topraklarının su permeabilite değerleri ile aşınımaya duyarlılık özelliklerini açıklayan eğrisel denklemin grafiği Şekil 4.24'de verilmiştir. Şekil 4.24.'deki eğrisel denklemin grafiğine göre su permeabilite değerlerinde görülen artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı azalmaktadır.

Toprakların su permeabilitesinin artışı, iyi bir strüktüre, stabilitesine ve gözenek dağılımına işaret ettiği için toprakların aşınımaya duyarlılığı azalmaktadır.

Çizelge 4.37. Çekerek Havzası topraklarının su permeabilitesi

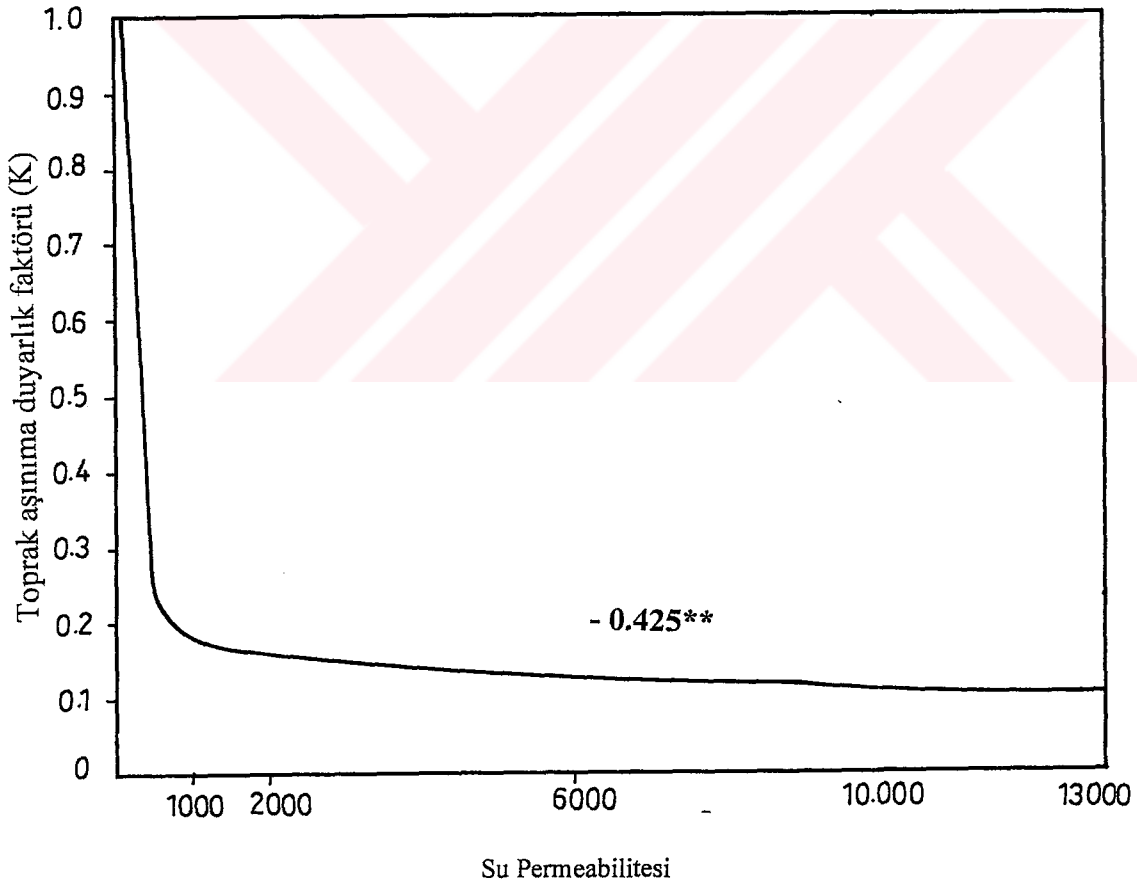
Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Su Permeabilitesi $\times 10^{-10}$ (cm ²)
1	U	0.32	33.52
2	U	0.03	1085.38
3	U	0.28	967.17
4	U	0.17	496.46
5	U	0.72	378.56
6	D	0.75	216.94
7	D	0.67	294.51
8	D	0.08	779.40
9	D	0.12	530.05
10	D	0.12	492.10
11	F	0.25	1215.72
12	F	0.17	806.75
13	F	0.17	977.55
14	F	0.96	1.50
15	*	0.65	2.60
16	C	0.50	15.51
17	C	0.04	1594.29
18	C	0.32	632.00
19	C	0.11	326.50
20	C	0.07	1110.00
21	N	0.21	310.30
22	N	0.04	1321.00
23	N	0.17	1325.00
24	N	0.12	4342.50
25	N	0.07	1316.00
26	A	0.25	1330.43
27	A	0.46	1489.77
28	A	0.48	204.88
29	A	0.85	0.80
30	A	0.72	2.22
31	A	0.51	11.60
32	A	0.68	78.38
33	K	0.17	675.62
34	K	0.35	1363.66
35	K	0.24	846.70
36	K	0.48	381.85
37	K	0.12	852.50
38	B	0.26	1120.00
39	B	0.21	603.00
40	B	0.43	27.10
41	B	0.34	3.90
42	B	0.82	497.50
43	B	0.28	588.10
44	B	0.25	259.08
45	B	0.53	649.34
46	B	0.48	219.39
47	B	0.41	338.87
48	B	0.58	972.47
49	B	0.11	571.81
50	B	0.62	1.56
51	B	0.22	568.24
52	B	0.26	942.58
53	B	0.29	773.05
54	B	0.26	990.58
55	B	0.22	848.68
56	M	0.23	1219.95

Çizelge 4.37. (devam) Çekerek Havzası topraklarının su permeabilitesi

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Su Permeabilitesi $\times 10^{-10}(\text{cm}^2)$
57	M	0.07	496.40
58	M	0.21	611.63
59	M	0.18	380.27
60	M	0.20	71.88
61	M	0.41	877.56
62	M	0.26	196.36
63	M	0.28	2234.71
64	M	0.39	329.80
65	M	0.13	418.85
66	M	0.15	993.70
67	M	0.12	854.82
68	M	0.10	841.53
69	M	0.25	675.48
70	M	0.18	609.16
71	M	0.23	250.94
72	M	0.14	1158.87
73	M	0.45	272.06
74	M	0.57	6.62
75	M	0.27	1060.20
76	M	0.77	4.56
77	M	0.13	1519.65
78	M	0.16	277.76
79	M	0.57	271.80
80	M	0.22	1000.27
81	M	0.34	2.27
82	M	0.24	974.80
83	M	0.48	59.57
84	M	0.10	180.58
85	M	0.16	449.56
86	M	0.28	417.52
87	M	0.33	981.97
88	M	0.05	415.85
89	M	0.71	19.88
90	M	0.08	365.00
91	M	0.47	218.00
92	M	0.09	102.14
93	M	0.15	15.47
94	M	0.07	185.69
95	M	0.25	265.33
96	M	0.17	241.00
97	M	0.14	683.32
98	M	0.12	613.38
99	M	0.09	486.00
100	M	0.07	721.00
101	M	0.34	1273.75
102	M	0.59	313.00
103	M	0.60	808.45
104	M	0.26	13673.80
105	M	0.17	1851.00
106	M	0.31	1498.00
107	M	0.33	6343.00
108	M	0.15	3855.70
109	M	0.07	188.70
110	M	0.009	491.90
111	M	0.21	118.20
112	M	0.13	816.20

Çizelge 4.38. Havza topraklarının su permeabilitesi ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
D	$Y = 0.966 - 0.001 X$	-0.888*	$Y = 1.776 \cdot 0.996^X$	-0.928*
F	$Y = 0.774 - 0.001 X$	-0.893*	$Y = 0.721 \cdot 0.999^X$	-0.887*
A	-	-	$Y = 0.81 \cdot X^{-0.109}$	-0.807*
Havza için	-	-	$Y = 0.656 \cdot X^{-0.185}$	-0.425**



Şekil 4.24. Havza topraklarının su permeabilitesi ile aşınma duyarlılığı arasındaki ilişkiler

4.16. Çekerek Havzası Topraklarının Hava Permeabilitesi ve Aşınımaya Duyarlılığı

Toprakların önemli fiziksel özelliklerinden birisi olan hava permeabilitesi artan toprak derinliği ve su miktarına bağlı olarak azalmakta, toprak boşluğu miktarına ve büyüklüğüne bağlı olarak artmaktadır. Çekerek Havzası topraklarının hava permeabilite değerleri belirlenmiş ve Çizelge 4.39.'da verilmiştir. Çizelge 4.39.'da görüldüğü gibi en düşük hava permeabilitesine 78 numaralı örnek $0.02 \times 10^{-8} \text{ cm}^2$ ile sahiptir. Bu örneğin aşınımaya duyarlılık değeri 0.16'dır. En yüksek hava permeabilitesi 24 numaralı örnekte $89.50 \times 10^{-8} \text{ cm}^2$ olarak belirlenmiştir. Bu örneğin K değeri 0.12'dir.

Çekerek Havzası toprak gruplarının hava permeabilitesi değerleri ile toprak erodibilitesi arasındaki ilişki istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.40.'da verilmiştir.

Aluvyal ve kahverengi toprak grupları için hava permeabilitesi ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak gruplarında hava permeabilitesi ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Havzada dağılım gösteren bütün toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede hava permeabilitesi ile aşınımaya duyarlılık arasında önemli doğrusal ilişki bulunarak regresyon denklemi verilmiştir.

Hava permeabilitesinin aşınımaya duyarlılığa etkisi Çizelge 4.40.'ta görüldüğü gibi negatiftir.

Havza topraklarının hava permeabilite değerleri ile aşınımaya duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal denklemin grafiği Şekil 4.25.'de verilmiştir. Şekil 4.25.'deki doğrusal denklemin grafiğine göre hava permeabilite değerlerinde görülen artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı azalmaktadır.

Havza topraklarının hava permeabilitesi arttıkça toprağın erozyona daha dayanıklı olması toprak boşluk ve miktarlarıyla ilgilidir. Toprağın porları ne kadar büyük olursa hava geçirgenliği o kadar fazla olacaktır. Kumlu topraklar içerdikleri geniş boşluklardan dolayı killi topraklara oranla daha yüksek hava geçirgenliğine sahiptirler. Hava permeabilitesi arttıkça toprakların kum içeriği artacak bağlı olarak su geçirgenliği artacaktır. Çok geçirgen kumlu topraklarda derine sızma nedeniyle fazla yüzey akış meydana gelmediği için toprağın erozyona karşı direnci artacaktır.

Çizelge 4.39. Çekerek Havzası topraklarının hava permeabilitesi

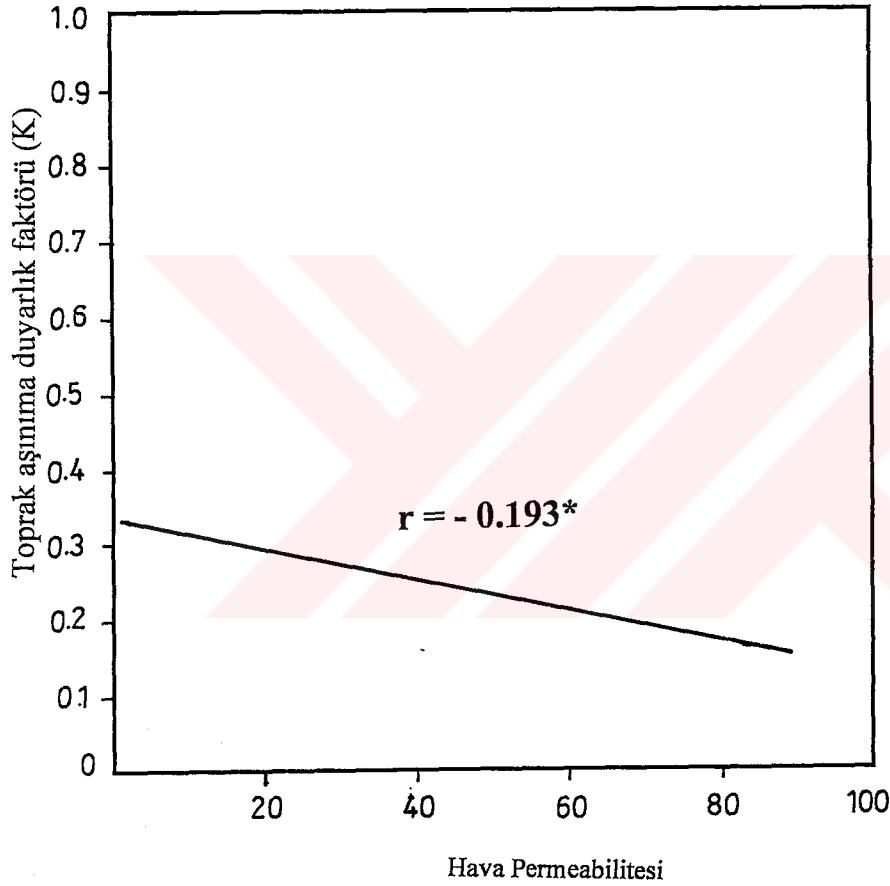
Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Hava Permeabilitesi x10 ⁻⁸ (cm ²)
1	U	0.32	6.34
2	U	0.03	19.27
3	U	0.28	15.72
4	U	0.17	13.12
5	U	0.72	20.98
6	D	0.75	5.13
7	D	0.67	25.34
8	D	0.08	0.13
9	D	0.12	0.17
10	D	0.12	6.78
11	F	0.25	49.52
12	F	0.17	37.25
13	F	0.17	24.49
14	F	0.96	5.55
15	F	0.65	2.40
16	C	0.50	6.48
17	C	0.04	0.03
18	C	0.32	34.14
19	C	0.11	0.15
20	C	0.07	33.92
21	N	0.21	0.13
22	N	0.04	0.15
23	N	0.17	36.51
24	N	0.12	89.50
25	N	0.07	15.74
26	A	0.25	64.46
27	A	0.46	44.81
28	A	0.48	19.78
29	A	0.85	1.82
30	A	0.72	3.98
31	A	0.51	0.13
32	A	0.68	3.64
33	K	0.17	21.98
34	K	0.35	23.96
35	K	0.24	5.46
36	K	0.48	3.33
37	K	0.12	0.32
38	B	0.26	9.90
39	B	0.21	49.03
40	B	0.43	3.34
41	B	0.34	15.38
42	B	0.82	5.57
43	B	0.28	6.35
44	B	0.25	8.37
45	B	0.53	18.53
46	B	0.48	15.07
47	B	0.41	15.99
48	B	0.58	15.55
49	B	0.11	19.42
50	B	0.62	1.34
51	B	0.22	32.77
52	B	0.26	27.08
53	B	0.29	7.71
54	B	0.26	34.42
55	B	0.22	67.25
56	M	0.23	9.67

