

**KUZGUN BARAJ GÖLÜ VE ÇEVRESİNDE
DOĞAL KAYNAK ENVANTERİNİN TESPİTİ İLE
TOPRAK VE SU KALİTESİ YÖNÜNDEN
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Turgay DİNDAROĞLU

**Doktora Tezi
Toprak Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT
2011
Her Hakkı Saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**KUZGUN BARAJ GÖLÜ VE ÇEVRESİNDE DOĞAL KAYNAK
ENVANTERİNİN TESPİTİ İLE TOPRAK VE SU KALİTESİ
YÖNÜNDEN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Turgay DİNDAROĞLU

Toprak Bilimi Anabilim Dalı

**ERZURUM
2011**

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**KUZGUN BARAJ GÖLÜ VE ÇEVRESİNDE DOĞAL KAYNAK
ENVANTERİNİN TESPİTİ İLE TOPRAK VE SU KALİTESİ YÖNÜNDEN
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT danışmanlığında, Turgay DİNDAROĞLU tarafından hazırlanan bu çalışma ...19/08/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından. Toprak Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak ~~oybirliği/oy çokluğu (.../...)~~ ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

İmza :

Üye : Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mustafa TAN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL

İmza :

(imza)

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projesi kapsamında desteklenmiştir.
Proje No:2009/19

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Doktora Tezi

KUZGUN BARAJ GÖLÜ VE ÇEVRESİNDE DOĞAL KAYNAK ENVANTERİNİN TESPİTİ İLE TOPRAK VE SU KALİTESİ YÖNÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Turgay DİNDAROĞLU

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

Bu araştırma, Erzurum İli Kuzgun Baraj Gölü çevresinde mevcut arazi kullanım durumuna göre doğal kaynakların (su kaynakları, hidrolojik fonksiyonlu ormanlar, çayır ve mera alanları) etüdü, fiziksel ve kimyasal karakteristiklerinin saptanması, kalite kriterlerine ve sürdürülebilirlik ilkelerine göre değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür. Alanda eğim ve arazi kullanım durumuna göre, yüzeyden (0-20 cm) ve açılan profillerin horizonlarından toprak örnekleme yapılmıştır. Toprak örneklerinde; tekstür, agregat stabilitesi, dispersiyon oranı, hidrolik iletkenlik, organik madde, pH, kireç, elektriksel iletkenlik, katyon değişim kapasitesi, değişebilir katyonlar, azot ve fosfor analizleri yapılmıştır. Uydu görüntüleri ve CBS kullanılarak araştırma alanı için; yükseklik grupları, eğim ve bakı grupları, yol ve drenaj yoğunluğu, arazi kullanımı belirlenmiştir. Ayrıca bu alan, toprağın aşınma duyarlılığı, erozyon riski, ağaçlandırma tekniği, toprak ve su kalitesi bakımından değerlendirilmiştir. Eğim derecesinin yüksek olduğu ve bitki örtüsünün zayıf ya da hiç olmadığı ince taneli toprakların bulunduğu alanlarda erozyon oranı yüksek, eğimin derecesinin düşük ve bitki örtüsünün yüzeyi kaplama oranının yüksek olduğu alanlarda ise toprağın aşınabilirlik oranı daha düşük bulunmuştur. CORINE arazi kullanım sınıflandırmasına göre; %63,28'ini meralar, %5,37'ini geniş yapraklı, %0,84'ini iğne yapraklı ormanlar ve %9,92'ini üzerinde bitki bulunmayan erosif faktörlerin etkisinde kalmış araziler olduğu belirlenmiştir. Gerçek erozyon tehlikesi haritasına göre alanın %23,48'i düşük, %38,42'si orta ve %33,30'u yüksek derecede erozyon tehlikesine sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanının % 65,81'i arazi kalitesi bakımından iyi sınıfı oluşturmaktadır. Sulama suyu genel olarak C2S1 sınıfında yer almaktadır. Araştırmada, doğal kaynak potansiyellerinin sürdürülebilirliği için CBS, arazi gözlem ve analizleri ile uydu görüntülerinin birlikte kullanılarak daha doğru değerlendirilmelerin yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

2011, 247 sayfa

Anahtar Kelimeler: Toprak Kalitesi Su Kalitesi Sürdürülebilirlik Hidroloji CBS

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

ASSESSMENT OF NATURE RESOURCE INVENTORY AND EVALUATION OF SOIL AND WATER QUALITY SUSTAINABILITY IN KUZGUN DAM LAKE

Turgay DİNDAROĞLU

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

This study was undertaken to assess natural resource inventories (water resources, hydrological function of forests, meadows and pasture areas) and to evaluate soil and water quality for sustainability in the Kuzgun Dam Lake, Erzurum. Soil samples were collected from surface layers (0-20 cm) and in horizons of defined soil profiles by considering slope characteristics and land use types in the study area. Texture, aggregate stability, dispersion rate, hydraulic conductivity, organic matter, pH, lime, electrical conductivity, cation exchange capacity, exchangeable cations, nitrogen and phosphorus were determined. For the survey area; altitude groups, slope and aspect groups, road and drainage density, land use types were determined using the satellite images and GIS. Also in this area, soil erosion sensitivity, erosion risk, tree planting techniques, soil and water quality were evaluated. In areas with higher slope degree and poor vegetation, erosion rate was also high. According to the CORINE land use classification; 63.28% of the study area was covered by pastures, 0.01% by recreational areas, 6,26% by agriculture, 5.37% by leaved forests, 0.84% by conifer forests, and 9.92% by non-crop land. According to the real erosion map, 23.48% of the study area has low degree of erosion, 38.42% medium, and 33.30% high degree of erosion hazard. About 65 % of the research area is a good class of land quality. Irrigation water is generally in a class of C2S1. In this study, determination of the sustainability of natural resource potentials; GIS, land use along with observation and analysis of satellite imagery have reached the conclusion can be made more accurate evaluations.

2011, 247 pages

Keywords: Soil quality Water quality Hydrology Sustainability GIS

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın ortaya çıkmasında ve sonuçlandırılmasında fikir ve eylem bazında destek ve katkılarını esirgemeyen, görüşleri ve yapıcı eleştirileri ile beni yönlendiren, her türlü yardım ve kolaylığı gösteren başta yöneticim Sayın Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT'a, tezin her aşamasında teknik destek veren Sayın Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ'a, Sayın Prof. Dr. Mustafa TAN'a, arazi ve büro çalışmalarında teknik destek sağlayan Sayın Yrd. Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat ZENGİN'e, Sayın Dr. Ekrem Lütfi AKSAKAL'a, araştırma görevlisi Sayın Adem GÜNEŞ'e, laborant Sayın Cihan VURAL'a görüşlerinden istifade ettiğim bölüm hocalarıma, Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Orman Mühendisi Sayın Mehmet ÖNAL'a, Erzurum Orman İşletme Müdürlüğü Merkez İşletme Şefliği personeline, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi destek olan sevgili aileme, lisansüstü çalışmalarım boyunca gösterdiği destek ve sabırdan dolayı eşim Zühal'e ve oğlum Atahan'a teşekkür ederim.

Turgay DİNDAROĞLU

Haziran 2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Araştırma alanı	16
3.1.2. Araştırma alanı jeolojisi	16
3.1.3. Araştırma alanının hidrojeolojik özellikleri	20
3.1.4. İklim özellikleri	22
3.1.5. Araştırma alanı bitki örtüsü.....	24
3.2. Yöntem.....	27
3.2.1. Büro çalışmaları.....	27
3.2.1.a. Sayısal yükseklik modelinin oluşturulması ve haritaların hazırlanması	27
3.2.2. Arazi çalışması	34
3.2.2.a. Toprak örneklemei	34
3.2.2.b. Akarsu gözlem istasyonu verileri	34
3.2.3 Araştırma alanı karakteristiklerinin belirlenmesi.....	37
3.2.3.a. Araştırma alanının belirlenmesi	37
3.2.3.b. Araştırma alanı minimum, maksimum ve ortalama yüksekliği	39
3.2.3.c. Araştırma alanının eğim ve bakı gruplarının tespiti.....	40
3.2.3.d. %30 Eğimden büyük eğimli ve kuzey bakıya sahip alanların tespiti	40
3.2.3.e. Yol yoğunluğu (R_d)	41
3.2.3.f. Drenaj yoğunluğu, sıklığı ve en uzun akış yolunun tespiti	41
3.2.3.g. Araştırma alanının su kaynakları ve su yolları yoğunluğu	41
3.2.3.h Araştırma alanının orman varlığı.....	42

3.2.3.k. Araştırma alanında mevcut orman örtüsü ile buharlaşma arasındaki ilişki	42
3.2.4. Laboratuvar çalışmaları	43
3.2.4.a. Araştırma alanı topraklarının morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri	43
3.2.5. Toprak horizonlarının tespiti ve arazi değerlendirmesi	47
3.2.6. Toprakların aşınım duyarlılığının belirlenmesi	47
3.2.7. Su kenarları en uygun toprak koruma zonunun belirlenmesi	49
3.2.8. Araştırma alanında erozyon risk değerlendirmesi (CORINE)	53
3.2.9. Arazi kalitesi indeks değeri	56
3.2.10. Toprak kalitesi ve sağlığı	62
3.2.11. Arazi kullanım sınıfları	63
3.2.12. Su kalite sınıflaması	65
3.2.13. İstatistiksel değerlendirmeler	67
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	68
4.1. Havza sınırlarının belirlenmesi	68
4.2. Araştırma alanının yükselti durumu	68
4.3. Araştırma alanının eğim ve bakı grubu tespiti	73
4.4. %30 Eğimden büyük eğimli ve kuzey bakıya sahip alanların tespiti	78
4.5. Yol yoğunluğu (R_d)	80
4.6. Drenaj yoğunluğu, sıklığı ve en uzun akış yolunun tespiti	82
4.7. Orman durumu	85
4.7.1. Orman örtüsü ile buharlaşma arasındaki ilişki	89
4.8. Araştırma alanı topraklarının morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri	92
4.8.1. Orman alanı	92
4.8.1.a. Orman alanı toprak profil örnekleri	92
4.8.1.b. Orman alanında açılan profillerin toprak özellikleri arasındaki ilişkiler	107
4.8.1.c. Orman alanında farklı eğim gruplarındaki yüzey toprakları	111
4.8.1.d. Orman alanı yüzey örnekleri arasındaki ilişki	116
4.8.2. Mera alanı	118
4.8.2.a. Mera alanı toprak profil örnekleri	118
4.8.2.b. Mera alanı toprak profil örnekleri arasındaki ilişki	132
4.8.2.c. Mera alanından eğime göre alınan yüzey toprakları	134
4.8.2.d. Mera alanı yüzey örnekleri arasındaki ilişkiler	137

4.8.3. Çayır alanı.....	139
4.8.3.a. Çayır alanı profil örnekleri.....	139
4.8.3.b. Çayır bitki örtüsü altındaki toprak profil örnekleri arasındaki ilişkiler	153
4.8.3.c. Çayır alanı topraklarından alınan yüzey örnekleri.....	155
4.8.3.d. Çayır alanı yüzey toprak örnekleri arasındaki ilişkiler.....	158
4.8.4. Araştırma alanı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler.....	160
4.8.4.a. Profil örnekleri arasındaki ilişkiler	160
4.8.4.b. Yüzey toprak örnekleri arasındaki ilişkiler	163
4.8.4.b.a. Orman ve mera alanı toprakları arasındaki ilişkiler	163
4.8.4.b.b. Orman, mera ve çayır alanı toprakları arasındaki ilişkiler	166
4.9. Araştırma alanı topraklarının aşınma duyarlılığının belirlenmesi.....	173
4.10. Araştırma alanında en uygun toprak koruma zonunun belirlenmesi	178
4.11. Araştırma alanı arazi kullanımı sınıflandırılması (CORINE Yöntemi).....	183
4.12. Araştırma alanında erozyon risk değerlendirmesi (CORINE).....	191
4.13. Arazi kalitesi değerlendirilmesi	203
4.14. Toprak kalitesi ve sağlığının değerlendirilmesi	206
4.15. Su kalite sınıflaması	209
4.15.1. Katyon ve Anyon analiz sonuçları	209
4.15.2. A.B.D. tuzluluk diyagramına göre sınıflama	210
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	212
KAYNAKLAR	219
EKLER.....	230
EK 1	230
EK 2	232
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

C	Kil
CL	Kili tın
L	Tın
S	Kum
SCL	Kumlu Killi Tın
SL	Kumlu Tın
Sİ	Silt

Kısaltmalar

AGİ	Akarsu Gözlem İstasyonu
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CORINE	Coordination of Information on the Environment
DK	Değişebilir Katyonlar
DO	Dispersiyon Oranı
Eİ	Elektriki İletkenlik
EG	Eğim Grupları
HFO	Hidrolik Fonksiyonlu Orman
Hİ	Hidrolik İletkenlik
KDK	Katyon Değişim Kapasitesi
OM	Organik madde
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırma alanı haritası	17
Şekil 3.2. Araştırma alanı jeoloji haritası.....	18
Şekil 3.3. Araştırma alanının uydu görüntüsü.....	19
Şekil 3.4. Araştırma alanının su akıntı tipi haritası.....	21
Şekil 3.5. Erzurum İline ait iklim değerlerinin yıl içerisindeki dağılımları.....	22
Şekil 3.6. Karışık orman meşçeresi ve saf orman meşçeresi	24
Şekil 3.7. Araştırma alanı bitkisi örtüsünden bazı görüntüler.....	25
Şekil 3.8. Araştırma alanı bitkisi örtüsünden bazı görüntüler.....	26
Şekil 3.9. Araştırma alanının topoğrafik haritası	29
Şekil 3.10. Araştırma alanının sayısallaştırılmış eşyüksele eğrilerinin görünümü.....	30
Şekil 3.11. Araştırma alanının üç boyutlu haritası.....	31
Şekil 3.12. Araştırma alanının Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) görünümü	32
Şekil 3.13. Araştırma alanının Google Earth ile entegre olmuş görüntüsü.....	33
Şekil 3.14. Araştırma alanının tespiti ve toprak profil yerlerini gösteren harita.....	35
Şekil 3.15. Araştırma alanı akarsu gözlem istasyon noktaları	35
Şekil 3.16. Araştırma alanının toprak örnekleme noktalarını gösteren harita.....	36
Şekil 3.17. Sayısal yükseklik modeli ile havza alanının belirlenmesi	37
Şekil 3.18. Akış yönü algoritması.....	38
Şekil 3.19. Sayısal Yükseklik Modeli ile drenaj ağlarının belirlenmesi	39
Şekil 3.20. 3D analist bakı grupları değerlendirme algoritması.....	40
Şekil 3.21. "K" Toprak aşınım faktörü nomograph	48
Şekil 3.22. Araştırma alanı su kenarı koruma zonları	51
Şekil 3.23. Bagnouls-Gaussen aridity indeks haritası (Parlak 2007b).....	55
Şekil 3.24. ABD Tuzluluk laboratuvarı diyagramı	66
Şekil 3.25. Schoeller diyagramı	66
Şekil 4.1. Akış toplanma değerleri haritası	69
Şekil 4.2. Araştırma alanının drenaj ağı haritası	70
Şekil 4.3. Araştırma alanının havza sınır haritası	71
Şekil 4.4. Araştırma alanının yükseklik grupları haritası.....	72

Şekil 4.5. Araştırma alanının eğim grupları haritası	74
Şekil 4.6. Araştırma alanının CORINE metoduna uyarlanmış eğim grupları haritası....	75
Şekil 4.7. Araştırma alanının bakı grupları haritası	77
Şekil 4.8. Araştırma alanının %30'dan büyük ve kuzey bakıya sahip alanların haritası	79
Şekil 4.9. Araştırma alanındaki yol haritası.....	81
Şekil 4.10. Araştırma alanındaki su akıntı tipleri haritası.....	83
Şekil 4.11. Araştırma alanındaki en uzun akış yolu haritası	84
Şekil 4.12. Araştırma alanındaki en uzun su kaynağı	84
Şekil 4.13. Araştırma alanı orman ağaç türleri, çağ sınıfları ve kapalılık durumu	86
Şekil 4.14. Orman alanları haritası.....	87
Şekil 4.15. Araştırma alanı deneme alanlarına göre ağaç sayıları	90
Şekil 4.16. Yüksek sırt, yamaç ve dere içlerinde önerilen bitkilendirme tekniği	92
Şekil 4.17. 5 nolu profil ve tanımlaması	94
Şekil 4.18. 33 nolu profil ve tanımlaması	96
Şekil 4.19. 45 nolu profil ve tanımlaması	98
Şekil 4.20. 72 nolu profil ve tanımlaması	100
Şekil 4.21. 88 nolu profil ve tanımlaması	102
Şekil 4.22. Organik madde ve agregat stabilitesi arasındaki ilişki	110
Şekil 4.23. Kum içeriği ve hidrolik iletkenlik arasındaki ilişki	110
Şekil 4.24. Agregat stabilitesi ve dispersiyon oranı arasındaki ilişki	110
Şekil 4.25. Organik madde ve KDK arasındaki ilişki.....	111
Şekil 4.26. Organik madde içeriği ve kil içeriği arasındaki ilişki.....	112
Şekil 4.27. 9 nolu profil ve tanımlaması	120
Şekil 4.28. 29 nolu profil ve tanımlaması	122
Şekil 4.29. 53 nolu profil ve tanımlaması	124
Şekil 4.30. 61 nolu profil ve tanımlaması	126
Şekil 4.31. 96 nolu profil ve tanımlaması	128
Şekil 4.32. 17 nolu profil ve tanımlaması	141
Şekil 4.33. 21 nolu profil ve tanımlaması	143
Şekil 4.34. 41 nolu profil ve tanımlaması	145
Şekil 4.35. 68 nolu profil ve tanımlaması	147
Şekil 4.36. 80 nolu profil ve tanımlaması	149

Şekil 4.37. Araştırma alanındaki kil içeriği haritası.....	169
Şekil 4.38. Araştırma alanındaki organik madde içeriği haritası.....	170
Şekil 4.39. Araştırma alanındaki agregat stabilitesi oranı haritası.....	171
Şekil 4.40. Araştırma alanındaki katyon değişim kapasitesi haritası.....	172
Şekil 4.41. Araştırma alanındaki aşınım duyarlılığı IDW entepolasyon haritası.....	175
Şekil 4.42. Araştırma alanındaki aşınım duyarlılığı alansal dağılım haritası	176
Şekil 4.43. Araştırma alanındaki potansiyel çöküntü alanlar haritası.....	180
Şekil 4.44. Araştırma alanı su kenarı toprak koruma zonu haritası	181
Şekil 4.45. Araştırma alanı su kenarı toprak koruma zonu detay görünüm haritası	182
Şekil 4.46. Arazi kullanım sınıflandırılması düzey 1 haritası.....	185
Şekil 4.47. Arazi kullanım sınıflandırılması düzey 2 haritası.....	187
Şekil 4.48. Arazi kullanım sınıflandırılması düzey 3 haritası.....	189
Şekil 4.49. Arcgis 9.3 interpolasyon arayüz görünümü	191
Şekil 4.50. Toprak bünyesi sınıflandırılması	193
Şekil 4.51. Toprak derinliği sınıflandırılma haritası	194
Şekil 4.52. Toprak taşlılığı sınıflandırılma haritası.....	195
Şekil 4.53. Toprak erodibilite haritası.....	197
Şekil 4.54. Arazi örtüsü haritası	200
Şekil 4.55. Potansiyel erozyon haritası	201
Şekil 4.56. Gerçek erozyon risk haritası	202
Şekil 4.57. Arazi kalite indis haritası	205
Şekil 4.58. Toprak kalite indeks haritası.....	208
Şekil 4.59. A.B.D tuzluk diyagramı.....	210
Şekil 4.60. Araştırma alanına ait scholler diyagramı	211

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırma alanında yer alan su kaynakları.....	20
Çizelge 3.2. Erzurum İli meteorolojik iklim verileri (DMİ 2010).....	23
Çizelge 3.3. Araştırmada kullanılan kartoğrafik materyaller.....	28
Çizelge 3.4 Çam ağaçları için yağış miktarının yüzdesi olarak intersepsiyon değeri.....	42
Çizelge 3.5. Doğal yaş sınıflarına göre intersepsiyon değerleri.....	42
Çizelge 3.6. Yıllık yağış ve farklı bitki cinsleri için transpirasyon değerleri	43
Çizelge 3.7. Hidrolik iletkenlik sınıfları	46
Çizelge 3.8. K faktörünün belirlenmesinde kullanılan strüktür tipleri ve kodları	48
Çizelge 3.9. Geçirgenlikte kullanılan kod ve sınır değerleri ve tanımı.....	48
Çizelge 3.10. K Faktörüne göre toprakların sınıflaması	49
Çizelge 3.11. Su kenarı ormanlarındaki derelerin sınıflandırılması	52
Çizelge 3.12. Su kenarı ormanlarındaki zon genişlikleri ve zon sistemi	52
Çizelge 3.13. Eğime göre tavsiye edilen minimum zon genişlikleri	52
Çizelge 3.14. CORINE arazi kullanım türünün belirlenmesi için izlenen yol haritası ...	53
Çizelge 3.15. CORINE methodu analiz tablosu.....	54
Çizelge 3.16. Tekstür sınıflarına ait oransal değerler	56
Çizelge 3.17. Solum derinliğinin oransal değerleri.....	56
Çizelge 3.18. Eğim sınıflarına ait oransal değerler	57
Çizelge 3.19. Taşlılık, kayalılık ve çakıllılığa ait oransal değerler.....	57
Çizelge 3.20. Tuzluluk, alkalilik ve reaksiyonun oransal değerleri.....	58
Çizelge 3.21. Yıllık yağış oranına ait oransal değeri (A1).....	58
Çizelge 3.22. Kök gelişmesini engelleyen sert katman için oransal değeri (A2)	59
Çizelge 3.23. Erozyon derecesi, potansiyel erozyon tehlike faktörü (K faktörü) ve drenaj için oransal değerler (A3-A4-A5)	59
Çizelge 3.24. Yüzey horizonu strüktürü ve potansiyel erozyon tehlikesi (K faktörü) için oransal değerleri (A6).....	60
Çizelge 3.25. Kireç içeriği oransal değeri (A7)	60
Çizelge 3.26. Katyon değişim kapasitesi oransal değerleri (A8).....	61
Çizelge 3.27. Verimlilik oran değeri (A9)	61

Çizelge 3.28. Arazi kalite indeks değerlerine göre uygunluk sınıfı.....	61
Çizelge 3.29. Toprak kalite indeks değerleri	62
Çizelge 3.30. CORINE'ye göre üç farklı ayrıntı düzeyindeki yeryüzü örtü tipleri ve harita kodları.....	64
Çizelge 4.1. Yükseklik grupları ve alansal dağılım çizelgesi	68
Çizelge 4.2. Eğim grupları ve alansal dağılım çizelgesi	73
Çizelge 4.3. Metoduna göre eğim grupları ve alansal dağılım çizelgesi	73
Çizelge 4.4. Bakı grupları ve alansal dağılım çizelgesi	76
Çizelge 4.5. Eğimi %30+ ve kuzey bakıya sahip bölgelerin alansal dağılım çizelgesi ..	78
Çizelge 4.6. Araştırma alanında yol uzunlukları.....	80
Çizelge 4.7. Araştırma alanında orman alanlarının dağılımı	85
Çizelge 4.8. Orman işletme şekillerine göre dağılım.....	86
Çizelge 4.9. Araştırma alanında yer alan ağaç sayıları	89
Çizelge 4.10. Orman alanında açılan profillere ait horizonlardan örneklenen toprakların fiziksel analiz sonuçları.....	105
Çizelge 4.11. Orman alanında açılan profillere ait horizonlardan örneklenen toprakların kimyasal analiz sonuçları.....	106
Çizelge 4.12. Orman alanı profillerinden alınan toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikler	107
Çizelge 4.13. Orman alanı profillerinden alınan toprak örneklerinin korelasyon test sonuçları	109
Çizelge 4.14. Orman alanından eğime göre alınan yüzey örneklerinin fiziksel analiz sonuçları	113
Çizelge 4.15. Orman alanından eğime göre alınan yüzey örneklerinin kimyasal analiz sonuçları	114
Çizelge 4.16. Eğime bağlı olarak ormanlık alandan alınan yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri	116
Çizelge 4.17. Ormanlık alanı eğime göre alınan yüzey toprak örneklerinin korelasyon analiz sonuçları.....	117
Çizelge 4.18. Orman alanı eğime göre alınan yüzey toprak örneklerin çoklu karşılaştırma analiz sonuçları	118
Çizelge 4.19. Mera alanı profil örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları	130

Çizelge 4.20. Mera alanı profil örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları.....	131
Çizelge 4.21. Mera alanı toprak profil örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	132
Çizelge 4.22. Mera alanı toprak profil örneklerinin korelasyon test sonuçları.....	133
Çizelge 4.23. Mera alanı yüzey örneklerinde yapılan fiziksel analiz sonuçları.....	135
Çizelge 4.25. Mera alanı yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	137
Çizelge 4.26. Mera alanı yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	138
Çizelge 4.27. Mera alanı yüzey toprak örneklerinin çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	139
Çizelge 4.28. Çayır alanı profil örneklerinde yapılan fiziksel analiz sonuçları.....	151
Çizelge 4.29. Çayır alanı profil örneklerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları.....	152
Çizelge 4.30. Çayır alanı toprak profil örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	153
Çizelge 4.31. Çayır alanı toprak profil örneklerinin korelasyon test sonuçları.....	154
Çizelge 4.32. Çayır alanı yüzey toprak örnekleri fiziksel analiz sonuçları.....	156
Çizelge 4.33. Çayır alanı yüzey toprak örnekleri kimyasal analiz sonuçları.....	157
Çizelge 4.34. Çayır alanı yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	158
Çizelge 4.35. Çayır alanı yüzey toprak örneklerinin korelasyon test sonuçları.....	159
Çizelge 4.36. Araştırma alanı topraklarının toprak profil örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	160
Çizelge 4.37. Araştırma alanı profil topraklarının çoklu karşılaştırma test sonuçları ..	161
Çizelge 4.38. Araştırma alanı toprak profil örneklerinin korelasyon test sonuçları	162
Çizelge 4.39. Orman ve mera alanı yüzey topraklarının tanımlayıcı istatistikleri.....	163
Çizelge 4.40. Orman ve mera alanı yüzey toprakları çoklu karşılaştırma testi.....	164
Çizelge 4.41. Orman ve mera alanı yüzey topraklarının korelasyon testi	165
Çizelge 4.42. Orman, mera ve çayır alanları 0-5 eğim grubu yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri	166
Çizelge 4.43. Orman, mera ve çayır alanları 0-5 eğim grubu yüzey toprak örneklerinin çoklu karşılaştırma test sonuçları	167
Çizelge 4.44. Orman, mera ve çayır alanları 0-5 eğim grubu yüzey toprak örneklerinin korelasyon test sonuçları	168
Çizelge 4.45. Araştırma alanında aşınabilirlik dereceleri ve alansal dağılımı.....	173
Çizelge 4.46. Aşınabilirlik dereceleri ve alan kullanımı arasındaki ilişki	173
Çizelge 4.47. Aşınabilirlik dereceleri ve eğim grubu ilişkisi.....	174
Çizelge 4.48. Aşınabilirlik dereceleri ve bazı toprak özellikleri arasında ilişkiler	177

Çizelge 4.49. Su kenarı ormanlarındaki toprak koruma zon genişlikleri.....	178
Çizelge 4.50. Farklı ayrıntı düzeyindeki yeryüzü örtü tipleri	183
Çizelge 4.51. Arazi kullanım sınıflandırma sistemi düzey 1	184
Çizelge 4.52. Arazi kullanım sınıflandırma sistemi düzey 2	186
Çizelge 4.53. Arazi kullanım sınıflandırma sistemi düzey 3	188
Çizelge 4.54. Arazi kullanım sınıflandırma sistemi doğruluk testi.....	190
Çizelge 4.55. Toprak bünyesi alansal dağılımı	192
Çizelge 4.56. Toprak derinliği alansal dağılımı	192
Çizelge 4.57. Taşlılık oranları ve alansal dağılımı.....	196
Çizelge 4.58. Fornier ve Bagnous-Gaussen Aridity indeks değerleri.....	196
Çizelge 4.59. Arazi kullanma ve vejetasyonunun toprak taşınması, yüzeysel akış ve infiltrasyona etkisi	198
Çizelge 4.60. Potansiyel erozyon durumu	199
Çizelge 4.61. Gerçek erozyon risk durumu.....	199
Çizelge 4.62. Arazi kalite indeks değerleri	203
Çizelge 4.63. Arazi kalite indis değerleri ve kapladıkları alan	204
Çizelge 4.64. Toprak kalite indeks değerleri	206
Çizelge 4.65. Toprak kalite indeks değerleri ve kapladıkları alan.....	207

1. GİRİŞ

Sürdürülebilir toprak, su ve orman yönetimi temel ihtiyaçları karşılamada ve kaynak geliştirmede anahtar faktördür. Ormanlar ve özellikle hidrolojik fonksiyonlu ormanlar, meralar ve sulak alanlar, flora ve fauna olarak biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi için büyük bir önem taşır. Toprak, su ve orman kaynaklarının bir arada bulunduğu ve su üretimi açısından önemli hassas ekosistemlere sahip olan “Hidrolojik Fonksiyonlu Ormanların” fonksiyonel planlama ile yönetimi diğer orman alanlarından farklı olup özel bir öneme sahiptir.

Toprak, su ve orman gibi doğal kaynakların geliştirilmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanması, toplumun başta gıda ve enerji olmak üzere birçok ihtiyaçlarını karşılayacak ve istihdam olanağı sağlayacaktır.

Dünyadaki tüm besin maddelerinin %78'ini bitkisel kaynaklı maddeler oluşturmaktadır. Bunların yetişme ortamı ve tek üreticisi topraktır. Bu nedenle yanlış arazi kullanımından doğan erozyonun oluşmaması için toprakların arazi kullanma yetenek sınıflarına göre kullanılması gerekir. Toprak kaynaklarının daralması, erozyon, verimin azalması, biyolojik çeşitliliğin tehlikeye girmesi hızlı göç, hızlı kentleşme çevre sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Doğal kaynaklarımızın korunması ve geliştirilmesinde uluslar arası politikalarla uyumlu olan toprak, su, orman gibi doğal kaynaklar üzerinde baskıyı azaltacak politikaların geliştirilmesi sürdürülebilirlik ve çevre sorunlarının çözümü adına oldukça önemlidir.

Son yıllarda hidrolojik fonksiyonlu ormanların, çayır ve mera alanları ile birlikte toprak ve su kalitesi üzerine olan etkilerinin, doğal kaynakların sürdürülebilirliği için alınacak önlemlerin, geliştirilen GIS tabanlı bilgisayar programları ile değerlendirilmesi daha hızlı ve hassas sonuçların elde edilmesini sağlamıştır.

Bu araştırma, Erzurum İli Kuzgun Baraj Gölü çevresinde mevcut arazi kullanım durumuna göre doğal kaynakların (su kaynakları, hidrolojik fonksiyonlu ormanlar, çayır ve mera alanları) etüdü, fiziksel ve kimyasal karakteristiklerinin saptanması, kalite kriterlerine ve sürdürülebilirlik ilkelerine göre değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür.

Araştırmada, elde edilecek verilerden ve ortaya çıkarılacak sonuçlardan, incelemeye konu özelliklerin birbirleriyle ve ekosistem üzerine olan etkileri değerlendirilecek ve sürdürülebilir bir agro-ekolojik denge oluşumu için önerilerde bulunulacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Toprak ve su varlığı, tarım faaliyetlerinde, orman ve mera alanlarının sürekliliğinde ekosistemin en önemli iki unsurdur (Ergene 1993 ve Çepel 1998).

Ekosistem içinde bulunan ve belirli işlevleri olan her öge kendi içinde ve diğer ögelerle karşılıklı uyum içindedir. Bu uyumun çeşitli şekillerde bozulması tüm sistemlerin bozulmasına yol açabilir ve varlığını tehdit edebilir. Ekosistemdeki toprak, su ve orman yönetiminde havzalar en uygun planlama üniteleridir (Kauffman 2002).

Arazi; iklim, toprak, su, mineral maddeler ve canlıların fonksiyonel etkisi altında, biyo-üretken doğal bir varlık olup, hayatın sürdürülmesi veya kolaylaştırılması için ihtiyaç duyulan pek çok şeyin üretildiği yegane doğal kaynaktır. Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesinde ekolojik, ekonomik ve toplumsal birçok fonksiyonu olan arazi, sınırlı bir kaynak olup onun kullanımı bulunduğu yerin iklim, toprak, jeolojik ve topoğrafik yapısı ile sınırlıdır. Doğal olaylar ve insan aktivitelerine karşı hassas olup, dikkatsiz kullanıldığında kolayca bozulmakta ve birçok fonksiyonunu yitirmektedir (LULUCF 2006a).

Tarım arazilerinde degradasyon süreçleri ile toprak yönetim uygulamalarının doğal bir sonucu olarak belirli bir periyotta ortaya çıkan toprak özellikleri toprak kalitesi olarak bilinmektedir. Herhangi bir yönetim altında bulunan toprakların toprak kalitesini belirlemek, uzun vadede toprak özelliklerindeki değişimi ölçebilme imkânı sağlamaktadır. Toprağın deneysel ve arazide görsel olarak belirlenecek bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri toprak kalitesi hakkında fikir verebilmektedir. Ancak toprak kalite indekslerinden sadece biri bireysel olarak toprak kalitesini belirlemede yeterli olmazken, bir grup fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özelliğinin veri seti halinde hazırlanması toprak kalitesi hakkında daha güvenilir ve detaylı veri tabanı oluşturulabilir (Öztaş 2002).

Doran and Parkin (1994) toprak kalitesini, bitki ve hayvan üretkenliğini sürdürmek, su ve hava kalitesini artırmak veya devam ettirmek, insan sağlığı ve doğal yaşamı desteklemek için, doğal veya yönetilen ekosistem sınırları içerisinde, kendisinden beklenen işlevleri yerine getirmede toprağın özel bir çeşit kapasitesi şeklinde tanımlamışlardır. Toprağın kalite değerini belirlemek ve gerekli yönetim uygulamalarını kısa sürede uygulayabilmek için kantitatif ölçümlere dayanan minimum veri seti geliştirilmiştir (Doran and Parkin 1994 and Amacher *et al.* 2007). Bu veri setinde, toprak tekstürü, toprak ve bitki kök derinliği, hacim ağırlığı, infiltrasyon, toprak nem tansiyon değeri (pF), toprak organik maddesi, elektriksel iletkenlik, toprağın N, P ve K içeriği, mikrobiyal kütle ve toprak havalanması gibi özellikler yer almaktadır. Yine toprak kalitesi, Arshad and Coen (1992) tarafından, sağlıklı çevrenin korunması, optimum seviyede bitkisel verimlilik sağlamak için mineral, enerji ve su döngüsünün oluşturulması, toprak yeteneğinin desteklenmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Janzen *et al.* (1992), ise toprak kalitesini verimlilik ya da bitkisel büyümenin desteklenmesi olarak ifade etmektedirler.

Farklı araştırmacılar tarafında toprak kalitesinin yanında arazi kalitesi de değerlendirilmiştir. Parametrik metodunu ilk olarak Riquier *et al.* (1970)'de arazi kalitesi değerlendirmesi için önermiştir. Parametrik yaklaşımda her bir arazi karakteristiğinin sınırlayıcı faktörlerine bağlı olarak değişen düzeylere göre arazi değerlendirmesi yapılabilmektedir.

Toprak kalitesinin değerlendirilmesinde toprak fiziksel özelliklerinden infiltrasyon, faydalı su tutma kapasitesi ve toprak derinliğidir (Papendick and Parr 1992). Kimyasal indikatörler pH, tuzluluk, kation değişim kapasitesi, organik madde ve mevcut alanın sahip olduğu özel faktörlerdir (Karlen and Stott, 1994). Biyolojik göstergeler olarak, toprak enzim aktivitesi (Dick 1992), toprak faunası (Stork and Eggleston 1992), ve mikrobiyal aktivite (Powlson *et al.* 1987) sıralanabilir. Bu değişkenler tarım toprakları için önerilen toprak özellikleridir. Bu özelliklerin yanında Powers *et al.* (1998), orman toprakları için, toprak kalitesini değerlendirmede, toprak sertliği, organik maddenin anaerobik koşullarda ayrışması ve toprak makro faunasının da yer aldığı bir set oluşturulmasını teklif etmiştir.

Toprak fiziksel kalitesi, toprakta kimyasal ve biyolojik süreçler üzerinde oldukça fazla bir etkiye sahiptir. Zayıf fiziksel kalite, toprakta düşük su infiltrasyonu, yüzey akış, sıkışma, zayıf havalanma, zayıf kök gelişimi gibi olumsuz koşullardan bir veya birkaçının ortaya çıkmasına neden olur (Dexter 2004)

Toprak fiziksel özellikleri hem bitki büyümesi hemde toprak kalitesinin sürdürülmesi için önemlidir. Toprağın fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi üzerine yetiştirilen bitki cinsi (Scott *et al.* 1992), toprak işleme ve organik atık uygulaması (Rasse *et al.* 2000) etkilidir (Haynes 2000). Toprak kütlesinin organik karbon içeriği, toprağın stabilitesini etkileyerek, agregatlar içerisindeki su hareketi ve hava kapasitesi üzerinde olumlu etkilerde bulunur. Toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin birbirleriyle olan etkileşimi özellikle toprak kalitesini, ekosistem fonksiyonlarını ve toprak performansını etkilemektedir (Larson and Pierce 1991; Karlen *et al.* 1994).

Agregat stabilitesi üzerinde organik maddenin önemli bir rol oynadığı, toprakların stabilite indekslerinin ve geçirgenlik değerlerinin toprağın organik madde içeriğinin artmasıyla doğru orantılı olarak arttığı kaydedilmiştir (Canbolat 1992).

Dinel *et al.* (1991) and Tate (1995), suyun toprak agregatlarının yapısını bozan güçler arasında en önemlisi olduğu, ve genelde stabil agregat yüzdesinin artışı ile toprakların erozyona karşı olan hassasiyetinin azaldığını ifade etmiştir.

Karagül (1996), Trabzon-Söğütlüdere havzasında farklı arazi kullanım şekillerinin (orman, otlak, islemeli tarım) toprakların bazı özelliklerini nasıl etkilediği araştırmıştır. Toprak özellikleri; arazi kullanıma sekline bağlı olarak önemli farklılık gösterdiği, laboratuvarında tesbit edilen bazı erozyon eğilim indekslerine göre (dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalan oranı, erozyon oranı) araştırma havzası toprakları erozyona duyarlı bulunduğu, arazi kullanım şekillerine göre en düşük dispersiyon oranı orman topraklarında saptanmış, bunu otlak toprakları izlemiş ve en yüksek dispersiyon oranı değerlerine tarım topraklarında rastlanmıştır. Bu sonuca göre orman alanlarının otlak ve tarım alanına dönüştürülmesi erozyon eğilimini artırdığı tespit edilmiştir.