Çizelge 4.39. (devam) Çekerek Havzası topraklarının hava permeabilitesi

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Hava Permeabilitesi x 10 ⁻⁸ (cm ²)
57	M	0.07	18.24
58	M	0.21	48.85
59	M	0.18	39.16
60	M	0.20	8.33
61	M	0.41	18.62
62	M	0.26	21.05
63	M	0.28	49.21
64	M	0.39	2.68
65	M	0.13	51.14
66	M	0.15	23.89
67	M	0.12	23.25
68	M	0.10	64.60
69	M	0.25	24.85
70	M	0.18	34.92
71	M	0.23	28.13
72	M	0.14	0.10
73	M	0.45	0.05
74	M	0.57	6.97
75	M	0.27	0.93
76	M	0.77	4.44
77	M	0.13	0.11
78	M	0.16	0.02
79	M	0.57	21.23
80	M	0.22	33.55
81	M	0.34	2.89
82	M	0.24	31.40
83	M	0.48	0.83
84	M	0.10	46.57
85	M	0.16	14.51
86	M	0.28	0.07
87	M	0.33	37.71
88	M	0.05	19.64
89	M	0.71	1.15
90	M	0.08	34.03
91	M	0.47	25.10
92	M	0.09	17.24
93	M	0.15	14.44
94	M	0.07	4.36
95	M	0.25	2.96
96	M	0.17	15.17
97	M	0.14	5.28
98	M	0.12	10.98
99	M	0.09	6.94
100	M	0.07	4.46
101	M	0.34	13.75
102	M	0.59	23.74
103	M	0.60	17.91
104	M	0.26	47.69
105	M	0.17	18.27
106	M	0.31	41.04
107	M	0.33	17.63
108	M	0.15	15.85
109	M	0.07	1.94
110	M	0.009	0.26
111	M	0.21	0.26
112	M	0.13	0.22

Çizelge 4.40. Havza topraklarının hava permeabilitesi ile aşınma duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
A	$Y = 0.693 - 0.007 X$	-0.827*	$Y = 0.699 \cdot 0.986^X$	-0.878**
B	$Y = 0.464 - 0.005 X$	-0.476*	$Y = 0.658 \cdot X^{0.269}$	-0.534*
Havza için	$Y = 0.338 - 0.002 X$	-0.193*	-	-



Şekil 4.25. Hava permeabilitesi ile aşınma duyarlılık ilişkisi

4.17. Çekerek Havzası Topraklarının Toprak Reaksiyonu ve Aşınma Duyarlılığı

Toprak reaksiyonu toprağın asitlik veya bazlık özelliğini tanımlamakta olup topraktaki kimyasal olayları oldukça etkilemektedir. Çekerek Havzası topraklarının toprak reaksiyonları belirlenmiş ve Çizelge 4.41.'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Çekerek Havzası topraklarının toprak reaksiyonu

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	pH
1	U	0.32	6.58
2	U	0.03	6.85
3	U	0.28	7.17
4	U	0.17	6.88
5	U	0.72	7.34
6	D	0.75	7.32
7	D	0.67	7.81
8	D	0.08	7.12
9	D	0.12	7.32
10	D	0.12	6.30
11	F	0.25	7.32
12	F	0.17	7.19
13	F	0.17	7.47
14	F	0.96	7.54
15	F	0.65	7.52
16	C	0.50	7.52
17	C	0.04	7.42
18	C	0.32	7.42
19	C	0.11	7.29
20	C	0.07	7.46
21	N	0.21	7.51
22	N	0.04	7.24
23	N	0.17	6.34
24	N	0.12	7.43
25	N	0.07	6.57
26	A	0.25	6.24
27	A	0.46	6.67
28	A	0.48	7.29
29	A	0.85	7.62
30	A	0.72	7.51
31	A	0.51	7.43
32	A	0.68	7.42
33	K	0.17	7.30
34	K	0.35	7.34
35	K	0.24	7.39
36	K	0.48	7.42
37	K	0.12	7.38
38	B	0.26	7.39
39	B	0.21	7.22
40	B	0.43	7.20
41	B	0.34	7.25
42	B	0.82	7.28
43	B	0.28	7.07
44	B	0.25	7.29
45	B	0.53	7.29
46	B	0.48	6.93
47	B	0.41	7.26
48	B	0.58	7.27
49	B	0.11	7.29
50	B	0.62	7.25
51	B	0.22	7.11
52	B	0.26	7.15
53	B	0.29	7.28
54	B	0.26	7.27
55	B	0.22	7.40
56	M	0.23	7.28

Çizelge 4.41. (devam) Çekerek Havzası topraklarının toprak reaksiyonu

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	pH
57	M	0.07	7.20
58	M	0.21	7.38
59	M	0.18	7.36
60	M	0.20	6.77
61	M	0.41	7.34
62	M	0.26	7.41
63	M	0.28	7.31
64	M	0.39	7.37
65	M	0.13	7.30
66	M	0.15	7.30
67	M	0.12	7.37
68	M	0.10	7.14
69	M	0.25	7.19
70	M	0.18	7.50
71	M	0.23	7.44
72	M	0.14	7.33
73	M	0.45	7.31
74	M	0.57	7.33
75	M	0.27	7.13
76	M	0.77	7.16
77	M	0.13	6.63
78	M	0.16	5.97
79	M	0.57	7.38
80	M	0.22	7.53
81	M	0.34	7.07
82	M	0.24	7.35
83	M	0.48	7.22
84	M	0.10	6.63
85	M	0.16	7.16
86	M	0.28	6.91
87	M	0.33	7.18
88	M	0.05	7.31
89	M	0.71	7.25
90	M	0.08	6.31
91	M	0.47	7.18
92	M	0.09	6.96
93	M	0.15	6.16
94	M	0.07	6.67
95	M	0.25	6.46
96	M	0.17	7.18
97	M	0.14	6.53
98	M	0.12	7.20
99	M	0.09	6.88
100	M	0.07	6.67
101	M	0.34	7.33
102	M	0.59	7.27
103	M	0.60	7.26
104	M	0.26	7.32
105	M	0.17	7.24
106	M	0.31	7.16
107	M	0.33	7.40
108	M	0.15	6.53
109	M	0.07	6.98
110	M	0.009	6.74
111	M	0.21	7.18
112	M	0.13	7.10

Çizelge 4.41.'de görüldüğü gibi en düşük pH değerine 78 numaralı örnek 5.97 ile sahiptir. Bu örneğin aşınım duyarlılık değeri 0.16'dır. En yüksek pH 7 numaralı örnekte 7.81 olarak belirlenmiştir. Bu örneğin K değeri 0.67'dir.

Çekerek havzası toprak gruplarının pH değerleri ile aşınım duyarlılık arasındaki ilişki istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.42.'de verilmiştir.

Kireçsiz kahverengi, kireçsiz kahverengi orman, aluvyal ve kahverengi orman toprak grupları için toprak reaksiyonu ile aşınım duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak gruplarında toprak reaksiyonu ile aşınım duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunamamıştır.

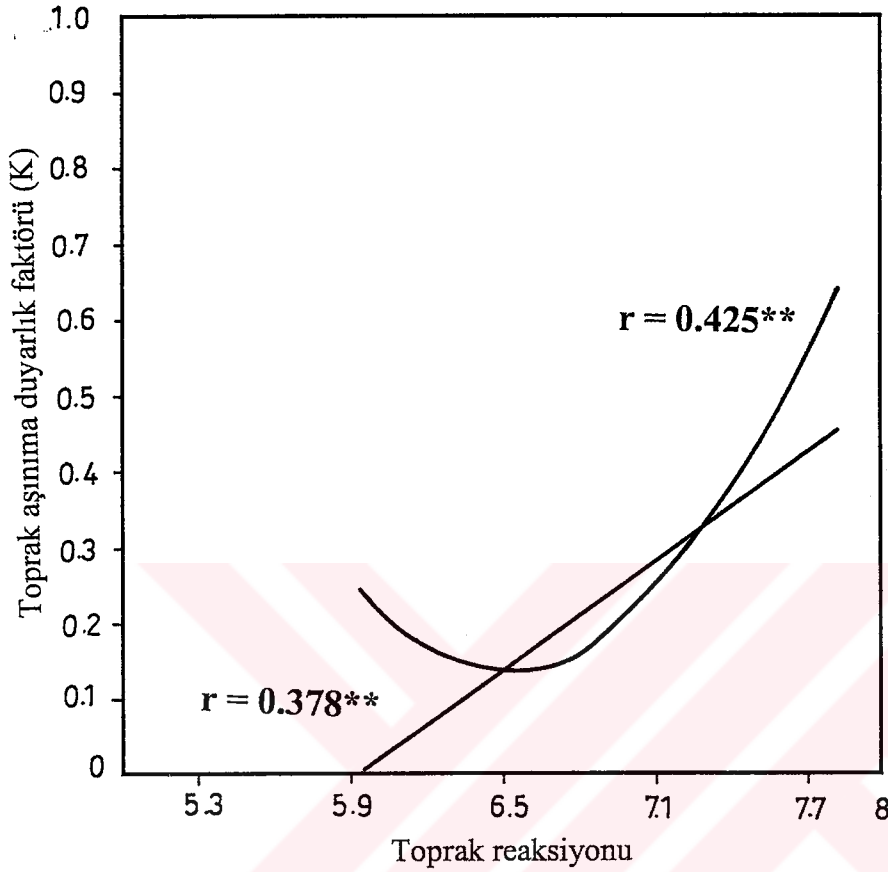
Havzada dağılım gösteren bütün toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede toprak reaksiyonu ile aşınım duyarlılık arasında çok önemli doğrusal ve eğrisel ilişkiler bulunarak regresyon denklemleri verilmiştir.

Toprak reaksiyonunun aşınım duyarlılığa etkisi Çizelge 4.42.'de görüldüğü gibi pozitifdir.

Havza topraklarının pH değerleri ile aşınım duyarlılık özelliklerini açıklayan doğrusal ve eğrisel denklemlerin grafiği Şekil 4.26.'da verilmiştir. Şekil 4.26.'daki doğrusal ve eğrisel denklemlerin grafiğine göre pH değerlerinde görülen artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı artmaktadır. Eğrisel denkleme göre, orta derecede asit topraklarla hafif asit topraklarda pH değerlerinde görülen artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı azalmakta, ancak çok hafif asit ve çok hafif bazik topraklarda pH'da görülen artışa bağlı olarak toprak erodibilitesi artmaktadır. Bu durum toprağın pH artışına bağlı olarak, içerdiği bileşiklerin stabil kalamamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.42. Havza topraklarının pH ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal ilişki	r	Eğrisel ilişki	r
U	-	-	$Y = 136.922 - 39.802 X + 2.894 X^2$	0.980**
N	-	-	$Y = 27.166 - 7.859 X + 0.568 X^2$	0.960**
A	$Y = -1.847 + 0.336 X$	0.864*	$Y = -0.108 X / (-8.698 + X)$	0.922**
M	$Y = -1.027 + 0.18 X$	0.362*	-	-
Havza için	$Y = -1.381 + 0.234 X$	0.378**	$Y = 11.978 - 3.641 X + 0.28 X^2$	0.425**



Şekil 4.26. pH ile aşınım duyarlılık arasındaki ilişki

4.18. Çekerek Havzası Topraklarının Katyon Değişim Kapasitesi ve Aşınım Duyarlılığı

Bir toprağın 100 gramındaki değişebilir katyonların miliekivalantları toplamı o toprağın katyon değiştirme kapasitesini vermektedir. Toprakta önemli katyon değiştiriciler kil mineralleri ve organik maddedir. Çekerek Havzası topraklarının katyon değişim kapasiteleri belirlenmiş ve Çizelge 4.43.'de verilmiştir.

Çizelge 4.43.'de görüldüğü gibi en düşük KDK değerine 49 numaralı örnek 11.48 me/100 g ile sahiptir. Bu örneğin aşınım duyarlılık değeri 0.11'dir. En yüksek KDK 75 numaralı örnekte 75.46 me/100 g olarak belirlenmiştir. Bu örneğin K değeri 0.27'dir.

Çekerek havzası toprak gruplarının KDK değerleri ile aşınım duyarlılıkları arasındaki ilişki istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan doğrusal ve eğrisel regresyon denklemleri Çizelge 4.44.'de verilmiştir.

Kireçsiz kahverengi ve kırmızı kestane rengi toprak grupları için KDK ile aşınım duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak gruplarında KDK ile aşınım duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Havzada dağılım gösteren bütün toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede KDK ile aşınım duyarlılık arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır. Taysun ve Dağdeviren (1991), KDK ile toprak kayıpları arasında önemli pozitif ilişkiler elde etmişlerdir.



Çizelge 4.43. Çekerek Havzası topraklarının katyon değişim kapasitesi değerleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	KDK (me/100 g)
1	U	0.32	37.73
2	U	0.03	60.70
3	U	0.28	37.73
4	U	0.17	28.54
5	U	0.72	24.93
6	D	0.75	55.77
7	D	0.67	33.79
8	D	0.08	18.37
9	D	0.12	20.34
10	D	0.12	26.57
11	F	0.25	27.56
12	F	0.17	36.75
13	F	0.17	18.70
14	F	0.96	32.48
15	C	0.65	38.06
16	C	0.50	28.54
17	C	0.04	20.67
18	C	0.32	35.43
19	C	0.11	32.48
20	C	0.07	17.06
21	N	0.21	36.75
22	N	0.04	44.29
23	N	0.17	16.73
24	N	0.12	57.41
25	N	0.07	36.75
26	A	0.25	27.23
27	A	0.46	42.65
28	A	0.48	44.29
29	A	0.85	45.93
30	A	0.72	50.85
31	A	0.51	27.56
32	A	0.68	31.17
33	K	0.17	18.04
34	K	0.35	20.01
35	K	0.24	36.75
36	K	0.48	63.98
37	K	0.12	21.98
38	B	0.26	37.40
39	B	0.21	28.22
40	B	0.43	35.76
41	B	0.34	60.70
42	B	0.82	32.48
43	B	0.28	32.48
44	B	0.25	30.51
45	B	0.53	55.77
46	B	0.48	57.41
47	B	0.41	31.82
48	B	0.58	50.85
49	B	0.11	11.48
50	B	0.62	28.54
51	B	0.22	47.57
52	B	0.26	28.54
53	B	0.29	28.22
54	B	0.26	52.49
55	B	0.22	16.40
56	M	0.23	36.75

Çizelge 4.43. (devam) Çekerek Havzası topraklarının katyon değişim kapasitesi değerleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	KDK (me/100 g)
57	M	0.07	27.56
58	M	0.21	25.59
59	M	0.18	23.29
60	M	0.20	38.06
61	M	0.41	45.93
62	M	0.26	28.22
63	M	0.28	52.49
64	M	0.39	31.17
65	M	0.13	34.78
66	M	0.15	19.03
67	M	0.12	22.31
68	M	0.10	47.57
69	M	0.25	55.77
70	M	0.18	27.23
71	M	0.23	37.40
72	M	0.14	44.29
73	M	0.45	32.48
74	M	0.57	59.06
75	M	0.27	75.46
76	M	0.77	54.13
77	M	0.13	36.75
78	M	0.16	50.85
79	M	0.57	19.03
80	M	0.22	25.20
81	M	0.34	22.31
82	M	0.24	25.92
83	M	0.48	47.57
84	M	0.10	35.43
85	M	0.16	21.00
86	M	0.28	34.78
87	M	0.33	30.51
88	M	0.05	27.23
89	M	0.71	47.57
90	M	0.08	29.20
91	M	0.47	36.75
92	M	0.09	29.86
93	M	0.15	73.82
94	M	0.07	65.62
95	M	0.25	34.78
96	M	0.17	60.70
97	M	0.14	34.78
98	M	0.12	19.36
99	M	0.09	26.57
100	M	0.07	57.41
101	M	0.34	42.65
102	M	0.59	12.80
103	M	0.60	32.48
104	M	0.26	47.57
105	M	0.17	42.65
106	M	0.31	44.29
107	M	0.33	55.77
108	M	0.15	50.85
109	M	0.07	31.17
110	M	0.009	13.78
111	M	0.21	30.51
112	M	0.13	45.93

Çizelge 4.44. Havza topraklarının KDK ile aşınım duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
U	-	-	$Y = X / (-1655.71 + 56.726 X)$	0.924*
D	$Y = -0.251 + 0.019 X$	0.881	$Y = -0.197 X / (-59.809 + X)$	0.922

4.19. Çekerek Havzası Topraklarının Organik Madde İçeriği ve Aşınım Duyarlılığı

Toprakların organik madde içeriği bitki besin maddesi olduğu kadar toprakların strüktürel özellikleri üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Çekerek Havzası topraklarının organik madde içerikleri belirlenmiş ve Çizelge 4.45.'te verilmiştir. Çizelge 4.45.'te görüldüğü gibi en düşük organik madde değerine 110 numaralı örnek % 0.53 ile sahiptir. Bu örneğin aşınım duyarlılık değeri 0.009'dur. En yüksek organik madde 22 numaralı örnekte % 8.32 olarak belirlenmiştir. Bu örneğin K değeri 0.04'tür.

Çekerek Havzası toprak gruplarının organik madde içeriği ile aşınım duyarlılıkları arasındaki yapılan istatistiksel analizlere göre önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Havzada dağılım gösteren bütün toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede organik madde ile aşınım duyarlılık arasında istatistiksel bir ilişki bulunamamıştır.

Taysun ve Dağdeviren (1991), yaptıkları çalışmada organik madde ile toprak kaybı arasında benzer şekilde bir ilişki belirleyememiş, Özden (1992), organik madde ile aşınım duyarlılık arasında negatif bir ilişki bulmuştur.

Çizelge 4.45. Çekerek Havzası topraklarının organik madde içerikleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Organik Madde%
1	U	0.32	2.31
2	U	0.03	5.49
3	U	0.28	5.21
4	U	0.17	5.01
5	U	0.72	1.69
6	D	0.75	1.87
7	D	0.67	2.11
8	D	0.08	1.74
9	D	0.12	1.69
10	D	0.12	4.21
11	F	0.25	1.72
12	F	0.17	4.67
13	F	0.17	1.10
14	F	0.96	2.02
15	F	0.65	1.45
16	C	0.50	1.84
17	C	0.04	2.82
18	C	0.32	2.16
19	C	0.11	2.24
20	C	0.07	1.50
21	N	0.21	2.24
22	N	0.04	8.32
23	N	0.17	3.21
24	N	0.12	1.34
25	N	0.07	5.00
26	A	0.25	6.26
27	A	0.46	5.35
28	A	0.48	1.60
29	A	0.85	4.30
30	A	0.72	4.60
31	A	0.51	1.95
32	A	0.68	1.44
33	K	0.17	1.58
34	K	0.35	1.75
35	K	0.24	1.36
36	K	0.48	1.28
37	K	0.12	1.39
38	B	0.26	3.35
39	B	0.21	1.73
40	B	0.43	1.02
41	B	0.34	2.42
42	B	0.82	1.38
43	B	0.28	4.67
44	B	0.25	2.16
45	B	0.53	2.06
46	B	0.48	7.00
47	B	0.41	2.02
48	B	0.58	5.37
49	B	0.11	1.68
50	B	0.62	2.16
51	B	0.22	2.62
52	B	0.26	2.06
53	B	0.29	1.32
54	B	0.26	1.90
55	B	0.22	1.12
56	M	0.23	2.40

Çizelge 4.45. (devam) Çekerek Havzası topraklarının organik madde içerikleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Organik Madde%
57	M	0.07	1.84
58	M	0.21	2.84
59	M	0.18	4.80
60	M	0.20	1.86
61	M	0.41	2.44
62	M	0.26	2.14
63	M	0.28	5.28
64	M	0.39	1.67
65	M	0.13	3.02
66	M	0.15	4.55
67	M	0.12	2.17
68	M	0.10	2.75
69	M	0.25	4.22
70	M	0.18	1.02
71	M	0.23	3.67
72	M	0.14	1.66
73	M	0.45	2.12
74	M	0.57	1.98
75	M	0.27	2.22
76	M	0.77	2.10
77	M	0.13	3.94
78	M	0.16	4.16
79	M	0.57	2.11
80	M	0.22	0.61
81	M	0.34	3.18
82	M	0.24	1.04
83	M	0.48	1.69
84	M	0.10	5.23
85	M	0.16	2.23
86	M	0.28	1.09
87	M	0.33	1.68
88	M	0.05	1.64
89	M	0.71	2.22
90	M	0.08	3.91
91	M	0.47	4.54
92	M	0.09	2.69
93	M	0.15	1.97
94	M	0.07	1.71
95	M	0.25	1.98
96	M	0.17	1.74
97	M	0.14	1.19
98	M	0.12	3.53
99	M	0.09	3.49
100	M	0.07	2.20
101	M	0.34	1.23
102	M	0.59	1.94
103	M	0.60	2.75
104	M	0.26	1.80
105	M	0.17	2.92
106	M	0.31	4.01
107	M	0.33	0.75
108	M	0.15	0.89
109	M	0.07	2.23
110	M	0.009	0.53
111	M	0.21	3.39
112	M	0.13	2.25

4.20. Çekerek Havzası Topraklarının Kireç İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı

Toprakların kireç içeriği genellikle ana materyalden kaynaklanmaktadır. Havzadan alınan toprak örneklerinin kireç içerikleri genel olarak oldukça yüksektir. Çekerek Havzası topraklarının kireç içerikleri Çizelge 4.46.'da verilmiştir.

Çizelge 4.46.'da görüldüğü gibi havza topraklarında en düşük kireç içeriği % 0.4 olarak bir çok toprak örneğinde görülmüştür. En yüksek kireç oranı 103 numaralı örnekte % 37.7 olarak belirlenmiştir. Bu örneğin K değeri 0.60'dır.

Çekerek Havzası toprak gruplarının kireç içeriği ile aşınımaya duyarlılıkları arasındaki ilişki istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan regresyon denklemleri Çizelge 4.47.'de verilmiştir.

Havzada yer alan kireçsiz kahverengi, kırmızı kestane, kestanerengi, kireçsiz kahverengi orman, kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için kireç ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Kırmızı kahverengi, alüvyal ve kolüvyal toprak grupları için kireç ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel bir ilişki bulunamamıştır.

Havzada dağılım gösteren bütün toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede kireç ile aşınımaya duyarlılık arasında çok önemli eğrisel ve doğrusal ilişkiler bulunarak regresyon denklemleri verilmiştir.

Havza topraklarının kireç içeriği ile aşınımaya duyarlılık özelliklerini açıklayan eğrisel ve doğrusal denklemlerin grafiği Şekil 4.27.'de verilmiştir. Şekil 4.27.'deki eğrisel ve doğrusal denklemlerin grafiğine göre kireç içeriğinde görülen artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı artmaktadır. Taysun ve Dağdeviren (1991), kireç ile toprak kaybı arasında negatif ilişki belirlemişlerdir. Özden (1992), kireç ile aşınımaya duyarlılık arasında pozitif bir ilişki bulmuştur.

Kireç içeriğinde görülen artışa bağlı olarak toprağın aşınımaya duyarlılığının artması, kirecin çözünebilirliğinin fazla olması nedeniyle toprağın stabilitesini kolayca bozarak toprağın erozyona duyarlılığını artırmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim, Castro ve Logan (1991), kısa dönemde, kireçlemenin strüktürel bozulmaya neden olarak toprağın aşınımaya duyarlılığını artırdığını bildirmektedir.

Çizelge 4.46. Çekerek Havzası topraklarının kireç içerikleri

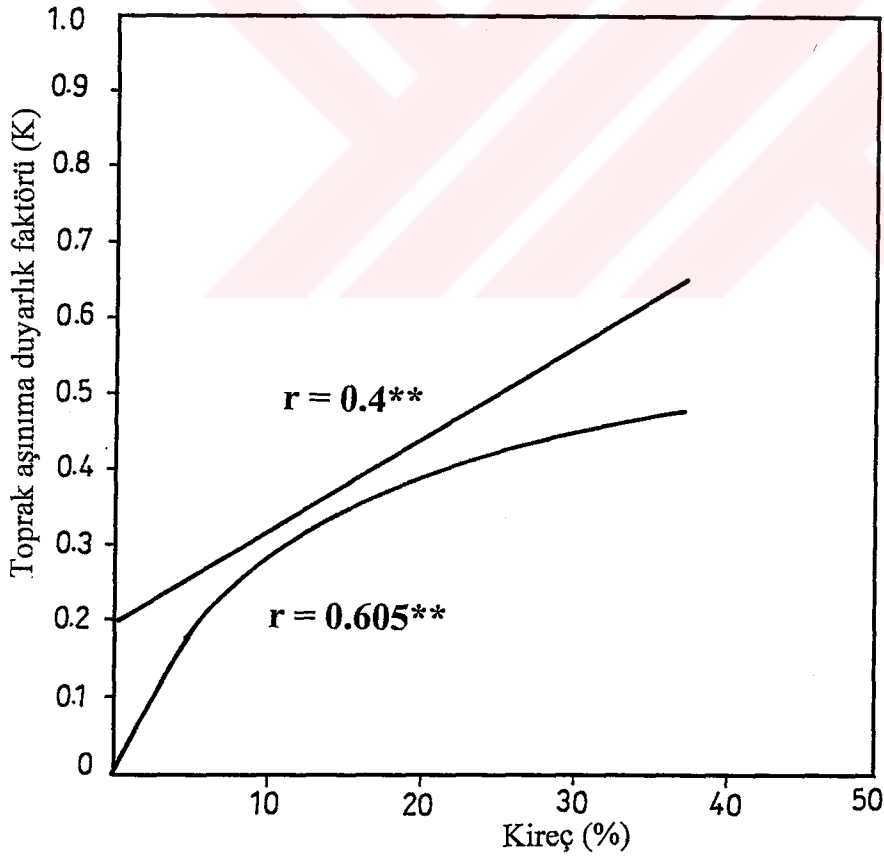
Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Kireç,%
1	U	0.32	0.4
2	U	0.03	0.8
3	U	0.28	10.7
4	U	0.17	1.9
5	U	0.72	30.0
6	D	0.75	11.8
7	D	0.67	19.4
8	D	0.08	0.8
9	D	0.12	7.2
10	D	0.12	0.8
11	F	0.25	5.0
12	F	0.17	20.5
13	F	0.17	19.0
14	F	0.96	17.9
15	F	0.65	15.6
16	C	0.50	27.0
17	C	0.04	20.5
18	C	0.32	4.6
19	C	0.11	16.7
20	C	0.07	8.0
21	N	0.21	24.3
22	N	0.04	0.8
23	N	0.17	9.5
24	N	0.12	0.8
25	N	0.07	0.8
26	A	0.25	6.8
27	A	0.46	11.8
28	A	0.48	11.4
29	A	0.85	9.9
30	A	0.72	10.7
31	A	0.51	5.3
32	A	0.68	14.5
33	K	0.17	6.8
34	K	0.35	6.5
35	K	0.24	9.9
36	K	0.48	5.3
37	K	0.12	1.5
38	B	0.26	8.0
39	B	0.21	26.2
40	B	0.43	20.9
41	B	0.34	1.5
42	B	0.82	12.2
43	B	0.28	24.7
44	B	0.25	6.8
45	B	0.53	16.7
46	B	0.48	6.8
47	B	0.41	17.1
48	B	0.58	6.8
49	B	0.11	1.2
50	B	0.62	7.2
51	B	0.22	1.5
52	B	0.26	25.6
53	B	0.29	17.7
54	B	0.26	2.3
55	B	0.22	14.3
56	M	0.23	2.7

Çizelge 4.46. (devam) Çekerek Havzası topraklarının kireç içerikleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Kireç,%
57	M	0.07	0.8
58	M	0.21	2.3
59	M	0.18	8.3
60	M	0.20	0.8
61	M	0.41	9.1
62	M	0.26	13.6
63	M	0.28	26.8
64	M	0.39	11.7
65	M	0.13	3.7
66	M	0.15	7.5
67	M	0.12	9.1
68	M	0.10	0.8
69	M	0.25	3.0
70	M	0.18	7.1
71	M	0.23	5.7
72	M	0.14	0.8
73	M	0.45	15.4
74	M	0.57	2.3
75	M	0.27	1.5
76	M	0.77	17.3
77	M	0.13	0.4
78	M	0.16	0.4
79	M	0.57	8.7
80	M	0.22	2.6
81	M	0.34	10.5
82	M	0.24	17.7
83	M	0.48	23.7
84	M	0.10	0.8
85	M	0.16	8.3
86	M	0.28	9.4
87	M	0.33	16.2
88	M	0.05	0.8
89	M	0.71	15.4
90	M	0.08	0.4
91	M	0.47	15.1
92	M	0.09	0.4
93	M	0.15	0.8
94	M	0.07	0.8
95	M	0.25	0.4
96	M	0.17	0.4
97	M	0.14	0.8
98	M	0.12	3.7
99	M	0.09	0.4
100	M	0.07	0.4
101	M	0.34	15.1
102	M	0.59	4.5
103	M	0.60	37.7
104	M	0.26	9.4
105	M	0.17	22.6
106	M	0.31	5.3
107	M	0.33	2.6
108	M	0.15	0.4
109	M	0.07	0.4
110	M	0.009	0.4
111	M	0.21	1.5
112	M	0.13	1.1