Dengiz vd. (2005), Kahramanmaraş Tarım İşletmesi topraklarının parametrik yöntemle kalite durumlarının belirlenmesi üzerine yapmış oldukları çalışmalarında; çalışma alanının % 55,1'inin tarımsal uygunluk açısından çok iyi ve iyi (S1, S2), %16,5'nin orta uygun (S3), %27.9'unun ise tarıma uygun olmadığını (N) tespit etmiştir.

Uşul vd (2006), Amasya ilinin güneybatısında yer alan Gökhöyük Tarım İşletmesinde parametrik yöntemle arazi kalitesi sınıflandırması yapmışlar, bunun sonucunda arazinin %68'inin iyi (S2) uygunluk sınıfına girdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) veri tabanı yönetimi ve planlama çalışmalarındaki etkinliğini vurgulamıştır.

Toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesiyle ilgili planlamaların önemli yararlarından birisi de, kaynaklara ilişkin envanterlerin çıkarılmasıdır (Hamdy and Lacirigniola 1992). Planlamaya geçmeden önce toprak ve su kaynaklarının niteliksel ve niceliksel olarak incelenmesi, eldeki kaynakların potansiyellerinin saptanması gerekir. Böylece gelecekte nerede, ne zaman ve hangi projelerin nasıl ve niçin yapılacağı doğru biçimde saptanabilir (Tekinel vd 1995).

Nüfusun artmasıyla su sağlama, sel kontrolü, su kirliliği kontrolü ve diğer su kaynaklarını planlama ihtiyacı yoğunluk kazanmıştır. Bir havza sistemi içindeki akuatik kaynaklar (sulak alanlar ve dere kenarı ekosistemleri, taşkın düzlükleri vb.) su, sediment ve diğer materyallerin akışıyla yakından ilgilidir (Falkenmark and Lindh 1976; Anonymous 1998b).

Su üretimi; miktar, kalite ve rejim olmak üzere üç temel bileşeni içerir. Tarım, orman ve mera ekosistemleri açısından su üretiminin planlanması ile su üretimi bu üç temel bileşen tarafından olumlu yönde etkilenebilir. Havzalardaki toprak, su ve bitki gibi yenilenebilir doğal kaynaklar arasındaki ilişkilerin geliştirilmesi için arazi kullanma modelleri henüz ortaya konulmamıştır. Bu nedenle, su kaynaklarımıza ilişkin sorunları çözebilmek için; baraj havzalarımız, mutlaka su üretimi amacıyla havza amenajmanı ilkelerine göre plânlanmalı ve bunlar ivedilikle uygulamaya konulmalıdır (Hızal vd 2008).

Gündoğdu ve Özkan (2006) Küçük Menderes nehir havzasında su kalitesi ilgili yaptıkları araştırmada nehir suyu kalitesi genel olarak 3. ve 4. sınıf (Kirli ve Çok Kirli Sular) su kalitesinde tespit etmişlerdir. Havzada mevcut sorunların çözümlenebilmesi ve kirliliğin önlenmesi acil önlemler alınması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca, Sümer vd (2001)'de Büyük Melen ırmağında aldıkları su örneklerinde yaptıkları analizlerinde su kalitesinin bozulduğunu tespit etmişlerdir.

Arıkan (2007) İkizce (Haymana-Ankara) ve çevresindeki yeraltı sularının kimyası ve bazı kirlilik parametrelerini incelemiş, ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramlarına göre bu suların zorunlu haller dışında sulama suyu olarak kullanılmaması gerektiği kanaatine varmıştır.

Göllerin, barajların, ırmak, nehir vb sulak alanların kenarlarında bulunan ormanlar hidrolojik fonksiyonlu ormanlar olarak tanımlanır. Bu ormanlar, kullanılabilir su kaynaklarımızın sigortası durumundadır. Hidrolojik fonksiyonlu ormanlar, gittikçe önem kazanmaya başlayan ve su kaynaklarının sürekli ve düzenli olmasını sağlayan alanlardır (Anonim 2007).

Hidrolojik fonksiyon gören orman, taban suyunun, akarsu, tatlısu gölü, gölet ve barajlardaki suların temiz tutulmasını, su kaynaklarının sürekli ve düzenli olmasını sağlayan ormandır. Hidrolojik fonksiyon gören bir ormanda ağaç gövdelerinde daha az göğüs yüzeyi bulunması arzu edilirken, toprak koruma fonksiyonu gören bir ormanda da aksine ağaç gövdelerinde daha fazla göğüs yüzeyinin bulunması istenilmektedir. Toprak koruma ormanında tabakalı bir yapı istenirken, su üretimi açısından da maktalı bir yapı daha uygun olmaktadır. Baraj, göl ve göletlerin etrafındaki ve su toplama havzaları içindeki ormanlık alanlar ve sulak alanların etrafındaki ormanlar hidrolojik fonksiyonlu orman alanları kapsamındadır (Anonim 2006).

Hidrolojik fonksiyonlu ormanlar, çevreye büyük faydalar sağlamaktadır. Bu alanlar; suyu absorbe etmekte, su taşkınlarının etkisini azaltmakta, yer altı su kaynaklarını beslemekte, erozyon, sediment ve diğer kirleticileri azaltmakta, yaban hayatı için

barınak ve besin sağlamakta ve kaynağı belli olmayan kirliliği azaltmaktadırlar (Anonymous 1998a).

Hidrolojik fonksiyonlu ormanlar, toprak ve su ekosistemine birçok şekilde katkıda bulunurlar. Dere ve nehir kenarındaki bitkiler, burada bulunan toprağı tutarak stabilitesini sağlarlar ve bu topraktan dere, ırmak, gölet ve nehirlere akacak sediment miktarlarını azaltırlar. Su sıcaklığını ılımanlaştırır ve alg oluşumlarını engellerler (Welsch 1991 and Palone 1998).

Hidrolojik fonksiyonlu ormanların önemli faydalarından biri kirliliği azaltması olup, kirliliği önlemede hidrolojik fonksiyonlu ormanlar etkin bir görev üstlenmektedir (Anonymous 1998a). Su kenarı ormanları suyu depolar, kıyıları stabil halde tutar, biyolojik çeşitliliği artırır ve korur, karasal ve su ekosistemlerinin korunmasına yardımcı olur ve fiziksel ve kimyasal kirleticilerin etkilerini hafifleterek kontrol altında tutulmasında önemli rol oynar (Cooper 1998).

Yeryüzündeki hidrolojik fonksiyonlu ormanlarla birlikte sulak alanlar organik topraklarda ve turbalarda önemli miktarda karbon biriktiren ve toplayan rezervuarlardır. Sulak alanların özellikle tarımsal alanlara dönüşümü, ekosistem yönünden bölgesel farklılıklara neden olmaktadır. Bu durum, küresel ısınma bakımından önemlidir (Karadeniz 1995).

Karasal ekosistemlerin ana öğeleri olan orman, tarım, mera ve sulak alan sistemlerinde uygun olmayan değişimler ile yanlış kullanımlar iklim üzerinde değişimlere neden olur (LULUCF 2006b).

Doğal kaynaklarımızın korunması ve geliştirilmesinde temel politikalar, uluslar arası koruma standartları ve ölçütleriyle AB politikalarıyla uyumlu ve bütünleyici nitelik taşımaktadır. Bugün için kırsal kesimin nüfusunun yüksekliği, doğal kaynaklar üzerinde yoğun bir baskı oluşturmaktadır. Bundan dolayı toprak, su, orman, yaban yaşamı vb

doğal kaynaklar üzerinde baskıyı azaltacak politikaların geliştirilmesi gerekmektedir (Anonim 2004).

Toprak kaynaklarının daralması, erozyon, verimin azalması, biyolojik çeşitliliğin tehlikeye girmesi hızlı göç, hızlı kentleşme gibi faktörler çevre sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Sonuçta, çevre sorunlarının çözümü de insan ve toplum merkezli olmak zorundadır (Geray 1998).

Atalay (1986)'a göre akarsularımızın 1 yılda denizlere ve komşu ülkelere taşıdığı askıda sediment miktarı 380 milyon tonu aşmış, 1974 yılında işletmeye açılan Keban Baraj gölüne 12 yılda 378 milyon tona yakın sediment taşınmıştır (Günay 1986).

Açık drenaj yataklarında meydana gelebilecek değişimler ile ilgili değerlendirmeler, geçmişte cereyan eden değişimlerden yararlanılarak yapılmaktadır. İlerde meydana gelebilecek daha büyük seller, artan nehir yatağı erozyonuyla doğrudan bağlantılı olabilecektir. Drenaj ağının yoğunluğu, iklimin topografya üzerindeki etkisini yansıtmaktadır (Moglen *et al.* 1998). Drenaj yoğunluğunun iklim değişmesine hassas olduğunu ve yoğunlukta cereyan eden bir değişimin yönünün yalnız iklim değişmesine değil, yürürlükte olan iklim rejimine bağlı olduğunu göstermektedirler.

Ormanlık alanlarda yüzeysel akışın fazla olmaması ve buna bağlı olarak toprak erozyonunun meydana gelmemesi bu alanlarda akarsuların, genellikle taban suyu akışları ile beslendiklerinin, sularının kaliteli ve rejimlerinin düzgün olduklarının bir göstergesidir. Bu durum, ormanı oluşturan ağaç ve ağaççıkların kökleri ve onların çürüyen kalıntılarıyla toprağı gevşetmesi, su tutma kapasitesi ve geçirgenliğini artırması ile ilişkilidir. Ayrıca orman, dal ve yaprak artıklarıyla oluşturduğu ölü örtü tabakası sayesinde toprağı iyi yapısal özellikler kazandırmakta, organik madde sağlamak suretiyle de infiltrasyon (suyun üst toprağı giriş) hızını artırmaktadır (Özhan vd 2008a).

Orman toprakları, kendine özgü karakteristikleriyle yüzeysel akışı azaltır, suyun toprağı sızmasını arttırır. Böylece erozyon şiddetini düşürür. Çünkü yüzeyden akan yağış

sularının akış hızı ve miktarıyla, toprak taşınması arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır (Çepel 1998b).

Mrozek (1992), Polonya'daki tarımsal (Debruik) ve ormanlık (Ratanico) havzalardan meydana gelen yüzey akışla taşınan askıda sediment miktarını belirlemek için bir araştırma yapmış, toprak aşınımı yüksek, tarımsal havzadan meydana gelen sediment miktarı $3,7 \text{ t/km}^2$ olurken, ormanlık havzadan gelen miktar $1,3 \text{ t/km}^2$ olarak ölçmüştür. Ancak ağaç kesiminin bu miktarı artırabileceğini kaydetmiştir.

Özhan vd (2008b), en az yüzeysel akış ve toprak erozyonunun orman kullanım şeklinde olduğunu ve bunu makilik alanların izlediğini, en fazla yüzeysel akış ve toprak erozyonunun nadas (çıplak) kullanım şeklinde olduğunu ve bunu tarımsal kullanım şeklinin izlediğini, yalancı makilik, fındıklık ve çayır kullanım şekillerinde; tarım veya tarım+meyvelik ve meyvelik kullanım şekillerine oranla daha az toprak erozyonu olduğunu, ve meyvelik kullanım şekillerinde tarım kullanım şekillerine oranla daha az toprak erozyonu olduğunu kaydetmiştir.

Kreznor *et al.* (1989), bir havzada toprak, fizyografik arazi grubu ve erozyon arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, işlenmiş ve erozyona uğramış bir alanda A horizonu kalınlığı ile toprak organik madde içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Ülkemizde eğimi %12'ye kadar olan düz, hafif ve orta eğimli alanların %35,75'i işlemeli tarıma uygundur. Eğimi %12'den fazla olan araziler işlemeli tarıma uygun olmadığı gibi, eğimin dikliği ve uzunluğu arttıkça, toprak erozyonu artmakta ve bitki besin maddeleri kaybedilerek topraklar fakirleşmektedir (Keleş ve Hamamcı 1998; TÇA 2004; Atalık 2006).

Teorik olarak, toprak kaybının tehlikeli olup olmadığı toprak oluşum oranına göre değerlendirilir. Eğer bitki besin maddeleri kapsamı, bünye ve toprak kalınlığı zamanla değişmeden kalıyorsa erozyon oranı toprak oluşum oranını dengeliyor demektir. Bitki

örtüsündeki küçük değişikler dahi erozyon oranında dikkate değer değişimlere neden olabilir (Çanga 2010).

Toprak kaybını belirlemede Universal Soil Loss Equation-USLE (Wischmeier 1978) ve bunun daha sonraki sürümü Revised Universal Soil Loss Equation-RUSLE (Renard *et al.*1997) en çok kullanılan modellerdir. Son haliyle RUSLE sadece ekili alanlara değil, kentsel kullanım alanlarına, otlak alanlarına, otoyol setlerine kadar bir çok alana uygulanabilmektedir (Renard *et al.* 1991). Raster tabanlı CBS nin temel olduğu RUSLE, erozyon potansiyelini hücre temelli analiz etmektedir. CORINE metodu toprak kaybını belirlemede kullanılan bir diğer yöntemdir. Erozyon risk tahmin modeli olan CORINE (Coordination of Information on the Environment) toprak tekstürü, toprak derinliği ve taşlılık parametrelerine bağlıdır (CORINE 1992).

Okatan vd (2000) K.Maraş Ayvalı Barajı Kızıldere Yağış Havzasında yaptıkları bir araştırmada, toprakların erozyon eğilimi değerleri olarak belirlenen dispersiyon oranı, erozyon oranı ve yüzey agregatlaşma oranı değerlerinden yola çıkarak havza topraklarının erozyona karşı duyarlı oldukları ortaya koymuşlardır.

Gündoğan vd (2008) Kahramanmaraş ilinde sulama, içme suyu ve taskın koruma gibi önemli fonksiyonlara sahip Kartalkaya barajı ve Gölbaşı göllerini içerisine alan 8700 km² lik havza alanında yaptıkları bir araştırmada, işlemeli tarıma elverişli olmayan alanların tarımsal amaçla kullanılması, işlemeli tarım yapılan alanların erozyona çok duyarlı topraklar olması, tarımsal üretim yapılan alanlarda erozyon kontrol önlemlerinin alınmayışı, meraların ve ormanların aşırı otlatma ve çeşitli nedenlerden dolayı tahribi nedeniyle havzada erozyon ciddi boyutlara vardığını ve yılda yaklaşık bir milyon m³ sedimentin baraj gölüne ulaştığını tespit etmişlerdir.

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazilerine ait güncel arazi kullanım haritalarının oluşturulmasında kullanılan 14 Ağustos 2004 tarihli sayısal uydu verilerinden pankromatik ve çok bantlı görüntüler çakıştırılarak 0.6m. çözünürlüğünde pan-sharpened görüntü elde edilmiştir. Bu tespitler arazi kontrolleri ile doğrulularak CORINE'ye göre değerlendirilmiştir. 1996 yılından bu yana kampus

alanında gerçekleşen arazi örtü tiplerindeki değişimler bu çalışma ile ortaya çıkarılmıştır (Koca 2006).

Çevre politikasının saptanmasında; özel çevrelerin durumu, doğal alanların coğrafi dağılımı ve durumu, canlı ve bitki topluluklarının coğrafi dağılımı ve bolluk düzeyi, su kaynaklarının kalitesi ve bolluk düzeyi, arazi örtüsünün yapısı ve toprağın durumu, çevreyle boşaltılan artıkların düzeyinin saptanması ve doğal zararların listesi gibi konularda bilgi toplamayı amaçlamaktadır. Bu amaçla iki temel bütünleyici eylem göz önünde bulundurulmaktadır. Bunlar; Avrupa Topluluğu üyesi ülkelerin çevreyle ilgili verilerin karşılaştırılması, standardize edilmesi ve karşılıklı değişiminin oluşmasını sağlayacak yöntemlerin tasarlanması ve topluluk politikalarının hazırlanması ve uygulanması için gerekli olan çevreyle ilgili bilgileri sağlayacak coğrafi bilgi sistemlerinin oluşturulmasıdır (CORINE 1997).

Kılıç vd (2007) tarafından Diyarbakır ilçesi Bağrıvar ilçesi arazilerinde yapılan bir çalışmada; toprak yapısı, toprak tipleri, arazinin eğimi ve tüm bunların yetiştirilen ürünlerle ilişkileri de ele alınmış olup çalışma sonucunda, CORINE göre çalışma alanına ait güncel arazi kullanım haritası oluşturulmuştur.

Gerek tarımsal amaçlı gerekse tarım dışı amaçlı arazi kullanım türlerinin uydu verileri yardımıyla belirlenmesi ve bunların geçmişe ait verilerle birlikte coğrafi bilgi sistemleri ortamında değerlendirilmesi tarım alanlarında süregelen değişimlerin hesaplanabilmesine olanak sağlamaktadır.

Başayığit ve Dinç (2001), Mersin civarında yürüttükleri bir çalışmada 1963 yılında hazırlanmış topoğrafik haritalar, 1983 yılında çekilmiş hava fotoğraflarını ve 1993 yılında alınmış SPOT uydu verilerini yorumlayarak bilgisayar ortamında değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda kentsel alanların turuncgil bahçelerini işgal ettiklerini ve tarım alanlarının geri dönüşümsüz olarak bozulduğunu belirtmişlerdir. Bu bilgilerde arazi kullanım türlerinin haritalanmasında amaçlanan ölçek ve detaya bağlı olarak uygun olabildiğini göstermiştir.

Uzaktan algılama tekniklerinin arazi kullanımının belirlenmesi çalışmalarında kullanımı çok yaygın bir yöntem olarak gelişmiştir. Ayrıca teknolojideki gelişmeye bağlı olarak arazi kullanım türlerindeki değişimlerin yanında doğal kaynakların en güncel biçimde izlenmesi bu tekniklerin programlı bir biçimde kullanımını gerektirmiştir. Bu nedenle CORINE arazi kullanımı sınıflandırma yöntemi uzaktan algılama tekniklerini esas almaktadır (Sommer *et al.* 1998).

Güre vd (2009) tarafından CORINE'ye göre sınıflama sistemi kullanılarak bir 3 kademedeki Çanakkale İli'nin arazi örtü tipleri belirlenmiştir. Arazi örtü tiplerinin CORINE sınıflandırma sistemine göre yapılan sınıflandırmada 1. düzeye ait 5 sınıf, 2. düzeye ait 15 sınıfın 13'ü ve 3. düzeye ait 44 sınıfın 30'u tanımlanmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, 2007 yılına ait Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü verileri ile karşılaştırılarak CORINE sınıflandırması ile mevcut veriler arasındaki yüksek korelasyon olduğu görülmüştür. CORINE sınıflandırma sistemi kullanılarak her 5-10 yıllık sürelerle arazi örtüsü ve arazi kullanımının belirlenmesi, gelecekte meydana gelebilecek değişimlerin izlenmesi bakımından önem taşıdığı belirlenmiştir.

CBS tekniklerinin farklı erozyon modelleri ile birlikte çalışılması, erozyon risk haritalarının hazırlanmasında etkin bir yöntemdir. Ancak erozyon konusunda çalışılan bölge için hazırlanan haritaların gerçeği yansıtması için toprak özellikleri ve arazi kullanımı ile ilgili olarak laboratuvar analiz sonuçlarının da birlikte değerlendirilmesi önemlidir (Karabulut vd 2008).

Yağış tahminleri, su kaynakları uygulamalarında önemli bir bileşendir. Ancak yağış istasyonlarının yetersiz olduğu ve verilerin kesintili olarak alındığı yerlerde bu tahmini yapmak zorlaşabilir. Ancak, Arcgis, Arcinfo, Arcview gibi coğrafi bilgi sistemleri programları kullanılarak “*spatial auto-regressive*” metodu kullanılarak geçerli ve tarafsız yağış tahminleri yapılabilmektedir. Sistemin içerisinde farklı tahmin metodlarında mevcuttur (Baron and Aldstadt 2003).

Su kaynakları, dereler, akarsular ve bunları oluşturdukları su ağları bunların birbirleriyle olan mesafeleri ve buna benzer akıntı araştırmaları CBS ortamında otomatik olarak

oluşturulabilmektedir. Arcgis software programında “Dinamik Segmentasyon” metoduyla doğrusal olarak akıntı sistemleri istatistiksel ve üç boyutlu olarak analiz edilmişlerdir (ESRI 2006; Torgersen *et al.* 2004).

Archydro programı kullanılarak havzadaki temel su kaynaklarının yönetim modeli kapsamında ve su havzalarındaki problemlerin belirlenerek bunların değerlendirilmesi için hidrolojik bilgi modeli geliştirilmiştir (Maidment 2002).

Bayramin ve Erpul (2006) erozyon risk haritalarını Argis, Arcinfo, Archydro kullanarak yapmışlardır. Ankara Kurtboğazi barajında Arcgis ve bu programın modülleri olan 3d Analist, Spatial Analist ve Archydro kullanılarak CORINE metoduna göre erozyon riski belirlenmiştir (Parlak 2007a).

Ogren (2004) Kuzey Amerika'nın Quebec şehrinde yaptığı araştırmada, 88km²'lik alanda yüksek çözünürlüklü sayısal yükseklik model kullanmış, akış yönü belirleme, akıntıları belirleme, akıntı bölünmelerini belirleme, havzayı ızgara ve poligon sistemiyle tanımlama işlemlerini gerçekleştirmiştir

Melesse *et al.* (2003) tarafından Florida'da St. Johns Nehri havzasında 114 km² lik orman, tarım, sulak ve eğimli yüksek arazilerin bulunduğu alanda ABD Jeolojik Araştırmalar Biriminden temin ettiği Sayısal Yükseklik Model Haritasıyla ve diğer hidrolojik parametreleri de kullanarak, eğim akış yönü, akış birikimi, drenaj alanı belirleme, akarsu ağlarını belirleme gibi parametreler araştırılarak havza haritalanması ve modelleme yapılmıştır.

Torgersen *et al.* (2004) tarafından ABD Oregon eyaletinde Camp Creek havzasında arazi deseni ve dağılımı ile ilgili bir araştırma yapılmıştır. Arazinin üç boyutlu haritası için 10 m aralıklı Dijital Yükseklik Model haritası oluşturulmuştur. Bunun için Arcgis 3D Analist ve Arc Scene modülleri kullanılmıştır.

Ganio *et al.* (2005) tarafından Oregon eyaletinde Cascade sıradağlarının bulunduğu bölgede 5-11 km² lik alanlarda akıntı ağları oluşturularak bunlar üzerinde jeoistatistiksel analizler uygulanmıştır. Elde edilen drenaj ağları topolojileri irdelenerek birbirleriyle olan etkileşimleri ortaya konulmuştur.

Lee *et al.* (1999) Kore'de Mok-hyun havzasında yaptıkları araştırmada CBS kullanarak su kalitesindeki değişimi incelemişler ve sonucunda kirletici olarak en yüksek oranda toplam nitrojeninin olduğunu tespit etmişlerdir.

Theller *et al.* (2008) tarafından İsviçrede Alplerin bir bölümünde yapılan bir araştırmada çalışma alanı için Dijital Yükseklik Modeli oluşturulmuş, bu alanda yüzey, topoloji, akış yönü, akış birikimi ve akış uzunluğu gibi birçok Arcgis uygulamaları yapılmış, sediment birikim alanları ve hacimleri belirlenerek jeomorfolojik durum ve risk haritaları oluşturulmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

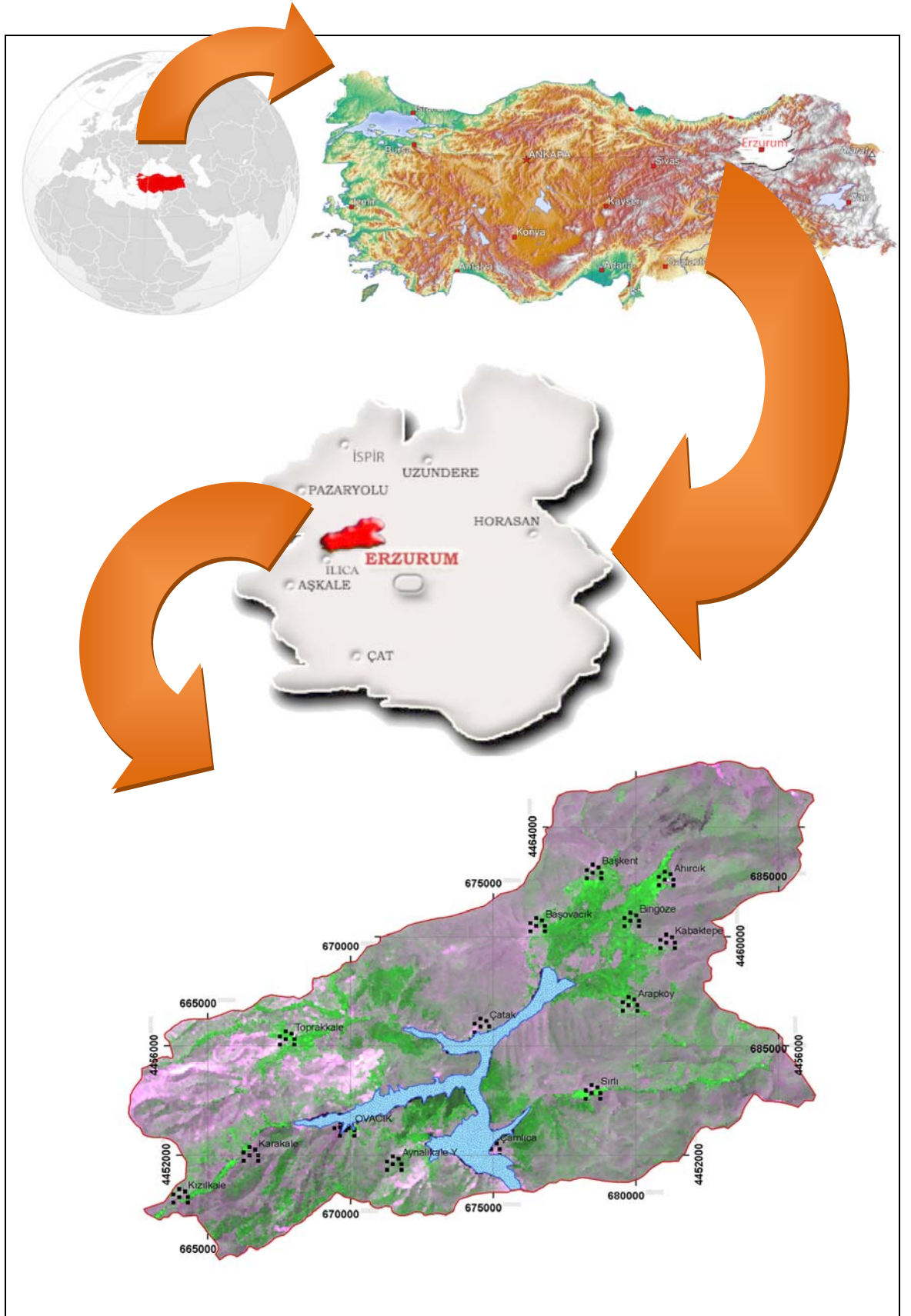
3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanı

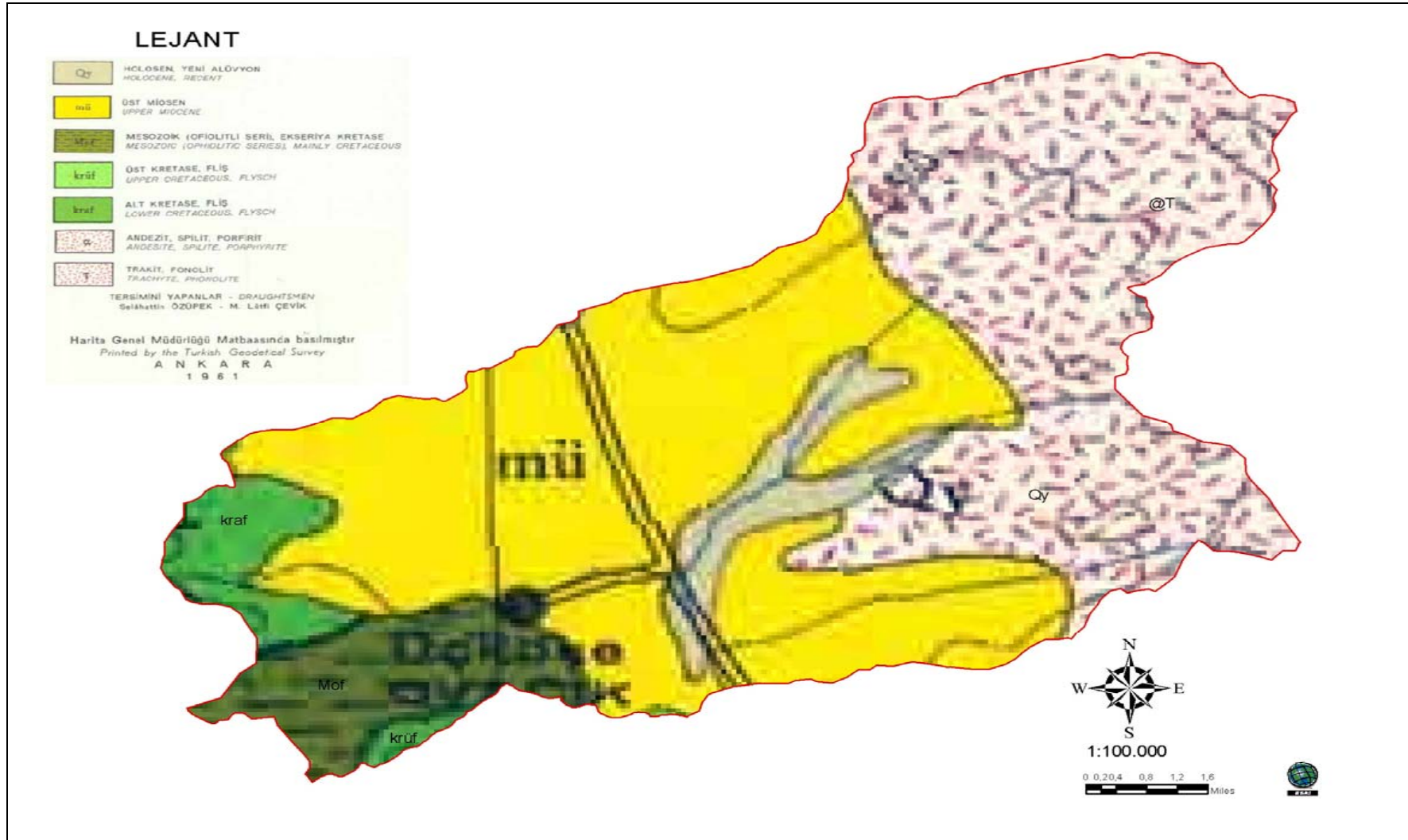
Araştırma, Erzurum İli Aziziye (Ilıca) İlçesinin 60 km kuzey batısında bulunan ve Yukarı Fırat havzası sınırları içerisinde kalan Kuzgun Baraj Gölü çevresinde yürütülmüştür. Çalışma alanı sınırları içerisinde Kızılkale, Toprakkale, Arapköy, Ahırcık, Kabaktepe, Başovacık, Başkent, Bingöze, Karakale, Ovacık, Çatak, Sırlı, Çamlıca ve Aynalıkale köyleri bulunmaktadır (Şekil 3.1).

3.1.2. Araştırma alanı jeolojisi

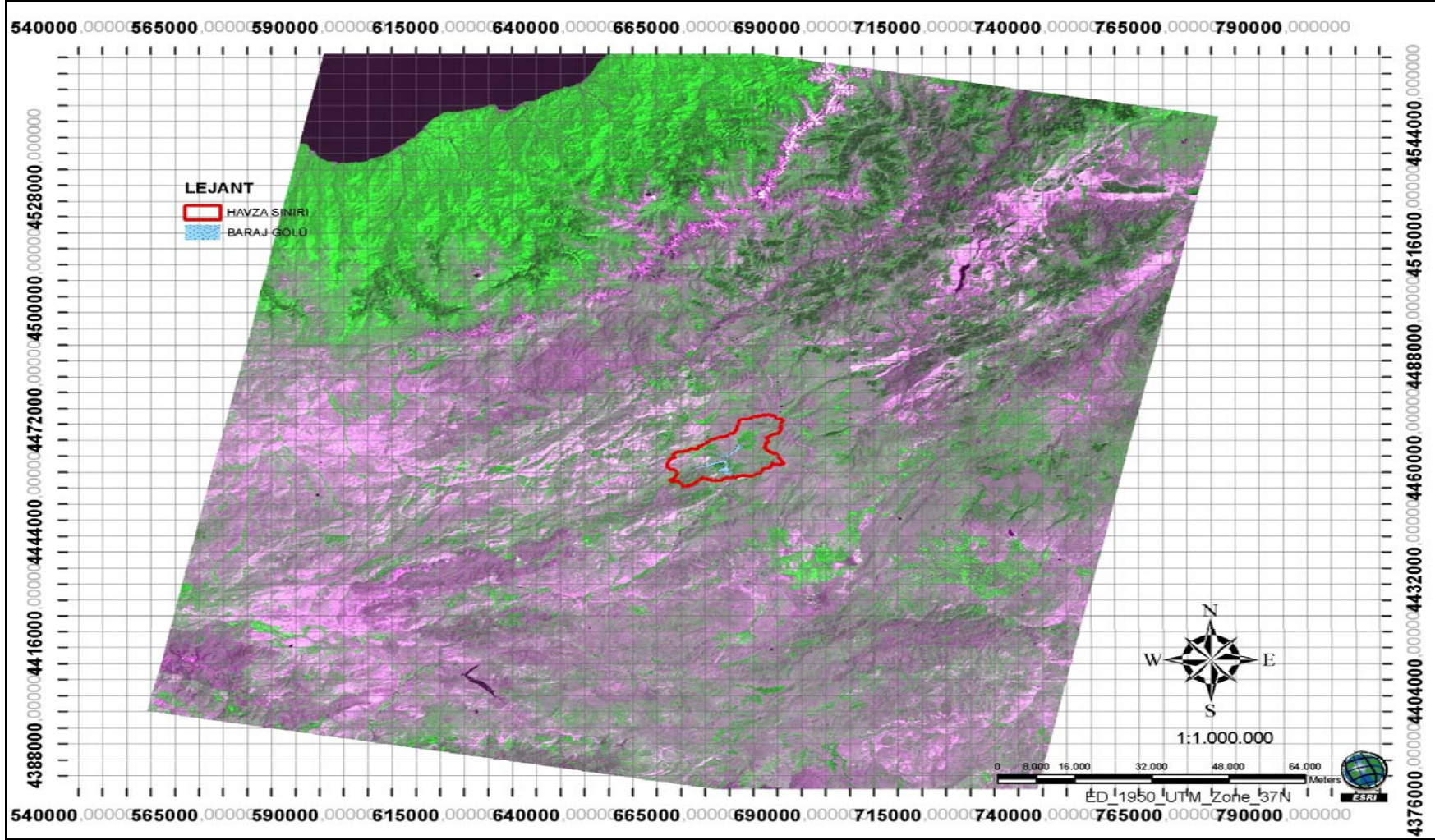
Kuzgun Barajı su toplama alanı jeolojik olarak Alt Kretase yaşlı kireçtaşları üzerinde bulunmaktadır. Havzanın yarısına yakını Üst Miosen formasyonlarıyla kaplıdır. Araştırma alanı engebeli bir yapıya sahip olup içerisinde toplam 104 adet tepe bulunmaktadır. Bunların en küçüğü 2184 metre yükseltiyle Tıkızlar Tepesi, en yükseği ise 3116 metre ile Yolbaşı Tepesidir. Araştırma alanının uydu görüntüsü Şekil 3.2’de verilmiştir. Havzanın kuzey doğusuna doğru andezit, spilit ve profit’in bulunduğu alanlar yayılmaktadır (Şekil 3.3). Bu alanların hemen alt kısmında alüvyal materyaller üzerinde oluşmuş toprakların yayılım gösterdiği eğimi düşük çayır alanları mevcuttur.



Şekil 3.1. Araştırma alanı haritası



Şekil 3.2. Araştırma alanı jeoloji haritası



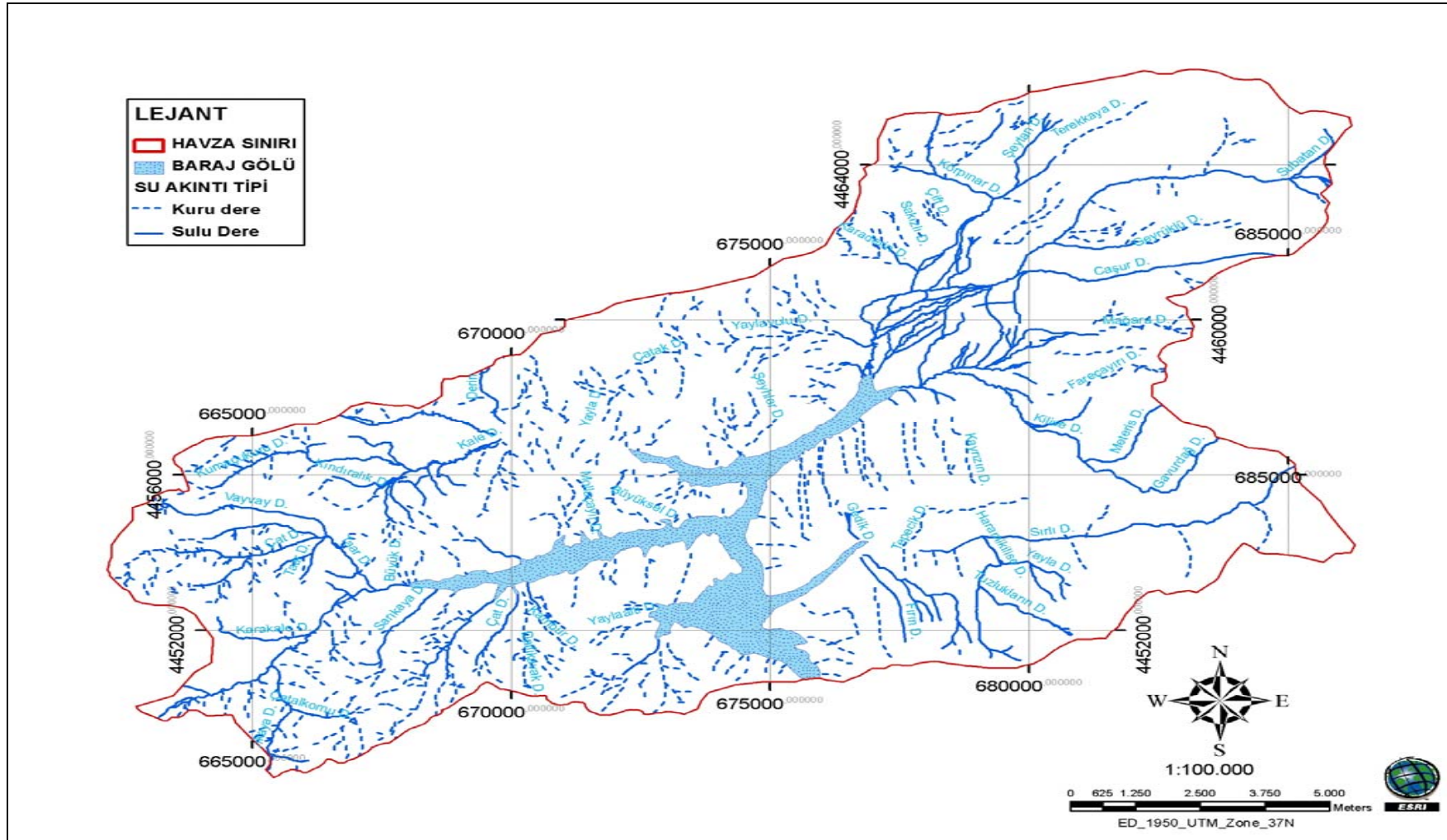
Şekil 3.3. Araştırma alanının uydu görüntüsü

3.1.3. Araştırma alanının hidrojeolojik özellikleri

Araştırma alanında toplam 31 adet dere bulunmaktadır (Çizelge 3.1). Bunlardan 699,43 m uzunluğa sahip olan Haramikilise en kısa ve 8480 m uzunluğa sahip Sırlı Deresi ise en uzun derelerdir. Araştırma alanına ait sulu ve kuru dereler sayısallaştırılarak drenaj ağı haritası elde edilmiştir (Şekil 3.4). Bu harita mevcut akarsu yollarını ve olası drenaj ağı yollarını göstermektedir.

Çizelge 3.1. Araştırma alanında yer alan su kaynakları

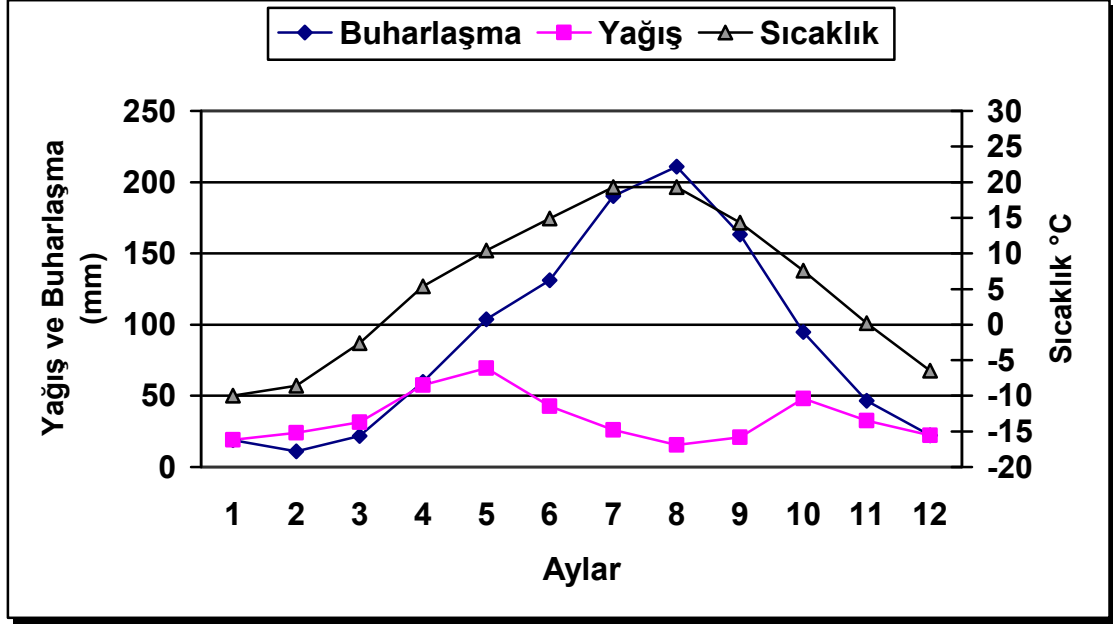
Sıra No	Adı	Uzunluğu(m)
1	Haramikilise D.	699,43
2	Gedik D.	779,46
3	Kervanyolu D.	1060,20
4	Çatalkomu D.	1120,44
5	Gözeler D.	1145,29
6	Taar D.	1172,03
7	Kındıralık D.	1476,20
8	Yayla D.	1574,24
9	Mağara D.	1578,92
10	Kilise D.	1622,27
11	Derin D.	1648,75
12	Taar D.	1753,45
13	Şeytan D.	2000,95
14	Lalebeli D.	2099,26
15	Çat D.	2141,72
16	Karakale D.	2272,20
17	Tuzlukların D.	2357,65
18	Fırın D.	2451,53
19	Çiçekören D.	2469,46
20	Meteris D.	2497,44
21	Sarıkaya D.	2507,93
22	Sislinkaya D.	2513,01
23	Kale D.	3016,16
24	Körpınar D.	3062,46
25	Çat D.	3320,45
26	Vayvay D.	3759,67
27	Gavurdağ D.	3965,18
28	Kumaçukuru D.	4394,37
29	Çaşur D.	5913,63
30	Subatan D.	8180,43
31	Sırlı D.	8479,87
TOPLAM		83034,04



Şekil 3.4. Araştırma alanının su akıntı tipi haritası

3.1.4. İklim özellikleri

Araştırma alanının iklim verileri Çizelge 3.2’de verilmiştir (DMİ 2010).



Şekil 3.5. Erzurum İline ait yağış, buharlaşma ve sıcaklık değerlerinin yıl içerisindeki dağılımları

Yörede kış sıcaklıkları düşük, yaz sıcaklıkları ise yüksektir. Çalışma alanı ve yakın çevresi yıllık ortalama sıcaklığı 5.3°C dir. Yıllık yağış ortalaması 409 mm 'dir. Mayıs ayı en yağışlı aydır. En düşük ortalama sıcaklık -15.5°C ile Ocak ayında en yüksek ortalama sıcaklık ise 27.6°C ile Ağustos ayında yaşanmaktadır.

Çizelge 3.2’deki sıcaklık, yağış ve buharlaşma verilerinden oluşturulan grafikten görüleceği gibi, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında sıcaklık ve buharlaşmanın en yüksek yağış değerlerinin ise en düşük olduğu dolayısıyla su açığının en fazla olduğu aylardır (Şekil 3.5)

Çizelge 3.2. Erzurum İli meteorolojik iklim verileri (DMİ 2010)

ERZURUM	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975-2008)												
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ortalama
Ortalama Sıcaklık (°C)	-10,0	-8,6	-2,6	5,4	10,4	14,9	19,3	19,3	14,3	7,6	0,2	-6,5	5,31
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	-4,3	-2,6	2,8	11,5	16,9	22,0	26,9	27,6	23,1	15,4	6,5	-1,2	12,05
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-15,5	-14,1	-7,6	-0,3	3,5	6,5	10,4	10,2	5,1	0,7	-5,1	-11,5	-1,48
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2,9	3,8	4,8	5,9	7,6	10,0	11,0	10,6	8,8	6,4	4,3	2,6	78,70*
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11,8	11,9	13,1	14,8	16,9	10,5	6,4	5,4	4,6	10,8	9,9	11,6	127,70*
Ortalama Yağış Miktarı (mm)	19,1	24,1	31,4	57,6	69,4	42,7	26,0	15,5	20,8	48,0	32,5	22,2	409,3*

* Ortalamaların yıllık toplamı

3.1.5. Araştırma alanı bitki örtüsü

Çalışmanın yapıldığı bölgede karasal iklim koşullarının egemen olması nedeniyle alçak alanlarda yaz başlarından itibaren kuruyan ot toplulukları ile yüksek yerlerde sarı çamlardan ibaret olan orman toplulukları yer almaktadır. Araştırma alanında orman örtüsünün bulunduğu alanlar, sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve titrek orman kavağı (*Populus tremula*) ile saf veya karışık meşcere şeklinde kaplıdır (Şekil 3.6). Mera ve çayır örtüsünün bulunduğu alanlar, *Caltha ssp.*, *Alchemilla ssp.*, *Dactylorhiza ssp.*, *Viburnum ssp.*, *Taraxacum ssp.*, *Muscari ssp.*, *Acantholimon ssp.*, *Hippophae ssp.*, *Padus ssp.*, *Lonicera ssp.*, *Malus ssp.*, *Tulipa ssp.*, *Thymus ssp.*, *Papaver ssp.*, *Verbascum ssp.*, *Festuca ovina*, *Artemisia ssp.*, *Bromssp.*, ve *Bromus ssp. vb.* türleri ile kaplıdır (Şekil 3.7 ve 3.8).



Şekil 3.6. Karışık orman meşceresi ve saf orman meşceresi



Caltha ssp.



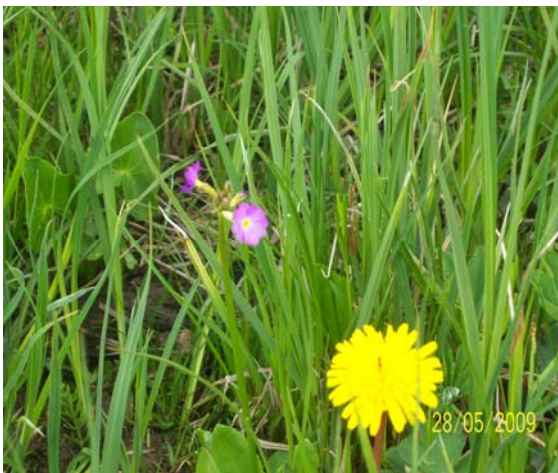
Alchemilla ssp.



Dactylorhiza ssp.



Muscari ssp.



Taraxacum ssp.



Viburnum ssp.

Şekil 3.7. Araştırma alanı bitkisi örtüsünden bazı görüntüler



Tulipa ssp.



Acantholimon ssp.



Malus ssp.



Padus ssp.



Lonicera ssp.



Hippophae ssp.

Şekil 3.8. Araştırma alanı bitkisi örtüsünden bazı görüntüler

3.2. Yöntem

Araştırmada, büro, arazi ve laboratuvar çalışmalarına ait olarak farklı yöntemler kullanılmıştır.

3.2.1. Büro çalışmaları

3.2.1.a. Sayısal yükseklik modelinin oluşturulması ve haritaların hazırlanması

Araştırmada alana ait raster ve vektör haritaları hazırlanmıştır. Havzanın 1/25000'lik topoğrafik haritaları sayısallaştırılarak, bilgisayar ortamına aktarılmıştır (Şekil 3.9). Topoğrafik haritadan sayısallaştırılan eş yükselti eğrileri 10 m aralıklarla yeniden yapılandırılmış (Şekil 3.10) ve üç boyutlu hale getirilmiştir (Şekil 3.11). (Arc/Info Topogrid) komutu ile Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmuştur (Şekil 3.12). Oluşturulan bu modelde, her bir hücre arazi yükseklik değerlerini içermektedir.

Araştırmada yükseklik haritası, eğim grupları haritası, baki haritası, üç boyutlu kabartma haritası, su kaynakları haritası, yol haritası, yerleşim yerleri haritası gibi kartografik haritalar Arcgis 9.3 yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Araştırmada, simülasyonlar ArcScene ve ArcGlobe, baskı işlemleri ArcView, grafik ve sözel verilerin görüntülenmesi ArcMap, grafik ve sözel verilerin tanımlanması ArcCatalog, jeoistatistik ve matematiksel analizler ModelBuilder ve alanın hidrolojik parametrelerinin değerlendirilmesi ArcHydro modülleri ile yapılmıştır (ESRI 2006).

Mevcut arazi kullanım durumu, uydu görüntülerinden faydalanılarak ERDAS yazılım programı ile tespit edilmiştir. Araştırmada bir kısım kartografik materyallerde kullanılmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Araştırmada kullanılan kartoğrafik materyaller

Dosya Tipi	Harita Türü	Kaynak	Ölçek
Vector-polyline	Akarsu Ağı	Topoğrafik harita	1:25.000
Vector-polyline	Kara ve Köy Yol Ağı	Topoğrafik harita	1:25.000
Vector-polyline	Orman Yol Ağı	Orman Amenajman haritası	1:25.000
Raster-TIFF	Uydu Görüntüsü	LandSat 2000 ETM	72 dpi
Vector-polygon	Yerleşim Yerleri	Topoğrafik Harita	1:25.000

Araştırmada, CBS kapsamında uzaktan algılama ve Küresel Konumlama Sistemleri (GPS) kullanılmıştır. Bu teknolojilerin kullanılmasında, daha çok CBS'ye veri sağlanması, verinin güncellenmesi ve yapılan analizlerin doğruluğunun kontrol edilmesi amaçlanmıştır. Kuzgun Baraj Gölü çevresinde yapılan CBS tabanlı çalışmalara ait verilerin sağladığı haritalarla, Google Earth programının ortamında görüntülerin uyumunun belirlenebilmesi için oluşturulan“*kml*” uzantılı dosyalar birbiriyle %100 oranında uyum sağlamıştır (Şekil 3.13).

Noktasal verilerin raster haritalara dönüştürülmesinde Arcgis 9.3 yazılım programında IDW (Inverse Distance Weighted) enterpolasyon tekniği uygulanarak raster haritalar hazırlanmıştır (Lo *et al.* 2002). Bu tekniğin uygulanmasında aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır (By 2004).

$$\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{d_i^2} / \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^2}$$

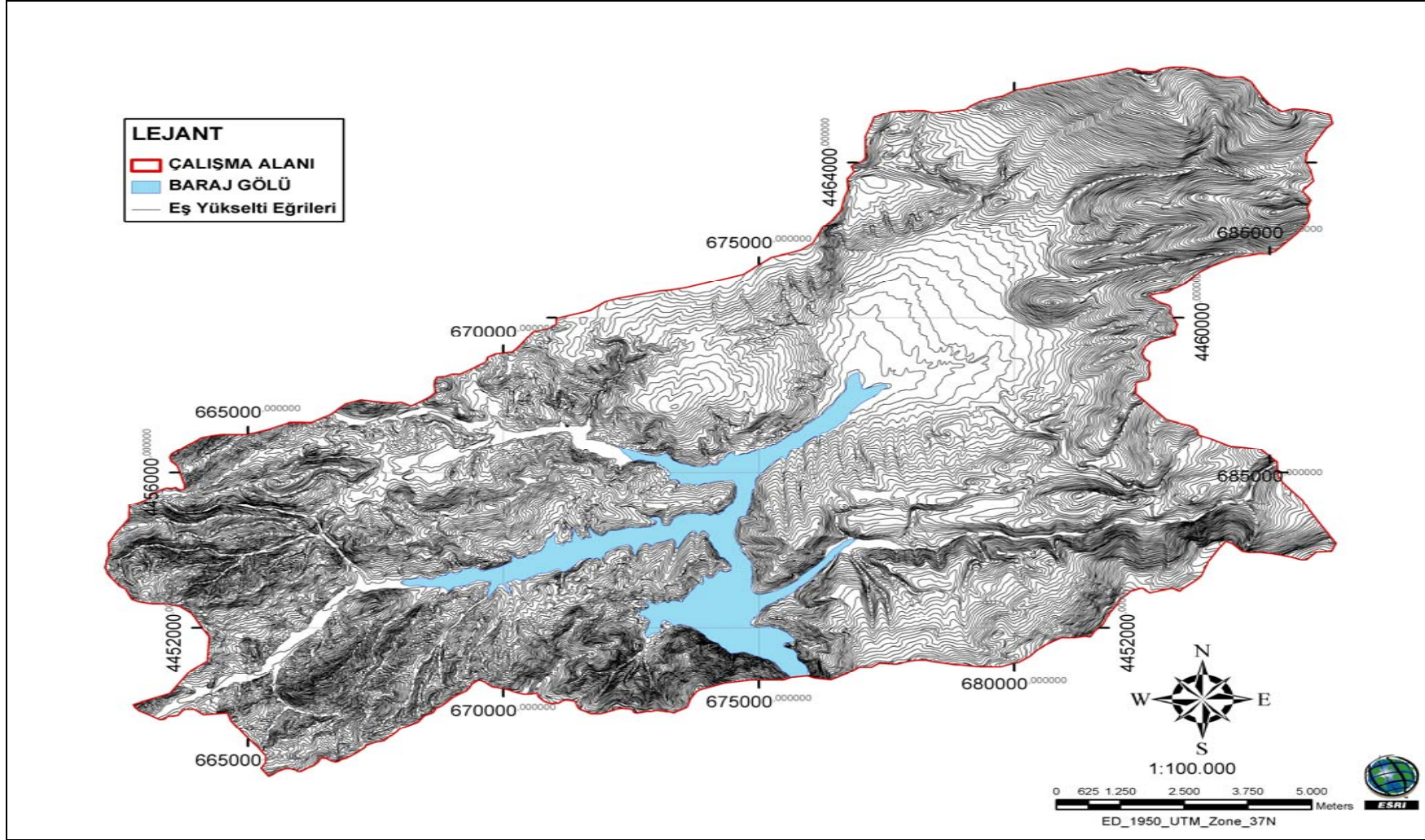
Burada;

m_i ; nokta verisi

d_i ; noktalar arası mesafe'dir.



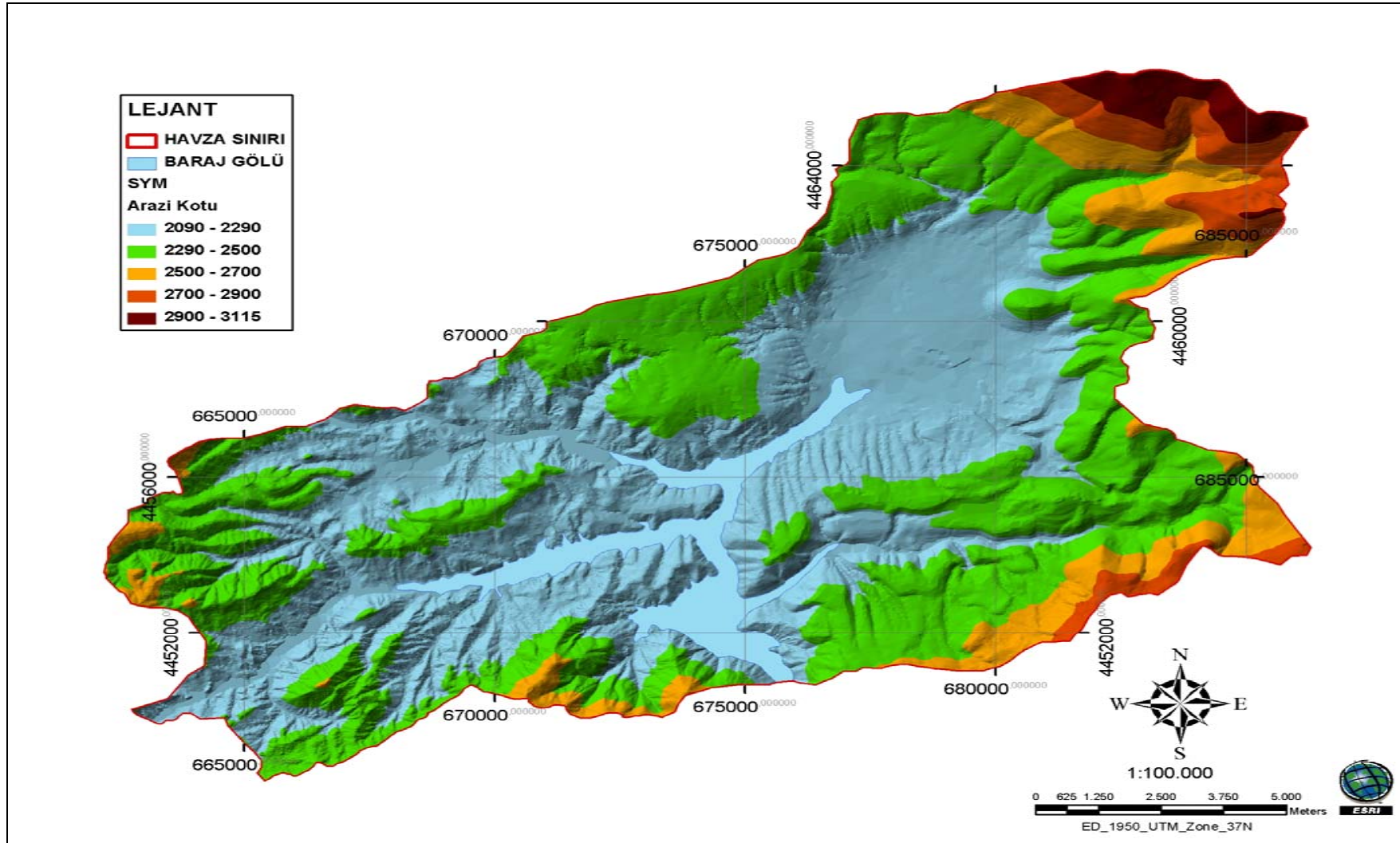
Şekil 3.9. Araştırma alanının topoğrafik haritası



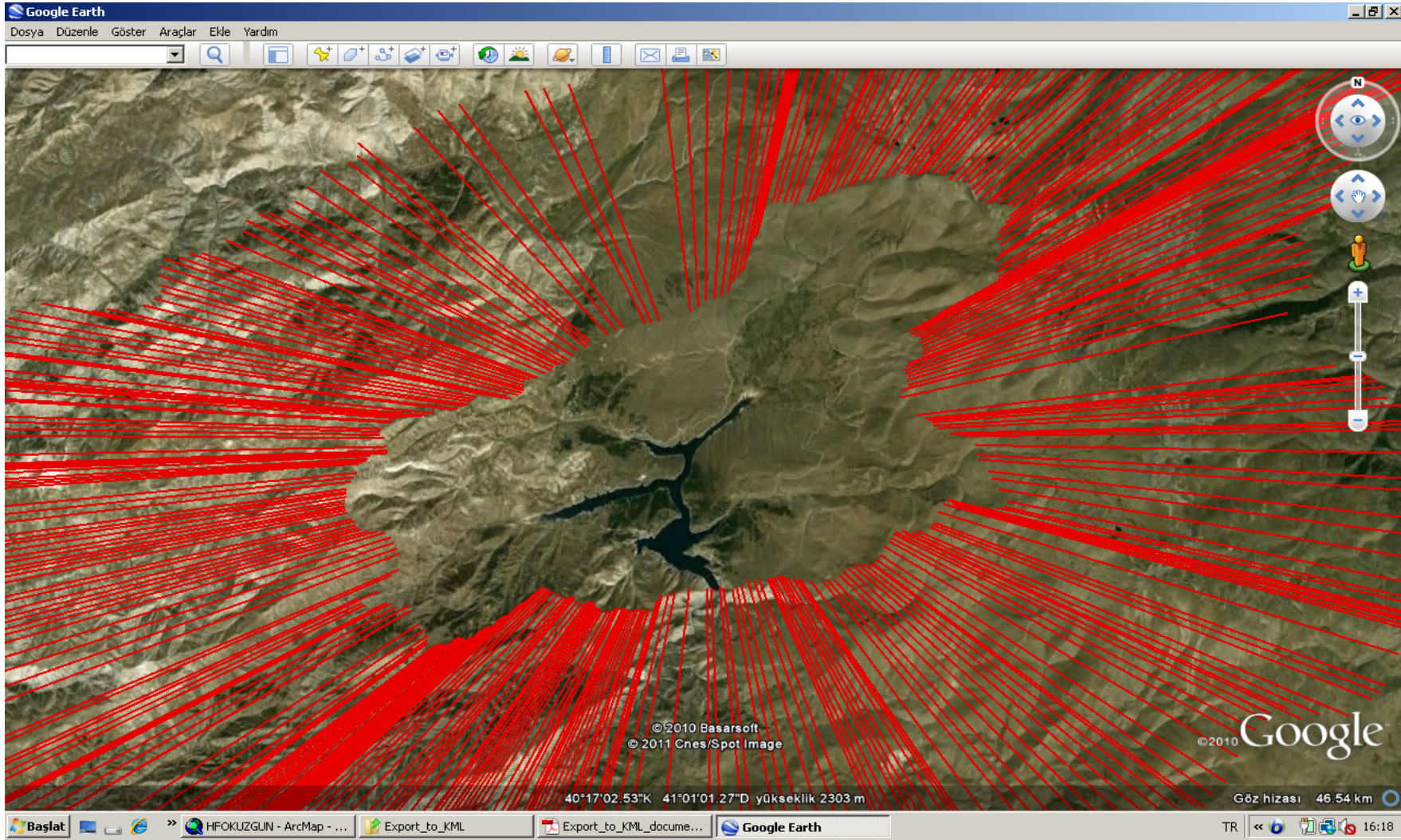
Şekil 3.10. Araştırma alanının sayısallaştırılmış eşyüksekti eğrilerinin görünümü



Şekil 3.11. Araştırma alanının üç boyutlu haritası



Şekil 3.12. Araştırma alanının Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) görünümü



Şekil 3.13. Araştırma alanının Google Earth ile entegre olmuş görüntüsü

3.2.2. Arazi çalışması

3.2.2.a. Toprak örnekleme

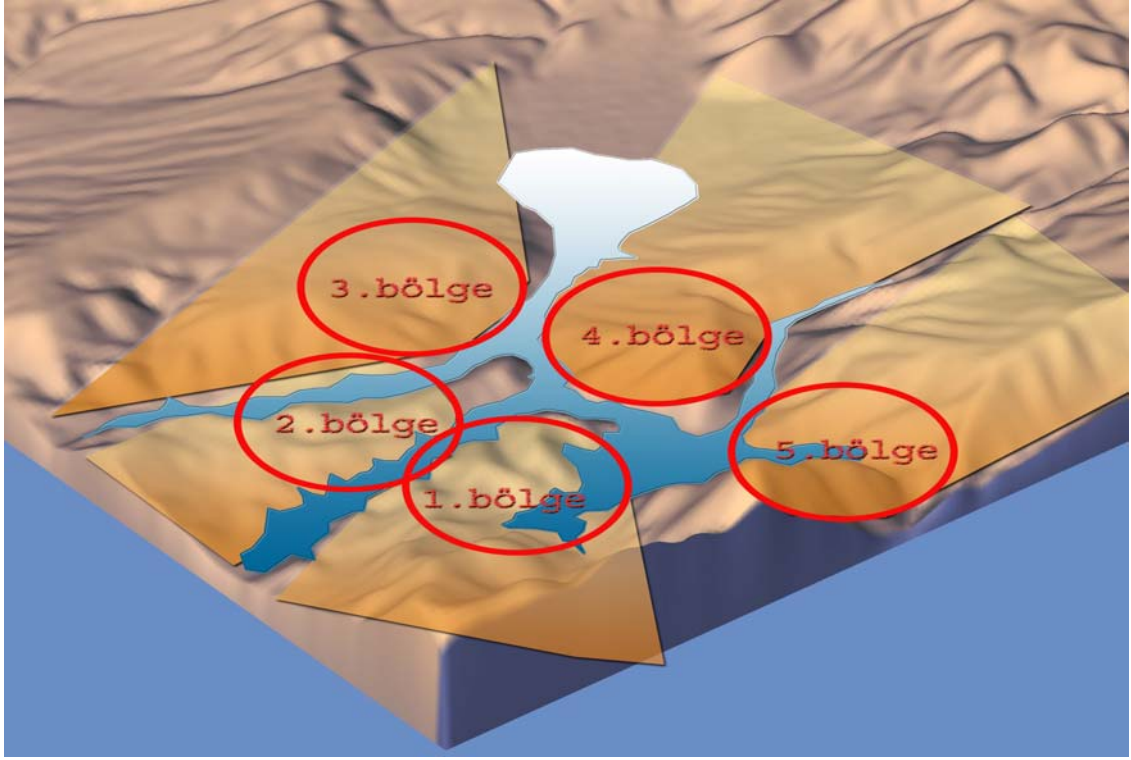
Büro çalışmalarında hazırlanan arazi kullanım ve eğim haritalarından yararlanılarak baraj gövdesinin kollarının ayırdığı beş bölgede üzerinde, dört farklı eğim grubu (%0-5, %5-15, %15-30 ve %30+) ve arazi kullanım durumu (orman, mera ve çayır) dikkate alınarak yüzey toprak örnekleme yerleri harita üzerinde tespit edilmiştir. Arazide ise alınacak toprak örneklerinin yerleri GPS kullanılarak belirlenmiş ve 0-20 cm derinlikten yüzey toprak örnekleri alınmıştır.

Harita üzerinde arazi kullanım durumuna göre %0-5 eğim grubu için orman, çayır ve mera alanlarında açılacak profil yerleri belirlenmiştir. Arazide ise bu noktalar GPS yardımıyla bulunmuş ve profiller açıldıktan sonra horizon derinliklerinden toprak örnekleri alınmıştır.

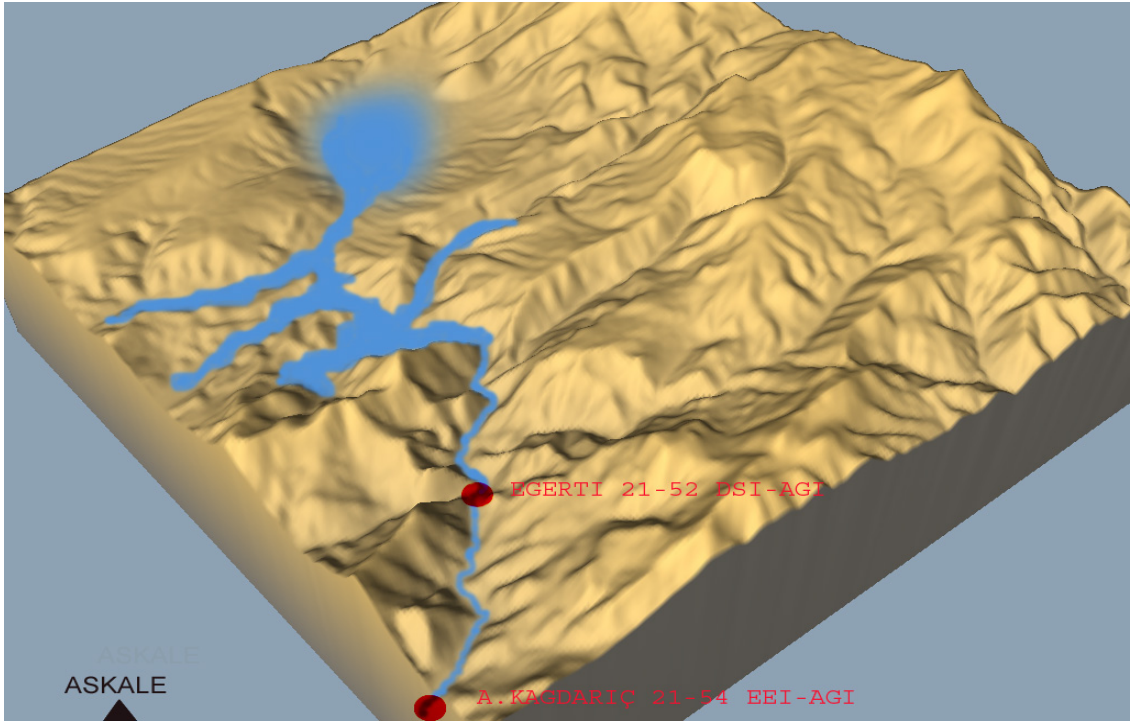
Örnekleme bölgelerini gösteren harita Şekil 3.14'de örnekleme bölgelerini gösteren harita Şekil 3.16'da ve örnekleme noktalarının koordinat listesi EK 1'de gösterilmiştir.

3.2.2.b. Akarsu gözlem istasyonu verileri

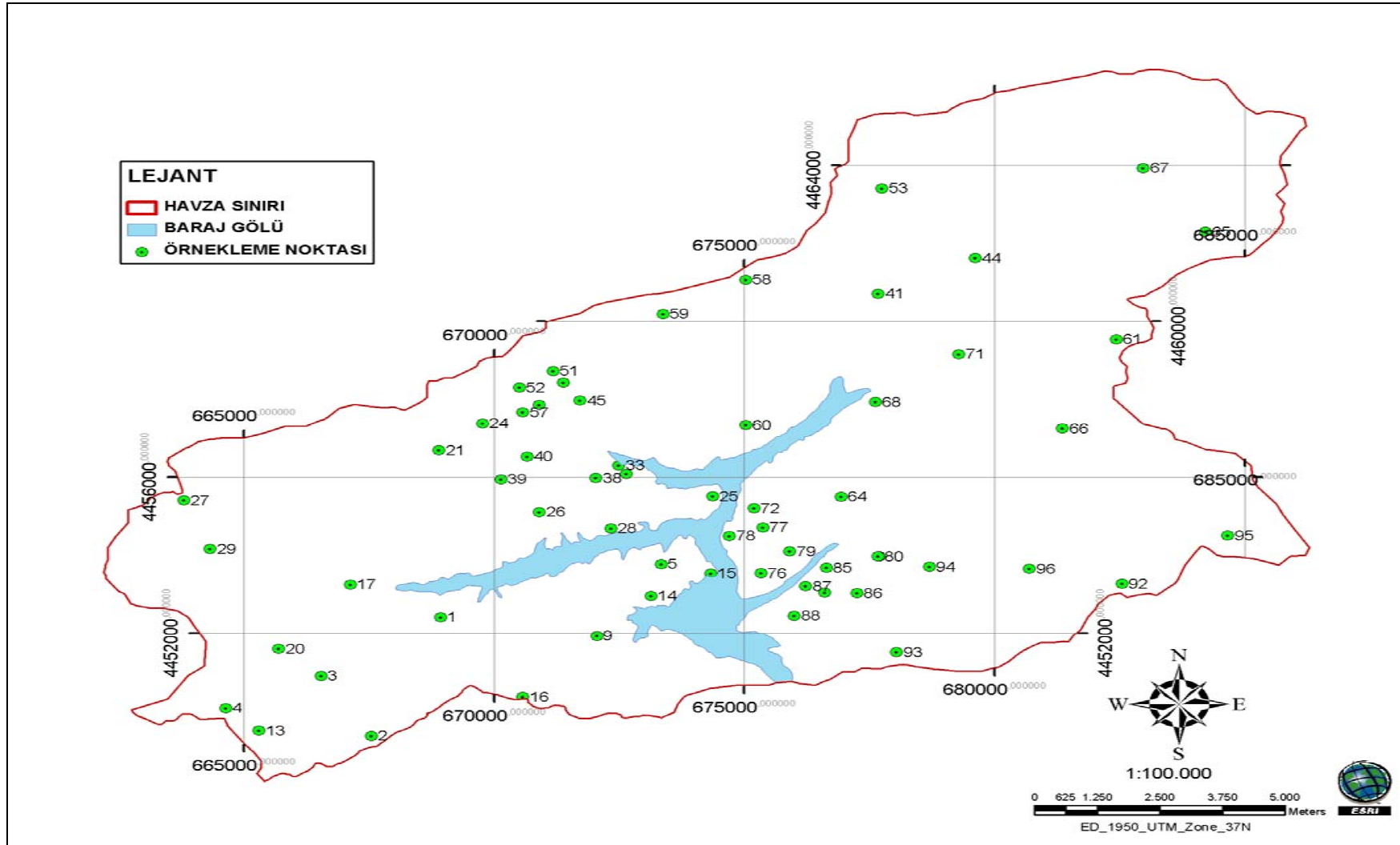
Araştırmada, Kuzgun Baraj Gölü dağıtım suları şebekesi dahilinde 2152 ve 2154 nolu Akarsu Gözlem İstasyonlarına (Şekil 3.15) ait sediment birikimi, su kalitesi özellikleri ve diğer kimyasal özelliklerle ilgili olarak, Elektrik ve Etüt İşleri Genel Müdürlüğünden sağlanan veriler kullanılmıştır.



Şekil 3.14. Araştırma alanının tespiti ve toprak profil yerlerini gösteren harita



Şekil 3.15. Araştırma alanı akarsu gözlem istasyon noktaları

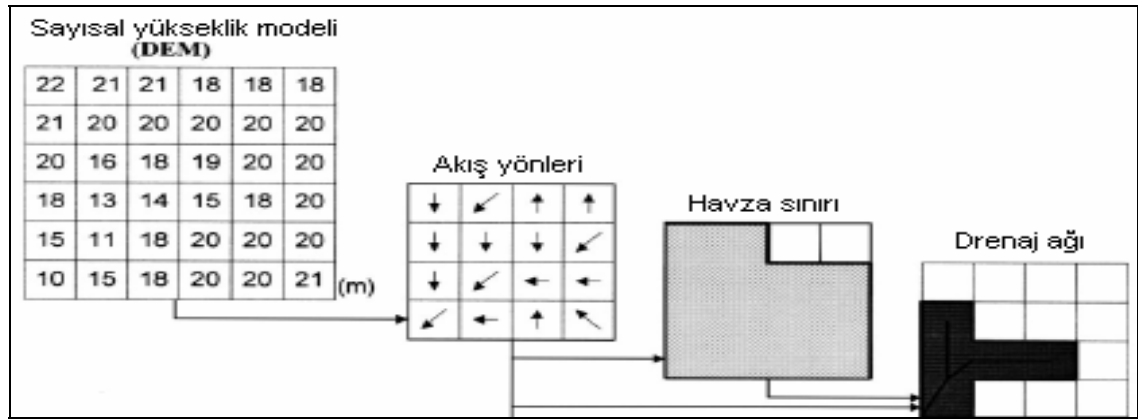


Şekil 3.16. Araştırma alanının toprak örnekleme noktalarını gösteren harita

3.2.3 Araştırma alanı karakteristiklerinin belirlenmesi

3.2.3.a. Araştırma alanının belirlenmesi

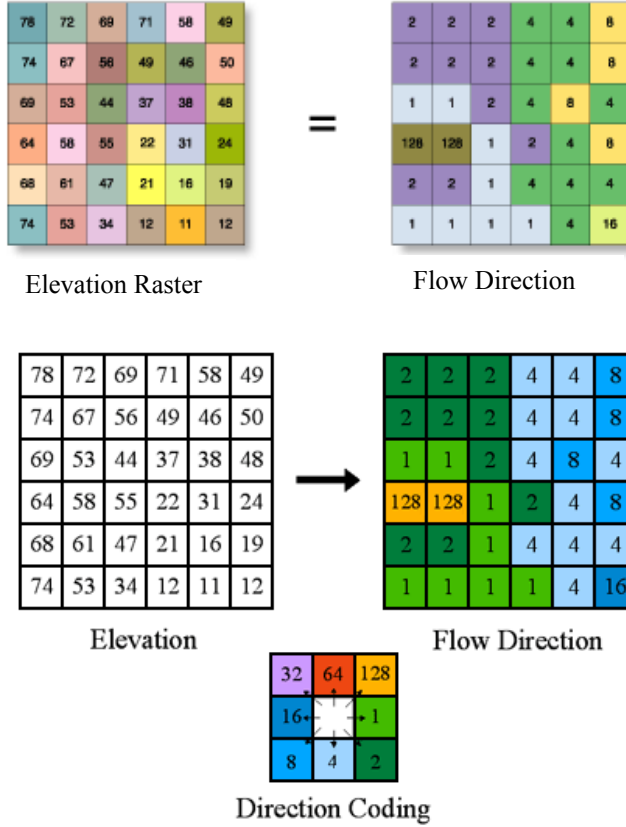
Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) kullanılarak hazırlanan haritadan çalışma alanı havza ve alt havza sınırları belirlenmiştir. Havzada yer alan akarsuların su akış yönü ArcHydro Tool programı ile tespit edilmiştir (Maidment *et al.* 2002). Havza alanının modellenmesinde D8 açılımı kullanılmıştır (Jenson and Domingue 1988). Havza sınırlarının belirlenmesinde kullanılan D8 yöntemi, Archydro programında 3 aşamada gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.17). Birinci aşamada sayısal yükseklik modeli üzerinde her bir hücre için su akış yönleri hesaplanmıştır. İkinci aşamada su akış yönlerinden yola çıkılarak, havza sınırı belirlenmiştir. Belirlenen havza sınırı aynı zamanda araştırma alanı sınırlarını da oluşturmaktadır. Üçüncü aşamada, akarsu ağının modellenmesi yapılmıştır (Akkaya vd 2004).