Çizelge 4.47. Havza topraklarının kireç içeriği ile aşımına duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal ilişki	R	Eğrisel ilişki	R
U	$Y = 0.142 + 0.019 X$	0.903*	-	-
D	-	-	$Y = 0.087 \cdot 10^{0.119X}$	0.881*
C	-	-	$Y = 0.632 - 0.088 X - 0.003 X^2$	0.939*
N	-	-	$Y = X / (10.004 + 4.411 X)$	0.993**
B	-	-	$Y = X / (-5.9 + 3.71 X)$	0.900**
M	$Y = 0.162 + 0.013 X$	0.593**	$Y = X / (8.34 + 2.496 X)$	0.767**
Havza için	$Y = 0.195 + 0.012 X$	0.400**	$Y = 0.133 \cdot X^{0.355}$	0.605**



Şekil 4.27. Havza topraklarının kireç içeriği ile aşımına duyarlılık ilişkisi

4.21. Çekerek Havzası Topraklarının Tuz İçeriği ve Aşınımaya Duyarlılığı

Toprakların tuz içeriği genellikle ana materyalden kaynaklanmaktadır. Havzadan alınan toprak örneklerinin tuz içerikleri % 0.006 - 0.146 arasında değişmektedir. Çekerek Havzası topraklarının tuz içerikleri Çizelge 4.48.'de verilmiştir.

Çizelge 4.48.'de görüldüğü gibi havza topraklarında en düşük tuz içeriği % 0.006 olarak 110 numaralı toprak örneğinde görülmüştür. En yüksek tuz 14 numaralı örnekte % 0.146 olarak belirlenmiştir. Bu örneğin K değeri 0.96'dır.

Çekerek havzası toprak gruplarının tuz içeriği ile aşınımaya duyarlılıkları arasındaki ilişki istatistiksel olarak araştırılmış ve önemli bulunan regresyon denklemleri Çizelge 4.49.'da verilmiştir.

Kırmızı kahverengi, aluvyal, koluval, kahverengi ve kahverengi orman toprak grupları için tuz ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel olarak önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada yer alan diğer toprak grupları için tuz içeriği ile aşınımaya duyarlılık arasında istatistiksel bir ilişki bulunamamıştır.

Havzada dağılım gösteren bütün toprak gruplarının bir arada istatistiksel değerlendirmesi olan havza için değerlendirmede tuz içeriği ile aşınımaya duyarlılık arasında çok önemli eğrisel ve doğrusal ilişkiler bulunarak regresyon denklemleri verilmiştir.

Havza topraklarının tuz içeriği ile aşınımaya duyarlılık özelliklerini açıklayan eğrisel ve doğrusal denklemlerin grafiği Şekil 4.28'de verilmiştir. Şekil 4.28.'deki eğrisel ve doğrusal denklemlerin grafiğine göre tuz içeriğinde görülen artışa bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığı artmaktadır. Taysun ve Dağdeviren (1991), EC ile toprak kaybı arasında negatif ilişki belirlemişlerdir.

Havza topraklarının tuz artışına bağlı olarak aşınımaya duyarlılıkta görülen artış, toprağın strüktüründeki bozulmadan kaynaklanmıştır.

Çizelge 4.48. Çekerek Havzası topraklarının tuz içerikleri

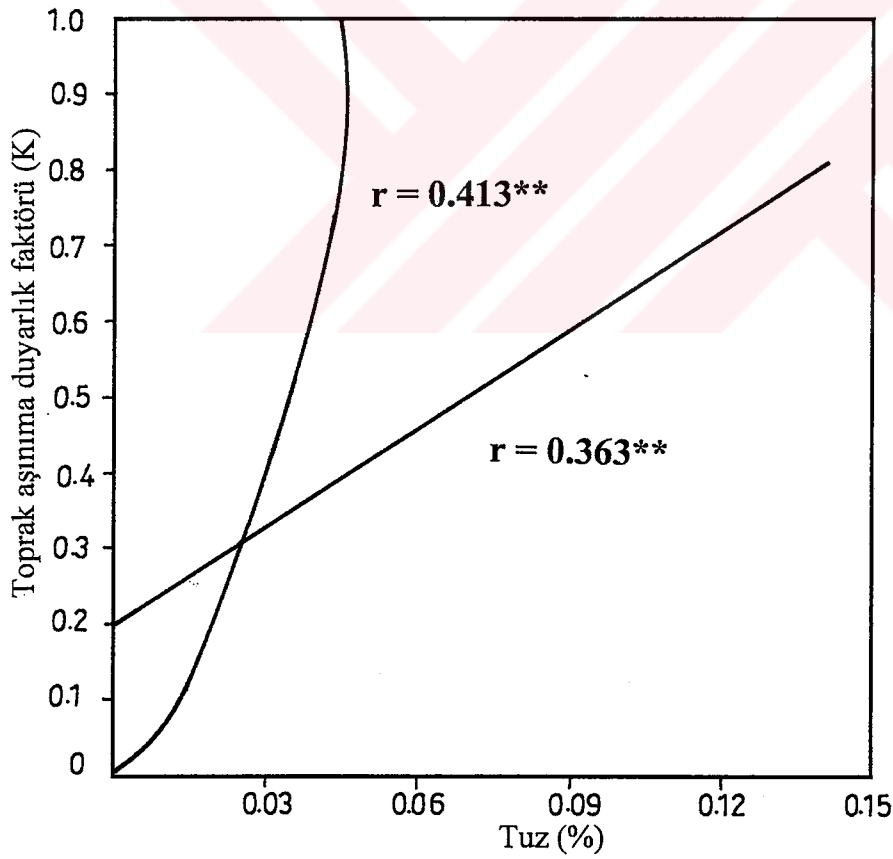
Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Tuz, %
1	U	0.32	0.015
2	U	0.03	0.032
3	U	0.28	0.022
4	U	0.17	0.032
5	U	0.72	0.017
6	D	0.75	0.018
7	D	0.67	0.018
8	D	0.08	0.013
9	D	0.12	0.022
10	D	0.12	0.026
11	F	0.25	0.013
12	F	0.17	0.028
13	F	0.17	0.014
14	F	0.96	0.146
15	F	0.65	0.117
16	C	0.50	0.021
17	C	0.04	0.026
18	C	0.32	0.013
19	C	0.11	0.015
20	C	0.07	0.012
21	N	0.21	0.032
22	N	0.04	0.026
23	N	0.17	0.015
24	N	0.12	0.014
25	N	0.07	0.052
26	A	0.25	0.055
27	A	0.46	0.022
28	A	0.48	0.021
29	A	0.85	0.027
30	A	0.72	0.043
31	A	0.51	0.021
32	A	0.68	0.041
33	K	0.17	0.020
34	K	0.35	0.016
35	K	0.24	0.052
36	K	0.48	0.014
37	K	0.12	0.012
38	B	0.26	0.018
39	B	0.21	0.019
40	B	0.43	0.019
41	B	0.34	0.020
42	B	0.82	0.027
43	B	0.28	0.028
44	B	0.25	0.015
45	B	0.53	0.018
46	B	0.48	0.048
47	B	0.41	0.020
48	B	0.58	0.035
49	B	0.11	0.013
50	B	0.62	0.030
51	B	0.22	0.029
52	B	0.26	0.022
53	B	0.29	0.018
54	B	0.26	0.022
55	B	0.22	0.015
56	M	0.23	0.024

Çizelge 4.48. (devam) Çekerek Havzası topraklarının tuz içerikleri

Örnek No	Toprak Grubu	K Değeri	Tuz,%
57	M	0.07	0.029
58	M	0.21	0.017
59	M	0.18	0.027
60	M	0.20	0.026
61	M	0.41	0.014
62	M	0.26	0.011
63	M	0.28	0.023
64	M	0.39	0.013
65	M	0.13	0.024
66	M	0.15	0.015
67	M	0.12	0.012
68	M	0.10	0.014
69	M	0.25	0.018
70	M	0.18	0.008
71	M	0.23	0.028
72	M	0.14	0.018
73	M	0.45	0.012
74	M	0.57	0.026
75	M	0.27	0.012
76	M	0.77	0.018
77	M	0.13	0.024
78	M	0.16	0.034
79	M	0.57	0.012
80	M	0.22	0.013
81	M	0.34	0.041
82	M	0.24	0.014
83	M	0.48	0.023
84	M	0.10	0.023
85	M	0.16	0.016
86	M	0.28	0.015
87	M	0.33	0.014
88	M	0.05	0.014
89	M	0.71	0.019
90	M	0.08	0.017
91	M	0.47	0.026
92	M	0.09	0.014
93	M	0.15	0.016
94	M	0.07	0.013
95	M	0.25	0.013
96	M	0.17	0.020
97	M	0.14	0.009
98	M	0.12	0.027
99	M	0.09	0.018
100	M	0.07	0.018
101	M	0.34	0.014
102	M	0.59	0.017
103	M	0.60	0.014
104	M	0.26	0.011
105	M	0.17	0.015
106	M	0.31	0.023
107	M	0.33	0.015
108	M	0.15	0.010
109	M	0.07	0.013
110	M	0.009	0.006
111	M	0.21	0.017
112	M	0.13	0.016

Çizelge 4.49. Havza topraklarının tuz içeriği ile aşımına duyarlılık ilişkisini açıklayan regresyon denklemleri

Toprak Grubu	Doğrusal İlişki	R	Eğrisel İlişki	r
F	$Y = 0.09 + 5.442 X$	0.975**	$Y = 0.232 - 2.975 X + 54.921 X^2$	0.996**
A	-	-	$Y = -1.063 + 105.873 X - 1498.451 X^2$	0.923**
K	-	-	$Y = X / (0.012 + 3.951 X)$	0.887*
B	$Y = 0.125 + 10.386 X$	0.492*	$Y = -2.284 X / (-0.184 + X)$	0.649**
M	-	-	$Y = -0.078 X / (-0.025 + X)$	0.545**
Havza için	$Y = 0.198 + 4.378 X$	0.363**	$Y = -0.229 X / (-0.045 + X)$	0.413**



Şekil 4.28. Tuz içeriği ile aşımına duyarlılık ilişkisi

4.22. Çekerek Havzası Toprakları için Aşınım Duyarlılık (K) ile Bazı Erozyon Eğilim İndekslerinin Karşılaştırılması

Çalışma havzası toprakları, Wischmeier ve ark. tarafından geliştirilen toprak erodibilite faktörü (K) yardımıyla erozyona duyarlılık bakımından incelenmiştir.

Yaygın olarak kullanılan diğer bazı aşınım duyarlılık indekslerinin havzada, K faktörüyle uyum derecesini belirlemek amacıyla regresyon teknikleri kullanılarak istatistiksel analizler yapılmıştır.

Ele alınan erozyon eğilim indekslerinin havza toprakları için değerleri Çizelge 4.50'de verilmiştir.

Çekerek havzası topraklarının erozyon eğilim indekslerinden kil oranı 1 değeri 1.01 - 45.08 arasında, kil oranı 2 değeri 0.02 - 0.99 arasında, kil oranı 3 değeri 0.16 - 2.77 arasında, dispersiyon oranı 17.18 - 99.84 arasında, geçirgenlik oranı 0.28 - 394.36 arasında, süzülme oranı 0.1 - 2.06 arasında, erozyon oranı ise 10.35 - 633.1 arasında değişmiştir.

Ele alınan erozyon eğilim indekslerinden kil oranları, dispersiyon oranı, geçirgenlik oranı, süzülme oranı ve erozyon oranının havza topraklarının belirlenen aşınım duyarlılık faktörü ile olan ikili ilişkileri incelenmiş ve regresyon denklemleri Çizelge 4.51'de verilmiştir.

Çizelge 4.50. Çekerek Havzası topraklarının erozyon eğilim indeks değerleri

Örnek No	K Değeri	Kil Oranı 1	Kil Oranı 2	Kil Oranı 3	Disperstiyon Oranı	Geçirgenlik Oranı	Sızılma Oranı	Erozyon Oranı
1	0.32	3.30	0.30	1.28	90.12	18.91	0.91	99.03
2	0.03	2.18	0.46	0.78	64.56	1.78	0.96	67.25
3	0.28	19.85	0.05	0.62	73.69	1.63	0.38	193.92
4	0.17	4.23	0.24	1.39	79.12	2.64	1.06	74.64
5	0.72	9.83	0.10	0.16	35.86	5.54	0.42	85.38
6	0.75	15.26	0.07	0.28	39.63	2.37	0.17	233.12
7	0.67	26.25	0.04	0.50	29.26	8.60	0.15	195.07
8	0.08	6.73	0.15	2.40	62.46	1.67	1.09	57.30
9	0.12	5.09	0.20	1.87	65.01	3.26	0.82	79.28
10	0.12	3.72	0.27	1.18	61.14	1.38	1.22	50.11
11	0.25	1.95	0.51	0.50	69.49	4.07	1.31	53.05
12	0.17	1.52	0.66	0.35	33.61	4.62	1.41	23.84
13	0.17	25.18	0.04	2.25	51.45	2.51	0.21	245.00
14	0.96	34.84	0.03	0.23	39.45	370.00	0.12	328.75
15	0.65	4.73	0.21	0.45	72.79	92.31	0.44	165.43
16	0.50	3.64	0.27	0.41	61.61	41.78	0.88	70.01
17	0.04	4.42	0.23	1.93	65.24	17.31	1.19	54.82
18	0.32	4.42	0.23	0.80	67.05	5.40	0.74	90.61
19	0.11	5.50	0.18	1.95	78.55	4.59	0.74	106.15
20	0.07	5.50	0.18	1.87	97.82	3.05	0.97	100.85
21	0.21	4.13	0.24	0.65	65.26	4.19	0.63	103.59
22	0.04	2.83	0.35	0.84	21.21	1.13	0.98	21.64
23	0.17	21.99	0.05	1.30	46.28	2.75	0.29	159.59
24	0.12	10.49	0.10	2.68	66.13	2.06	0.46	143.76
25	0.07	10.49	0.10	1.70	61.32	1.20	0.66	92.91
26	0.25	17.38	0.06	0.96	71.55	4.85	0.41	175.51
27	0.46	17.38	0.06	0.53	65.93	3.01	0.28	235.46
28	0.48	45.08	0.02	0.84	63.31	9.65	0.10	633.10
29	0.85	22.58	0.04	0.21	62.41	227.50	0.21	297.19
30	0.72	19.08	0.05	0.47	53.88	179.28	0.22	244.91
31	0.51	5.88	0.17	0.71	81.14	107.76	0.50	162.28
32	0.68	4.33	0.23	0.47	82.41	4.64	0.60	137.35
33	0.17	6.86	0.15	1.95	82.40	3.25	0.75	109.87
34	0.35	4.65	0.22	0.81	44.91	1.76	0.73	61.52
35	0.24	1.72	0.58	0.39	61.16	0.64	1.07	57.16
36	0.48	6.58	0.16	0.80	73.38	0.87	0.50	146.76
37	0.12	5.08	0.20	1.47	63.82	3.76	0.85	75.08
38	0.26	5.08	0.20	0.76	79.54	0.88	0.62	128.29
39	0.21	2.51	0.40	0.45	53.17	8.13	0.91	58.43
40	0.43	1.94	0.51	0.34	49.17	12.33	0.89	55.25
41	0.34	3.38	0.30	0.73	46.40	394.36	0.73	63.56
42	0.82	12.64	0.08	0.26	64.81	1.12	0.23	281.78
43	0.28	3.59	0.28	0.38	59.40	1.08	0.96	61.88
44	0.25	6.39	0.16	1.84	64.46	3.23	0.79	81.59
45	0.53	12.64	0.08	0.44	60.07	2.85	0.29	207.14
46	0.48	12.64	0.08	0.76	76.93	6.87	0.33	233.12
47	0.41	3.59	0.28	0.46	65.71	4.72	0.78	84.24
48	0.58	20.74	0.05	0.49	73.03	1.60	0.23	317.52
49	0.11	9.17	0.11	2.77	59.60	3.40	1.07	55.70
50	0.62	4.50	0.22	0.46	79.77	85.90	0.66	120.86
51	0.22	5.21	0.19	1.31	56.46	5.77	0.55	102.65
52	0.26	4.83	0.21	0.67	38.92	2.87	0.71	54.82
53	0.29	4.28	0.23	0.84	76.43	1.00	0.85	89.92
54	0.26	4.94	0.20	1.12	88.30	3.48	0.71	124.37
55	0.22	5.18	0.19	0.94	76.65	7.92	0.99	77.42
56	0.23	2.71	0.37	0.85	66.48	0.79	1.20	55.40

Çizelge 4.50. (devam) Çekerek Havzası topraklarının erozyon eğilim indeks değerleri

Örnek No	K Değeri	Kıl Oranı 1	Kıl Oranı 2	Kıl Oranı 3	Dispersiyon Oranı	Geçirgenlik Oranı	Süzülme Oranı	Erozyon Oranı
57	0.07	1.74	0.58	0.94	30.73	3.67	1.79	17.17
58	0.21	6.72	0.15	1.45	96.77	7.99	0.66	146.62
59	0.18	3.64	0.27	0.98	91.06	10.30	1.09	83.54
60	0.20	1.91	0.52	0.94	55.78	11.59	0.98	56.92
61	0.41	3.22	0.31	0.29	67.85	2.12	0.69	98.33
62	0.26	2.87	0.35	0.65	71.17	10.72	1.25	56.94
63	0.28	17.18	0.06	0.53	75.48	2.20	0.32	235.88
64	0.39	4.07	0.25	0.65	74.72	0.81	0.65	114.95
65	0.13	7.62	0.13	1.49	96.56	12.21	0.68	142.00
66	0.15	4.07	0.25	1.49	96.56	2.40	1.35	71.53
67	0.12	6.33	0.16	1.63	99.84	2.72	0.86	116.09
68	0.10	1.03	0.97	0.38	22.20	7.68	1.83	12.13
69	0.25	4.40	0.23	0.98	72.24	3.68	0.81	89.19
70	0.18	5.39	0.19	1.82	72.79	5.73	1.15	63.30
71	0.23	5.26	0.19	1.11	77.20	11.21	0.69	111.88
72	0.14	1.71	0.59	0.86	57.91	0.87	1.17	49.50
73	0.45	5.12	0.20	0.50	67.57	1.82	0.63	107.25
74	0.57	4.74	0.21	0.78	80.62	105.29	0.45	179.16
75	0.27	9.87	0.10	1.74	82.40	8.73	0.43	191.63
76	0.77	16.61	0.06	0.34	52.03	97.37	0.20	260.15
77	0.13	2.74	0.37	1.13	36.58	0.78	1.23	29.74
78	0.16	1.29	0.77	0.55	39.94	61.20	1.20	33.28
79	0.57	5.17	0.19	0.52	94.98	7.81	0.87	109.17
80	0.22	8.13	0.12	2.03	84.60	3.35	0.60	141.00
81	0.34	5.60	0.18	1.29	64.16	127.31	0.87	73.75
82	0.24	6.09	0.16	1.09	54.01	3.22	0.60	90.02
83	0.48	4.46	0.22	0.37	82.45	1.39	0.60	137.42
84	0.10	1.84	0.54	0.66	35.60	25.79	1.49	23.89
85	0.16	2.89	0.35	0.96	71.78	3.23	1.22	58.84
86	0.28	4.46	0.22	1.09	85.52	167.66	0.69	123.94
87	0.33	3.66	0.27	0.37	76.56	3.84	0.89	86.02
88	0.05	3.90	0.26	1.68	46.19	4.72	1.43	32.30
89	0.71	26.93	0.04	0.41	69.73	5.79	0.18	387.39
90	0.08	4.04	0.25	1.17	42.06	9.32	1.21	34.76
91	0.47	6.48	0.15	0.35	68.26	11.51	0.51	133.84
92	0.09	1.04	0.96	0.58	27.20	16.88	2.06	13.20
93	0.15	1.86	0.54	0.99	21.37	93.34	1.21	17.66
94	0.07	1.01	0.99	0.60	17.18	2.35	1.66	10.35
95	0.25	2.55	0.39	0.82	35.14	1.12	1.11	31.66
96	0.17	1.06	0.95	0.40	42.25	6.30	1.20	35.21
97	0.14	2.40	0.42	0.85	39.86	0.77	1.31	30.43
98	0.12	5.12	0.20	1.91	87.48	1.79	0.92	95.09
99	0.09	4.40	0.23	1.51	48.58	1.43	1.20	40.48
100	0.07	7.33	0.14	2.45	66.78	0.62	1.31	50.98
101	0.34	4.10	0.24	0.49	77.06	1.08	0.73	105.56
102	0.59	17.21	0.06	0.77	87.51	7.59	0.17	514.76
103	0.60	17.21	0.06	0.23	44.87	2.22	0.28	160.25
104	0.26	2.21	0.45	1.19	91.53	0.35	0.61	150.05
105	0.17	5.79	0.17	1.04	71.66	0.99	0.55	130.29
106	0.31	3.72	0.27	0.44	66.71	2.74	0.62	107.60
107	0.33	8.60	0.12	1.29	80.45	0.28	0.31	259.52
108	0.15	5.33	0.19	1.85	51.17	0.41	0.84	60.92
109	0.07	2.03	0.49	0.91	56.97	1.03	1.20	47.48
110	0.009	5.24	0.19	2.77	71.82	5.26	1.36	52.81
111	0.21	9.70	0.10	2.49	47.68	21.57	0.44	108.36
112	0.13	6.96	0.14	2.03	93.63	2.72	0.46	203.54

ANKARA İBBA

Çizelge 4.51. Bazı erozyon eğilim indeksleri ile aşınma duyarlılık arasındaki ilişkiler

Erozyon Eğilim İndeksi	Doğrusal İlişki	r	Eğrisel İlişki	r
Kil Oranı 1	$Y = 0.184 + 0.015 X$	0.528**	-	-
Kil Oranı 2	$Y = 0.406 - 0.43 X$	-0.415**	$Y = 0.108 \cdot X^{0.442}$	-0.438**
Kil Oranı 3	$Y = 0.497 - 0.199 X$	-0.601**	$Y = 0.193 \cdot X^{0.795}$	-0.641**
Dispersiyon Oranı	-	-	$Y = 0.038 \cdot X^{0.452}$	0.191**
Geçirgenlik Oranı	$Y = 0.264 + 0.001 X$	0.409**	$Y = X / (28.692 + 2.007 X)$	0.771**
Süzülme Oranı	$Y = 0.577 - 0.354 X$	-0.683**	$Y = 0.652 \cdot 0.261^X$	-0.677**
Erozyon Oranı	$Y = 0.135 + 0.001 X$	0.626**	-	-

Çekerek Havzası topraklarının kil oranları belirlenmiş ve Çizelge 4.50.'de verilmiştir. Havza topraklarının erodibilite değerleri ile kil oranları arasındaki ikili ilişkiler istatistiksel olarak belirlenmiş ve Çizelge 4.51.'de verilmiştir.

Kum ve silt içeriğinin kil içeriğine bölümüyle elde edilen kil oranı 1 değerleriyle havza topraklarının erodibilitesi arasındaki ilişki doğrusal, pozitif ve çok önemlidir (Şekil 4.29). Buna göre Kil Oranı 1 değeri büyüdükçe havza topraklarının erozyona dirençleri azalmaktadır.

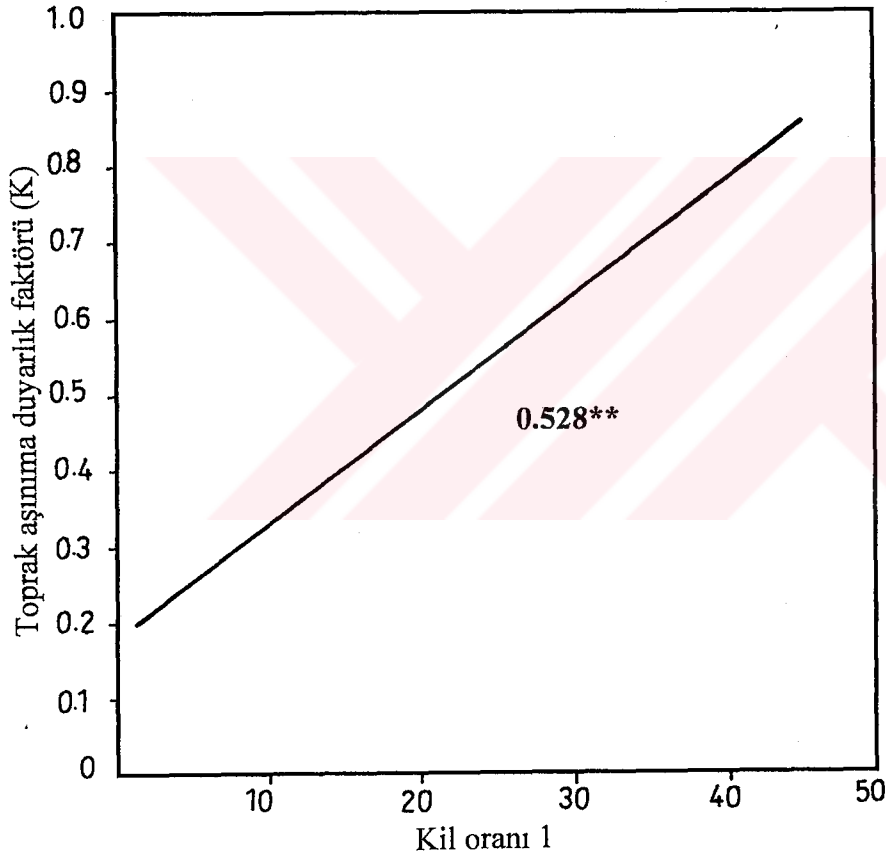
Kil içeriğinin kum ve silt içeriğine bölümüyle elde edilen kil oranı 2 değerleriyle havza topraklarının erodibilitesi arasındaki ilişki doğrusal ve eğrisel, negatif ve çok önemlidir (Şekil 4.30). Buna göre Kil Oranı 2 değeri büyüdükçe havza topraklarının erozyona dirençleri artmaktadır. Benzer ilişki Römkens (1985) ve Özden (1992) tarafından belirlenmiştir.

Kum içeriğinin silt ve kil içeriğine bölümüyle elde edilen kil oranı 3 değerleriyle havza topraklarının erodibilitesi arasındaki ilişki doğrusal ve eğrisel olmak üzere negatif ve çok önemli bulunmuştur (Şekil 4.31.).

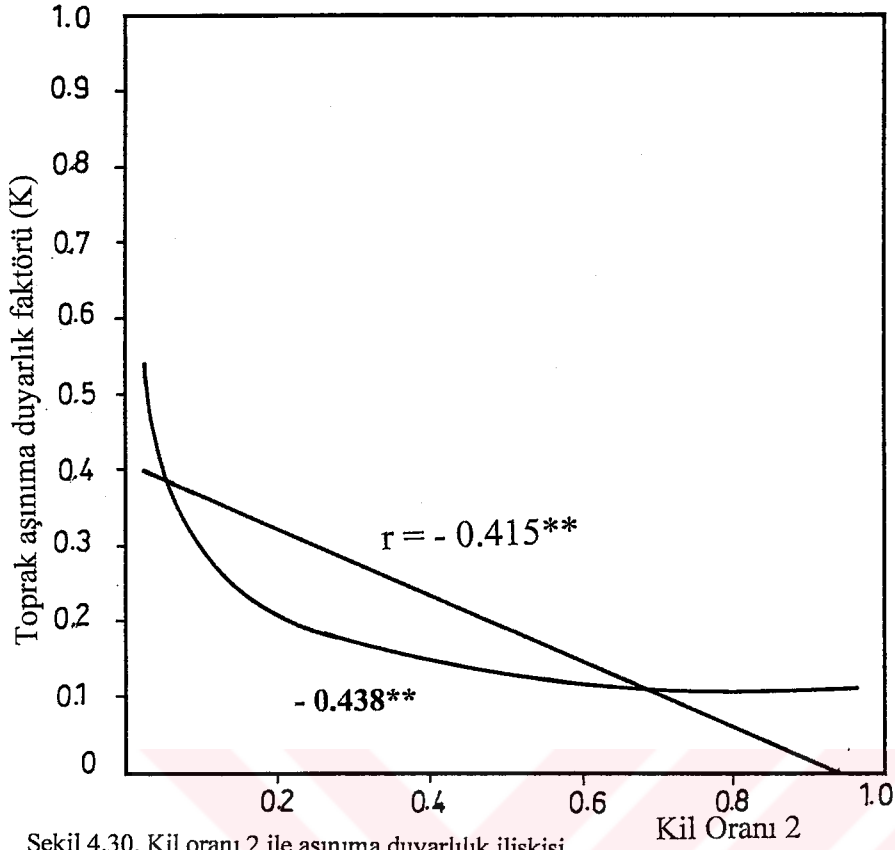
Çekerek havzası topraklarının Dispersiyon Oranları belirlenmiş ve Çizelge 4.50.'de verilmiştir. Havza topraklarının aşınma duyarlılık değerleri ile dispersiyon oranları arasındaki ikili ilişkiler istatistiksel olarak belirlenmiş ve Çizelge 4.51.'de verilmiştir.