Şekil 3.17. Sayısal yükseklik modeli ile havza alanının belirlenmesi

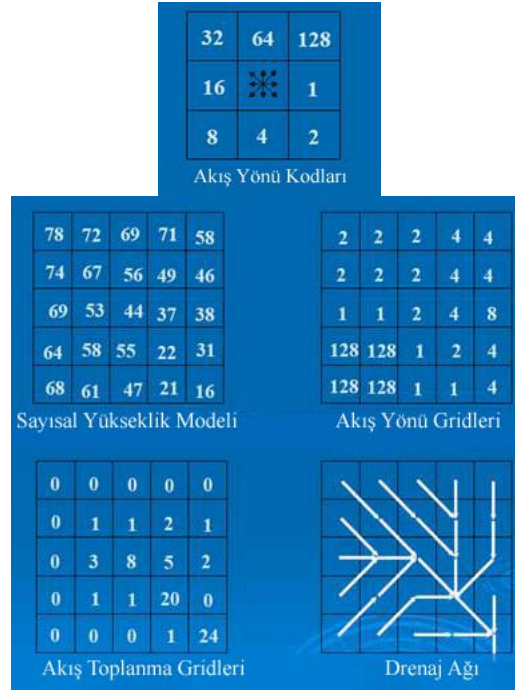
Havzadaki yüzeylerin hidrolojik özelliklerinin belirlenmesinde “Flow Direction” fonksiyonu kullanılmış ve raster olarak her hücreden akış yönü belirlenmiştir. Bu fonksiyonun kullanımında bir yüzey verisi girilmiş ve her hücrenin akım yönünü gösteren bir raster çıktı elde edilmiştir. Çıkış “Drop raster” seçeneği seçilerek elde edilen raster ve hücrelerin merkezleri arasındaki mesafe için akış yönü boyunca her hücreden yükseklik maksimum değişim oranı gösterilerek yüzde olarak ifade edilmiştir.

Hücrede akış, yükseklik değeri kendi değerinden düşük olan komşu hücelere doğru olmaktadır. Akışlarda sekiz komşu hücreye doğru çıkış yönleri elde edilmiştir (ESRI 2006), (Şekil 3.18 ve 3.19). Bu yaklaşım sekiz yönlü (D8) akış modeli olarak adlandırılmıştır (Jenson and Domingue 1988).



Şekil 3.18. Akış yönü algoritması

Drenaj ağlarının oluşturulmasında, su ve diğer maddelerin toplanma alanı “drenaj havzası”, suyun bir bölgenin dışına dökülme noktasında akma noktası olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.19. Sayısal Yükseklik Modeli ile drenaj ağlarının belirlenmesi

3.2.3.b. Araştırma alanı minimum, maksimum ve ortalama yüksekliği

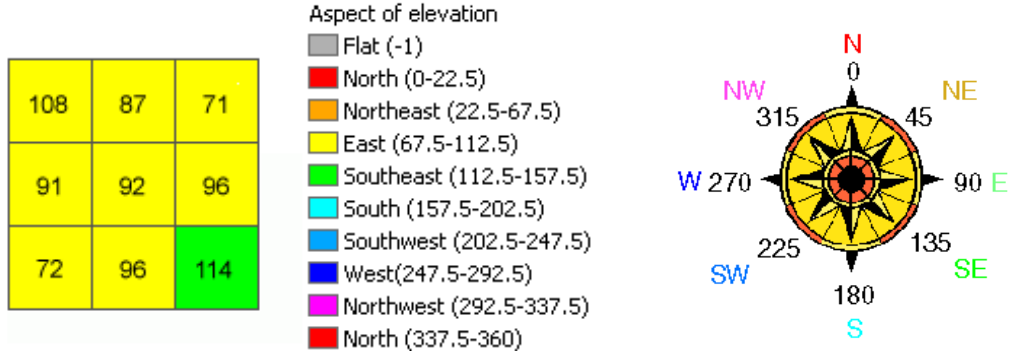
Araştırma alanının ortalama, minimum ve maksimum yüksekliği Sayısal Yükseklik Modelinden yararlanılarak ArcGis programında “Survey Analyst” Modülü kullanılarak elde edilmiştir.

Sayısal yükseklik modelinde yükseklikler 100 m aralıklarla gruplandırılmıştır. Ortalama yüksekliğin bulunabilmesi için her bir yükseklik grubunun kapladığı alanın bulunması gerekmektedir. Genel ortalama yüksekliğin bulunması için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Genel ortalama yükseklik} = (\sum \text{Ortalama yükseklik} * \text{Kapladığı alan}) / \text{Genel alan}$$

3.2.3.c. Araştırma alanının eğim ve bakı gruplarının tespiti

Araştırma alanında eğim ve bakı grupları, Sayısal Yükseklik Modeli (DEM) haritasından faydalanılarak, Arcgis “3D Analyst/Surface Analysis/Slope” ile arazi yüzeyinin yönünü gösterir. Herhangi bir noktadaki teğet düzlemin baktığı yön ile ifade edilen bakı özellikleri, Arcgis 9.3 programında 3D Analysis modülü içindeki Survey Analyst/Aspect komutu kullanılarak haritalanmıştır. Bu komut ile oluşturulan bakı, eğim yüzeyinin yönü olarak tanımlanmış, kuzeyden başlayarak saat yönünde (0-360) derece ile ölçülmüştür. 0-360 derece arasında 0 kuzey, 90 doğu, 180 güney, 270 batı olarak atanmıştır. Bakı değerinin –1 olması, bu noktanın düz olduğu anlamını vermektedir. Arcgis programında oluşturulan bakı haritasının arka planındaki bakı algoritması Şekil 3.20’de gösterilmiştir.



Şekil 3.20. 3D analist bakı grupları değerlendirme algoritması

3.2.3.d. %30 Eğimden büyük eğimli ve kuzey bakıya sahip alanların tespiti

%30 eğimden daha büyük eğimli alanlar ve bu alanlardan kuzey bakıya sahip alanlar, Sayısal Yükseklik Modeli temel alınarak Archydro programı yardımıyla bulunmuştur. Arcgis ortamında poligon haline getirilerek alanları hesaplanmıştır.

3.2.3.e. Yol yoğunluğu (R_d)

Havzada birim alan (km^2) içerisinde yer alan yolların toplam uzunluğu yol yoğunluğu olarak değerlendirilmiştir.

$$Y_y = U_y / A$$

Y_y : Yol yoğunluğu (km/km^2)

U_y : Havza içerisindeki toplam yol uzunluğu (km)

A: Havza alanı (km^2)

3.2.3.f. Drenaj yoğunluğu, sıklığı ve en uzun akış yolunun tespiti

Havzada birim alana düşen su yolu uzunluğu drenaj yoğunluğu olarak ifade edilmiştir.

$$D_d = L / A$$

D_d : Drenaj yoğunluğu, km/km^2

L: Toplam su yolu uzunluğu, km

A: Havza alanı, km^2

Drenaj sıklığı, havzadaki toplam dere sayısının yağış havzasının genel alanına oranlanmasıyla belirlenmiştir. Araştırma alanının en uzun akış yolu Archydro modülünün “Terrain Preprocessing” komutuyla bulunmuştur

3.2.3.g. Araştırma alanının su kaynakları ve su yolları yoğunluğu

Bir havzanın su yolları yoğunluğu (frekansı), çeşitli yükseltilerdeki su yolu sayısının havza alanına oranlanması ile bulunmuştur.

$$D_s = N_s / A$$

D_s : Akarsu yoğunluğu, su yolu sayısı / km^2

N_s : Havzadaki su yolları sayısı

A: Havza alanı, km^2

3.2.3.h Araştırma alanının orman varlığı

Araştırma alanının orman varlığı Erzurum Orman İşletme Müdürlüğü orman amenajman planları ve haritalarına göre tespit edilmiştir (OGM 2000).

3.2.3.k. Araştırma alanında mevcut orman örtüsü ile buharlaşma arasındaki ilişki

Araştırma alanında transpirasyon, evaporasyon ve intersepsiyon gibi buharlaşma parametrelerinin tespit edilebilmesi için; Bkv, Çsbc3, Çskvbc3, Kva3, Kvab3 olarak tanımlanan (Ek4) meşcerelerden 20m*20m'lik deneme alanlarında $D_{1,30}$ (toprak yüzeyinden 130 cm yükseklikteki ağaç gövdesi çapı)'daki ağaç çapları ve sayıları belirlenmiştir. Bu sayı birim hektarda yer alabilecek ağaç sayısına çevrilmiş ve araştırma alanında yer alan meşcere tiplerinin kapladığı toplam alan ile çarpılarak toplam ağaç sayısı bulunmuştur. Meşcere tipleri, kapalılıkları ve ağaç sayıları transpirasyon, evaporasyon ve intersepsiyon gibi buharlaşma parametrelerinin tespitinde kullanılmıştır. Buharlaşma ile ilgili genel değerlendirmeler ise Çepel (1993)'e ve Çizelge 3.4, 3.5,ve 3.6'ya göre yapılmıştır.

Çizelge 3.4 Çam ağaçları için yağış miktarının yüzdesi olarak intersepsiyon değeri (Özhan 2004).

Ağaç Türü	İntersepsiyon Değeri (%)
Çam	%31.1

Çizelge 3.5. Doğal yaş sınıflarına göre intersepsiyon değerleri (Delfs 1958 ve Çepel 1993).

Doğal Yaş Sınıfı	Sembol	İntersepsiyon Değeri (%)
Kalın Ağaçlık Çağı	d	36
Direklik Çağı	c	28
Sırıklık Çağı	b	21
Gençlik Çağı	a	11

Çizelge 3.6. Yıllık yağış ve farklı bitki cinsleri için transpirasyon değerleri (Özhan ve Parlak 2005)

Ağaç Türleri	Transpirasyon (mm)	Yağış (mm)
Molchanov (1963)		
Çam (60 yaş)	200	550
Titrek kavak (60yaş)	220	500
Çepel (1988)		
Karışık Orman (Almanya)	290	771
Çam-Melez (Avusturya)	300	861

3.2.4. Laboratuvar çalışmaları

3.2.4.a. Araştırma alanı topraklarının morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Araştırma alanı toprakları arazi kullanım durumuna göre orman örtüsü altındaki topraklar, mera örtüsü altındaki topraklar ve çayır örtüsü altındaki topraklar olmak üzere üç başlık altında ele alınmıştır. Bu toprakların arazide morfolojik özellikleri betimlenmiş, fiziksel ve kimyasal analizleri ise laboratuvarda yapılmıştır.

3.2.4.b. Toprak analizleri

3.2.4.c. Toprak örneklerinin analize hazırlanması

Araziden laboratuvara taşınan bozulmuş toprak örnekleri, havada kurutulmuş, dövülmüş ve 2 mm'lik elekten elendikten sonra analize hazır hale getirilmiştir.

3.2.4.d. Toprak tekstürü

Toprak tekstürü mekanik analiz yapılarak, Bouyoucos hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Demiralay 1981).

3.2.4.e. Toprak rengi

Toprakların kuru ve nemli haldeki renkleri Munsell renk ıskalası kullanılarak belirlenmiştir (Anonymous 1954).

3.2.4.f. Toprak reaksiyonu (pH)

Toprak pH değeri, 1/1 'lik toprak-su süspansiyonunda cam elektrotlu pH metre ile ölçülerek belirlenmiştir (Mc Lean 1986).

3.2.4.g. Kireç (CaCO₃)

Toprakların kireç içerikleri, (mineral CO₂) Scheibler kalsimetresi ile tayin edilmiş, elde edilen mineral CO₂ sonuçlarından da kireç (CaCO₃) kalsiyum karbonat eşdeğeri olarak volumetrik metotla saptanmıştır (Nelson 1982).

3.2.4.h. Organik madde

Toprakların organik madde içerikleri, Smith-Weldon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Nelson and Sommers 1986).

3.2.4.i. Elektriki iletkenlik

Toprakların elektriki iletkenlik değeri, hazırlanan saturasyon çamurundan vakum yoluyla alınan ekstraktlarda elektriki iletkenlik aleti ile belirlenmiştir (Demiralay 1993).

3.2.4.h. Katyon değişim kapasitesi (KDK)

Toprakların katyon değişim kapasitesi değerleri, örneklerin Na-asetat ile doyurulmasından sonra amonyum asetat ile ekstrakte edilmesi ve ekstrakte edilen sodyumun ICP aletinde okunmasıyla belirlenmiştir (Rhoades 1986).

3.2.4.j. Değişebilir katyonlar

Toprakların içermiş olduğu değişebilir katyonlar, amonyum asetat ile ekstrakte edildikten sonra, Na, K ve Mg konsantrasyonları ICP aleti kullanılarak belirlenmiştir (Thomas 1986).

3.2.4.12. Fosfor

Araştırma konusu toprak örneklerinin elverişli fosfor kapsamı "Olsen" metodu ile belirlenmiştir (Sauchelli 1965).

3.2.4.k. Agregat stabilitesi

Toprakların agregat stabilitesi, hava kurusu 4 g 1-2 mm agregat büyüklüğündeki fraksiyonunun, 12,7 mm darbe uzunluğu ve 42 devir/dak darbe frekansı ile çalışan Yoder tipi eleme makinesine tespit edilen 0,25 mm elek açıklığına sahip bir elek içerisinde ıslak elenmesiyle tespit edilmiştir (Kemper and Rosenau 1986).

3.2.4.l. Toplam azot (N)

Toprak örneklerinin azot içeriği sülfürik asit+tuz karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikrokjheldal yöntemiyle belirlenmiştir (Bramner and Mulvaney 1982).

3.2.4.m. Dispersiyon oranı

Dispersiyon oranı (DO), toprağın su içerisinde dispers edilmesi ve mekanik analiz sonrasında 50 mikrondan küçük fraksiyonların (silt+kil) hidrometre yardımıyla ölçülmesi ve aşağıdaki eşitliğin kullanılmasıyla hesaplanmıştır (Bryan 1968a).

$$DO = \frac{\text{Suda dispers durumdaki toplam silt+kil, \%}}{\text{Mekanik analizde ölçülen toplam silt+kil, \%}}$$

3.2.4.n. Hidrolik iletkenlik

Doygun duruma getirilmiş toprak örnekleri üzerinde belli bir süre içerisinde (24 saat) sızan su hacmi sabitleşinceye kadar 10 dakikalık aralıklarla sızan suyun hacmi (Q), toprak kolonunun yüksekliği (L), sabit hidrolik yük (h) ve örnek silindirlerin kesit alanı (A) 'dan yararlanılarak, ölçüm yapılan (t) sıcaklığındaki hidrolik iletkenlik katsayısı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Klute and Dirksen 1986). Hidrolik iletkenlik sınıfları Çizelge 3.7'ye göre değerlendirilmiştir.

$$K \text{ (cm/h)} = \frac{Q \times L}{A \cdot t \cdot h}$$

Çizelge 3.7. Hidrolik iletkenlik sınıfları

Hidrolik iletkenlik sınıfı	Hidrolik iletkenlik (cm/saat)
Çok yavaş	<0,125
Yavaş	0,125-0,5
Oldukça yavaş	0,5-2,0
Orta	2,0-6,25
Oldukça hızlı	6,25-12,5
Hızlı	12,5-25,0
Çok hızlı	>25

3.2.5. Toprak horizonlarının tespiti ve arazi değerlendirmesi

Araştırma alanında tanımlanan toprakların morfolojik özellikleri belirlenip fiziksel ve kimyasal analizleri yapıldıktan sonra horizonların isimlendirilmesi yapılmıştır (Soil Survey Staff 2003).

3.2.6. Toprakların aşınımaya duyarlılığının belirlenmesi

K faktörü, her bir noktasal toprak örneği için araştırma konusu toprakların "toprak aşınım faktörü" (K) değerleri, örneklerin tekstürel ve strüktürel özellikleri ile organik madde içeriği ve su geçirgenliği değerlerinden, aşağıdaki ampirik eşitlikten ve Şekil 3.21'den yararlanılarak belirlenmiştir (Wischmeier and Smith 1978).

$$K = ((2.17 \times 10^{-4}) \times (M^{1.14}) \times (12-a) + 3.25 \times (b - 2) + 2.5 \times (c - 3)) \times d$$

Eşitlikte;

K: Toprak aşınım faktörü

M: Tane irilik parametresi

A: Organik madde içeriği, %

b: Strüktür tipi kodu

c: Su geçirgenliği kodu

d: Metrik sisteme dönüştürme katsayısı (d=1,292)

Eşitlikte yer alan tane irilik (M) parametresi aşağıdaki denklem yardımıyla belirlenmiştir.

$$M = (\text{Çok ince kum} + \text{Silt}) (100 - \text{Kil})$$

Denkleminde yer alan, strüktür kodlaması Çizelge 3.8' de verildiği Şekilde yapılmıştır. Eşitlikte kullanılan geçirgenlik değerlerinin tanımlanması ve kodlanmasında Çizelge 3.9'dan yararlanılmıştır.

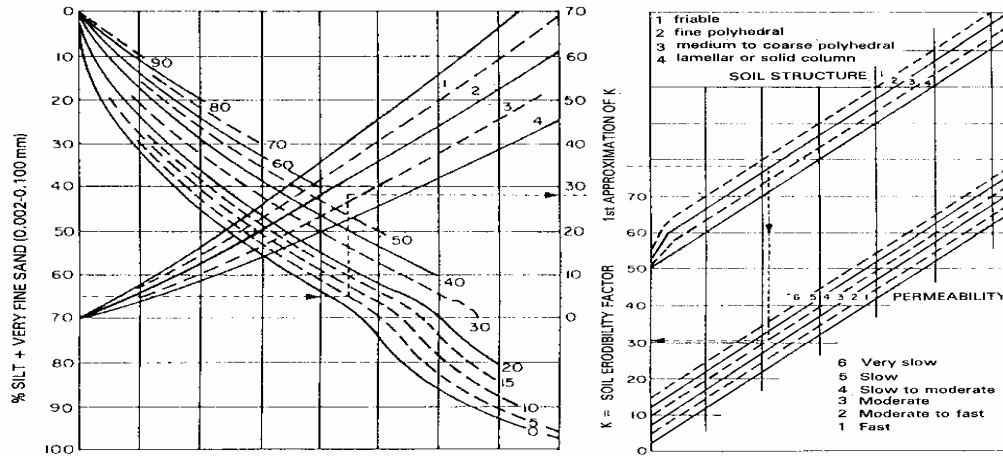
Çizelge 3.8. K faktörünün belirlenmesinde kullanılan strüktür tipleri ve kodları

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

Çizelge 3.9. Geçirgenlikte kullanılan kod ve sınır değerleri ve tanımı

Geçirgenlik Kodu	Geçirgenlik Değeri (mm/h)	Geçirgenlik Tanımı
1	> 60,96	Çok hızlı
2	20,32-60,96	Hızlı
3	5,08-20,32	Orta-hızlı
4	2,032-5,08	Orta-yavaş
5	1,016-2,032	Yavaş
6	< 1,016	Çok yavaş

Hesaplanacak K faktör değerleri havzadaki toprak grupları dikkate alınarak ağırlıklı ortalama olarak hesaplanmış ve istatistiksel analizlerde kullanılmıştır.

**Şekil 3.21.** "K" Toprak aşınım faktörü nomograph (Roose 1996; Wischmeier *et al.* 1971)

Çizelge 3.10. K Faktörüne göre toprakların sınıflaması

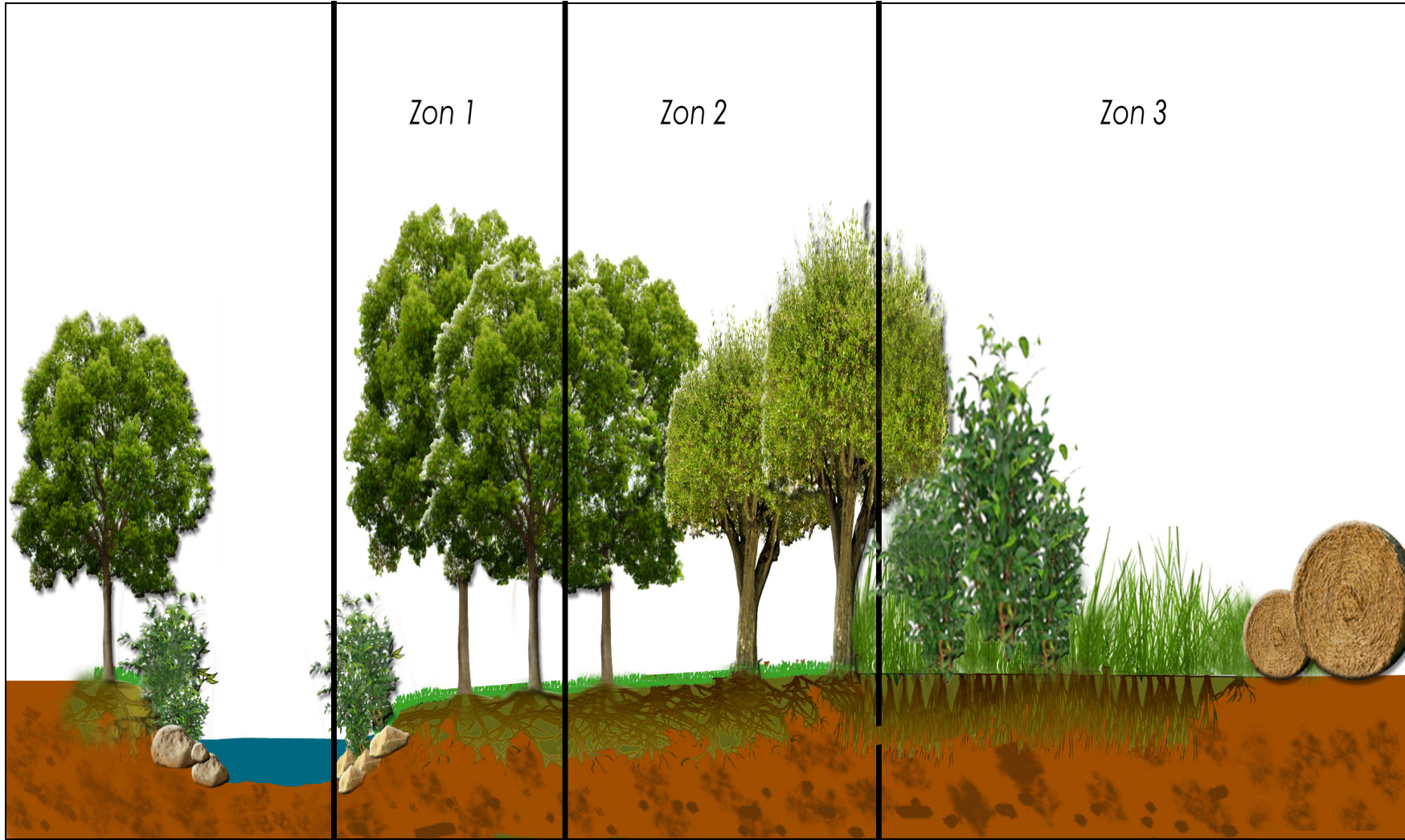
K faktörü	Aşınabilirlik
0-0,05	Çok az
0,05-0,10	Az
0,10-0,20	Orta
0,20-0,40	Kuvvetli
0,40-0,60	Çok kuvvetli

3.2.7. Su kenarları en uygun toprak koruma zonunun belirlenmesi

Toprak ve su kalitesinin sürdürülebilirliği için uygun toprak koruma zonu genişliğinin belirlenmesinde akarsu genişliği, toprak ve suya ait fiziksel ve kimyasal özellikler, ağaç türü, ağaç yoğunluğu ve arazinin eğim durumu gibi özellikler araştırmacılar tarafından değerlendirilen parametrelerin başında gelmektedir (Poulin *et al.* 2000, WNMF 2007, Buffler and Johnson 2008). Araştırmada Stevens *et al.* 1995 tarafından akarsu genişliği parametresi esas alınarak oluşturulan en uygun koruma genişlikleri kullanılmıştır. Stevens *et al.* (1995)'a göre, derelerin ve göllerin tanımlanması Çizelge 3.11'de ve bunlara ilişkin uygun zon genişlikleri ise Çizelge 3.12'de verilmiştir.

Yapılan araştırmaların büyük bir bölümünde Su Kenarı Ormanlarında Zon 1, 2 ve 3 olmak üzere üç zon oluşturulmuştur (Anonymous 1996). Su kenarı koruma alanı Zon1+Zon2+Zon3 alanlarının bütünüdür (Şekil 3.22). Zon 1 su bitişiğindedir. Karmaşık odunsu kök yapılarının toprağı tuttuğu, kenar stabilitesinin geliştirildiği ve doğal nehir kıyısı ekolojisinin korunduğu hasat yapılmayan alanlardır. Zone 2 Zone 1'in iç bölgesinden başlar. Yüzey akışını filtre eden ve besin alımını sağlayan ağaçlar ve çalılar gibi bitki örtüsünü içermektedir. Zon 2, Zon 1 ile beraber yabani hayat için bir habitat ve geçiş koridoru oluşturmaktadır. Zon 3 Zone 2'inin karaya doğru olan tarafıdır. Uzun otlar veya alanı kaplayan otsu bitkiler yüzey akışının meydana getirdiği sediment birikimini, tarımsal ve kentsel arazilerden gelen böcek ilaç kalıntılarını filtre eden bir şerit oluşturur (ERA 2003).

Araştırma alanında baraj gölüne sediment ve diğer kirleticilerin ulaşmasını önlemek amacıyla koruma zonu oluşturulacağından, göllerle ilgili olarak işletme zon genişliği bölgeyi bilen uygulamacıların inisiyatifine bırakılmıştır (Çizelge 3.12). Bu nedenle bölgede koruma zonu belirlerken en önemli faktör olan eğim derecesi baz alınarak Çizelge 3.13'te belirtilen eğim derecelerine göre koruma zonu belirlenmiştir.



Şekil 3.22. Araştırma alanı su kenarı koruma zonları

Çizelge 3.11. Su kenarı ormanlarındaki derelerin sınıflandırılması (Stevens *et al.* 1995)

Sınıf	Genişlik
S1	>20m
S2	5-20m
S3	1,5-5m
S4	<1.5m
L1(Göl)	>5ha

Çizelge 3.12. Su kenarı ormanlarındaki zon genişlikleri ve zon sistemi (Stevens *et al.* 1995).

Sınıf	Koruma Zonu (Zon1) (m)	İşletme Zonu (Zon 2) + (Zon3) (m)	Su Kenarı Orman Alanı (m)
S1	50	20	70
S2	30	20	50
S3	20	20	40
S4	0	30	30
L1(>5Ha)	10	Yerel orman yönetimleri tarafından belirlenmeli	Yerel orman yönetimleri tarafından belirlenmeli

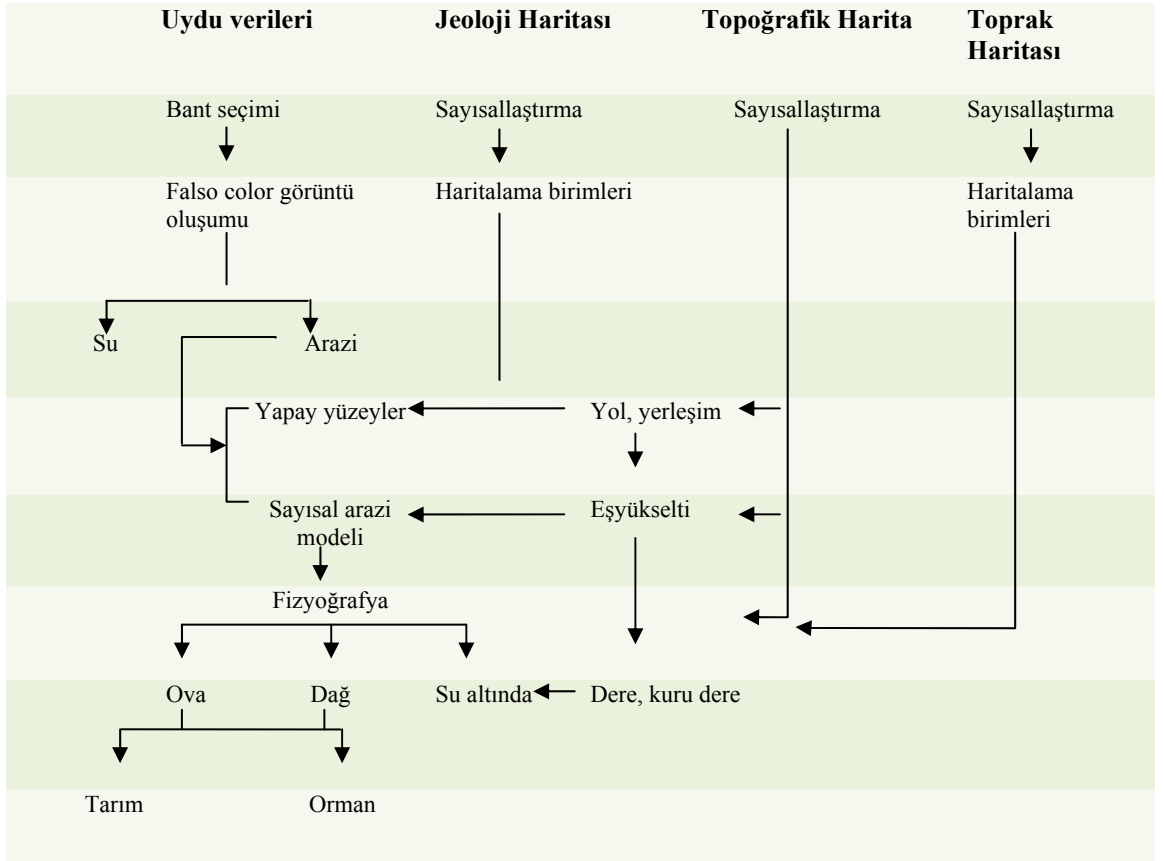
Çizelge 3.13. Eğime göre tavsiye edilen minimum zon genişlikleri (Decker 2003)

Eğim (%)	Eğim (°)	Zon Genişliği (m)
0	0	20
15	8	20
30	17	65
45	24	88
60	31	110

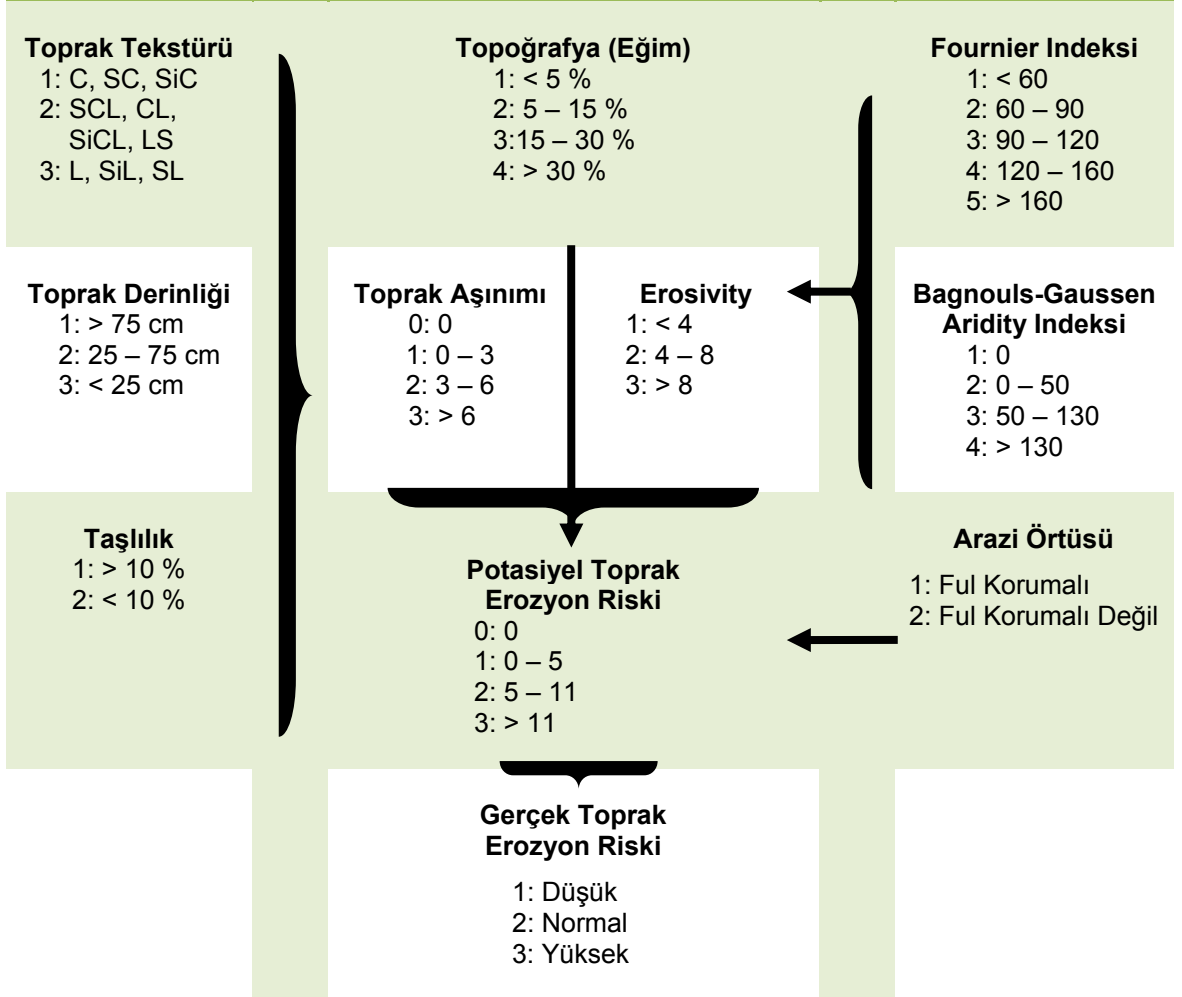
3.2.8. Araştırma alanında erozyon risk değerlendirme (CORINE)

Araştırma alanın erozyon riski, CORINE (Coordination of Information on the Environment) metodu kullanılarak belirlenmiştir (CORINE 1992). Araştırma alanı olan Kuzgun Baraj Gölü havzasında CORINE metodolojisine göre güncel arazi kullanımları değerlendirilirken izlenen yol Çizelge 3.14’te, CORINE analiz diyagramı ise Çizelge 3.15’te verilmiştir.

Çizelge 3.14. CORINE arazi kullanım türünün belirlenmesi için izlenen yol haritası



Çizelge 3.15. CORINE methodu analiz tablosu (CORINE 1992)



Toprak aşınım indeksi:

(Tekstür Sınıfı) X (Derinlik Sınıfı) X (Taşlılık Sınıfı)

Erosivity indeksi:

(Bagnouls-Gausson Aridity İndeksi) X (Fournier İndeksi)

Bagnouls-Gausson Aridity İndeksi Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye için oluşturulan Bagnouls-Gausson Aridity İndeks haritasından elde edilmiştir (Şekil 3.23).

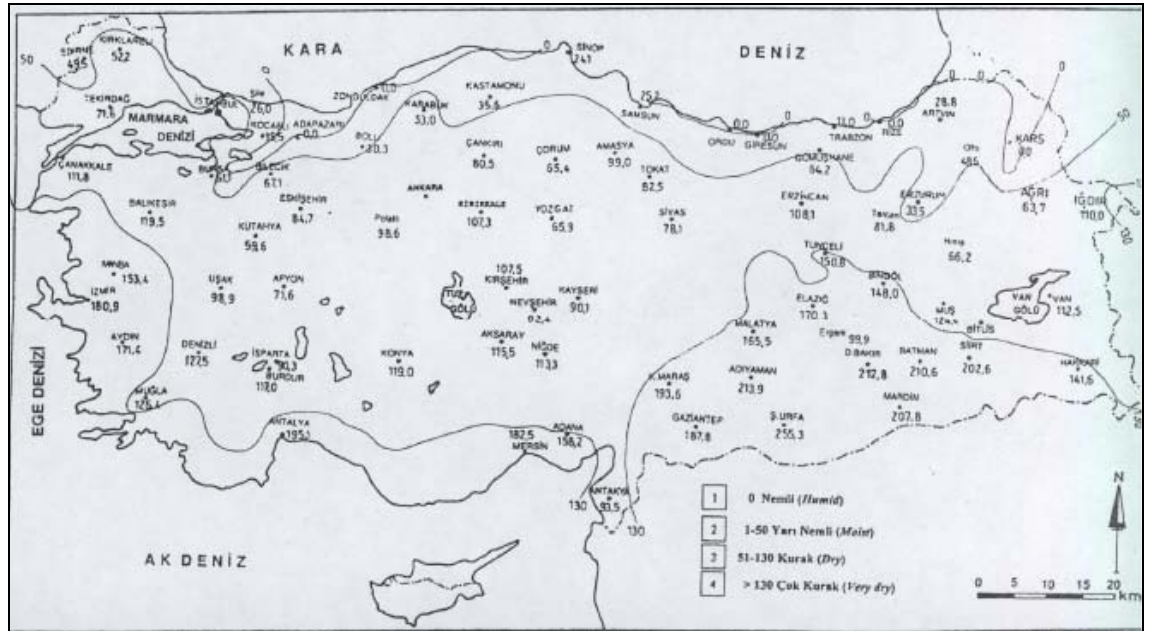
Fournier (1960) aylık yağışların karesinin toplam yağışa bölünmesi ve bunların toplanması sonucu elde edilen sayının akarsu havzalarında erozyon indeksi olarak kullanılmasını önermiştir. Fournier'e (1960) göre erozyon indeksi

$$F = \sum_{x:i}^{12} \frac{p^2}{P}$$

F p eşitliğiyle bulunur. Bu eşitlikte F değeri yıllık erozyon indeksini; p her bir ayın yağış miktarını (mm); P ise yıllık yağış toplamını (mm) ifade etmektedir.