Dispersiyon oranı kimyasal dispersiyon maddesi kullanılmadan, yalnızca su ile ıslatılmış örneklerde solüsyona geçen silt + kil miktarının aynı toprağın mekanik analizle belirlenen silt + kil miktarına bölünmesiyle elde edilmektedir. Bu oranın küçük olması dayanıklılığın yüksek olduğunu gösterir (Bryan, 1968). % 15'ten büyük dispersiyon oranına sahip toprakların erozyona karşı dayanıksız olduğu bildirilmektedir. Çalışma havzamız için en küçük dispersiyon oranı değerleri % 17.18'den büyük olduğu için bu indekse göre havza topraklarının tümü erozyona dayanıksızdır.

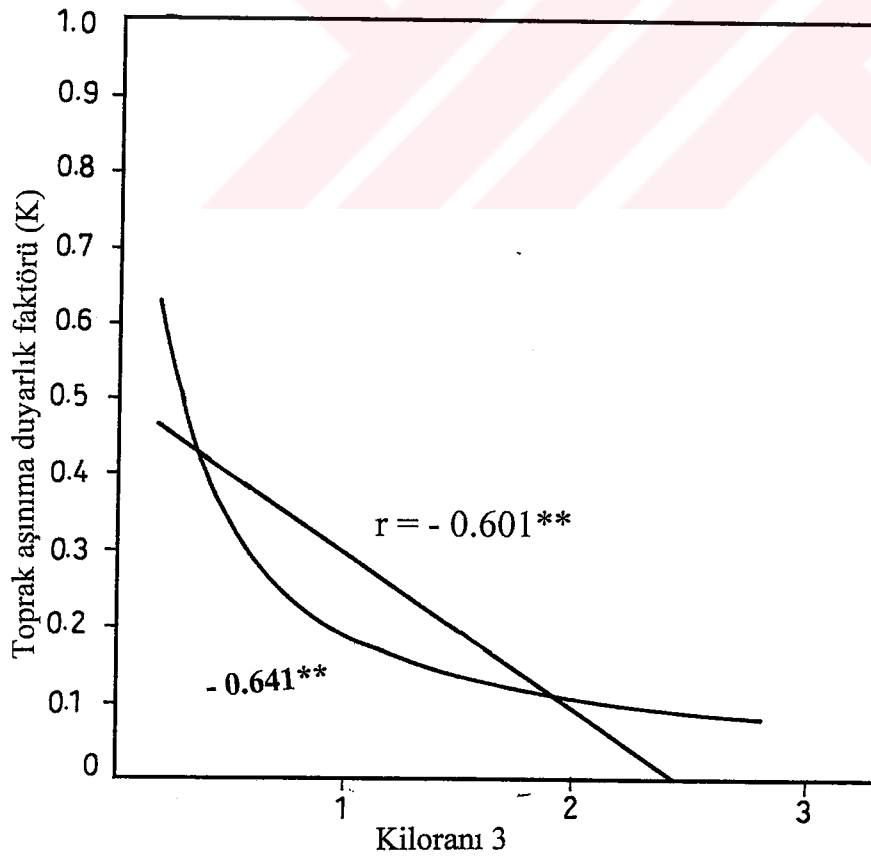
Dispersiyon oranı ile havza topraklarının aşınımına duyarlılıkları arasında eğrisel, % 5 seviyesinde önemli ve pozitif bir ilişki bulunmuştur (Şekil 4.32.). Bu sonuca göre havza topraklarının dispersiyon oranları arttıkça erozyona duyarlılıkları artmaktadır. Ngatunga et al. (1984), yaptıkları bir çalışmada, dispersiyon oranı ile K faktörü arasında önemli pozitif korelasyon belirlemiştir. Young ve Mutchler (1977), K faktöründeki değişimin önemli bir kısmının dispersiyon oranındaki değişimden kaynaklandığını bildirmiştir.



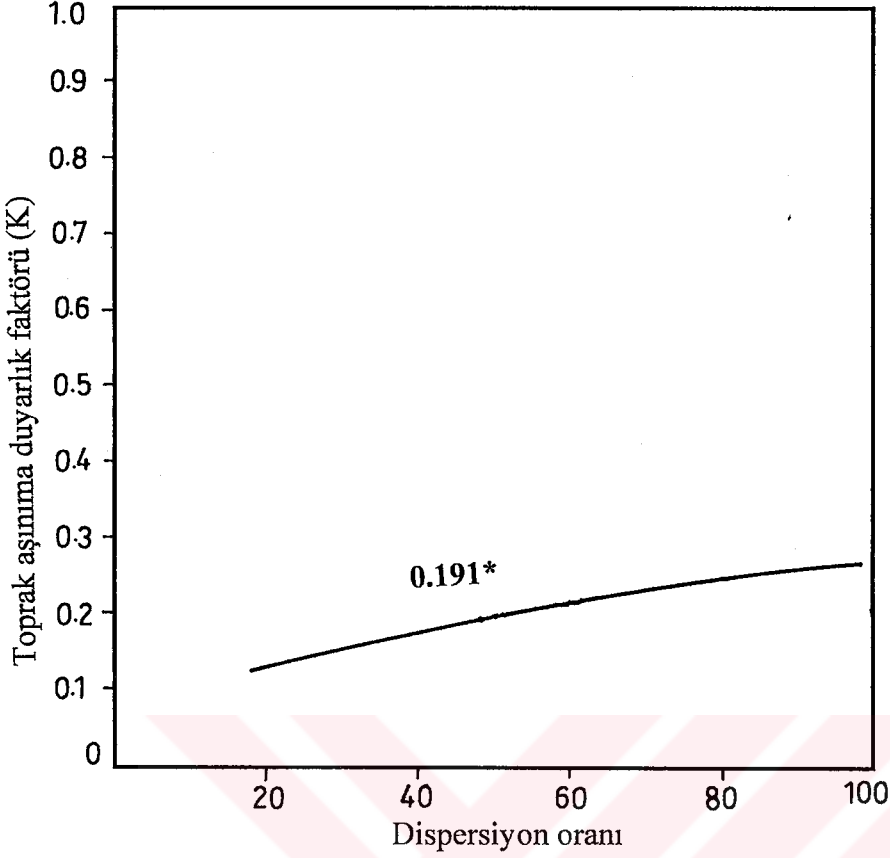
Şekil 4.29. Kil oranı 1 ile aşınım duyarlılık ilişkisi



Şekil 4.30. Kil oranı 2 ile aşınma duyarlılık ilişkisi



Şekil 4.31. Kil oranı 3 ile aşınma duyarlılık ilişkisi

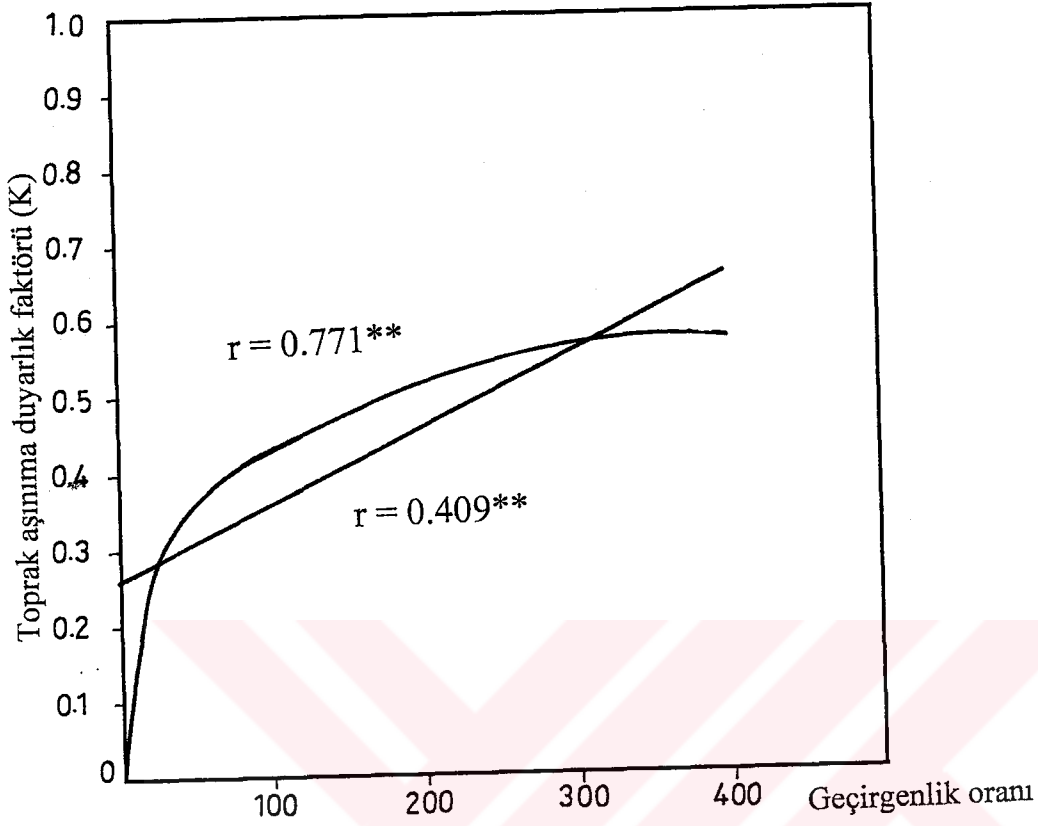


Şekil 4.32. Dispersiyon oranı ile aşınma duyarlılık ilişkisi

Çekerek havzası topraklarının Geçirgenlik Oranları belirlenmiş ve Çizelge 4.50.'de verilmiştir. Havza topraklarının aşınma duyarlılık değerleri ile geçirgenlik oranları arasındaki ikili ilişkiler istatistiksel olarak belirlenmiş ve Çizelge 4.51.'de verilmiştir.

Toprağın hava permeabilitesinin su permeabilitesine oranı, toprak strüktürünün su karşısında göstereceği kararlılığın değerlendirilmesinde bir indeks olarak kullanılmaktadır. Bu oran bozulmamış toprak örneğinin su ve hava permeabilitesinin ayrı ayrı belirlenerek birbirlerine oranlanmasıyla bulunmuştur.

Geçirgenlik oranı ile havza topraklarının erodibilitesi arasında doğrusal ve eğrisel, çok önemli, pozitif bir ilişki belirlenmiştir (Şekil 4.33). Geçirgenlik oranı ile aşınma duyarlılık faktörü arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan diğer çalışmalarda da (Sönmez, 1979; Özdemir, 1991; Özden, 1992) önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur.

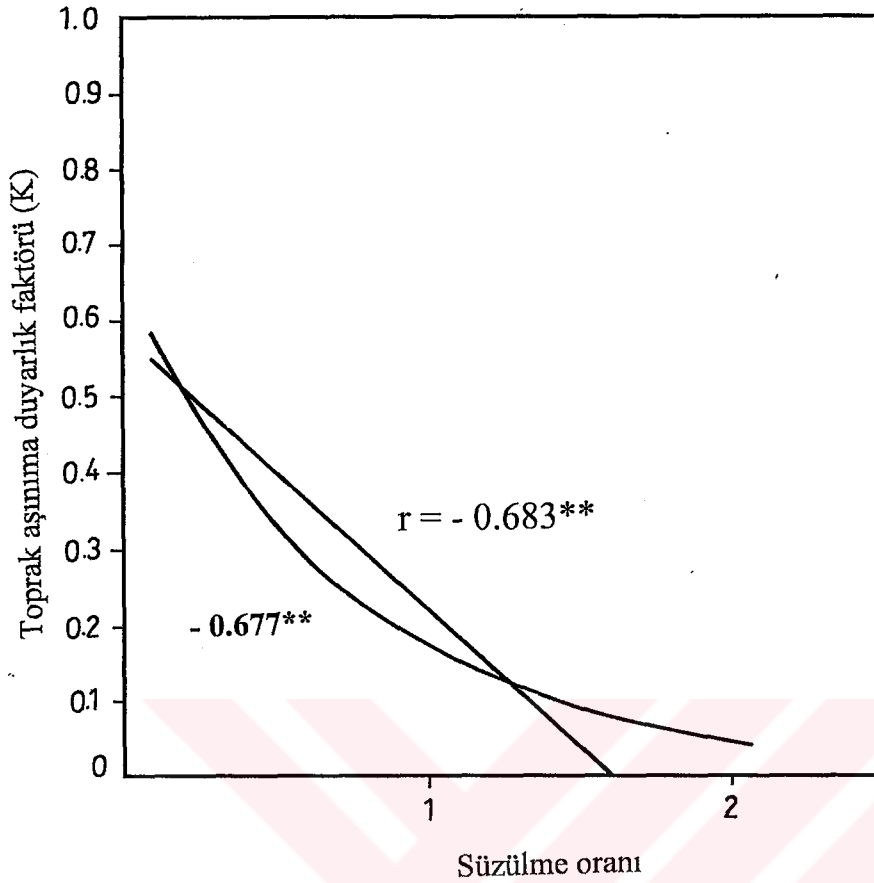


Şekil 4.33. Geçirgenlik oranı ile aşınım duyarlılık ilişkisi

Çekerek Havzası topraklarının Süzülme Oranları belirlenmiş ve Çizelge 4.50.'de verilmiştir. Havza topraklarının aşınım duyarlılık değerleri ile süzülme oranları arasındaki istatistiksel ikili ilişkiler ise Çizelge 4.51.'da verilmiştir.