Potansiyel toprak aşınım risk indeksi:

(Toprak Aşınım İndeksi) X (Aşınım İndeksi) X (Eğim İndeksi)



Şekil 3.23. Bagnouls-Gausson aridity indeksi haritası (Parlak 2007b).

Gerçek toprak erozyon riski:

(Potansiyel Toprak Aşınım Risk İndeksi) X (Arazi Örtüsü)

3.2.9. Arazi kalitesi indeks değeri

Arazi kalite indeks değeri, parametrik yaklaşımla her bir arazi karakteristiğinin sınırlayıcı faktörlerine bağlı olarak tespit edilmiştir (Khiddir 1986, Cangir ve Boyraz 2002).

$$AKİ = R_{\text{mak}} \times \sqrt{A/100 \times B/100 \times C/100 \dots}$$

R_{max} : Ortalama maksimum oran değeri

A, B, C... : Her bir karakteristiğin oransal değeri

Parametrik yaklaşıma göre, arazi kalite indeksinin tespitinde; eşitlikte yer alan parametreler ve ilgili parametrelere ait oransal değerler yüzey horizonu ve yüzey altı horizonu esas alınarak Çizelge 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27 ve 3.28’de verilmiştir. A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, ve A9 değerleri toplanıp tek bir değer olarak eşitlikte yazılacaktır.

Çizelge 3.16. Tekstür sınıflarına ait oransal değerler

Yüzey Horizon Tekstürü	Oransal Değer	HER İKİ DEĞER TOPLANACAKTIR
L, SiL, Si, CL, SCL, vfSL, SiCL	50	
SCL, SiCL, SC, CL, SiC, c-% 60	45	
Fsl, SL	40	
cSL, C+ %60	35	
LS	30	
S	25	
Yüzey altı horizon tekstürünün oransal değeri		
Yüzey Altı Horizon Tekstürü	Oransal Değer	
L, SiL, Si, vfSL, CL, SCL, SiCL	50	
SiC, C-%60, SC	45	
SL, fSL	40	
cSL, C+%60	30	
LS	25	
S	15	

Çizelge 3.17. Solum derinliğinin oransal değerleri

Derinlik Sınıfları (cm)	Oransal Değer
150 +	100
75-100	90
100-150	95
75-50	85
20-50	60
0-20	30

Çizelge 3.18. Eğim sınıflarına ait oransal değerler

Eğim Sınıfları	Oransal Değer
Düz-düze yakın (% 0-2)	100
Hafif eğim (% 2-6)	95
Orta eğim (% 6-12)	85
Dik eğim (% 12-20)	75
Çok dik eğim (% 20-30)	50
Düz-düze yakın-hafif ondüleli (% 0-2)	97
Hafif eğimli-ondüleli (% 2-6)	90
Sarp eğim (% 30-45)	40
Aşırı sarp (> % 45)	20

Çizelge 3.19. Taşlılık, kayalılık ve çakıllılığa ait oransal değerler

Profil İçerisindeki Taşlılık, Çakıllılık veya Kayalılık	Oransal Değer
Taşlılık, çakıllılık veya kayalık (%0-5)	50
Taşlılık, çakıllılık veya kayalık (%5-15)	40
Taşlılık, çakıllılık veya kayalık (%15-35)	30
Taşlılık, çakıllılık veya kayalık (%35-60)	20
Taşlılık, çakıllılık veya kayalık (%>60)	10
Yüzeyde Taşlılık, Çakıllılık veya Kayalılık	Oransal Değer
Taşlılık, çakıllılık veya kayalık (%0.01)	50
Taşlılık, çakıllılık veya kayalık (%0.01-0.1)	48
Taşlılık, çakıllılık veya kayalık (%0.1-3)	45
Taşlılık, çakıllılık veya kayalık (%3-15)	35
Taşlılık, çakıllılık veya kayalık (%15-50)	25
Taşlılık, çakıllılık veya kayalık (%50-90)	10
Taşlılık, çakıllılık veya kayalık (% > 90)	5

HER İKİ DEĞER TOPLANACAKTIR

Çizelge 3.20. Tuzluluk, alkalilik ve reaksiyonun oransal değerleri

Tuzluluk	Oransal Değer
Tuz <%0,15; Ec < 4 dS m-1	25
Tuz %0,15-0,35; Ec < 4-8 dS m-1	15
Tuz %0,35-0,65; Ec < 8-16 dS m-1	10
Tuz >%0,65; Ec > 16 dS m-1	5
Alkalilik	Oransal Değer
ESP < 10	25
ESP 10-15	25
ESP 15-30	10
ESP 30-50	5
ESP > 50	2
Yüzey Horizonu Reaksiyonu	Oransal Değer
pH 6,1-7,8	25
pH 7,9-8,4; 6,0-5,6	20
pH 8,5-9,0; 5,5-4,5	15
pH >9,0 pH < 4,5	10
Yüzey Altı Horizonu Reaksiyonu	Oransal Değer
pH 6,1-7,8	25
pH 7,9-8,4; 6,0-5,6	20
pH 8,5-9,0; 5,5-4,5	15
pH >9,0; pH < 4,5	10

DÖRT DEĞER TOPLANACAKTIR

Çizelge 3.21. Yıllık yağış oranına ait oransal değeri (A1)

A1-Yıllık Yağış Oranı	Oransal Değer
> 700	15
650-700	13
600-650	11
550-600	9
500-550	7
< 500	5

Çizelge 3.22. Kök gelişmesini engelleyen sert katman için oransal değeri (A2)

A2- Kök Gelişmesini Engelleyen Sert Katman (pan, çimentolaşmış veya taşlaşmış veya gevrek pan)	Oransal Değer
Sınırlayıcı kat yok	10
75 cm Toprak Derinliği İçerisinde:	
Gevrek pan (fragipan)	8
Pulluk taşı	6
Her hangi sert pan	5
75 cm toprak derinliğinden fazla:	
Gevrek pan	9
Her hangi sert pan	7

Çizelge 3.23. Erozyon derecesi, potansiyel erozyon tehlike faktörü (K faktörü) ve drenaj için oransal değerler (A3-A4-A5)

A3.Erozyon Derecesi	Oransal Değer
Az veya erozyon tehlikesi yok (<10 t/ha/y)	10
Hafif erozyon tehlikesi (10-25 t/ha/y)	8
Orta derecede erozyon tehlikesi (25-50 t/ha/y)	6
Siddetli erozyon tehlikesi (50-00 t/ha/y)	2
A4. Potansiyel Erozyon Tehlike (K faktörü)	Oransal Değer
< 0,05	10
0,05-0,1	8
0,10-0,20	6
0,20-0,40	4
> 0,40	0
A5.Drenaj	Oransal Değer
İyi drenaj	10
Orta iyi drenaj	8
Biraz aşırı drenaj	7
Biraz zayıf drenaj	5
Zayıf drenaj	4

Çizelge 3.24. Yüzey horizonu strüktürü ve potansiyel erozyon tehlikesi (K faktörü) için oransal değerleri (A6)

A6.1. Yüzey Horizonu Strüktürü	Oransal Değer
Kuvvetli granüler, blok	5
Orta granüler, blok	4
Zayıf granüler, blok	3
Levhalı	2
Masif veya teksel	1
A6.2. Potansiyel Erozyon Tehlike (K faktörü)	Oransal Değer
Granüler, blok, prizmatik	5
Zayıf levhalı	3
Orta, kuvvetli levhalı, kolumnar	2
Masif veya teksel	1

Çizelge 3.25. Kireç içeriği oransal değeri (A7)

A7.1. Yüzey Horizonu Kireç İçeriği	Oransal Değer
5,0-10,0	5
1,0-5,0	4
0,0-1,0	3
10,0-25,0	2
25,0-50,0	1
> 50,0	0
A7.2. Yüzey Alt Horizonu Kireç İçeriği	Oransal Değer
5,0-10,0	5
1,0-5,0	4
0,0-10,0	3
10,0-25,0	2
25,0-50,0	1
> 50,0	0

Çizelge 3.26. Katyon değişim kapasitesi oransal değerleri (A8)

A8.1. Yüzey Horizonu KDK (me/100 g)	Oransal Değer
KDK > 40	5
KDK 20-40	4
KDK 5-20	3
KDK < 5	1
A8.2. Yüzey Alt horizonu KDK (me/100 g)	Oransal Değer
KDK > 40	5
KDK 20-40	4
KDK 5-20	3
KDK < 5	1

Çizelge 3.27. Verimlilik oran değeri (A9)

A9.1. Yüzey Horizonu Verimlilik Durumu	Oransal Değer
Yüksek	7
Orta	6
Fakir	5
Çok fakir	3
A9.2. Yüzey Alt Horizonu Verimlilik Durumu	Oransal Değer
Yüksek	8
Orta	7
Fakir	3
Çok fakir	2

Çizelge 3.28. Arazi kalite indeks değerlerine göre uygunluk sınıfı (Khiddir 1986)

Arazi Kalite İndeksi (AKİ)	Uygunluk Sınıfı
100-75	S1. Çok iyi
75-50	S2. İyi
50-25	S3. Orta
25-0	N. Kötü

3.2.10. Toprak kalitesi ve sağlığı

Toprak kalitesi Çizelge 3.29'da verilen 17 adet fiziksel ve kimyasal toprak özelliği esas alınarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.29'da mineral toprak özelliği eşik seviyeleri, yorum ve ilgili toprak indeksi değerleri verilmiştir. Toplam Toprak Kalite İndeksi (TKİ) aşağıda verilen eşitlikten bulunmuştur (Amacher *et al.* 2007).

TKİ (%) = (Ölçülen toprak parametreleri için indeks değerlerin toplamı/ölçülen parametrelere ait maksimum indeks değerlerin toplamı) x 100

Çizelge 3.29. Toprak kalite indeks değerleri (Amacher *et al.* 2007)

Parametreler	Seviye	İndeks
Kütle Yoğunluğu (g/cm ³)	> 1.5	0
	≤1.5	1
Kaba fragment (%)	> 50	0
	≤50	1
pH	< 3.0	-1
	3.01 to 4.0	0
	4.01 to 5.5	1
	5.51 to 6.8	2
	6.81 to 7.2	2
	7.21 to 7.5	1
	7.51 to 8.5	1
Toplam Organik Karbon (%)	> 8.5	0
	> 5	2
	1 to 5	1
Toplam Nitrojen (%)	< 1	0
	> 0.5	2
	0.1 to 0.5	1
Değişebilir Na % (Değişebilir Na/KDK x 100)	< 0.1	0
	> 15	0
K (mg/kg)	≤15	1
	> 500	2
	100 to 500	1
Mg (mg/kg)	< 100	0
	> 500	2
	50 to 500	1
Ca (mg/kg)	< 50	0
	> 1000	2
	101 to 1000	1
	10 to 100	0
	< 10	-1

Çizelge 3.29. (devam)

Al (mg/kg)	> 100	0
	11 to 100	1
	1 to 10	2
	< 1	2
Mn (mg/kg)	> 100	0
	11 to 100	1
	1 to 10	1
	< 1	0
Fe (mg/kg)	> 10	1
	0.1 to 10	1
	< 0.1	0
Ni (mg/kg)	> 5	0
	0.1 to 5	1
	< 0.1	1
Cu (mg/kg)	> 1	0
	0.1 to 1	1
	< 0.1	0
Zn (mg/kg)	> 10	0
	1 to 10	1
	< 1	0
Cd (mg/kg)	> 0.5	0
	0.1 to 0.5	1
	< 0.1	1
Pb (mg/kg)	> 1	0
	0.1 to 1	1
	< 0.1	1

3.2.11. Arazi kullanım sınıfları

Arazi kullanım sınıfları CORINE yöntemine göre yapılmıştır. Yöntemde, araştırma alanı arazi kullanım haritalarının hazırlanmasında, 2005 yılına ait yüksek çözünürlükteki Landsat uydu verileri kullanılmıştır. Arazi kullanım haritalarının hazırlanmasında, uydu verilerine ait Pankromatik görüntüler üst üste çakıştırılarak ERDAS programı ile kontrollü sınıflandırma yapılmış, elde edilen raster veriler poligona dönüştürüldükten sonra söz konusu güncel arazi kullanım haritaları oluşturulmuştur. Bu haritalar üzerinden CORINE'ye göre, üç farklı ayrıntı düzeyindeki yeryüzü örtü tipleri ve harita kotlarından (Çizelge 3.30) mevcut arazi kullanımı belirlenmiştir (CORINE 2000).

Çizelge 3.30. CORINE'ye göre üç farklı ayrıntı düzeyindeki yeryüzü örtü tipleri ve harita kodları (CORINE 2000)

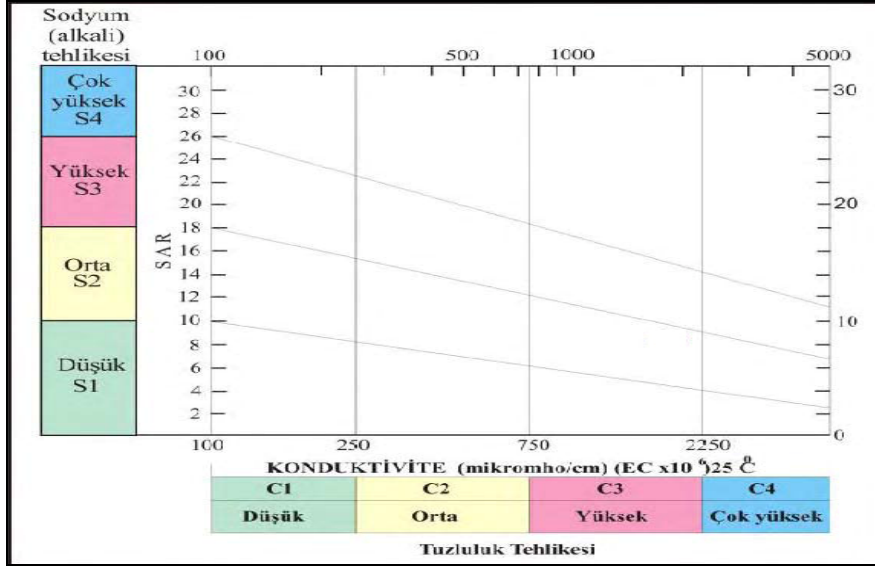
Düzyey 1	Düzyey 2	Düzyey 3
1. Yapay Yüzeyleyler	1.1. Şehir Yapısı	1.1.1. Devamlı şehir yapısı
		1.1.2. Devamlı olmayan şehir yapısı
	1.2. Endüstriyel, ticari ve taşıma birimleri	1.2.1. Endüstriyel veya ticari
		1.2.2. Karayolu, demiryoluna bağılı limanlar
		1.2.3. Liman alanları
		1.2.4. Hava alanları
	1.3. Maden, çöp ve inşaat alanları	1.3.1. Maden alanları
		1.3.2. Çöp boşaltım alanları
		1.3.3. İnşaat alanları
	1.4. Tarım dışı yapay yeşil alanlar	1.4.1. Yeşil yerleşim alanları
		1.4.2. Spor ve dinlenme alanları
	2. Tarım Alanları	2.1. Tarla tarımı alanları
2.1.2. Geçici olarak sulanan alanlar		
2.1.3. Çeltik tarlaları		
2.2. Sürekli ürünler		2.2.1. Bağılar
		2.2.2. Meyve bahçeleri
		2.2.3. Zeytin bahçeleri
2.3. Meralar		2.3.1. Meralar
2.4. Heterojen tarım alanları		2.4.1. Tek yıllık bitkiler ile geçici bit. varlığı
		2.4.2. Karışık kùltivasyon desen
		2.4.3. Tarım ürünleri ile kaplı araziler
		2.4.4. Orman tarımı arazileri
3. Orman ve Yarı Doğal Alanlar		3.1. Ormanlar
	3.1.2. Kozalaklı ağaç ormanlar	
	3.1.3. Karışık ağaç ormanları	
	3.2. Fundalık veya otsu bitkilerin karışım alanları	3.2.1. Doğal çayır
		3.2.2. Fundalık
		3.2.3. Tek hücreli vejetasyon
		3.2.4. Geçici orman-çalılık

Çizelge 3.30. (devam)

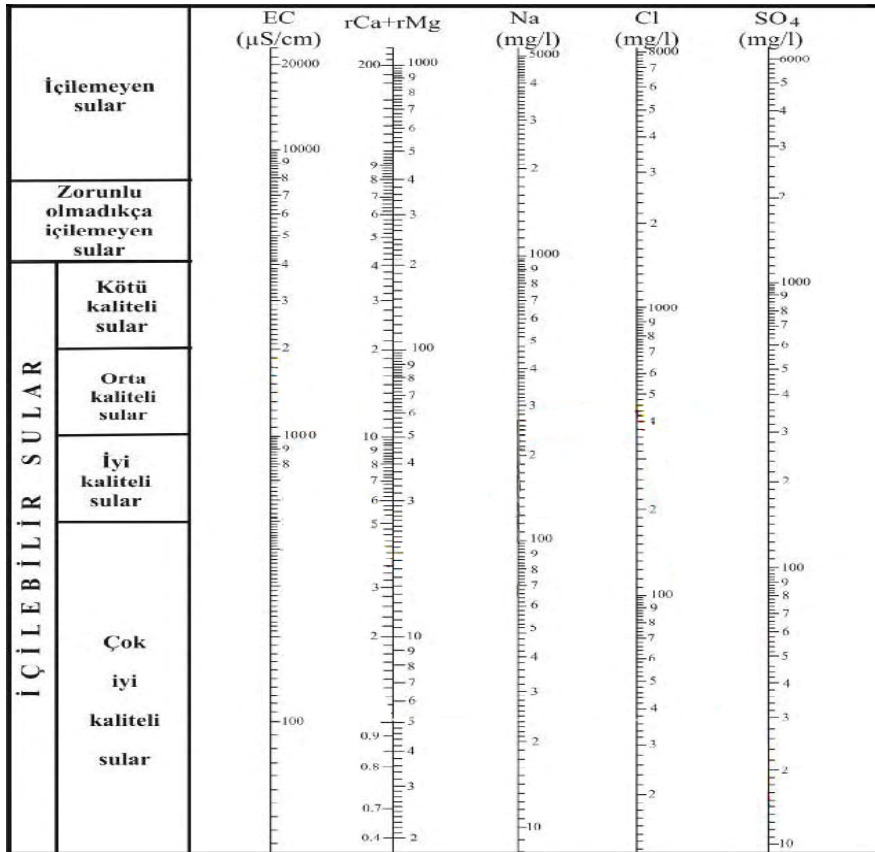
3. Orman ve Yarı Doğal Alanlar	3.3. Az veya hiç bitki içermeyen çıplak alanlar	3.3.1. Sahil kumu ve kum düzlükleri
		3.3.2. Çıplak kayalık
		3.3.3. Zayıf bitki örtüsü alanları
		3.3.4. Yanmış alanlar
		3.3.5. Buzullar ve kar düşen alanlar
4. Su Altında Kalmış İç Alanlar	4.1. Su ile kaplı iç alanlar	4.1.1. İç bataklıklar
		4.1.2. Bataklıklar
	4.2. Su altında kalmış kıyı alanları	4.2.1. Tuzlu bataklıklar
		4.2.2. Tuzlu alanlar
		4.2.3. Deniz baskısı altındaki alanlar
5. Su Varlığı	5.1. İçsel su alanları	5.1.1. Suyolları
		5.1.2. Su toplulukları
	5.2. Deniz suyu	5.2.1. Kıyı lagünleri
		5.2.2. Göller
		5.2.3. Deniz ve okyanuslar

3.2.12. Su kalite sınıflaması

Araştırma alanında su kaynakları, sulama suyu kalitesi ve içme suyu kalitesi açısından değerlendirilmiş, sulama suyu kalitesi sınıflamasında ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı (Şekil 3.24) ve İçme suyu sınıflamasında Schoeller diyagramı (Şekil 3.25) kullanılmıştır (Schoeller 1962).



Şekil 3.24. ABD Tuzluluk laboratuvarı diyagramı



Şekil 3.25. Schoeller diyagramı

3.2.13. İstatistiksel değerlendirmeler

Araştırmadan elde edilen analiz sonuçları, Statistica paket programı kullanılarak regresyon ve korelasyon testlerine tabi tutulmuştur (Dowdy and Wearden 1983).

Orman, mera ve ayır alanları profil ve eğime bağlı alnına yüzey örnekleri olmak üzere iki ayrı kategoride değerlendirilmiştir.

Profil özellikleri bakımından havza alanının tamamı değerlendirilmiştir. Eğime bağlı yüzey örneklemelelerinde ise ayır alanında yalnızca %0-5 eğime ait veriler olduğundan öncelikle orman ve mera alanları örneği alınan bütün eğim gruplarına göre değerlendirilmiştir. Daha sonra orman, mera ve ayır alanlarının tamamı %0-5 eğime göre değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Havza sınırlarının belirlenmesi

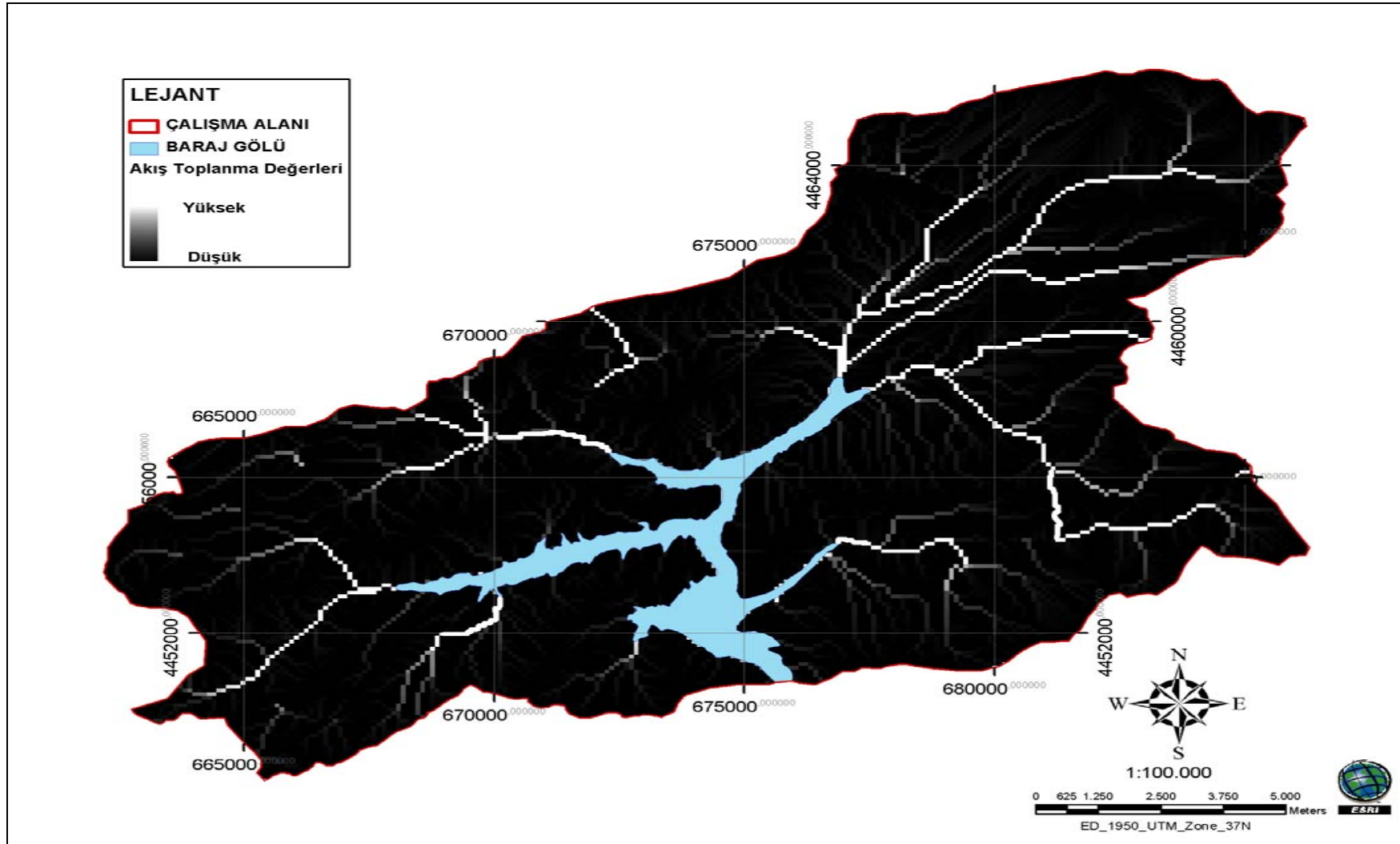
Araştırma alanı sınırlarını belirlenmesinde oluşturulan akış toplanma modeli ile sağlanan akış toplanma değerleri haritası Şekil 4.1’de, drenaj ağı haritası Şekil 4.2 ve araştırma alanının havza sınır haritası da Şekil 4.3’de verilmiştir.

4.2. Araştırma alanın yükselti durumu

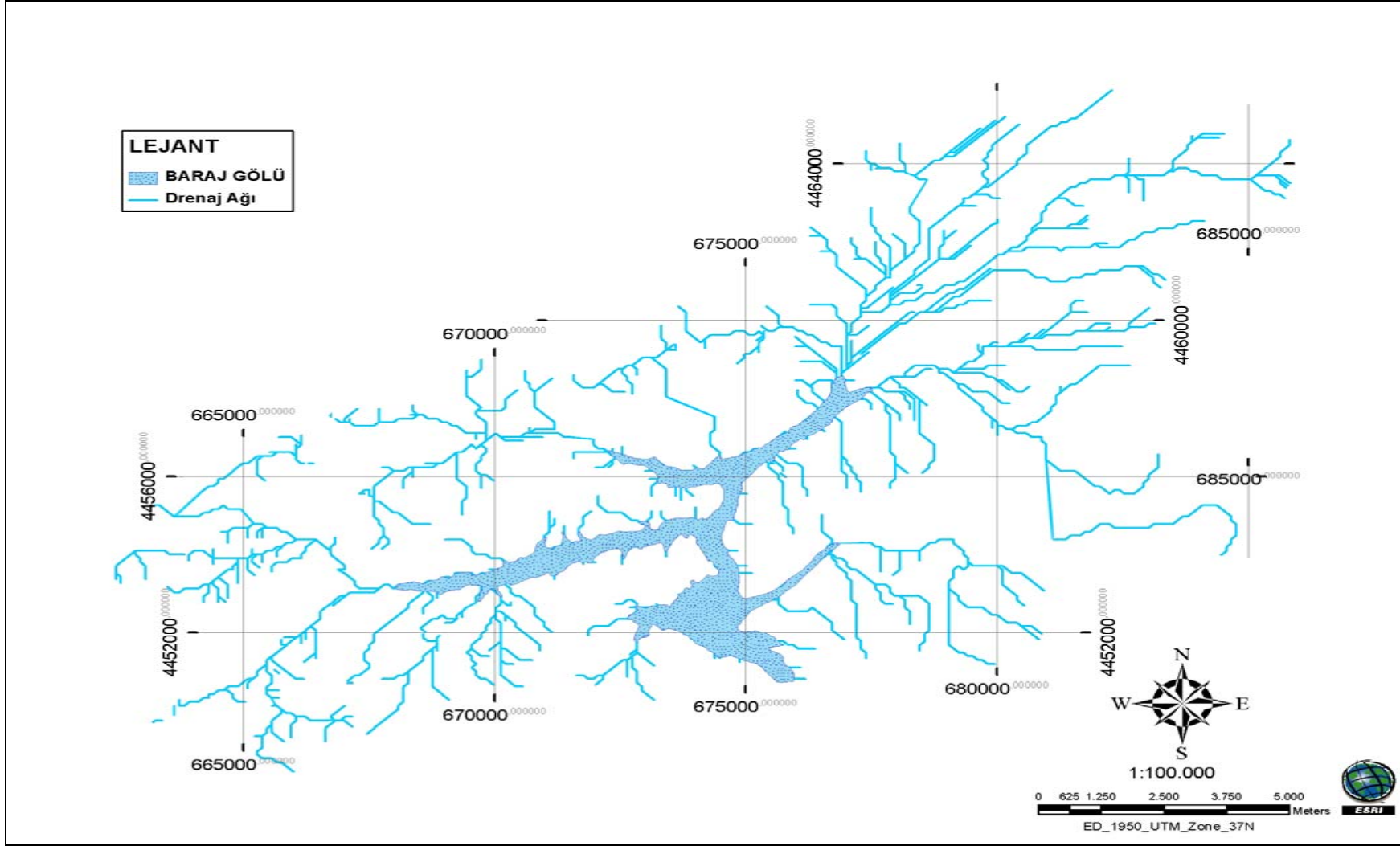
Araştırma alanı topoğrafik haritasından hazırlanan Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verilerine göre, alan 2090 m ile 3115 m yükseltilerinde yer almaktadır. Alanın ortalama yüksekliği ise 2328 m’dir. Araştırma alanında 100 m’lik yükselti farkları esas alınarak 11 yükselti grubu oluşturulmuş ve bu yükselti gruplarının toplam alan içerisindeki oransal dağılımları değerlendirilmiştir. Buna göre, 3000 m-3115 m yükselti grubu % 0.03 bir oranla en düşük, ve 2100-2200 m yükselti grubu ise % 27.45 bir oranla en yüksek orana sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.4). Ulu vd (1999) yaptıkları havza bazında yaptıkları bir çalışmada, araştırma alanında yüksekliğe bağlı olarak vejetasyon örtüsünün tipi, sıklık ve kapallığı, büyüme durumunun, yağış ve sıcaklık ilişkilerinin değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.1. Yükseklik grupları ve alansal dağılım çizelgesi

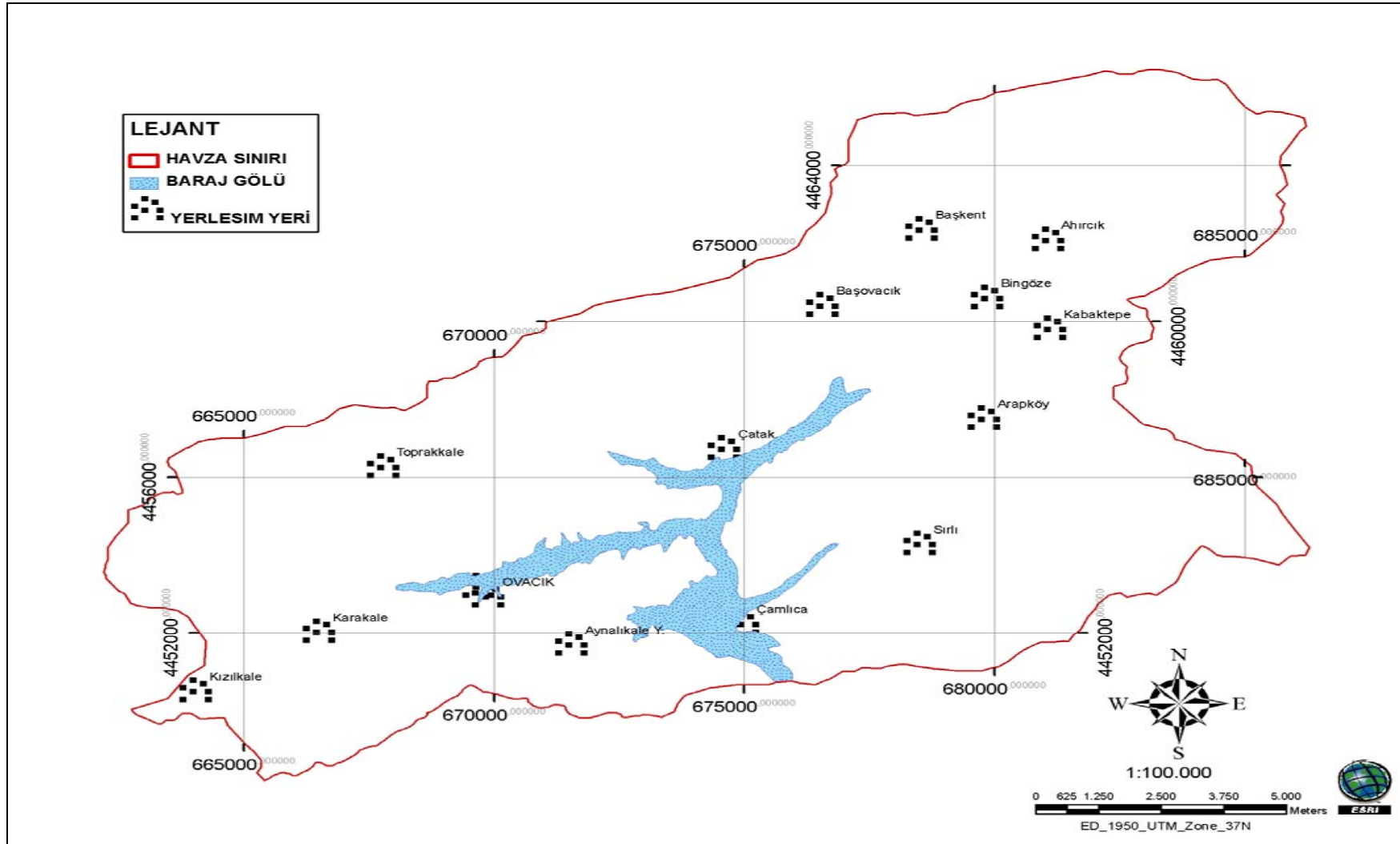
Yükseklik grubu (m)	Kapladığı alan (m ²)	Kapladığı alan (%)
2090-2100	711760,41	0,30
2100-2200	64867725,84	27,45
2200-2300	55717943,57	23,58
2300-2400	55451588,11	23,46
2400-2500	27198456,96	11,51
2500-2600	12436230,75	5,26
2600-2700	6514928,27	2,76
2700-2800	5849148,22	2,47
2800-2900	3366350,88	1,42
2900-3000	4158810,68	1,76
3000-3115	64099,12	0,03
TOPLAM	236337042,80	100,00



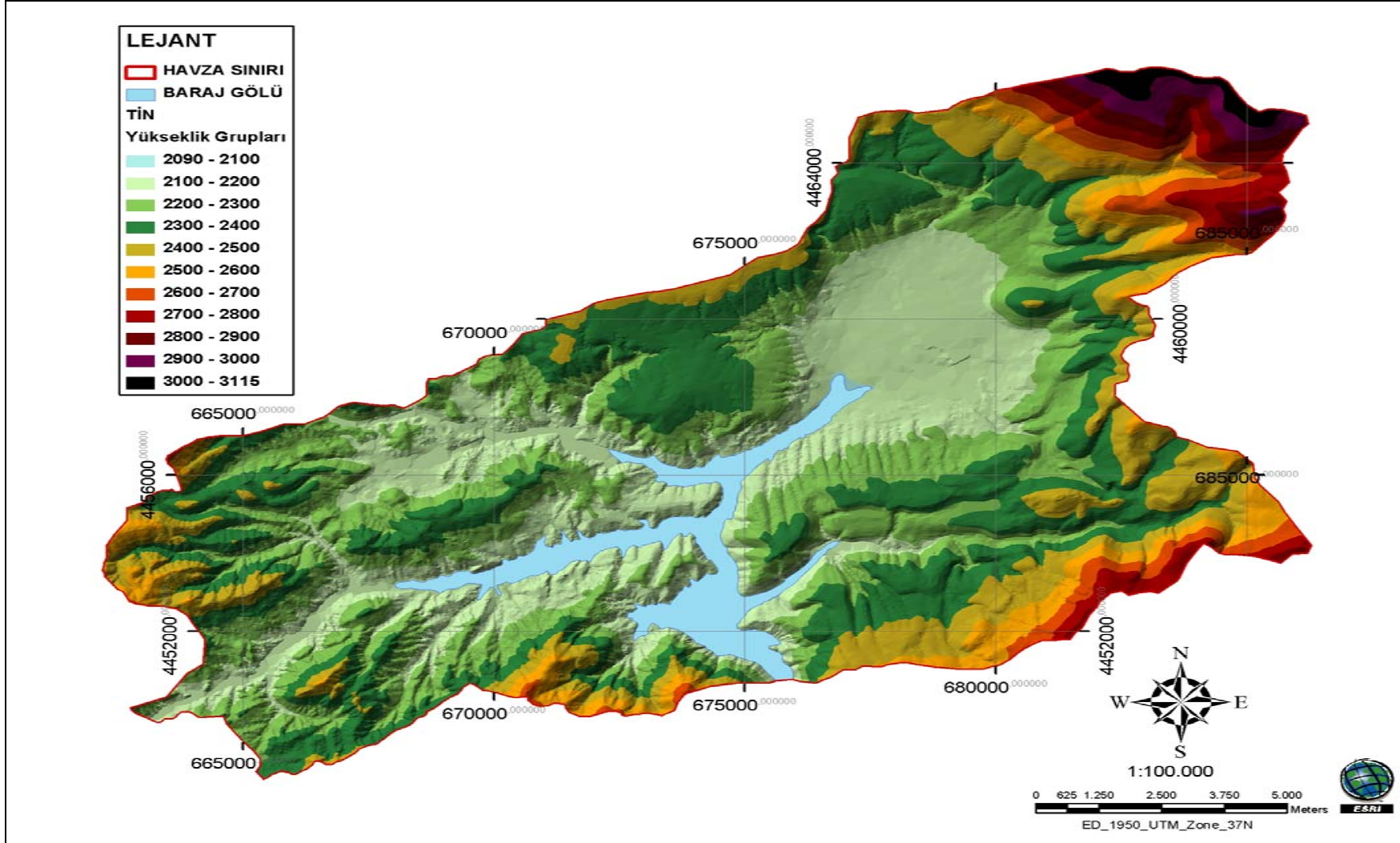
Şekil 4.1. Akış toplanma değerleri haritası



Şekil 4.2. Araştırma alanının drenaj ağı haritası



Şekil 4.3. Araştırma alanının havza sınır haritası



Şekil 4.4. Araştırma alanının yükseklik grupları haritası

4.3. Araştırma alanının eğitim ve bakım grubu tespiti

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan eğitim sınıflandırmasına göre alanda sarp eğitim grubu 7960 ha (% 34)'lük alanla en fazla alana sahipken, hafif eğitim grubu 1426 ha (% 0,6) ile en az alana sahiptir (Çizelge 4.2). Alanın ortalama eğimi %25 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.5).

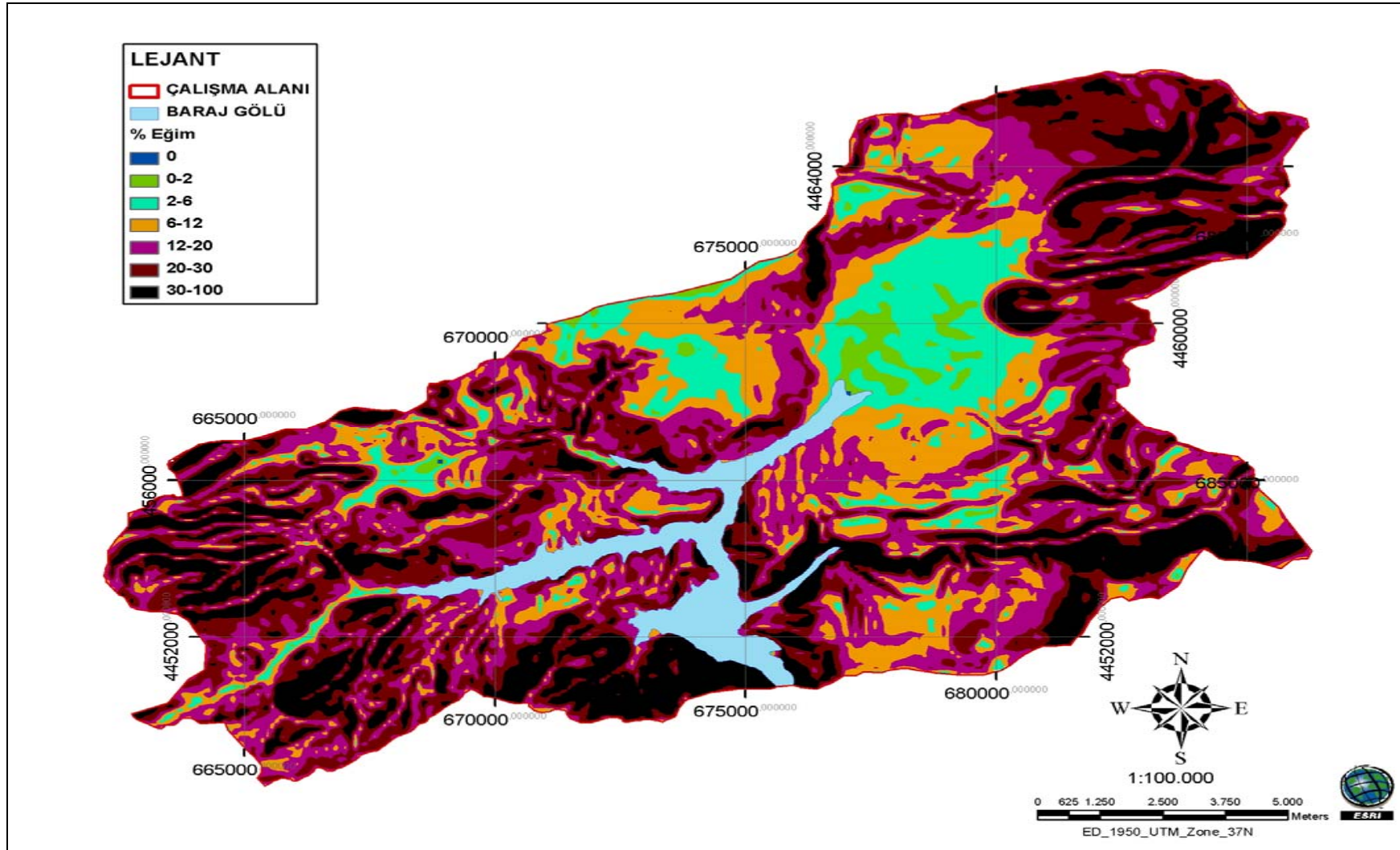
Çizelge 4.2. Eğitim grupları ve alansal dağılım çizelgesi

Eğitim Grubu	% Eğitim	Kapladığı alan (ha)	Kapladığı alan (%)
1- Düz	0-2	3218	14
2- Hafif	2-6	1426	6
3- Orta	6-12	2472	10
4- Dik	12-20	3810	16
5- Çok Dik	20-30	4747	20
6- Sarp	30+	7960	34
Toplam		23634	100

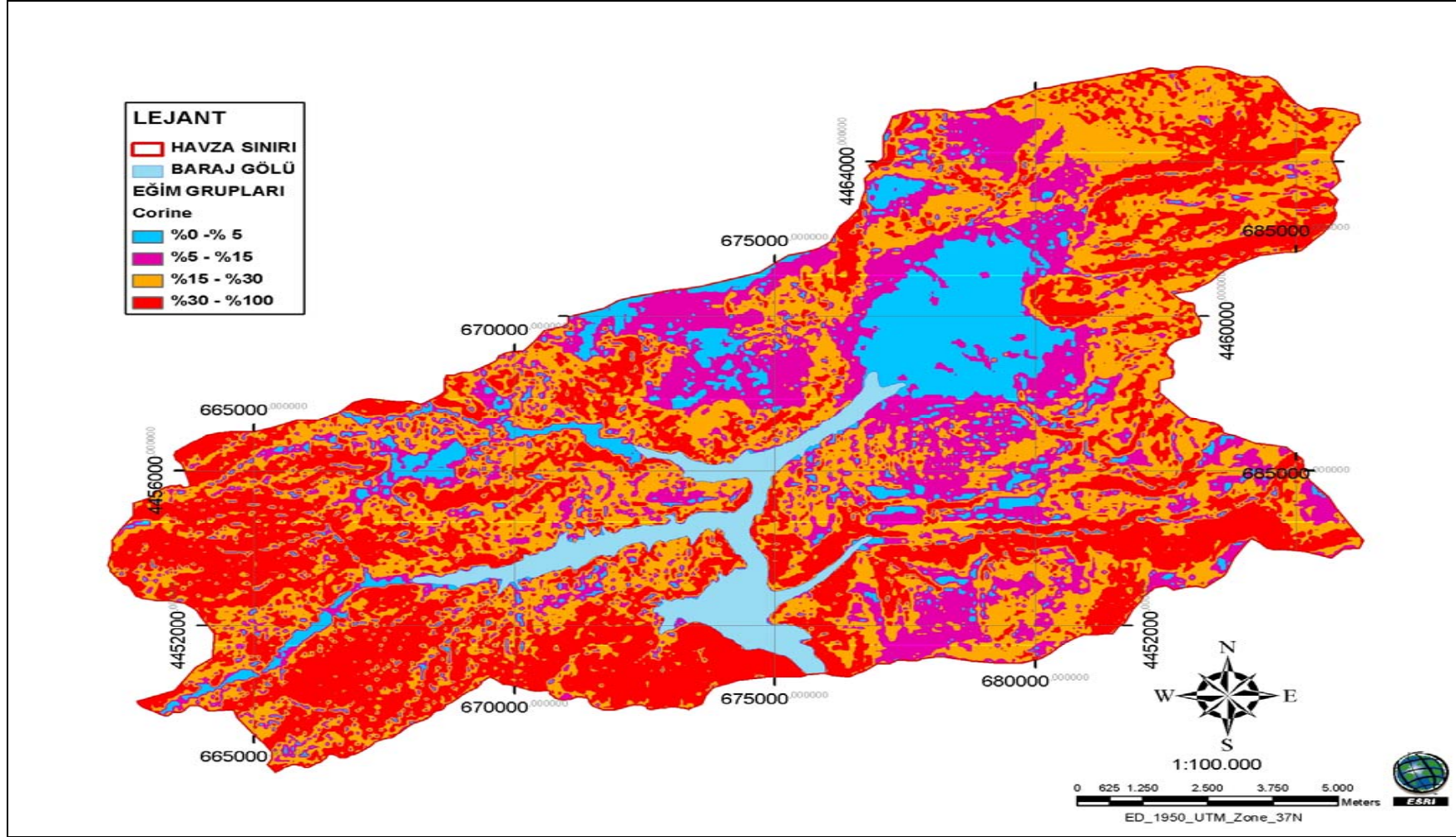
Ayrıca araştırma alanı CORINE metoduna göre dört farklı eğitim grubunda da sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.3). Araştırma alanının eğitim grubu haritası Şekil 4.6'da verilmiştir. Alanın geneli dik eğimli bir yapıya sahiptir. Bu eğitim grubu mevcut ve oluşturulacak olan bitki deseninde kısıtlamalara neden olduğu gibi potansiyel erozyon oranını da artırmaktadır. Arazinin belli bir eğime sahip olması, yağışlardan sonra yüzey akışa geçen su miktarına, toprağın erozyona karşı gösterdiği dirence ve tarım alet ve makinelerinin kullanımına etki eder (Gümüş 1997).

Çizelge 4.3. Metoduna göre eğitim grupları ve alansal dağılım çizelgesi(CORINE)

Eğitim Grubu	Kapladığı alan (ha)	Kapladığı alan oranı (%)
0-5	4112	17
5-15	4234	18
15-30	7331	31
30+	7957	34
Toplam	23634	100



Şekil 4.5. Araştırma alanının eğim grupları haritası



Şekil 4.6. Araştırma alanının CORINE metoduna uyarlanmış eğim grupları haritası

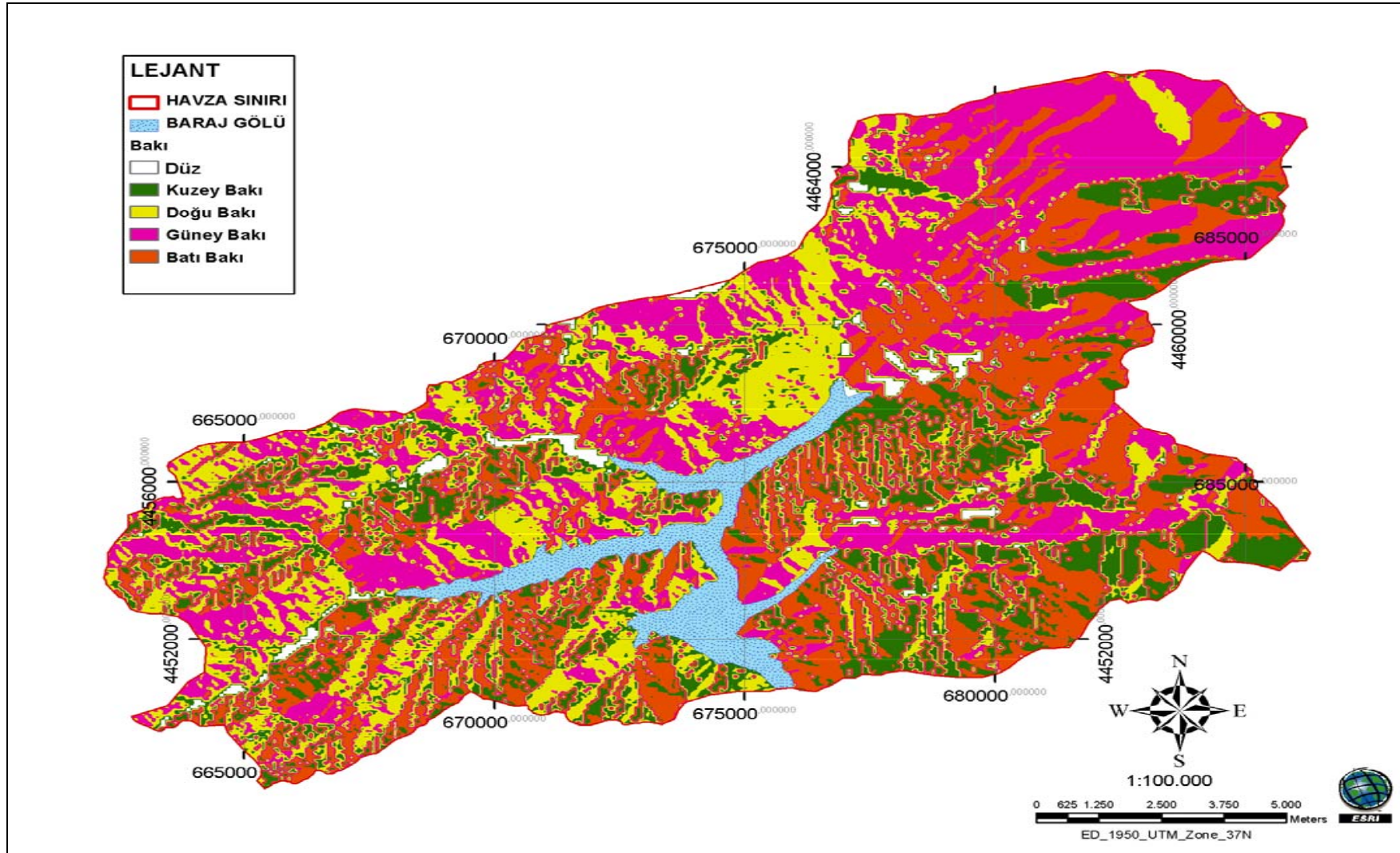
CORINE metoduna göre sınıflandırılan yükseklik gruplarına göre en düşük alan %0-5 eğim grubunda 4111,79 ha alanla %17 kaplama oranına sahipken, en büyük alan %30+ eğim grubunda 7957,39 ha alanla % 34 kaplama oranına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bakı

Araştırma alanı bakı grupları, doğu, batı, kuzey, güney ve düz araziler olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Araştırma alanında güney bakılı alanlar %27'lik bir orana sahip olup, en büyük alanı (6433 ha) oluşturmaktadır. Düz araziler ise %13'lük bir alana sahip olup, en küçük alanı (3163 ha) meydana getirmektedir (Çizelge 4.4). Buna göre alanın genel bakışı güney yönündedir (Şekil 4.7). Bakı özellikle potansiyel ağaçlandırma alanlarında güneşli ve gölgeli bakıları seven bitkilerin yerlerini tespit etmek için kullanılmıştır.

Çizelge 4.4. Bakı grupları ve alansal dağılım çizelgesi

Bakı	Kapladığı alan (ha)	Kapladığı alan (%)
Düz	3164	13
Kuzey Bakı	5605	24
Doğu Bakı	3374	14
Güney Bakı	6433	27
Batı Bakı	5058	22
Toplam	23634	100



Şekil 4.7. Araştırma alanının bakı grupları haritası

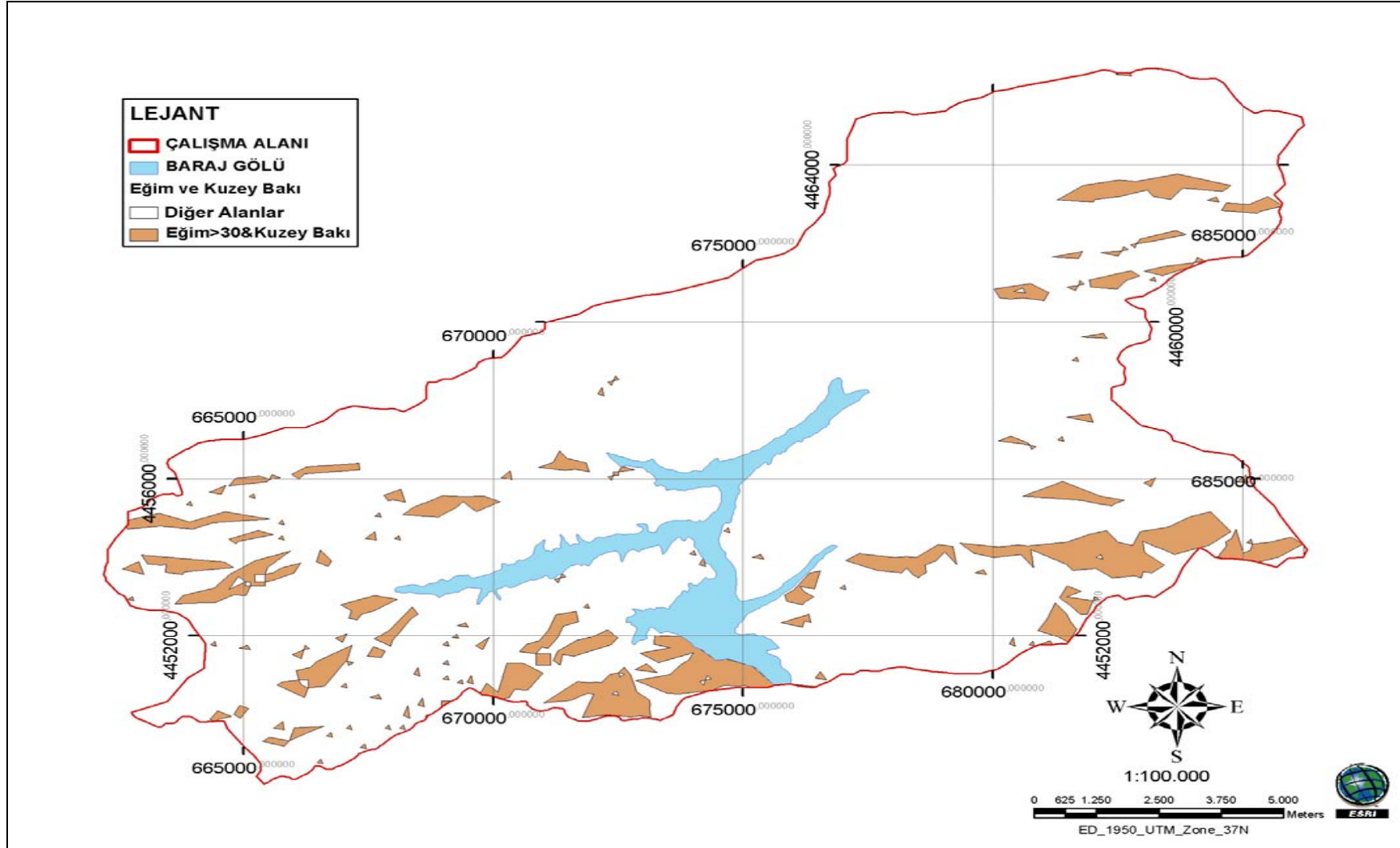
4.4. %30 Eğimden büyük eğimli ve kuzey bakıya sahip alanların tespiti

Araştırma alanında %30 eğimden daha büyük eğimli ve bu alanlardan kuzey bakıya sahip alanlar %8'lik bir oranla 1897 ha'lık bir alanı kaplamaktadır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Eğimi %30+ ve kuzey bakıya sahip bölgelerin alansal dağılım çizelgesi

Arazi özelliği	Kapladığı alan (ha)	Kapladığı alan (%)
Eğim%30+, kuzey bakılı alanlar	1897	8
Diğer alanlar	21737	92
Toplam	23634	100

Eğimin %30'dan büyük olduğu alanlarda özellikle güney bakılarda fiziksel toprak derinliği ve toprak suyu yeterli olmadığından bu alanlarda bitkilendirme yöntemiyle erozyonu önlemek çok kolay olmamaktadır. Ancak eğimi yüksek bu alanlardan daha daha az güneşlendiği için güney bakılara göre daha çok toprak suyuna sahip olan kuzey bakıya sahip alanların tespit edilerek uygun türlerle bitkilendirilmesi erozyonla mücadele şansını artırmaktadır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Araştırma alanının %30'dan büyük ve kuzey bakıya sahip alanların haritası

4.5. Yol yoğunluğu (R_d)

Havza içerisindeki toplam yol 87,62 km (Çizelge 4.6), havza alanı 236,33 km² araştırma alanı yol yoğunluğu ise 0,37 km/km² olarak bulunmuştur (Şekil 4.9).

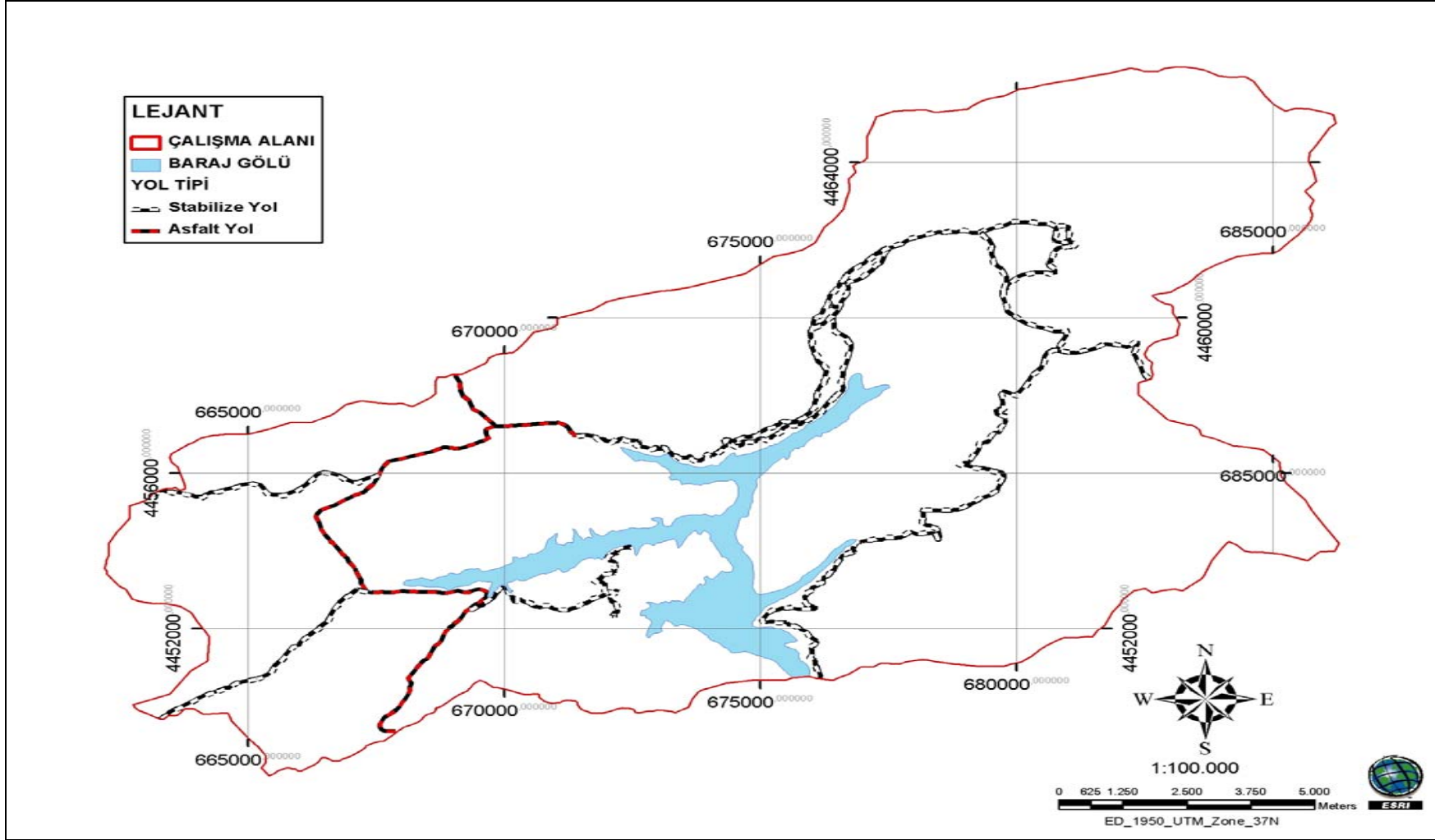
Çizelge 4.6. Araştırma alanında yol uzunlukları

Yolun Cinsi	Uzunluğu (km)	Oran (%)
Asfalt Yol	17,21	20
Orman Yolu	3,42	4
Stabilize Yol	66,99	76
Toplam Yol	87,62	100

Doğa koruma fonksiyonuna ayrılmış arazi bütünlüğünde, yol yoğunluğunun yaklaşık 6 m/ha olabileceği belirtilmiştir (Mech 1989 and Forman 1995).

Bu oran yol yoğunluğunun düşük olduğunu göstermektedir. Alandaki ormanların hidrolojik fonksiyonlu olarak geliştirilebilmesi için yol yoğunluğunun artırılması önemlidir. Eaglin and Hubert (1993)' te yaptıkları bazı çalışmalarda; yol yoğunluğu ile ince sediment oluşumu arasında pozitif bir ilişki olduğunu işaret edilerek yol yoğunluğunun etkilerine dikkat çekilmektedir.

Yol yoğunluğunun müsaade edilebilen limit değerinin üzerinde aşırı bir şekilde artması su ve toprak üzerine bazı olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Bu etkiler, yüzeysel su akışı ve yeraltı suyu gibi doğal akışların parçalanıp dağılması, akarsular ve nehirlerde pik akışların yükselmesi, su taşkını ve sellerin artması, su akış yönlerinin değişimi, toprak erozyonunun hızlanması, çamur akıntılarının oluşumu daha fazla sedimentasyon akışı, akarsuların kirlenmesi, balık türleri ve sayısında azalış gibi başlıklarda sıralanabilir (Forman and Hersperger 1996).



Şekil 4.9. Araştırma alanındaki yol haritası

4.6. Drenaj yoğunluğu, sıklığı ve en uzun akış yolunun tespiti

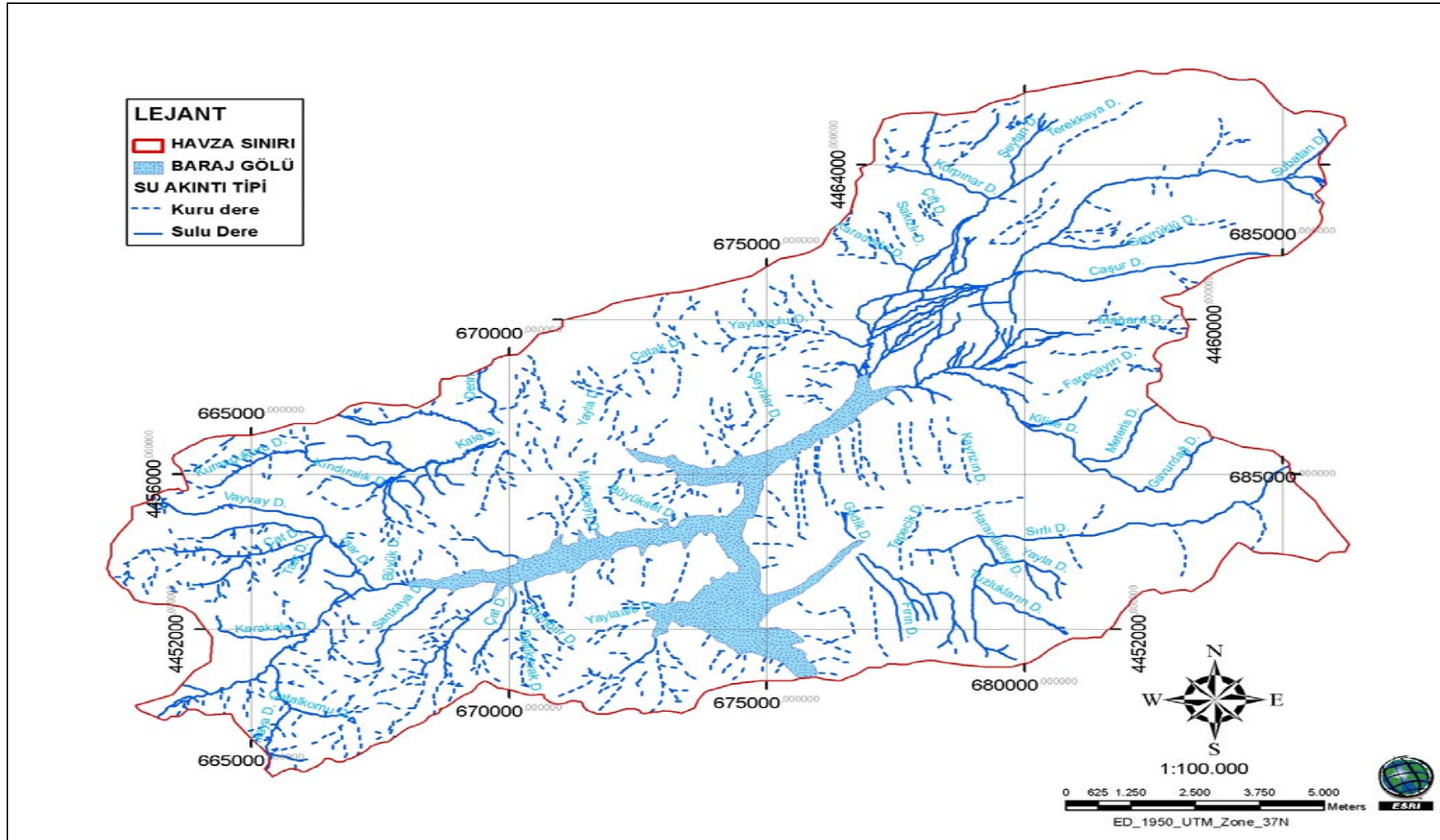
Drenaj yoğunluğu (D_y); havza içerisindeki toplam drenaj yolları uzunluğu (473,8 km), havza alanına ($236,33\text{km}^2$) bölünerek ($2,00\text{ km/km}^2$) bulunmuştur.

Araştırma alanında 146 adet sulu dere, 437 adet kuru dere tespit edilmiştir. Toplam olarak 583 adet drenaj yolu mevcuttur. Alanın drenaj sıklığı 2,4 olarak bulunmuştur (Şekil 4.10). Araştırma alanı içerisinde kaba dendritik drenaj ağı sistemi daha yaygın olarak tespit edilmiştir.

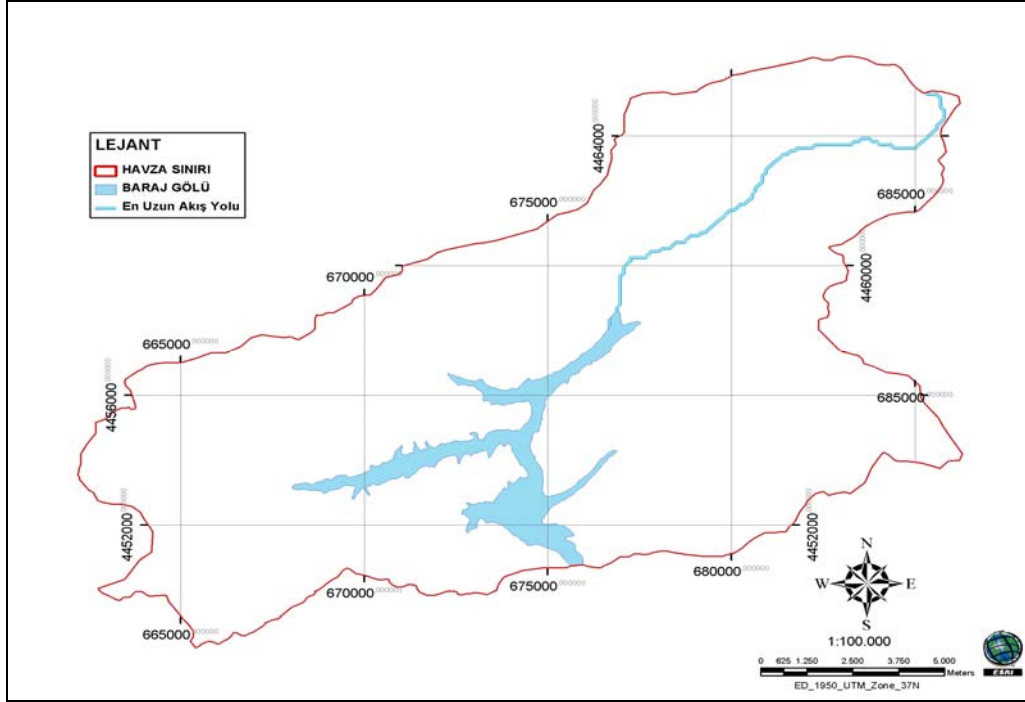
En uzun akış yolu 14870 m olarak bulunmuştur (Şekil 4.11, 4.12). En uzun akış yolunu belirlemek sediment kontrolü ve su kalitesinin sürdürülebilirliği için önemlidir.

Yüksek drenaj yoğunluğu değerleri orta düzeyde ve düzenli yağışlardan oluşan yüzey akışla taşınmayı ve yüksek drenaj bünyesi ise yüksek yoğunluklu mevsimsel yağışlarla ilişkilidir. Drenaj yoğunluğu yüzey akışlar ve drenaj bünyesi ise erozyon için daha iyi bir göstergedir (Çanga 2010).

Drenaj yoğunluğunun fazla olmasının nedeni eğim, toprak ve ana kaya özelliklerine bağlı olarak suyun yüzeysel akışa geçmesinden kaynaklanmaktadır. Havzanın aşırı engebeli arazi niteliğinde olması, vejetasyon örtüsünün tahrip edilmesi, üst toprağın yer yer tamamen taşınmış olması, alt toprağın dayanıksız ve geçirgenliğinin az olması drenaj yoğunluğunun yüksek çıkmasının başlıca nedenleridir. Okatan vd (2001) Çorum-Karhın Çayı yağış havzasında dere akımlarını etkileyen fizyografik etmenler üzerine bir araştırma yapmış ve benzer sonuçlar elde etmişlerdir.



Şekil 4.10. Araştırma alanındaki su akıntı tipleri haritası



Şekil 4.11. Araştırma alanındaki en uzun akış yolu haritası



Şekil 4.12. Araştırma alanındaki en uzun su kaynağı

4.7. Orman durumu

Araştırma alanında Orman Amenajman Planı verilerine göre, *Salicaceae* familyasından *Populus tremula L.* (titrek orman kavağı), *Pinaceae* familyasından *Pinus sylvestris L.* (Sarıçam) orman toplulukları saf ve karışık bir şekilde yayılmaktadır. Orman varlığının yayılış alanları Orman Amenajman Planlarından alınmış ve bu alanların kapladığı alan ve oranları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Bu verilere göre orman alanı toplam alanın yalnızca %6,5’ini kaplamaktadır. Ancak bu ormanlar baraj gölü çevresinde yoğunlaşmıştır (Şekil 4.14).

Çizelge 4.7. Araştırma alanında orman alanlarının dağılımı

Ağaç Türü	Kapladığı alan(ha)	Kapladığı alan oran (%)
Titrek Orman Kavağı	1333,39	5,64
Sarıçam	200,93	0,85
Orman Dışı Su	1133,48	4,80
Orman Dışı Alan	20965,92	88,71
Toplam Alan	23633,70	100

Havza alanında titrek orman kavağı ile kaplı ormanlık bölge 1333,39 ha alanla %5,64 oranında, sarıçam ile kaplı ormanlık bölge 200,93 ha alanla %0,85 oranında yer kaplamaktadır.

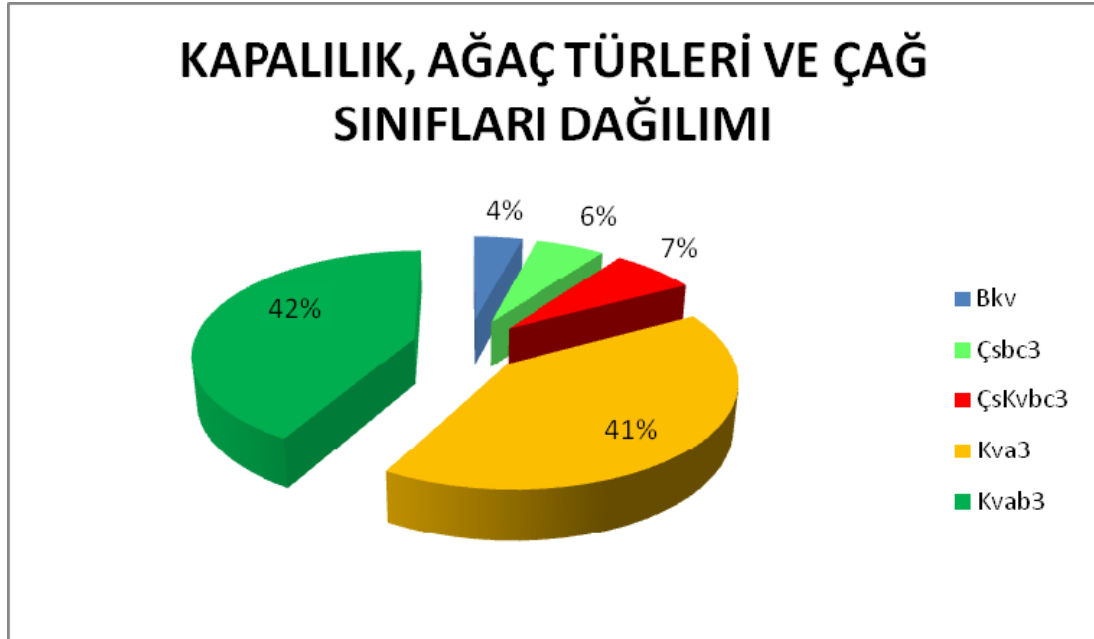
Ormanlar işletme şekilleri itibariyle verimli ve bozuk ormanlar olarak ikiye ayrılmıştır Genel alan içerisinde bozuk ormanlar %0,3, kuru ormanları ise %6,2 oranında yer almaktadır (Çizelge 4.8).