Süzülme oranı kolloid içeriğinin tarla kapasitesine oranlanmasıyla bulunmaktadır (Ngatunga et al., 1984). Erozyona dayanıklı topraklarda süzülme oranının 1.5'tan büyük, dayanıksız olanlarda ise 1.5'tan küçük olduğu bildirilmiştir (Bryan, 1968). Bu kritere göre yalnızca 57, 68, 92 ve 94 numaralı toprak örnekleri erozyona dayanıklı çıkmıştır. Bu örneklerin K değerleri de oldukça düşüktür.

Süzülme oranı ile havza topraklarının erodibilitesi arasında doğrusal ve eğrisel, çok önemli, negatif bir ilişki bulunmuştur (Şekil 4.34). Özden (1992) yaptığı çalışmada benzer bir ilişki belirlemiştir.

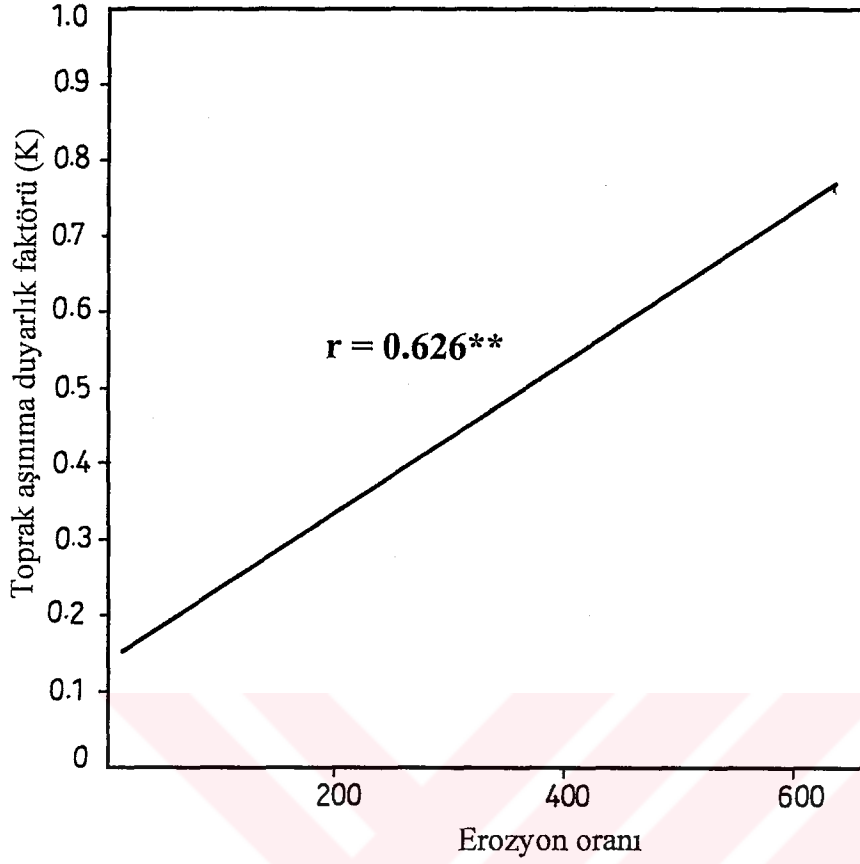


Şekil 4.34. Süzülme oranı aşınma duyarlılık ilişkisi

Çekerek havzası topraklarının erozyon oranları belirlenmiş ve Çizelge 4.50.'de verilmiştir. Havza topraklarının erodibilite değerleri ile erozyon oranları arasındaki ikili ilişkiler istatistiksel olarak belirlenmiş ve Çizelge 4.51'de verilmiştir.

Toprakların erozyona karşı direncini belirleyen erozyon eğilim indekslerinden biri olan erozyon oranı toprakların erozyona ilişkin özellikleri ile su absorbe etme gücünü yansıtmaktadır. Erozyon oranı için sınır değer 10 olarak kabul edilmiştir (Bryan, 1968; Lal, 1988). Bu değer baz alınırsa havza topraklarından tamamının erozyona karşı hassas olduğu söylenebilir.

Erozyon oranı ile havza topraklarının aşınma duyarlılığı arasında doğrusal, çok önemli, pozitif bir ilişki bulunmuştur (Şekil 4.35). Chandra and De (1978) ve Ngatunga et al. (1984) yaptıkları çalışmada benzer bir ilişki belirlemiştir.



Şekil 4.35. Erozyon oranı aşınma duyarlılık ilişkisi

Çekerek havzası toprakları için Wischmeier ve arkadaşlarının geliştirmiş olduğu toprak erodibilite faktörü ile ele alınan erozyon eğilim indeksleri arasında önemli ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre K faktörü ile doğrusal ilişkilerde; Süzülme Oranı > Erozyon Oranı > Kil Oranı 3 > Kil Oranı 1 > Kil Oranı 2 > Geçirgenlik Oranı şeklinde en iyi uyumu vermiştir. Eğrisel ilişkilerde ise; Geçirgenlik Oranı > Süzülme Oranı > Kil Oranı 3 > Kil Oranı 2 > Dispersiyon Oranı en iyi uyumu vermektedir.

Doğrusal ve eğrisel ilişkilerde süzülme oranının K faktörü ile iyi bir korelasyon göstermesi nedeniyle havza topraklarının erozyon eğilimini belirlemek amacıyla ele alınan diğer erozyon eğilim indeksleriyle birlikte K faktörüne alternatif olarak kullanılabilir bulunmuştur.

KAYNAKLAR

AKALAN, İ., 1967. Toprak Fiziksel Özellikleri ve Erozyon. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, No: 3 - 4, s 490 - 503, Ankara.

AKALAN, İ., 1973. Toprak Fiziği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, No: 527, Ders Kitabı No: 172, Ankara.

AKALAN, İ., 1978. Çeşitli Toprak Karakteristikleri ve Erozyon Arasındaki İlişkiler. 1. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Tebliğleri, DSİ Yayınları, Genel Yayın No: 982, Özel No: 92, s 36 - 38, Ankara.

AKALAN, İ., DOĞAN, O., KÜÇÜKÇAKAR, N., 1991. Orta Anadolu Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri ile Aşınım Duyarlılığı Arasındaki İlişkiler. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Teknik Bülteni, 2, s 34 - 45.

ANDERSON, H.W., 1954. Suspended Sediment Discharge an Related to Stremflow, Topography, Soil and Land Use. Trans Am. Geophysic Union, 35, p 268 - 281.

ANONİM, 1970. Yeşirmak Havzası Toprakları. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, No: 241, Raporlar Seri No: 29, Ankara

ANONİM, 1971. Tokat İli Toprak Kaynağı Envanter Haritası. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları No: 223, Rapor Seri No: 11, Ankara.

ANONİM, 1972. Yozgat İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları No: 280, Rapor Seri No: 66, Ankara

ANONİM, 1978. I. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Tebliğleri. DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 982, Özel Yayın No: 92, Ankara.

ANONİM, 1981. Türk Toprak Bilimi Açıklamalı Bibliyografyası (1928 - 1976). Tübitak Yayınları Yayın No: 485, TÜRDOK Seri No: 34, Ankara.

- ANONİM, 1987.** Türkiye Genel Toprak Amenajman Planlaması (Toprak Koruma Ana Planı). Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara
- ANONİM, 1991.** Amasya İli Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 5, Ankara.
- ANONİM, 1991.** Türkiye İstatistik Yılığ. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- ANONİM, 1993.** Tarımsal Yapı ve Üretim 1990. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- ANONİM, 1994.** Çorum İli Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 19, Ankara.
- ANONİM, 1994.** Sivas İli Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 58, Ankara.
- ANONYMOUS, 1951.** Soil Survey Manuel. U.S. Department Agriculture Handbook, No: 18, Washington.
- ANONYMOUS, 1983.** USDA Soil Conservation Service National Soils Handbook.
- ASSWAD, R.M., ABULFAİED, A.F., 1994.** The Erodibility of Three Libyan Soil Types in Relation to Their Physical and Chemical Properties. Journal of Arid Environments, 26 : 2, p 129 - 134.
- ATALAY, İ., 1978.** Türkiyenin Morfolojik ve Jeolojik Özelliklerinin Aşınma ve Birikme Olaylarına Etkileri. 1. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Tebliğleri, DSİ Yayınları, Genel Yayın No: 982, Özel No: 92, s 36 - 38, Ankara.
- AYDAY, E., 1984.** Eskişehir Koşullarında Üiversal Denklemin Yağış Erozyon indisi ve Toprak Aşınım Faktörleri. Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 178, Rapor Yayın No: 136, Eskişehir.
- BALCI, N., 1972.** Influence of Parent Material and Slope Exposure on Properties of Soils Related to Erodibility in North Central Anatolia. Zeitschrift für Pflanzenernahrung und Bodenkunde, 131, 42 -55.

- BALCI, N., 1973.** İç Anadolu'da Ana Materyal ve Bakı Faktörlerinin Erodibilite ile İlgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No:195, İstanbul.
- BALCI, N., 1974.** Variation in Erodibility of Soils as Related to Parent Material, Slope Exposure, Land Use and Sampling Depth in Two Different Regions of Turkey. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, s 79 - 107.
- BAVER, L.D., 1961.** Soil Physics. John Wiley and Sons Inc., New York.
- BECHER, H.H., AUERSWALD, K., BERNARD, M., 1983.** Erfahrungen mit Einem Laborregner und Erste Ergebnisse von Erodibilitätsbestimmungen (K Factor). Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gessellschaft, 38, p 637-638.
- BENNET, H.H., 1926.** Some Comparisons of the Properties of Humid Tropical and Humid Temperate American Soils, with Special Reference to Indicated Relations Between Chemical Composition and Physical Properties. Soil Science, 21, p 349 - 375.
- BİRHAN, H., 1995.** Erzurum Yöresinde Üniversal Denklemin K, R, C ve P Faktörleri. Köy Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Erzurum.
- BLACK, C.A., 1965.** Methods of Soil Analysis Part 1 - 2, American Sor. of Agriculture Inc., Publisher Madion, USA.
- BOHM, P., GEROLD, G., POESEN, J., GOVERS, G., GOOSENS, D., 1995.** Pedohydrological and Sediment Responses to Simulated Rainfall on Soils of the Konya Uplands. Catena, 25 : 1 - 4, p 63 - 76.
- BOUYOUCOS, G.J., 1935.** The Clay Ratio as a Criterion of Susceptibility of Soils to Erosion. J. Am. Soc. Agronomy, 27, p 738 - 741
- BRYAN, R.B., 1968.** The Development Use and Efficiency of Indices of Soil Erodibility. Geoderma, 2, p 5 - 25.
- CHANDRA, S., 1978.** A Simple Laboratory Apparatus to Measure Relative Erodibility of Soils. Soil Science, 25, p 115 - 119.
- CHORLEY, R.J., 1959.** The Geomorphic Significance of Some Oxford Soils. Am. J. Sci., 257, p 503 - 515.

- CHUNKAO, K., 1965.** A Comparison of Methods for Evaluating Aggregate Stability of Mountain Soils. Thesis (M.S.) Colorado State University, Fort Collins, 80521, 59 pp.
- CIHACEK, L.J., SWAN, J.B., 1994.** Effects of Erosion on Soil Chemical Properties in the North Central Region of the United States. *Journal of Soil and Water Conservation*, 49 : 3, p 259 - 265.
- ÇELEBİ, H., 1971.** Muhafazalı Bir Çiftlik Planı Bakımından Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği Topraklarının Arazi Kullanma Kabiliyeti Yönünden Tasnifi ve Haritalanması. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 119, Erzurum.
- DAĞDEVİREN, İ., İZZET, E., 1993.** GAP Bölgesi Şanlıurfa Tektek Koşullarında Ünlversal Toprak Kaybı Denkleminin R, K ve P Faktörleri. Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No : 84, Şanlıurfa.
- DEFFONTAINES, J.P., MONTARD, F.D.E., 1968.** Assessing the Possibility of Erosion in Orchards on Steep Slopes in the Middle Vivarais. *Annis. Agron.*, 19, p 349 - 364.
- DEMİRALAY, İ., 1976.** Toprak Fiziği Ders Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak İlmi Bölümü (Teksir), Erzurum.
- DISEKER, E.G., YODER, R.E., 1936.** Sheet Erosion Studies on Cecil Clay. *Alabama Agr. Exp. Sta. Bull.*, 245.
- DİNLER, A., 1993.** Samsun Koşullarında Ünlversal Denklem R, K, C ve P Faktörleri. Köy Hizmetleri Samsun Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 77, Rapor Serisi No: 64, Samsun.
- DİZDAR, M.Y., 1991.** Uygulama İçin Toprak Bilgisi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Proje Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- DOĞAN, O., GÜÇER, C., 1976.** Su Erozyonunun Nedenleri Oluşumu ve Ünlversal Denklem İle Toprak Kayıplarının Saptanması. Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 41, Teknik Yayın No: 24, Ankara.

- DOĞAN, O., 1985.** Tokat Yöresinin Yağış Erozyon indisi ve Önemli Büyük Toprak Gruplarının Aşınımına Duyarlılık ile Toprak Koruma Önlemleri Parametrelerinin Yapay Yağış Koşullarında Saptanması. Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 105, Teknik Yayın No: 37, Ankara.
- DOĞAN, O., 1987.** Türkiye Yağışlarının Erosiv Potansiyelleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- DOĞAN, O., KÜÇÜKÇAKAR, N., CEBEL, H., AKGÜL, S., 1994.** Türkiye Topraklarının Aşınımına Duyarlılık Faktörünün (K) Belirlenmesi. Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Yayınları (Basımda), Ankara.
- DURAK, A., OĞUZ, İ., KILIÇ, K., BALÇIN, M., 1997.** Doğal Yağışın Bazı Karakteristikleri ile Toprak Kaybı ve Yüzey Akış Miktarları Arasındaki İlişkiler. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi s 88 - 94, Bursa.
- EGASHIRA, K., NAKAI, S., TAKUMA, K., 1986.** Relation Between Soil Properties and Erodibility of Red Yellow (Ultisols) B Soils. Soil Science and Plant Nutrition, 32 : 4, p 551 - 559.
- ERPUL, G., 1990.** Sakarya Tarım İşletmesi Topraklarının Detaylı Erozyon Etüdü. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- FRIELINGHAUS, M., 1990.** The Relationships Between Soil Texture, Soil Organic Matter, and Aggregat Stability on a Heterogeneous Recent Moraine Site. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gessellschaft, 62, 35 - 38
- FULLEN, M.A., BRANDSMA, R.T., 1995.** Property Changes by Erosion of Loamy Sand Soils in East Shropshire, UK. Soil Technology, 8 : 1, p 1 - 15
- GERDELL, R.W., 1937.** Reciprocal Relationship of Texture, Structure and Erosion. Soil Sci. Am. Proc., 2, 537 - 545
- GESSEL, S.P., 1959.** Laboratory Methods for the Advance Forest Soils. University of Washington, Seattle, Washington, USA (Unpublished).