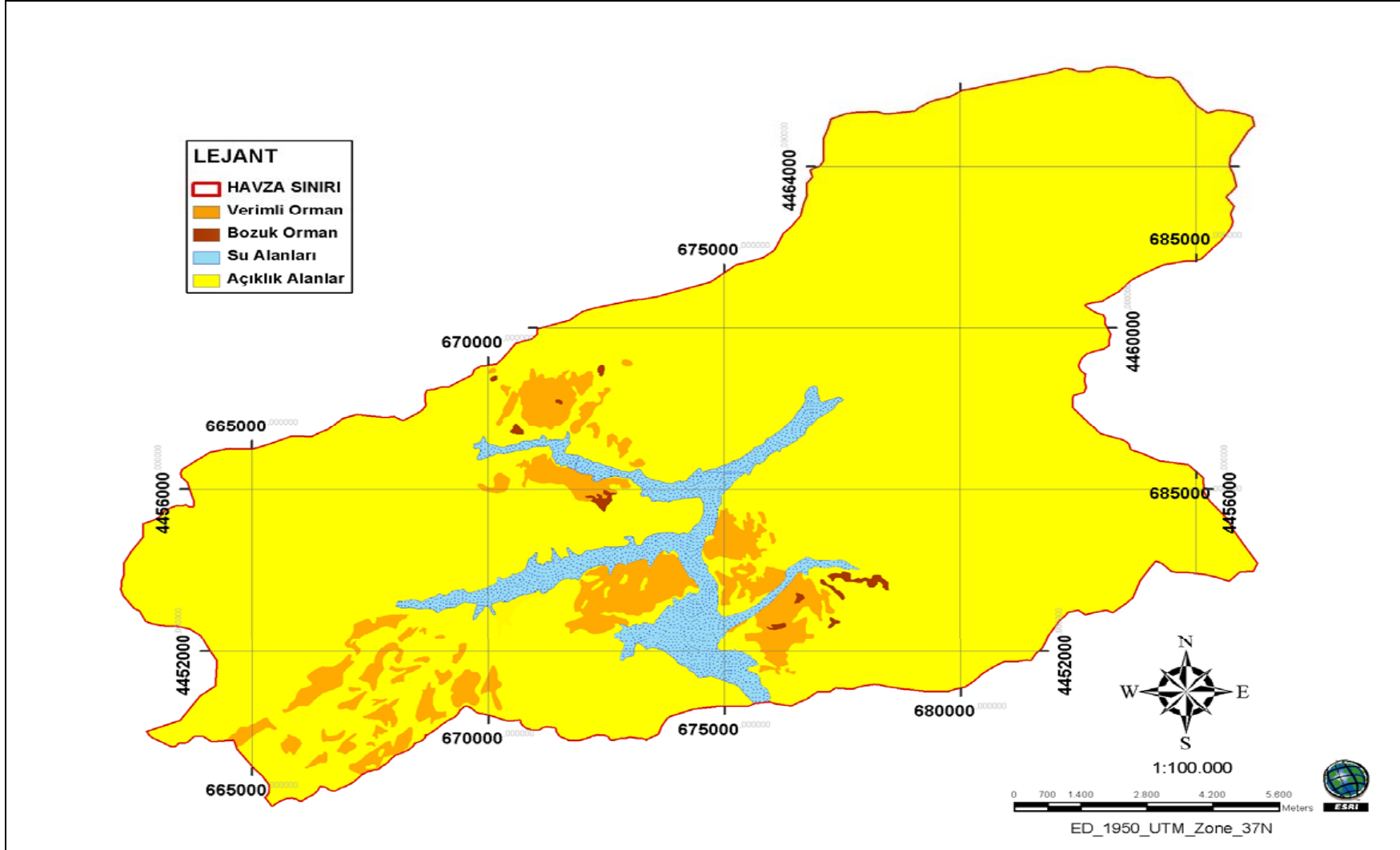
Buna göre araştırma alanındaki toplam Hidrolojik Fonksiyonlu Orman alanı bakımından verimli kuru ormanlarının oranı %95 civarındadır. Bu alanlar orman fonksiyonları bakımından değerlendirilmiştir. Bu alanlar hassas ekosistemlere sahip olup silvikültürel uygulamaların ve işletmeciliğin yoğun yapıldığı yerlerdir. Hidrolojik fonksiyonlu ormanların oluşturulabilmesinde araştırma alanı önemli bir potansiyele sahiptir.

Çizelge 4.8. Orman işletme şekillerine göre dağılım

İşletme Şekli	Kapladığı Alan (ha)	Oran (%)
Bozuk Orman	63,19	0,3
Koru Orman	1471,12	6,2
Su	1133,48	4,8
Orman Dışı Alan	20965,92	88,7
Toplam	23633,71	100

Kapalılık EK 2'deki standartlara göre değerlendirilmiştir. Buna göre araştırma alanı genel olarak tam kapalı bir meşcere (çok sayıda ağacın geniş bir alanda birbirini etkileyecek sıklıkta ve bir arada bulunması durumu) yapısına sahiptir (Şekil 4.13)

**Şekil 4.13.** Araştırma alanı orman ağaç türleri, çağ sınıfları ve kapalılık durumu



Şekil 4.14. Orman alanları haritası

Mevcut ormanlık alanın %93'ünün yapraklı ormanlardan oluşması ve ormanlık alanın kapalılığının %99 oranında tam kapalı olması inspirasyonu ve transpirasyonu artırmakta evaporasyon oranında azaltmaktadır. Taşkınların, yağışların ilk anında oluşan hızlı yüzeysel akışların nehirlerle ulaşmasıyla meydana geldiği göz önünde bulundurulursa bitki örtüsünün taşkınları önlemedeki önemi ortaya çıkmaktadır.

Özellikle yağışların kar şeklinde düştüğü havzalarda da su üretimini artırmak için aralama yapılması önerilmektedir. Bu konu ile ilgili olarak Frank and Betts (1946) Kayalık dağlarında olduğu gibi su temininin hemen hemen tamamının yüksek yerlerdeki karların erimesinden karşılandığı yerlerdeki çam, göknar ve ladin meşcerelerinin yoğun olarak muhafaza edilmesinin su üretimi açısından bir olumsuzluk olduğunu belirtmişlerdir. Bunun nedenini intersepsiyon olgusuyla açıklayan bu araştırmacılar, ölü örtüyü tahrip etmeyecek bir ölçüde aralama yapılmasını önermişlerdir. Piknik ve dinlenme ile otlama ve yaban hayatına ilişkin ormancılık faaliyetlerinin de toprak ve bitki örtüsünü tahrip ettiği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle bu gibi faaliyetlerin, erozyon yaratmaması açısından, uygun alanlarda yapılmasına özen gösterilmelidir. Aksi durumda, erozyona karşı gerekli önlemlerin alınmasıyla söz konusu faaliyetlerin sürdürülmesi daha doğru bir yaklaşım olabilir. Su üretiminin iyileştirilmesi, ağaçlarla birlikte ölü örtünün muhafaza edilmesi ve geliştirilmesine bağlıdır. Ölü örtü olmaksızın su üretiminin iyileştirilmesi olanağı bulunmamaktadır. Çünkü, ölü örtü bir taraftan ağaçları beslerken, diğer taraftan erozyonu önlemekte ve fazla miktarda tuttuğu suyu yavaş yavaş toprağa sızdırmak suretiyle derelerin taban suları akışlarıyla beslenmesine katkıda bulunmaktadır. Bu noktadan hareketle, su üretimine ayrılmış havzalarda hangi ormancılık faaliyeti yapılırsa yapılsın, ölü örtünün muhafaza edilmesine mutlak surette özen gösterilmelidir. Su üretiminin ağırlık taşıdığı havzalarda erozyon kontrolüne ve özellikle kanal (mecra) ve oyuntu erozyonunu önlemeye yönelik çalışmalara ağırlık verilmelidir. Bu erozyon şekilleriyle baraj göllerine önemli miktarda materyal taşınmaktadır (Özhan vd 2008c).

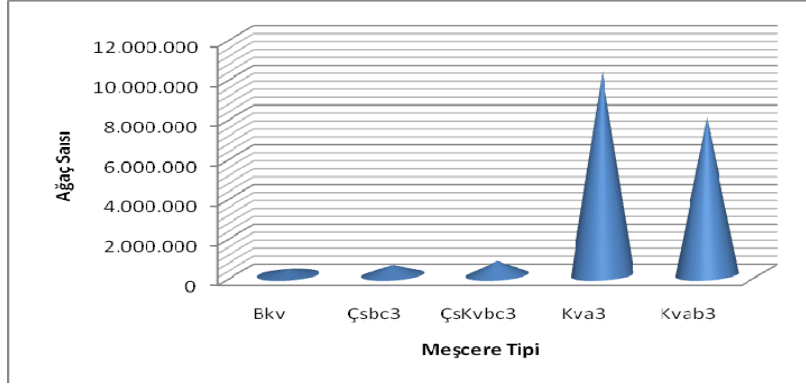
4.7.1. Orman örtüsü ile buharlaşma arasındaki ilişki

Alandaki ortalama buharlaşma oranının tespit edilebilmesi için arazide alınan deneme alanlarındaki meşcere tiplerine göre ağaç sayıları hektardaki toplam ağaç sayısına dönüştürülmüştür. Bu yöntemle göre araştırma alanında toplam 19672088 adet ağaç olabileceği hesaplanmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Araştırma alanında yer alan ağaç sayıları

Cinsi	Alan (ha)	20mx20m deneme alanındaki ağaç sayısı	1 ha'daki ağaç sayısı	Toplam ağaç sayısı(Adet)	Ortalama çap, D _{1,30} (cm)	Ağaç sayılarının oransal dağılımı (%)
Bkv	63,19	178	4450	281 201	3	1
Çsbc3	91,20	218	5450	497 063	28	3
ÇsKvbc3	109,72	254	6350	696 742	26	4
Kva3	627,54	654	16350	10 260 219	6	52
Kvab3	642,66	494	12350	7 936 863	12	40
Toplam	1534,32			19 672 088		100

Araştırma alanı olan Kuzgun Baraj Gölü hidrolojik fonksiyonlu ormanlarında orman alanları çağ sınıflarına göre sınıflandırıldığında; Bkv: 63,19 ha'lık alanla %4 oranında, Çsbc3: 91,20 ha'lık alanla %5 oranında ÇsKvbc3: 109,72 ha'lık alanla %7 oranında, Kva3: 627,53 ha'lık alanla %40 oranında ve Kvab3: 642,66 ha'lık alanla %41 oranında yer kapladığı Erzurum Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planlarından tespit edilmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Araştırma alanı deneme alanlarına göre ağaç sayıları

Doğal yaş sınıflarına göre intersepsiyon değerleri (Delfs 1958 ve Çepel 1993)'e göre gençlik çağından kalın ağaçlık çağına doğru artmaktadır.

Araştırma alanında bozuk ormanların mevcudiyeti ve geniş yapraklı tür olan Titrek Orman Kavağı'nın yayılışının alansal olarak büyük ve aynı zamanda çağ sınıflarının da genç olması buharlaşma oranlarını düşürmektedir. Transpirasyon oranı intersepsiyon oranında olduğu gibi çağ sınıflarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ormanlık alanın kapalılığının %99 oranında tam kapalı olması intersepsiyonu ve transpirasyonu artırmakta evaporasyon oranını da azaltmaktadır.

Yüksek intersepsiyon oranlarına sahip türlerden (mesela kozalaklı ağaç türleri) veya yüksek transpirasyon oranlarına sahip türlerden (mesela, okaliptüsler) oluşan ormanlar düşük intersepsiyon ve transpirasyon oranına sahip olanlardan daha az su toplamaktadırlar. Bu sebeple, kozaklı ağaçlardan oluşan ormanların geniş yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlara dönüştürülmesi halinde toplanan su miktarının artması ve geniş yapraklı ağaçlardan oluşan ormanların, çalılıkların ve çayırılıkların kozalaklı ağaçlardan oluşan ormanlara dönüştürülmesi halinde ise toplanan su miktarının azalması beklenebilir. Karakurt (2006), sulama suyu baraj havzalarında sedimantasyona neden olmayacak şekilde orman örtüsü azaltılabileceğini ifade etmiştir.

Hudson (1987) Batı Teksas'ta yağış havzalarında yaptığı araştırmalarda özellikle yumak formulu otsu türlerin su üretimi bakımından en fazla arzu edilen bir örtü geliştirdiği,

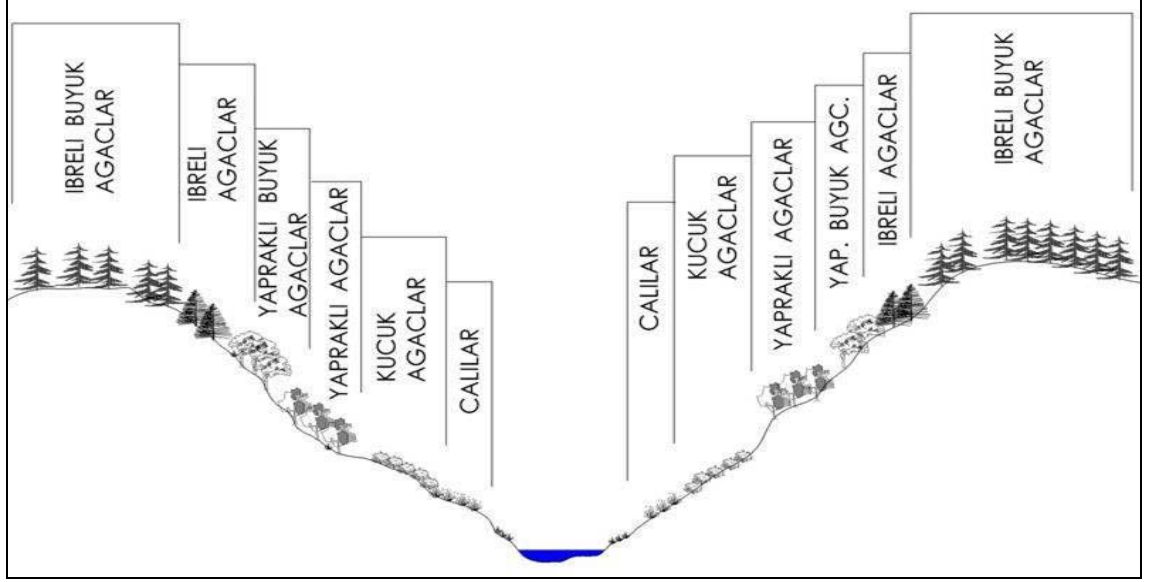
çalılara göre daha iyi bir toprak koruması sağladığı ve daha fazla su ürettiğini ifade etmiştir..

Alandaki ağaç sayılarının bilinmesi su üretim amacı olan Hidrolojik Fonksiyonlu Ormanlarda (HFO) gerçekleşen intersepsiyon ve transpirasyon yoluyla ne kadar su kaybedildiğini ve yapılacak ağaçlandırma planlarında sürekli su potansiyelinin devamını sağlamak için hangi tür ağaçların bitkilendirmede kullanılacağını belirlemek açısından gereklidir.

Yukarıdaki değerlendirmelere göre araştırma alanında yapılacak bitkilendirmede yapraklı ormanların hâkim olduğu yer yer iğne yapraklı türlerle karışımlarının sağlandığı bir teknik tercih edilmelidir. İbrelili ağaç ve çalılar bu grupları birleştirici öge olarak kullanılmalıdır. Bu alanlarda *Rosa canina* (kuşburnu), *Cotoneaster nummularia* (tavşan elması, dağ muşmulası), *Cretaeus orientalis* (geyik dikenli, alıç), *Ostrya carpinifolia* (gürgen yapraklı kayacık), *Cornus mas* (kızılcık), *Sorbus umbellata* (üvez), *Juniperus oxycedrus* (katran ardıç), *Juniperus excelsa* (boylu ardıç), *Juniperus foetidissima* (kokar ardıç), *Juniperus communis* (adi ardıç), *Quercus petraea* (sapsız meşe), *Quercus dschorochensis* (Çoruh meşesi), *Ulmus montana* (karaağaç), *Tilia L.* (ihlamur), *Buxus sempervirens* (şimşir), *Pinus sylvestris* (sarı çam), *Vaccinium myrtillus* (ayı üzümü), *Pirus elaeagrifolia* (ahlat), *Populus tremula* (titrek kavak), *Betula alba* (huş), *Robinia pseudoacacia* (akasya), *Cotinus coggygria* (boyacı sumacı), *Salix alba* (ak söğüt), *Eleagnus angustifolia* (iğde), *Rosa psiformis* (yabani gül) türleri kullanılabilir.

Aran (1948)'e göre su kenarı alanlarda genel olarak uygulanması gereken bitkilendirme tekniği Şekil 4.16'da gösterilmiştir. Buna göre, alandaki kurak yüksek sırtlar ve yamaçlarda ibrelili ağaçlar kullanılmalıdır, bu ağaçlar sırtların en yüksek kısımları ile bu sırtları dere içlerine bağlayan yamaçların üst kısımlarında yer almalıdır. Yüksek sırtları dere içlerine bağlayan yamaçların alt kısımları yapraklı ağaçlara ayrılmalıdır. Buralarda da kitle ağaçlandırması yapılmalıdır ancak tür seçim şansı daha fazla olduğundan fazla

sayıda grup kullanılabilir. Bu bitki gruplarının arasına küçük ağaçlar ve yüksek çalılar yerleştirilebilir.



Şekil 4.16. Yüksek sırt, yamaç ve dere içlerinde önerilen bitkilendirme tekniği

4.8. Araştırma alanı topraklarının morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

4.8.1. Orman alanı

4.8.1.a. Orman alanı toprak profil örnekleri

Araştırma alanında orman örtüsü (sarı çam ve titrek orman kavağı) altındaki %0-5 eğimli alanda 5 adet profil (5, 33, 45, 72 ve 88 numaralı profiller) açılmıştır.

Profil No: 5

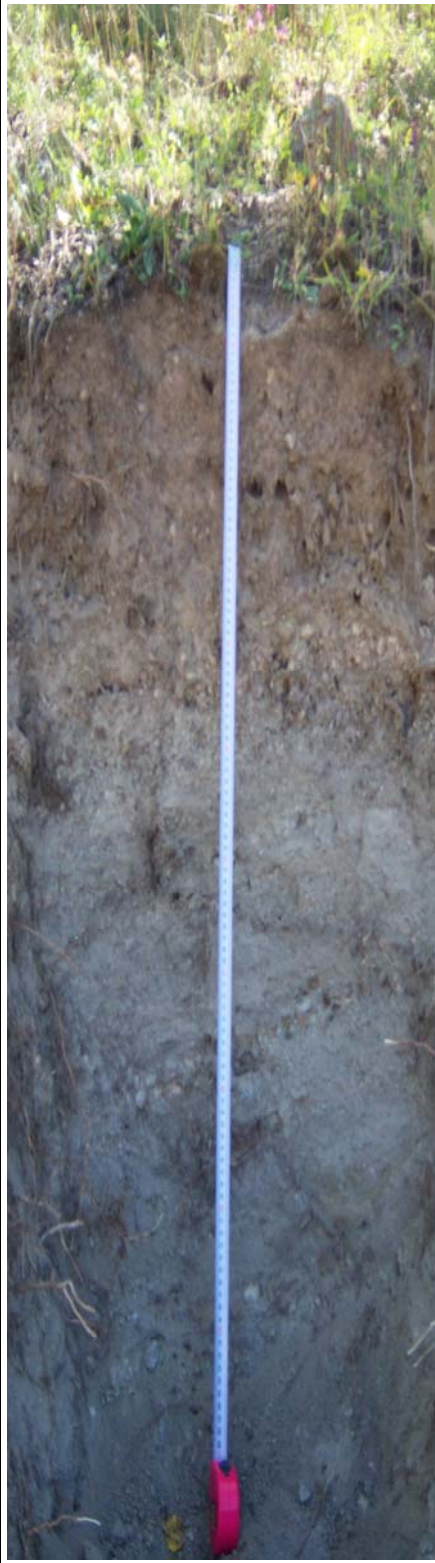
Örnekleme Tarihi/Numarası	:	04.09.2009/5
Mevkii	:	Aynalıkale köyü civarı
Yeri	:	Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	:	(ED 1950 UTM Zone 37N) 668939,606 - 4452402,636
Yükselti (Rakım)	:	2221 m
Konumu	:	Etek
Topografya	:	Engebeli
Bitki örtüsü	:	Sarıçam ve Titrek Orman Kavağı
Arazi kullanım durumu	:	Orman
Eğim	:	%0-5
Drenaj	:	İyi
Geçirgenlik	:	İyi
Nem	:	60 cm'ye kadar kuru derinlerde nemli
Tuzluluk	:	Belirtisi yok
Kök dağılışı	:	40 cm kadar yoğun ve ince 40 – 150 cm zayıf ve ince kökler
Biyolojik aktivite	:	Köklerin yoğun olduğu kısımlarda yüksek
İnsan faaliyetleri	:	Yok
Erozyon	:	Hafif erozyon
Taşlılık	:	Yok (sınıf 0)
Ana materyal	:	Volkanik kökenli kollüflüviyal materyal

Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması	
A ₁	0 - 30	Kuru iken grimsi kahverengi (2,5 Y 4/4), nemli iken koyu kahverengi (2,5 Y 3/2), kumlu tın (SL); kuvvetli orta yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek, yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.	
A ₂	30 - 70	Kuru iken açık kahverengi (2,5 Y 6/5), nemli iken koyu kahverengi (2,5 Y 4/3), kumlu tın (SL); zayıf küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.	
AC	70 - 120	Kuru iken açık gri (2,5 Y 8/3), nemli iken koyu gri (2,5 Y 7/3), kumlu tın (SL); kuvvetli kaba köşeli blok strüktürlü; kuru iken sert nemli iken gevrek yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.	
C	120 +	Kuru iken açık kahverengi (2,5 Y 6/6), nemli iken koyu kahverengi (2,5 Y 5/3), kumlu tın (SL); strüktürsüz (teksel); kuru iken gevşek, nemli iken gevrek; yaş iken plastik ve yapışkan değil; 1/3 HCl ile köpürme yok.	

Şekil 4.17. 5 nolu profil ve tanımlaması

Profil No: 33

Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/33
Mevkii	: Ovacık köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 671559,804 - 4456525,799
Yükselti (Rakım)	: 2176 m
Konumu	: Etek
Topografya	: Engebeli
Bitki örtüsü	: Sarıçam-Titreğ Orman Kavağı
Arazi kullanım durumu	: Orman
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 60 cm'ye kadar kuru daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 40 cm kadar yoğun ve ince 40 – 120 cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Yok
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Volkanik kökenli kollüflüviyal materyal

Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması	
A ₁₁	0 - 20	Kuru iken açık kahverengi (10 YR 4/4), nemli iken çok koyu kahverengi (10 YR 3/3), kumlu tın (SL); kuvvetli orta granüler strüktürlü; kuru iken sert, nemli iken gevrek, yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.	
A ₁₂	20 - 30	Kuru iken açık kahverengi (2.5 YR 7/4), nemli iken koyu kahverengi (2.5 YR 5/3), kumlu tın (SL); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken az plastik ve az yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.	
AC	30 - 70	Kuru iken açık kahverengi (2.5 YR 8/2), nemli iken koyu kahverengi (2.5 YR 6/2), tınlı kum (LS); zayıf küçük köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek nemli iken gevrek yaş iken az plastik ve az yapışkan; az belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.	
C	70 - 110	Kuru iken grimsi kahverengi (2.5 Y 6/3), nemli iken koyu grimsi kahverengi (2.5 Y 4/2), tınlı kum (LS); strüktürsüz (teksele); kuru iken gevşek, nemli iken gevrek; yaş iken plastik ve yapışkan değil; 1/3 HCl ile köpürme yok.	

Şekil 4.18. 33 nolu profil ve tanımlaması

Profil No: 45

Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/45
Mevkii	: Çatak köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 671721,000 - 4457964,000
Yükselti (Rakım)	: 2211m
Konumu	: Etek
Topografya	: Engebeli
Bitki örtüsü	: Sarıçam-Titreğ Orman Kavağı
Arazi kullanım durumu	: Orman
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 60 cm'ye kadar kuru daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 40 cm kadar yoğun ve ince 40 – 120 cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Yok
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Volkanik kökenli kollüflüvyum materyal

Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması
A	0 - 20	Kuru iken açık kahverengi (10 YR 4/3), nemli iken çok koyu kahverengi (10 YR 2/3), tınlı (L); kuvvetli kaba yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı, yaş iken plastik ve yapışkan; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3'lük HCl ile köpürme yok.
(B)	20 - 40	Kuru iken açık kahverengi (2.5 Y 5/4), nemli iken koyu kahverengi (2.5 Y 4/5), killi tın (CL); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
B _t	40 - 90	Kuru iken kahverengi (2.5 Y 3/7), nemli iken koyu kahverengi (2.5 Y 2/5), killi (C); kuvvetli orta yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken gevrek, yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3'lük HCl ile köpürme yok.
C	90 - 120	Kuru iken açık kahverengi (2.5 YR 8/2), nemli iken koyu kahverengi (2.5 YR 6/2), killi(C); strüktürsüz (teksel); kuru iken gevşek, nemli, iken gevrek; yaş iken plastik ve yapışkan; 1/3 HCl ile köpürme yok.



Şekil 4.19. 45 nolu profil ve tanımlaması

Profil No: 72

Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/72
Mevkii	: Arap köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 675192,621- 4455188,905
Yükselti (Rakım)	: 2205 m
Konumu	: Etek
Topografya	: Engebeli
Bitki örtüsü	: Sarıçam-Titreğ Orman Kavağı
Arazi kullanım durumu	: Orman
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 60 cm'ye kadar kuru daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 40 cm kadar yoğun ve ince 40 – 120 cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Yok
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Volkanik kökenli kollüflüvyum materyal

Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması	
A	0 - 30	Kuru iken koyu kahverengi (5 Y 2/5), nemli iken çok koyu kahverengi (5 Y 2/3), killi tın (CL); zayıf orta granüler strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek, yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.	
B _t	30 - 50	Kuru iken açık kahverengi (2.5 Y 3/6), nemli iken koyu kahverengi (2.5 Y 3/4), killi (C); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.	
2B _t	50 - 80	Kuru iken açık kahverengi (2.5 Y 3/8), nemli iken koyu kahverengi (2.5 Y 3/5), killi (C); zayıf küçük köşeli blok strüktürlü; kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.	
BC	80 - 110	Kuru iken açık kahverengi (2.5 Y 3/6), nemli iken koyu kahverengi (2.5 Y 2/5), killi (C); strüktürsüz (teksel); kuru iken gevşek, nemli, iken gevrek; yaş iken plastik ve yapışkan değil; 1/3 HCl ile köpürme yok.	

Şekil 4.20. 72 nolu profil ve tanımlaması

Profil No: 88

Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/88
Mevkii	: Çamlıca köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 676000,547 - 4452442,690
Yükselti (Rakım)	: 2214 m
Konumu	: Etek
Topografya	: Engebeli
Bitki örtüsü	: Sarıçam-Titreğ Orman Kavağı
Arazi kullanım durumu	: Orman
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 60 cm'ye kadar kuru daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 40 cm kadar yoğun ve ince 40 – 120 cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Yok
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Volkanik kökenli kollüflüvyum materyal

Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması
A ₁	0 - 30	Kuru iken kahverengi (10YR 4/5), nemli iken çok koyu kahverengi (10YR 3/4), tınlı (L); kuvvetli orta yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek, yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
A ₁₂	30 - 60	Kuru iken açık kahverengi (10 YR 6/4), nemli iken koyu kahverengi (2.5 YR 6/2), tınlı (L); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
AB	60 - 90	Kuru iken grimsi kahverengi (10 YR 5/5), nemli iken koyu kahverengi (10YR 4/3), killi tın (CL); zayıf küçük köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek nemli iken gevrek yaş iken az plastik ve az yapışkan; az belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
C	90 - 120	Kuru iken açık kahverengi (2.5 Y 7/7), nemli iken koyu kahverengi (2.5 Y 6/5), kumlu kili tın (SCL); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek; yaş iken plastik ve yapışkan değil; 1/3 HCl ile köpürme yok.



Şekil 4.21. 88 nolu profil ve tanımlaması

Açılan söz konusu profiller değerlendirildiğinde, en yüksek kil içeriği 72 numaralı örneğin A horizonunda %54,75 olarak görülmekte iken, en düşük kil içeriği 33 nolu profilin A11 horizonlarında %7,86 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Profillerde kil içerikleri yukardan aşağıya doğru yıkanma ve birikmeye bağlı olarak değişim göstermektedir.

Organik maddenin profillerdeki dağılımı, en yüksek organik madde içeriği 72 nolu profilin en üst horizonunda %8,88 dir. En düşük organik madde içeriği 88 nolu profilin en alt horizonunda (C horizonu) %0,05 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Bütün profillerde organik madde içeriği profil boyunca yukardan aşağı doğru belirgin bir azalma göstermiştir.

KDK değerleri en yüksek 72 nolu profilin A horizonunda 31,38 cmol/kg, en düşük 5 nolu profilin C horizonunda 8,01 cmol/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11). KDK değerlerindeki bu dağılım, kil ve organik madde miktarıyla ilgili görünmektedir. Ahmad (1983), toprak analizleri sonucunda elde edilen KDK değerinin toprağın içeriğindeki çok ince kil ve sekonder karbonatların miktarının bir fonksiyonu olduğunu belirtmiştir.

Topraklar için genel olarak verilen KDK miktarı 1-100 meq/100 g toprak arasında değişmektedir (genelde KDK 30'u geçmez). KDK yüzey alanıyla ilişkilidir. Büyük yüzey alanına sahip katı-toprak fazı genelde büyük KDK, büyük adsorpsiyon ve tamponlama kapasitesine sahiptir (Sağlam vd 1993).

İnce (1976), Urfa ve Erzurum yöresindeki bazı toprak profillerinin horizonlarında KDK değerlerinin kil içeriklerinden çok yüksek olduğunu belirlemiş ve bu durumun, silt miktarlarından veya silt fraksiyonu içerisinde bulunan kil minerallerinden kaynaklandığını belirtmiştir. Diyarbakır ve Erzurum yöresinde, bazalttan oluşan toprak profillerinin, kireç taşından oluşana göre, daha az kil içermelerine rağmen daha yüksek KDK değerleri gösterdiklerini ve bu farklılığın kil tipi ile ilgili olabileceğini ifade etmiştir.

Açılan profillerin pH değerleri, 6.08-6.85 arasında değişmekte olup hafif asit reaksiyonu göstermektedir (Aydın ve Sezen 1995).

Profillerin fosfor içerikleri 2,04 ppm ile 14,77 ppm arasında değişmektedir. Fosfor içerikleri Black (1965)'e göre orta seviyededir.

Araştırma alanı topraklarında dispersiyon oranı (DO) %26,96–71,24 arasında değişmektedir. Dispersiyon oranı % 15 den büyük olan topraklar erozyona dayanıksız, küçük olanlar ise dayanıklıdır (Bryan 1968b). Buna göre, örneklenen ormanlık alandaki topraklarda stabil bir strüktür kaydedilmiştir.

Profil örneklerinin hidrolik iletkenlik ortalaması 7,04 cm/saat olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, hidrolik iletkenliğin oldukça hızlı olduğu ifade edilebilir.

Canbolat vd (1996) yılında Atatürk Üniversitesi İşletme Müdürlüğü arazilerinde yaptıkları bir araştırmaya göre toprak örneklerinde uzun süre (48 saat) su akışı olduğunda ince ve orta bünyeli topraklardaki kil fraksiyonunun gözenekleri tıkanmasının hidrolik iletkenliği düşürdüğünü, kaba bünyeli toprakların ise hidrolik iletkenliklerinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.10. Orman alanında açılan profillere ait horizonlardan örneklenen toprakların fiziksel analiz sonuçları

Örnek no/Profil no	Horizon	Horizon derinliği (cm)	Tane büyüklük dağılımı (%)				Agregat stabilitesi (%)	Dispersiyon oranı (%)	Hidrolik iletkenlik (cm/sa)
			Kil	Silt	Kum	Tekstür sınıfı			
5/5	A1	0-30	16,06	28,01	55,93	SL	70,60	34,43	3,60
6/5	A2 (E)	30-70	13,66	12,62	73,71	SL	47,40	65,88	6,56
7/5	AC	70-120	13,74	17,26	69,00	SL	57,68	64,21	4,95
8/5	C	120 +	9,59	12,90	77,52	SL	44,70	49,54	7,89
33/33	A11	0-20	12,77	21,99	65,24	SL	58,80	45,29	8,08
34/33	A12	20-30	10,10	12,65	77,24	SL	47,12	49,71	19,50
3533	AC	30-70	7,86	8,36	83,78	LS	53,86	42,90	23,46
36/33	C	70-110	7,90	6,29	85,80	LS	50,85	55,23	24,97
45/45	A	0-20	23,66	37,28	39,06	L	70,60	37,58	2,73
46/45	(B)	20-40	35,78	33,85	30,37	CL	50,66	46,18	6,62
47/45	Bt	40-90	42,36	28,58	29,06	C	67,26	33,77	3,84
4845	C	90-120	42,63	28,76	28,61	C	62,90	35,76	9,17
72/72	A	0-30	50,00	29,90	20,10	C	80,00	26,96	2,23
73/72	Bt	30-50	45,37	27,26	27,36	C	67,64	33,49	6,90
74/72	2Bt	50-80	48,46	23,07	28,47	C	66,23	36,43	10,00
75/72	BC	80-110	54,75	16,70	28,55	C	66,13	37,46	3,43
88/88	A1	0-30	26,43	34,08	39,49	L	70,80	42,86	9,44
89/88	A12 (E)	30-60	25,67	30,88	43,45	L	45,76	59,39	3,79
90/88	AB	60-90	38,59	30,08	31,34	CL	56,00	55,10	2,82
91/88	C	90-120	24,06	17,95	57,99	SCL	46,00	71,24	2,75

Çizelge 4.11. Orman alanında açılan profillere ait horizonlardan örneklenen toprakların kimyasal analiz sonuçları

Örnek no/Profil no	Horizon	Horizon derinliği (cm)	pH	OM (%)	Kireç (%)	KDK (me/100g)	Azot (%)	Değişebilir katyonlar (me/100gr)				Eİ (dS/m)	Fosfor (ppm)
								Ca	K	Mg	Na		
5/5	A1	0-30	6,41	2,06	0,01	16,04	0,10	6,37	0,66	1,64	0,06	319	13,09
6/5	A2 (E)	30-70	6,49	0,70	0,01	12,04	0,03	7,05	0,42	2,18	0,09	181,2	12,11
7/5	AC	70-120	6,54	0,32	0,01	11,08	0,02	6,54	0,62	2,85	0,11	176,2	12,04
8/5	C	120 +	6,80	0,17	0,01	10,89	0,01	7,47	0,48	2,41	0,12	133,1	12,67
33/33	A11	0-20	6,80	1,37	0,01	10,82	0,07	4,20	0,41	0,82	0,10	136,9	12,39
34/33	A12	20-30	6,57	0,77	0,01	9,09	0,04	2,86	0,38	0,80	0,11	78	14,63
35/33	AC	30-70	6,53	0,25	0,01	8,46	0,01	1,96	0,24	0,60	0,10	96,2	14,77
36/33	C	70-110	6,70	0,11	0,01	6,04	0,01	1,67	0,20	0,50	0,28	87	12,67
45/45	A	0-20	6,66	6,54	0,01	29,89	0,33	11,14	0,79	1,53	0,06	400	14,00
46/45	(B)	20-40	6,78	1,07	0,01	17,29	0,05	6,64	0,90	1,63	0,06	146,5	9,94
47/45	Bt	40-90	6,08	0,59	0,01	22,93	0,03	10,06	0,83	2,95	0,09	102,7	6,51
48/45	C	90-120	6,72	0,36	0,01	21,07	0,02	8,60	0,61	2,83	0,11	80,1	7,56
72/72	A	0-30	6,85	8,88	0,01	31,38	0,44	18,64	1,62	2,59	0,07	670	8,05
73/72	Bt	30-50	6,67	1,31	0,01	20,46	0,07	8,70	1,08	2,32	0,07	149,6	3,92
74/72	2Bt	50-80	6,68	1,13	0,01	22,12	0,06	9,16	0,83	2,70	0,09	118,2	2,24
75/72	BC	80-110	6,41	0,75	0,01	20,52	0,04	9,44	0,64	3,10	0,12	109,7	3,15
88/88	A1	0-30	6,78	3,73	0,02	21,75	0,19	10,05	1,26	2,24	0,04	273	11,13
89/88	A12 (E)	30-60	6,64	0,53	0,01	8,73	0,03	7,38	0,77	2,25	0,09	150,2	13,86
90/88	AB	60-90	6,59	0,45	0,01	20,74	0,02	9,54	0,70	3,24	0,13	114,5	13,30
91/88	C	90-120	6,52	0,05	0,01	17,70	0,00	6,92	0,54	2,66	0,11	162,5	12,11

4.8.1.b. Orman alanında açılan profillerin toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

Orman bitki örtüsü altında oluşan toprak profillerinin horizonlarından alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve kimyasal özelliklerin tanımlayıcı istatistik değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Orman alanı profillerinden alınan toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikler

Belirlenen Parametreler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Hata
Kil	30	7,86	48,66	26,08	13,28
Silt	30	8,36	37,44	25,12	8,54
Kum	30	27,36	83,78	48,79	19,46
AS (Agregat Stabilitesi)	30	39,32	94,99	60,16	14,40
pH	30	6,33	6,87	6,63	,12
OM (Organik Madde)	30	0,18	8,92	1,97	2,48
Fosfor (ppm)	30	0,040	7,000	3,95	2,33
Azot	30	0,01	0,45	0,09	0,12
Kireç	30	0,01	0,04	0,01	0,005
Eİ (Elektrik İletkenliği)	30	78	670	207,57	153,41
Hİ (Hidrolik İletkenlik)	30	2,08	23,78	7,50	6,22
DO (Dispersiyon Oranı)	30	26,96	66,34	44,70	11,97
KDK (Kasyon Değişim Kapasitesi)	30	7,65	31,38	16,89	6,60

Korelasyon analiz sonuçlarına göre organik madde ile agregat stabilitesi ve pH arasında 0,01 önem seviyesinde pozitif, kil ile agregat stabilitesi arasında 0,05 önem seviyesinde pozitif, dispersiyon oranı ile agregat stabilitesi ve organik madde arasında 0,01 önem seviyesinde negatif ilişkiler tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). Canbolat (1992) organik maddenin agregat stabilitesi ve geçirgenlik üzerine yaptığı bir araştırmada benzer sonuçlar bulmuştur. Orman örtüsü altındaki profillerin organik madde, agregat stabilitesi, fosfor, azot, Eİ ve KDK bakımından yüzey horizonlarına ait değerler yüzey altı horizonlarından yüksek bulunmuştur.

Toprakta meydana gelen agregatlaşma ve agregatların stabilitesi mikrobiyal topluluklar, topraktaki organik ve inorganik mineraller, yüzeyde birikmiş olan bitkisel atıkların

doğası ve ekosistemdeki değişikliklere bağlı olabilmektedir. Topraklardaki agregatlaşma, toprakların su tutma ve havalanma kapasitesi, suyun ve havanın toprak içersindeki hareketi, kök gelişimi ve dağılımı, mikrobiyal toplulukların aktivitesi gibi toprak özellikleri üzerine etkili olurken, agregat stabilitesi daha çok toprak erozyonunun önlenmesi üzerine etkili olmaktadır (Tate 1995).

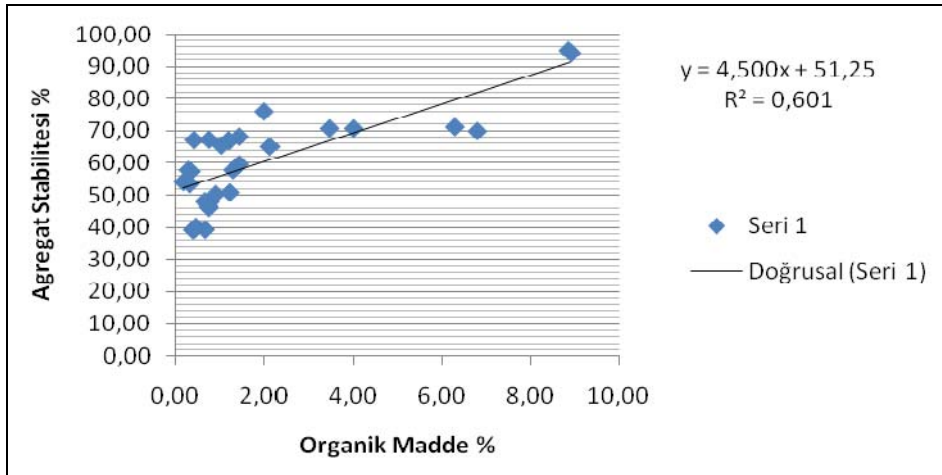
Canbolat ve Demiralay (1995), batı Iğdır ovasından alınan dört adet yüzey toprak örneğine (0-10 cm) organik materyal uygulamışlardır. Uygulama süresi sonunda ilave edilen organik madde içeriği arttıkça agregat stabilitesinde önemli derecede artışlar kaydetmişlerdir.