- HIZALAN, E., ÜNAL, H., 1966.** Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 278, Ankara.
- IGWE. C.A., AKAMIGBO, F.O.R., MBAGWU, J.S.C., 1995.** The Use of Some Soil Aggregate Indices to Asses Potential Soil Loss in Soils of South Eastern Nigeria. *International Agrophysics*, 9 : 2, 95 - 100.
- KÖSE, C., SAYIN, S., 1978.** Tokat Yöresinde Eğime Dik Sürüm ve Ekimin Toprak ve Su Korunumuna Etkisi. Tokat Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 29, Rapor Yayın No: 17, Tokat.
- KÖSE, C., AKAR, F., 1986.** Tokat Koşullarında Üniversal Denklemin R, K, C ve P Faktörleri. Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 80, Rapor Serisi No: 50, Tokat.
- KUZNETSOV, M.S., BAZAROV, O.A., 1993.** Erosion Resistance of Some Soils of Tajikistan. *Eurasian Soil Science*, 25 : 10, p 59 - 71
- LAL, R., 1988.** Soil Erosion Research Methods. Soil and Water Conservation Society, Iowa.
- LIVINGSTON, S.J., NORTON, L.D., WEST, L.T., 1988.** Effect of Longterm Cultivation on Aggregate Stability, Organic Carbon Distribution, and Porosity of two Soil Series. *Developments in Soil Science*, 19 : 89 - 95.
- LUTZ, J.F., 1934.** The Physico Chemical Properties of Soil Effecting Erosion. *Mississippi State Collage, Agr., Expt., Sta., Bull.*, 212, p 1 - 45.
- MBAGWU, J.S.C., 1986.** Erodibility of Soils Formed on a Catenary Toposequence in South Eastern Nigeria as Evaluated by Different Indexes. *Eas African Agricultural and Forestry Journal*, 52 : 2, p 74 - 80.
- MC CALLA, T.M., 1944.** Water Drop Method of Determining Stability of Soil Structure. *Soil Sci.*, 58, p 117 - 221.
- MERZOUK, A., BLAKE, G.R., 1991.** Indices for the Estimañon of Interrill Erodibility of Moroccan Soils. *Catena*, 18 : 6, p 537 - 550.

- MIDDLETON, H.E., 1930.** Properties of Soils which Influence Soil Erosion. USDA Technic Bulltein, 178, 16 pp.
- MILLER, W.P., BAHARUDDIN, M.K., 1986.** Relationship of Soil Dispersibility to Infiltration and Erosion of Southeastern Soils. Soil Sci., 142 : 4, p 235 - 240.
- MILLER, W.P., BAHARUDDIN, M.K., 1987.** Intertil Erodibility of Highly Weathered Soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 18 : 9, p 933 - 945.
- MOUSTAKAS, N.C., KOSMAS, C.S., DANALATOS, N.G., YASSOGLOU, N., 1995.** Rock Fragment I. Their Effect on Run off, Erosion and soil Properties Under Field Conditions, Soil Use and Management, 11 : 3, 115 - 120.
- NEJDET, Ö., 1978.** Erozyon Eğilim İndeksleri. 1. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Tebliğleri, DSİ Yayınları, Genel Yayın No: 982, Özel No: 92, s 313 - 324, Ankara.
- MARTZ, L.W., 1992.** The Variation of Soil Erodibility With Slope Position in a Cultivated Canadian Prairie Landscape. Earth Surface Processes and Landforms, 17 : 6, p 543 - 556.
- METE, C., 1988.** Tarsus Koşullarında Üniversal Denklemin K, R, C ve P Faktörleri (Ara Rapor 1977 - 1986). Köy Hizmetleri Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 145, Rapor Serisi No: 84, Tarsus.
- NGATUNGA, E.L.N., LAL, R., UR_YO, A.P., 1984.** Effects of Surface Management on Runoff and Soil Erosion from Some Plots at Mlingano, Tanzania. Geoderma, 33, p 1 - 12.
- OĞUZ, İ., 1991.** Tokat, Amasya, Sivas, Yozgat İlleri Gölet Havzalarında Erozyon ve Toprak Koruma. Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 107, Teknik Yayın No: 28, Tokat.
- OĞUZ, İ., 1996.** Tokat Yöresinde Koluvyal Toprak Grubunda Üniversal Denklemin K, R, C ve P Faktörleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 102, Ankara.
- OĞUZ, İ., 1996.** Yozgat Yöresinde Üniversal Denklemin K, R, C ve P Faktörlerinin Tespiti. Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 139, Rapor Seri No: 89, Tokat.

- OH, S.J., KIM, T.S., JUNG, P.K., KOH, M.H., 1989.** Aspects of Soil Erosion with Different Clay Contents and Slope Gradients Under Simulated Rainfall. *Soil and Fertilizer*, 31:4, p 29 - 41.
- OLSON, K.R., PHILIPS, S.R., KITAR, B.K., 1994.** Identification of Eroded Phases of an Alfisol. *Soil Science*, 157 : 2, p 108 - 115.
- ÖNMEZ, O., 1991.** Konya Beyşehir Şartlarında Üniversal Toprak Kaybı Denkleminin R, K, C ve P Faktörleri. Köy Hizmetleri Konya Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 147, Rapor Serisi No: 120, Konya.
- ÖZDEMİR, N., 1987.** Iğdır Ovası Yüzey Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri ile Strüktürel Dayanıklılık ve Erozyona Duyarlılık Ölçütleri Arasındaki İlişkiler. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- ÖZDEMİR, N., 1991.** Toprağa İlave Edilen Organik Artıkların Toprağın Bazı Özellikleri ile Strüktürel Dayanıklılığı ve Erozyona Duyarlılığı Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Basılmamış).
- ÖZDEN, İ., 1992.** Doğu Anadolu Bölgesinde Yaygın Bazı Büyük Toprak Gruplarının Aşınımaya Duyarlılığı Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- ÖZMEN, M., METE, C., 1995.** İçel Yöresi Kırmızı Kahverengi Akdeniz, Kahverengi Orman ve Rendzina Büyük Toprak Gruplarının Yapay Yağış Koşullarında Belirlenen Toprak Erodibilite Faktörü (K) ile Toprak Koruma Önlemleri (P) Etkenleri. Köy Hizmetleri Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Tarsus.
- PAEZ, M.I., PLA, I., 1992.** Evaluation of the Efficiency of Erodibility Indexes in Agricultural Soils of Venezuela *Agronomia Tropical* Maracay 42 : 1 - 2, 27 - 40.
- PRASAD, S.N., SINGH, V.N., 1993.** A Comparative Study on the Erodibility of Soils Developed Different Parent Materials. *Journal of the Indian society of Soil Science*, 41 : 4, p 799 - 801.
- PREIRA, N.C., 1956.** A Rainfall Test for Structure of Tropical Soils. *Journal Soil Science*, 7, p 68 - 75.
- REEVE, C., 1965.** Air to Water Permeability Ratio. *American Society of Agronomy*, No. 9.

REICHERT, J.M., VEIGA, M., CABED, M.S.V., 1993. Agregate Stability Indices and Their Relationships with Soil Properties and Parameters. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*, 17 : 2, p 283 - 290.

RICHARDS, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Government Print Office, Washington.

RICHTER, G., NEGENDANK, J.F.W., 1977. Soil Erosion Processes and Their Measurement in the German Area of the Moselle River. *Earth Surface Processes*, 2, p 261 - 278.

ROUX, J.S., ROOS, Z.N., 1986. The Relationship Between The Size of Particles in Surface Wash Sediment and Rainfall Characteristics on a Low Angle Slope in a Semiarid Climate. *Zeitschrift fur Geomorphologie*, 30:3, p 357 - 362.

RÖMKENS, M. J. M., 1985. The Soil Erodibility Factor: A Perspective. Soil Conservation Society of American. p 445 - 460.

SAATÇI, F., TAYSUN, A., 1978. İzmir Civarındaki Bazı Büyük Toprak Gruplarının Laboratuvar Şartlarında Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Erozyon Arasındaki İlişkiler. 1. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Tebliğleri, DSİ Yayınları, Genel Yayın No: 982, Özel No: 92, s 327 - 338, Ankara.

SANNIGRAHI, A.K., NANDAGAWALI, W.P., GOPALAKRISHNAPPA, S., 1992. Erodibility of Red Soils in Tungabhadra Catchment Area of Karnataka. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, 26 : 3, 254 - 260.

SANROQUE, P., RUBIO, J.L., IZUIERDO, L., 1990. Relationships Among Erodibility, Parent Materials and Soil Type in Areas of Valencia Province. *Soil Technology*, 3 : 4, p 373 - 384.

SCHEFFER, F., SCHACHTSCHABEL, P., 1984. Lehrbuch der Bodenkunde, Enke Verlag, 18 - 23, Stuttgart.

SCHEFFER, F., SCHACHTSCHABEL, P., 1993. Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 73, Ders Kitapları Yayın No: 16, Adana.

SCHJONNING, P., RICKSON, R.J., 1994. Soil Erodibility in Relation to Soil Physical Properties. First International Congress of the European Society for Soil Conservation, 78 - 86.

- SINGH, N.T., VERMA, K.S., 1975.** Effect of Rainfall Intensity and Surface Condition an Water Erosion in Foot Hill Soils of the Punjap. Indian Soc. Soil. Sci. 23, p 27 - 30.
- SMITH, D.D., CERNUDA, C.F., 1951.** Some Applications of Water Drop Stability Testing to Tropical Soils of Puerto Rico Soil Science, 71, p 337 - 345.
- SÖNMEZ, K., 1979.** Muş - Alpaslan Devlet Üretme Çiftliği Arazisinde Yüzeyden Alınan Toprakların Strüktürel Dayanıklılığı ve Erozyona Duyarlılığı Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Dergisi, 3, s 14 - 25, Erzurum.
- ŞENGÖNÜL, K., 1986.** Toprak Islanabilirliğinin Agregat Stabilitesi Üzerine Etkileri ve Farklı Islanma Özelliği Taşıyan Toprakların Değişik Erozyon Eğilim İndeksleri Kullanılarak Saptanan Değerlerinin Karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 36 : 2, s 89 - 102.
- TAVORA, M.R.P., SILVA, J.R.C., MOREIRA, E.G.S., 1985.** Erodibility of Two Soils in the Ibiapaba Region, Ceara State, Brazil. Revista Brasileira de Ciencia do Solo, 9:1, P 59 - 62.
- TAYSUN, A., DAĞDEVİREN, İ., 1991.** GAP Bölgesi Eğimli Tarım Arazilerinin Laboratuvar Şartlarında Toprak Özellikleri ile Erozyon İlişkileri. Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No 63, Rapor Serisi No: 40, Şanlıurfa.
- TSUKIMORI, A., HIRAI, H., KYUMA, K., 1992.** Studies on the Changes in Soil Properties Brought About by Afforestation in Mt. Tanakami of Shiga Prefecture. Pedologist, 36 :1, p 17 – 30.
- TÜZÜNER, A., 1990.** Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- UNDANG, K., ABDURACHMAN, A., SUKMANA, S., 1986.** Comparison of Two Methods in Arsessing the Soil Erodibility Factor of Selected Soils in Indonesia. Pemberitaan, Penelitian Tanahdan Pupuk No. 5, p 33 - 37.
- UNGER, P.W., FULTON, L.J., JONES, O.R., 1990.** Land Levelling Effects on Soil Texture, Organic Matter Content, and Aggregate Stability. Journal of Soil and Water Conservation, 45 : 3, p 412 - 415.

- UZUNOĞLU, S., 1992.** Toprak Būnyesi ve Analiz Metotları. Toprak ve Gūbre Arařtırma Enstitüsü Mūdūrlūęū Yayınları, Genel Yayın No: 184, Teknik Yayın No: T - 64, Ankara.
- VEIGA, M., CABEDA, M.S.V., REICHERT, J.M., 1993.** Interril Erodibility of Soils from Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Ciencia do solo*, 17 : 1, 121 - 128.
- VOZNESENSKY, A.S., ARTSRUI, A.B., 1940.** A laboratory Method for Determining the Antierosion Stability of Soils. Abstracted in *Soils and Fertilizers*, 10, 289.
- WALL, G.J., DICKINSON, W.T., RUDRA., RP., COOTE, D.R., 1988.** Seasonal Soil Erodibility Variation in Southwestern Ontario. *Canadian Journal of Soil Science*, 68 : 2, p 417 - 424.
- WISCHMEIER, W.H., JOHNSON, C.B., CROSS, B.V., 1971.** A Soil Erodibility Nomograph for Farmland and Construction Sites. *Journal of Soil and Water Conservation*, Vol. 26, No. 5.
- WOOD, J.C., WOOD, M.K., TROMBLE, J.M., 1987.** Important Factors Influencing Water Infiltration and Sediment Production Arid Lands in New Mexico. *Journal of Arid Environments*, 12 : 2, p 111 - 118.
- YAKAR, M., ORAN, N., 1995.** Menemen Yōresinde Ūniversal Denklemler Faktōrleri. Kōy Hizmetleri Menemen Arařtırma Enstitüsü Mūdūrlūęū Yayınları, Menemen.
- YAMAMOTO, T., ANDERSON, H.W., 1967.** Erodibility Indices for Wildland Soils of Ohau, Hawaii as Related to Soil Forming Factors. *Water Resources Research*, Vol. 3, No 3, p 785 - 798.
- YOUNG, R.A., MUTCHLER, C.K., 1977.** Erodibility of Some Minnesota Soils. *Journal of Soil and Water Conservation* 32, p 180 - 182.
- YURTSEVER, N., 1984.** Deneysel İstatistik Metotları. Kōy Hizmetleri Genel Mūdūrlūęū Yayınları, Genel Yayın No: 121, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1963 yılında çaykara'da doğdu. İlk öğrenimini Trabzon'da orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1986 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden mezun oldu. 1990 yılında Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsünde ilk memuriyetine başladı. 1993 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Toprak Bölümünde yüksek lisans çalışmasını tamamladı. Halen Tokat Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsünde Havza Yönetimi Bölüm başkanı olarak çalışmalarına devam etmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.