Organik madde ile agregat stabilitesi arasındaki ilişki Şekil 4.22’de, kum içeriği ile hidrolük iletkenlik arasındaki ilişki Şekil 4.23’te, agregat stabilitesi ile dispersiyon oranı arasındaki ilişki Şekil 4.24’te ve organik madde ile KDK arasındaki ilişki Şekil 4.25’te verilmiştir.

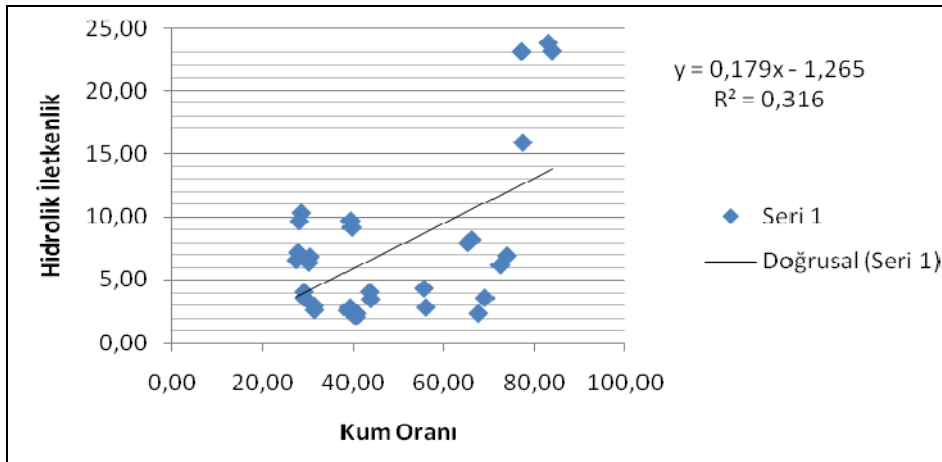
Çizelge 4.13. Orman alanı profillerinden alınan toprak örneklerinin korelasyon test sonuçları

Belirlenen Parametreler	Kil	Kum	pH	OM	Fosfor	Azot	Kireç	AS	DO	Hİ	Eİ
Kum	-,933**										
pH	,339	-,432*									
OM ¹	,053	-,251	,504**								
Fosfor	,043	-,350	,218	,342							
Azot	,053	-,251	,504**	1,000**	,342						
Kireç	,008	-,118	,278	,157	,243	,157					
AS ²	,209	-,288	,387*	,776**	,065	,776**	,178				
DO ³	-,372*	,409*	-,291	-,529**	-,018	-,529**	-,040	-,763**			
Hİ ⁴	-,391*	,562**	-,135	-,322	-,627**	-,322	,081	-,252	-,035		
Eİ ⁵	-,026	-,170	,354	,944**	,357	,944**	,103	,769**	-,441*	-,432*	
KDK ⁶	,586**	-,703**	,407*	,768**	,298	,768**	,116	,675**	-,545**	-,523**	,703**
**P<0,01 * P<0,05											

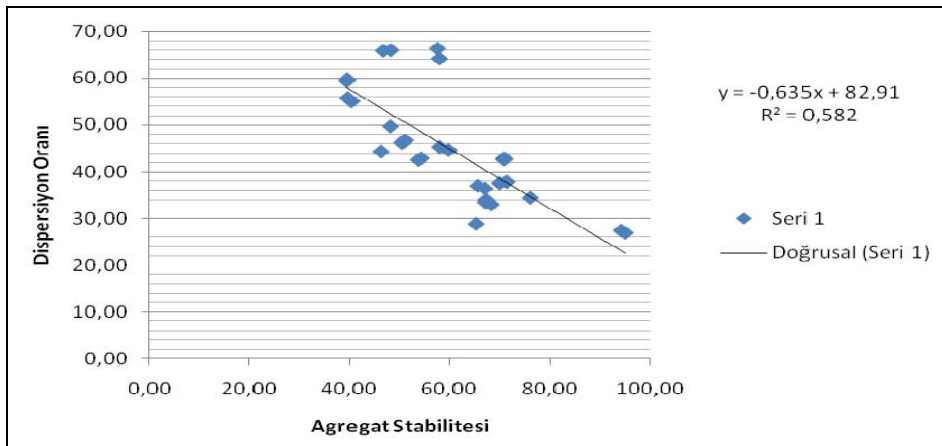
1: OM Organik Madde
 2: AS Agregat Stabilitesi
 3: DO Dispersiyon Oranı
 4: Hİ Hidrolik İletkenlik
 5: Eİ Elektriki İletkenlik
 6: KDK Katyon Değişim Kapasitesi



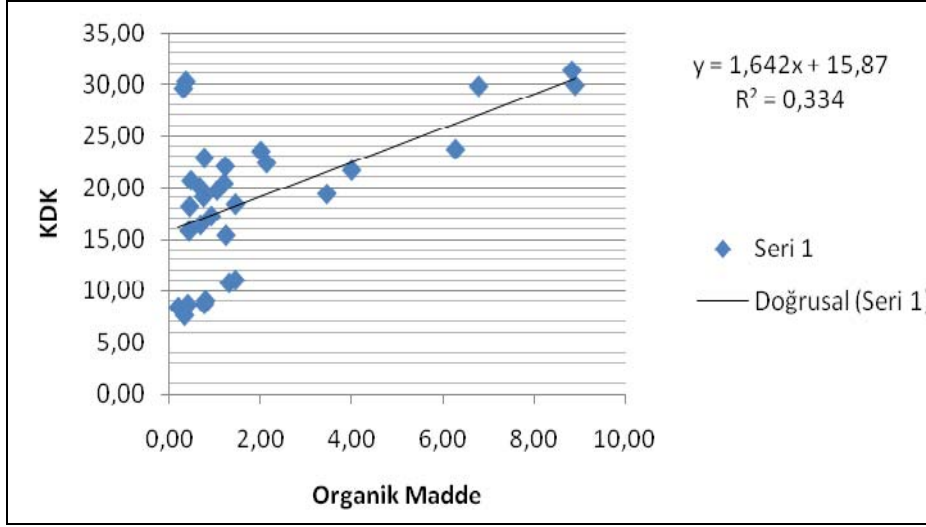
Şekil 4.22. Organik madde ve agregat stabilitesi arasındaki ilişki



Şekil 4.23. Kum içeriği ve hidrolik iletkenlik arasındaki ilişki



Şekil 4.24. Agregat stabilitesi ve dispersiyon oranı arasındaki ilişki



Şekil 4.25. Organik madde ve KDK arasındaki ilişki

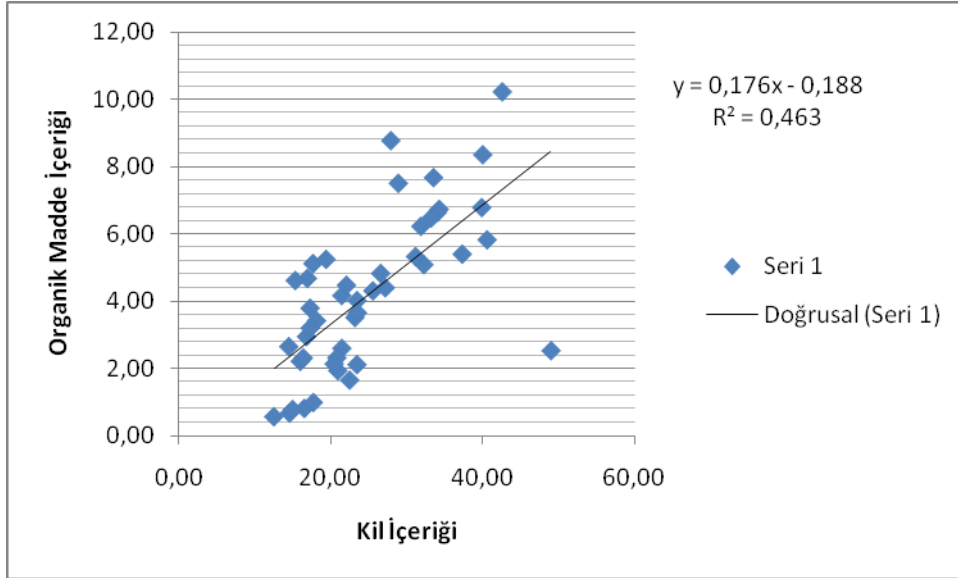
4.8.1.c. Orman alanında farklı eğim gruplarındaki yüzey toprakları

Orman örtüsünün hakim olduğu dört farklı eğim grubunda (%0-5, %5-15, %15-30 ve %30+) 0-20 cm toprak derinliğinden alınan örneklerin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.14'te ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir. Buna göre, en yüksek kil içeriği %15-30 eğimden örneklenen 78 nolu örnekte %40,57 ve en düşük kil içeriği %30+ eğimdeki 40 nolu örnekte %14,53 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Organik maddenin eğim gruplarına göre dağılımı en yüksek %0-5 eğimden alınan 76 nolu örnekte %8,76 olup, en düşük organik madde içeriği ise %30+ eğimdeki 87 nolu örnekte %0,78 dir (Çizelge 4.15). Organik madde miktarı eğim attıkça belirgin bir azalış göstermiştir.

KDK değerleri, en yüksek 78 nolu örnekte 30,40 cmol/kg ve en düşük 2 nolu örnekte 11,36 cmol/kg olup her iki örnekte %15-30 eğim grubunda yer almaktadır (Çizelge 4.15).

Toprak aşınım faktörü 0-0,08 arasında değişmekte olup (Çizelge 4.14) eğim arttıkça "K" değerinin attığı kaydedilmiştir. Organik madde içeriği ile kil içeriği arasındaki ilişki Şekil 4.26'da verilmiştir.



Şekil 4.26. Organik madde içeriği ve kil içeriği arasındaki ilişki

Çizelge 4.14. Orman alanından eğime göre alınan yüzey örneklerinin fiziksel analiz sonuçları

Örnek no	Eğim grubu (%)	Tane büyüklük dağılımı (%)				Agregat stabilitesi (%)	Dispersiyon oranı (%)	Hidrolik iletkenlik (cm/sa)	Toprak aşınım faktörü (K)
		Kil	Silt	Kum	Tekstür sınıfı				
1	0-5	37,31	22,66	40,03	CL	84,06	32,77	4,40	0,06
4	5-15	17,71	25,45	56,85	SL	71,79	59,43	2,72	0,07
2	15-30	16,96	31,19	51,85	L	47,45	65,32	1,40	0,08
3	30+	16,05	21,87	62,08	SL	37,25	57,65	3,94	0,10
37	0-5	22,11	36,06	41,83	L	75,78	47,21	3,43	0,05
38	5-15	17,33	40,29	42,39	L	73,15	54,91	3,37	0,06
39	15-30	16,87	30,66	52,47	L	66,33	49,88	3,84	0,07
40	30+	14,53	28,19	57,29	SL	69,10	59,97	3,53	0,07
50	0-5	25,58	33,49	40,93	L	83,10	57,12	1,65	0,04
51	5-15	23,51	33,97	42,52	L	65,95	59,01	1,11	0,05
52	15-30	23,54	38,28	38,18	L	63,02	54,03	3,46	0,08
49	30+	21,50	22,03	56,47	SCL	60,15	45,07	0,92	0,08
76	0-5	38,56	18,60	42,84	CL	92,46	33,99	3,60	0,00
77	5-15	36,08	24,46	39,46	CL	72,98	40,24	2,06	0,03
78	15-30	40,57	6,88	52,55	SC	67,97	54,13	2,18	0,06
79	30+	27,19	16,19	56,62	SCL	60,10	55,23	16,91	0,07
84	0-5	15,38	28,31	56,31	SL	78,20	35,17	14,09	0,00
85	5-15	17,35	30,90	51,75	SL	62,29	55,81	15,82	0,01
86	15-30	16,43	31,94	51,63	SL	64,98	36,32	15,46	0,03
87	30+	15,03	24,84	60,13	SL	36,64	66,64	15,96	0,05

Çizelge 4.15. Orman alanından eğime göre alınan yüzey örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Örnek no	Eğim grubu	pH	OM (%)	Kireç (%)	KDK (me/100g)	Fosfor (ppm)	Azot (%)	Değişebilir katyonlar (me/100g)				Eİ (dS/m)
								Ca	K	Mg	Na	
1	0-5	6,90	5,39	0,01	23,08	14,84	0,27	11,94	1,09	3,68	0,07	327
4	5-15	6,84	5,11	0,01	14,37	14,35	0,26	7,65	0,94	1,76	0,08	262
2	15-30	6,66	4,67	0,01	11,36	14,21	0,23	5,41	0,55	1,26	0,05	190
3	30+	6,62	2,21	0,01	17,97	13,09	0,11	7,90	0,82	2,23	0,06	325
37	0-5	5,80	4,47	0,01	17,95	15,40	0,22	7,75	0,63	1,40	0,09	471
38	5-15	6,61	3,78	0,01	18,56	13,58	0,19	8,85	0,78	1,64	0,09	144
39	15-30	6,56	2,94	0,01	14,13	11,55	0,15	6,79	0,68	1,44	0,10	218
40	30+	6,52	2,65	0,01	11,81	11,20	0,13	5,82	0,64	1,36	0,07	228
50	0-5	6,76	4,30	0,01	18,43	7,91	0,22	8,39	1,12	1,43	0,05	612
51	5-15	6,80	4,01	0,01	19,54	7,14	0,20	9,19	1,00	1,44	0,07	526
52	15-30	6,88	3,65	0,01	15,10	6,93	0,18	7,01	1,08	1,38	0,06	548
49	30+	6,57	2,59	0,01	14,09	4,41	0,13	6,34	0,63	1,73	0,08	194
76	0-5	6,67	8,76	0,01	27,20	8,05	0,44	14,83	1,32	2,28	0,07	585
77	5-15	6,63	7,49	0,01	28,98	7,21	0,37	15,15	1,56	2,30	0,24	560

Çizelge 4.15 (devam)

78	15-30	6,36	5,82	0,01	30,40	7,84	0,29	16,41	1,49	2,21	0,05	634
79	30+	6,34	4,39	0,01	22,01	6,23	0,22	8,02	0,73	2,48	0,15	187,4
84	0-5	6,86	4,61	0,01	13,61	12,18	0,23	8,45	0,56	1,76	0,08	890
85	5-15	6,85	3,19	0,01	22,60	11,97	0,16	10,64	0,81	1,73	0,09	766
86	15-30	6,55	2,31	0,01	21,22	12,11	0,12	13,72	0,93	2,39	0,08	441
87	30+	6,43	0,78	0,01	15,14	10,15	0,04	6,58	0,63	1,85	0,11	166,1

4.8.1.d. Orman alanı yüzey örnekleri arasındaki ilişki

Orman örtüsü altından arazinin farklı eğim gruplarından (%0-5, %5-15, %15-30 ve %30-100) alınan yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistik değerleri Çizelge 4.16'da korelasyon analiz sonuçları Çizelge 4.17'de ve çoklu karşılaştırma analiz sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir. Çoklu karşılaştırma analiz sonuçlarına göre, organik madde içeriği 0-5 ve 5-15 eğim grubunda farklılık göstermezken 30-100 eğim grubunda farklı bulunmuştur. Korelasyon testinde organik madde içeriği ile kil, KDK, agregat stabilitesi arasında 0,01 önem seviyesinde pozitif, K faktörü ile agregat stabilitesi, hidrolik iletkenlik ve Eİ arasında negatif ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.16. Eğime bağlı olarak ormanlık alandan alınan yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Belirlenen Parametreler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Hata
EG	40	1	4	2,50	1,13
Kil	40	14,53	40,57	22,98	8,52
Silt	40	6,88	40,29	27,30	7,68
Kum	40	26,70	62,08	50,04	8,24
AS %	40	36,64	92,46	66,55	14,05
pH	40	5,79	6,99	6,60	0,25
OM	40	0,49	8,85	4,15	1,82
Fosfor	40	2,20	7,70	4,95	1,43
Azot	40	0,024	0,442	0,20	0,09
Kireç	40	0,01	0,01	0,01	0,00
Hİ	40	0,82	30,71	7,11	8,83
Eİ	40	144,0	890,0	413,80	217,07
DO	40	31,22	67,45	50,85	10,32
KDK	40	11,36	30,40	18,51	5,23
K Faktörü	40	0,00	0,10	0,05	0,02

Çizelge 4.17. Ormanlık alanı eğime göre alınan yüzey toprak örneklerinin korelasyon analiz sonuçları

Belirlenen Parametreler	Kil	Kum	AS	pH	OM	Fosfor	Azot	Hİ	Eİ	DO	KDK
Kum	-,525**										
AS ¹	,543**	-,500**									
pH	-,085	-,059	-,320*								
OM ²	,808**	-,404**	,682**	-,186							
Fosfor	-,315*	,097	,046	-,064	-,214						
Azot	,808**	-,404**	,682**	-,186	1,000**	-,214					
Hİ ³	-,330*	,318*	-,007	-,033	-,158	,168	-,158				
Eİ ⁴	,159	-,202	,369*	-,211	,354*	-,220	,354*	,473**			
DO ⁵	-,040	-,167	-,188	,253	-,359*	,247	-,359*	-,299	-,394*		
KDK ⁶	,476**	,013	,017	-,129	,462**	-,280	,462**	,060	,372*	-,371*	
K Faktörü	-,156	,088	-,441**	,055	-,328*	,098	-,328*	-,588**	-,724**	,331*	-,257
** P<0,01 * P<0,05											

1: Agregat Stabilitesi
2: Organik Madde
3: Hidrolik İletkenlik

4: Elektriki İletkenlik
5: Dispersiyon Oranı
6: Katyon Değişim Kapasitesi

Çizelge 4.18. Orman alanı eğime göre alınan yüzey toprak örneklerin çoklu karşılaştırma analiz sonuçları

Eğim %	0-5	5-15	15-30cm	30-100
Kil	28,19a	22,89ab	21,89ab	18,86b
Kum	46,325ab	47,26b	46,71b	58,51a
Organik Madde	5,5a	4,71a	3,87ab	2,5b
Agregat Stabilitesi	82,43a	69,35b	61,80b	52,62c
Fosfor	5,8a	5,059a	5,058ab	4,45b
Azot	0,27a	0,23a	0,19ab	0,12b
Eİ	495,96a	493,80a	409,12ab	256,32b
KDK	0,83ab	1,02a	0,98ab	0,74b
K Faktörü	0,040b	0,044b	0,05ab	0,07a

4.8.2. Mera alanı

4.8.2.a. Mera alanı toprak profil örnekleri

Araştırma alanında mera örtüsü altındaki %0-5 eğimli alanda 5 adet profil (9, 29, 53, 61 ve 96 numaralı profiller) açılmıştır.

Profil No: 9

Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/9
Mevkii	: Aynalıkale köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 672054,526 - 4451921,370
Yükselti (Rakım)	: 2247 m
Konumu	: Etek
Topografya	: Engebeli
Bitki örtüsü	: Kekik, Gelincik, Sığırkuyruğu ve Yavşan
Arazi kullanım durumu	: Mera
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 60 cm'ye kadar kuru daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 30 cm kadar yoğun ve ince 60 cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Yok
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Karışık kökenli, volkanik- Kaba iskelet maddeli kolliviyal materyal

Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması
A ₁	0 - 30	Kuru iken kahverengi (10YR 4/4), nemli iken çok koyu kahverengi (10YR 3/4), killi tınlı (CL); kuvvetli orta yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek, yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
A ₂ (E)	30 - 60	Kuru iken açık kahverengi (2.5 Y 2/7), nemli iken koyu kahverengi (2.5 Y 2/5), killi tınlı (CL); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
B	60 - 90	Kuru iken grimsi kahverengi (10 YR 3/3), nemli iken koyu grimsi kahverengi (10YR 4/3), killi tın (CL); zayıf küçük köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek nemli iken gevrek yaş iken az plastik ve az yapışkan; az belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
BC	90 - 110	Kuru iken grimsi kahverengi (10YR 3/4), nemli iken koyu grimsi kahverengi (10YR 2/4), killi tın (CL); zayıf küçük köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek nemli iken gevrek yaş iken az plastik ve az yapışkan; az belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.



Şekil 4.27. 9 nolu profil ve tanımlaması

Profil No: 29


Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/29
Mevkii	: Ovacık köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 663712,158 - 4454515,501
Yükselti (Rakım)	: 2214 m
Konumu	: Etek
Topografya	: Engebeli
Bitki örtüsü	: Kekik, Gelincik, Sığırkuyruğu ve Yavşan
Arazi kullanım durumu	: Mera
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 60 cm'ye kadar nemli daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 30 cm kadar yoğun ve ince 60 cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Yok
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Karışık kökenli, volkanik- Kaba iskelet maddeli kolliviyal materyal

Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması
A ₁	0 - 10	Kuru iken açık grimsi kahverengi (2.5Y 5/4), nemli iken koyu grimsi kahverengi (2.5Y 4/3), tınlı (L); kuvvetli orta yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek, yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
A ₁₂	10 - 50	Kuru iken açık kahverengi (10 YR 5/4), nemli iken koyu kahverengi (10 YR 3/4), tınlı (L); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
AB	50 - 90	Kuru iken grimsi kahverengi (10 YR 4/4), nemli iken koyu kahverengi (10YR 3/4), kumlu tın (SL); zayıf küçük köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek nemli iken gevrek yaş iken az plastik ve az yapışkan; az belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
BC	90 - 120	Kuru iken açık gri kahverengi (2.5 Y 6/4), nemli iken açık kahverengi (2.5 Y 5/4), kumlu tın (SL); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek; yaş iken plastik ve yapışkan değil; 1/3 HCl ile köpürme yok.



Şekil 4.28. 29 nolu profil ve tanımlaması

Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/53
Mevkii	: Ovacık köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 677753,669 - 4463403,165
Yükselti (Rakım)	: 2378 m
Konumu	: Etek
Topografya	: Engebeli
Bitki örtüsü	: Kekik, Gelincik, Sığırkuyruğu ve Yavşan
Arazi kullanım durumu	: Mera
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 60 cm'ye kadar kuru, daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 30 cm kadar yoğun ve ince 60 cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Yok
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Karışık kökenli, volkanik- Kaba iskelet maddeli kolliviyal materyal

Horizon	Derinlik	Profil Tanımlaması	
---------	----------	--------------------	---

	(cm)	
A1	0 - 10	Kuru iken açık grimsi kahverengi (2.5Y 3/6), nemli iken çok koyu kahverengi (2.5Y 3/7), tınlı (L); kuvvetli orta granüler strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek, yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
(B)	10 - 30	Kuru iken açık grimsi kahverengi (2.5 Y 4/5), nemli iken koyu grimsi kahverengi (2.5 Y 3/5), kumlu killi tın (SCL); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
BC	30 - 90	Kuru iken grimsi kahverengi (2.5 Y 4/6), nemli iken koyu kahverengi (2.5Y 3/5), kumlu tın (SL); zayıf küçük köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek nemli iken gevrek yaş iken plastik ve yapışkan değil; az belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
C	90 - 110	Kuru iken açık grimsi kahverengi (2.5 Y 4/4), nemli iken koyu grimsi kahverengi (2.5 Y 6/5), kumlu tın (SL); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli, iken gevrek; yaş iken plastik ve yapışkan değil; 1/3 HCl ile köpürme yok.

Şekil 4.29. 53 nolu profil ve tanımlaması

Profil No: 61

Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/61
Mevkii	: Çatak köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 682439,156 - 4459528,648
Yükselti (Rakım)	: 2390 m
Konumu	: Etek
Topografya	: Engebeli
Bitki örtüsü	: Kekik, Gelincik, Sığırkuyruğu ve Yavşan
Arazi kullanım durumu	: Mera
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 60 cm'ye kadar kuru, daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 30 cm kadar yoğun ve ince 60cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Yok
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Karışık kökenli, volkanik- Kaba iskelet maddeli kolliviyal materyal

Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması	
---------	------------------	--------------------	---

A	0 - 20	Kuru iken grimsi kahverengi (10YR 4/5), nemli iken koyu grimsi kahverengi (10YR 3/4), killi (C); kuvvetli orta granüler strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek, yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
E	20 - 50	Kuru iken açık kahverengi (10 YR 3/3), nemli iken koyu kahverengi (10 YR 6/2), killi tınl (CL); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
C	50 - 100	Kuru iken grimsi kahverengi (10 YR 5/5), nemli iken koyu kahverengi (10YR 4/3), kumlu kil (SC); zayıf küçük köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek nemli iken gevrek yaş iken az plastik ve az yapışkan; az belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.

Şekil 4.30. 61 nolu profil ve tanımlaması

Profil No: 96

Örnekleme Tarihi/Numarası : 04.09.2009/96

Mevkii	:	Sırlı köyü civarı
Yeri	:	Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	:	(ED 1950 UTM Zone 37N) 680003,093 - 4451414,803
Yükselti (Rakım)	:	2575 m
Konumu	:	Etek
Topografya	:	Engebeli
Bitki örtüsü	:	Kekik, Gelincik, Sığırkuyruğu ve Yavşan
Arazi kullanım durumu	:	Mera
Eğim	:	%0-5
Drenaj	:	İyi
Geçirgenlik	:	İyi
Nem	:	60 cm'ye kadar kuru, daha derinlerde nemli
Tuzluluk	:	Yok
Kök dağılışı	:	30 cm kadar yoğun ve ince 60 cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	:	Yüksek
İnsan faaliyetleri	:	Yok
Erozyon	:	Hafif
Taşlılık	:	Yok
Ana materyal	:	Karışık kökenli, volkanik- Kaba iskelet maddeli kolliviyal materyal

Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması	
---------	------------------	--------------------	---

A	0 - 30	Kuru iken grimsi kahverengi (10YR 3/4), nemli iken çok koyu grimsi kahverengi (10YR 2/3), tınlı (L); kuvvetli orta granüler strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek, yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
AC	30 - 50	Kuru iken açık grimsi kahverengi (10 YR 4/4), nemli iken grimsi kahverengi (10 YR 3/4), tınlı (L); kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
C	50 - 90	Kuru iken grimsi kahverengi (10 YR 4/5), nemli iken koyu kahverengi (10YR 3/4), kumlu killi tın (SCL); zayıf küçük köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek nemli iken gevrek yaş iken plastik ve yapışkan değil; az belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.

Şekil 4.31. 96 nolu profil ve tanımlaması

Mera örtüsü altında yer alan bu topraklar ana materyali volkanik kökenli kaba iskelet maddeli kolliviyal materyaldir. Bu toprağın profilinde yer alan horizonlar kumlu tın (SL), tın (L), kil (C), killi tın (CL) ve kumlu killi tın (SCL) tekstür sınıfına girmektedir

(Çizelge 4.19). Kekik, gelincik, sığırkuyruğu ve yavşan gibi türler mera bitki örtüsü altında oluşmuştur.

En yüksek kil içeriği 61 numaralı profilin A horizonunda %41,75 olarak görülmekte iken, en düşük kil içeriği 29 nolu profilin BC horizonlarında %10,44 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Profillerde kil içerikleri yukardan aşağıya doğru yıkanma ve birikmeye bağlı olarak değişim göstermektedir.

Organik maddenin profillerdeki dağılımı, en yüksek organik madde içeriği 9 nolu profilin A1 horizonunda 4,79 dir. En düşük organik madde içeriği 29 nolu profilin BC horizonunda %0,23 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Bütün profillerde organik madde içeriği profil boyunca yukardan aşağı doğru belirgin bir azalma göstermiştir.

KDK değerleri en yüksek 92 nolu profilin A1 horizonunda 41.128 cmol/kg, en düşük 29 nolu profilin BC horizonunda 8.84 cmol/kg dır (Çizelge 4.20). KDK değerlerindeki bu dağılım kil ve organik madde içeriğiyle ilgili görünmektedir.

pH değerleri, 6,34-7,50 arasında değişmekte olup hafif asit reaksiyonu gösterirken 9 nolu profilin B ve BC horizonlarında hafif alkali reaksiyon göstermektedir (Çizelge 4.20)

Profillerin fosfor içerikleri 2,03 ppm- 15,33 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.20). Fosfor içerikleri Black (1965)'e göre orta seviyededir.

Çizelge 4.19. Mera alanı profil örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları

Örnek no/Profil no	Horizon	Derinlik (cm)	Tane büyüklük dağılımı (%)				Agregat stabilitesi (%)	Dispersiyon oranı (%)	Hidrolik iletkenlik (cm/sa)
			Kil	Silt	Kum	Tekstür sınıfı			
9/9	A1	0-30	28,88	30,07	41,04	CL	84,68	15,86	12,64
10/9	A2 (E)	30-60	34,29	25,90	39,81	CL	81,35	19,99	8,56
11/9	B	60-90	36,85	30,96	32,19	CL	78,01	17,27	12,54
12/9	BC	90-110	38,13	32,30	29,56	CL	73,02	34,37	15,83
29/29	A1	0-10	21,82	32,56	45,62	L	64,88	54,19	1,66
30/29	A12	10-50	22,22	32,97	44,81	L	63,57	48,19	3,70
31/29	AB	50-90	19,50	24,29	56,21	SL	56,23	34,74	5,64
32/29	BC	90-120	10,44	17,61	71,95	SL	56,71	55,23	3,25
53/53	A1	0-10	19,05	33,17	47,78	L	61,62	41,70	3,35
54/53	(B)	10-30	21,42	19,09	59,50	SCL	45,66	58,04	8,87
55/53	BC	30-90	19,80	12,86	67,33	SL	47,23	46,38	12,70
56/53	C	90-110	17,29	16,89	65,82	SL	48,15	56,65	13,89
61/61	A	0-20	41,75	26,37	31,87	C	81,22	41,81	11,82
62/61	E	20-50	28,15	30,33	41,51	CL	85,83	25,83	15,33
63/61	C	50-100	36,51	12,09	51,40	SC	84,54	24,20	17,83
96/96	A	0-30	23,37	30,30	46,32	L	83,04	48,53	11,55
97/96	AC	30-50	24,04	29,47	46,49	L	82,90	41,32	3,30
98/96	C	50-90	26,37	24,92	48,71	SCL	68,34	47,90	3,59

Çizelge 4.20. Mera alanı profil örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları

Örnek no/Profil no	Horizon	Derinlik (cm)	pH	OM (%)	Kireç (%)	KDK (me/100gr)	Azot (%)	Değişebilir katyonlar (me/100gr)				Eİ (dS/m)	Fosfor (ppm)
								Ca	K	Mg	Na		
9/9	A1	0-30	6,81	4,79	0,01	41,12	0,24	20,86	0,70	1,63	0,09	370	11,55
10/9	A2 (E)	30-60	7,00	1,65	0,01	37,06	0,08	20,26	0,50	1,35	0,10	295	15,61
11/9	B	60-90	7,36	0,95	0,01	24,04	0,05	21,41	0,42	1,35	0,11	206	10,50
12/9	BC	90-110	7,50	0,36	0,01	26,78	0,02	23,35	0,42	1,61	0,13	145,4	8,61
29/29	A1	0-10	6,54	1,89	0,01	15,42	0,09	6,84	0,56	1,78	0,11	201	15,33
30/29	A12	10-50	6,58	1,29	0,01	14,15	0,06	6,63	0,42	1,77	0,09	133,7	11,55
31/29	AB	50-90	7,18	0,75	0,01	13,13	0,04	5,90	0,38	1,73	0,09	160,1	9,52
32/29	BC	90-120	6,88	0,23	0,01	8,84	0,01	3,60	0,24	1,25	0,08	73,4	12,95
53/53	A1	0-10	6,92	3,05	0,02	16,03	0,15	7,73	0,69	1,86	0,08	216	15,33
54/53	(B)	10-30	6,95	1,52	0,01	15,84	0,08	7,65	0,63	2,35	0,07	229	13,30
55/53	BC	30-90	6,67	0,99	0,01	16,23	0,05	7,51	0,50	2,79	0,09	145	13,79
56/53	C	90-110	6,68	0,75	0,01	18,72	0,04	7,60	0,55	2,94	0,11	118	13,86
61/61	A	0-20	6,74	2,89	0,02	40,32	0,14	25,65	0,41	2,80	0,20	232	7,77
62/61	E	20-50	6,50	1,22	0,01	25,96	0,06	10,11	0,85	2,40	0,08	101,3	1,75
63/61	C	50-100	6,34	0,48	0,01	31,23	0,02	10,54	0,63	2,42	0,09	94,2	2,03
96/96	A	0-30	6,82	4,24	0,01	23,09	0,21	11,93	1,50	2,91	0,10	198	13,37
97/96	AC	30-50	6,72	1,79	0,01	30,07	0,09	11,22	1,37	3,09	0,09	154,3	13,58
98/96	C	50-90	6,64	0,92	0,01	23,33	0,05	10,70	0,92	3,56	0,09	134,7	12,18

4.8.2.b. Mera alanı toprak profil örnekleri arasındaki ilişki

Mera örtüsü altındaki toprak profillerinden alınan örneklerin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.21’de, korelasyon test sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre korelasyon testinde kil ile agregat stabilitesi, fosfor ile organik madde, hidrolik iletkenlik ile organik madde, KDK ile agregat stabilitesi, Eİ ile organik madde arasında 0,01 önem düzeyinde pozitif ilişkiler saptanmıştır.

Çizelge 4.21. Mera alanı toprak profil örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Belirlenen Parametreler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Hata
Kil	30	19,05	51,67	29,08	10,07
Silt	30	4,79	33,24	24,35	9,16
Kum	30	31,26	68,21	46,55	9,37
pH	30	6,31	7,38	6,78	0,26
OM	30	0,39	4,93	1,89	1,27
AS	30	38,75	86,28	70,73	14,88
Fosfor	30	,005	7,665	3,59	2,44
Azot	30	0,02	0,25	0,09	,06
Kireç	30	,01	0,04	0,01	,005
Hİ	30	1,62	20,93	8,04	5,57
EC	30	94	498	211,39	106,08
DO	30	14,42	58,04	37,54	13,65
KDK	30	13,13	43,44	23,54	9,39

Çizelge 4.22. Mera alanı toprak profil örneklerinin korelasyon test sonuçları

Belirlenen Parametreler	Kil	Silt	Kum	OM	Fosfor	AS	Hİ	Eİ	DO
Silt	-,528**								
Kum	-,558**	-,410*							
OM ¹	-,158	,483**	-,302						
Fosfor	-,379*	,589**	-,169	,746**					
AS ²	,676**	,038	-,763**	,329	,155				
Eİ ³	-,206	,468**	-,236	,829**	,571**	,261	,195		
DO ⁴	-,628**	,174	,504**	-,045	,258	-,613**	-,654**	-,037	
KDK ⁵	,557**	,023	-,621**	,361	,016	,688**	,607**	,349	-,650**

1: OM Organik Madde

2: AS Agregat Stabilitesi

3: Eİ Elektriki İletkenlik

4: DO Dispersiyon Oranı

5: KDK Katyon Değişim Kapasitesi

4.8.2.c. Mera alanından eğime göre alınan yüzey toprakları

Mera örtüsünün hakim olduğu alanlardan dört farklı eğim grubundan (%0-5, %5-15, %15-30 ve %30-100) alınan yüzey toprak örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.23'te, kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Eğim gruplarına göre yapılan analizlerde kil oranı en yüksek 13 nolu %05-5 eğimde %42,14 olarak, en düşük 67 nolu örnekte %30-100 eğimde %10,15 olarak tespit edilmiştir. Kil oranı genel olarak eğim attıkça azalma göstermiştir (Çizelge 4.23).

Organik maddenin eğim gruplarına göre dağılımı en yüksek %0-5 eğimden alınan 13 nolu örnekte %4.72, en düşük ise %30-100 eğimde 95 nolu örnekte %0,22 dir (Çizelge 4.24). Organik madde içeriği eğim attıkça belirgin bir azalış göstermiştir.

KDK değerleri, en yüksek 13 nolu örnekte 37,98 me/100g ve en düşük 58 nolu örnekte 9,44 me/100g'dır. Bu dağılım kil ve organik madde içeriğiyle ilgili görünmektedir (Çizelge 4.24).

Bu toprağın pH değerleri 6,47 ile 6,99 arasında değişmekte olup (Çizelge 4.24)nötr topraklara işaret etmektedir (Aydın ve Sezen 1995).

Toprak aşınım faktörü 0,01-0,17 arasında değişmekte olup (Çizelge 4.23) eğim arttıkça "K" değerinin attığı belirlenmiştir

Çizelge 4.23. Mera alanı yüzey örneklerinde yapılan fiziksel analiz sonuçları

Örnek no	Eğim grubu	Tane büyüklük dağılımı (%)				Agregat stabilitesi (%)	Dispersiyon oranı (%)	Hidrolik iletkenlik (cm/sa)	Toprak aşınım değeri (K)
		Kil	Silt	Kum	Tekstür sınıfı				
13	0-5	42,14	30,80	27,06	C	92,17	20,78	9,98	0,01
14	5-15	39,18	27,68	33,14	CL	71,62	35,27	16,68	0,02
15	15-30	34,03	25,73	40,25	CL	66,43	15,59	24,77	0,02
16	30+	16,61	34,89	38,50	L	59,20	28,78	27,36	0,08
25	0-5	32,28	21,29	46,43	CL	83,02	58,72	0,82	0,10
26	5-15	21,49	27,52	50,98	SCL	74,64	48,09	1,11	0,11
27	15-30	23,21	33,76	43,02	L	72,46	20,06	1,39	0,12
28	30+	13,49	31,65	44,86	L	66,02	37,58	1,55	0,16
57	0-5	20,96	34,95	44,08	L	53,78	65,45	1,61	0,12
58	5-15	14,63	24,46	60,91	SL	32,62	87,12	1,83	0,12
59	15-30	16,57	22,26	61,16	SL	33,51	85,75	15,66	0,15
60	30+	7,56	8,19	79,25	SL	30,35	87,45	2,20	0,17
64	0-5	37,76	20,05	42,19	CL	96,15	38,27	2,51	0,07
65	5-15	29,88	31,05	29,07	CL	81,25	30,66	4,17	0,04
66	15-30	21,17	35,39	33,44	CL	55,64	23,42	4,77	0,07
67	30+	10,15	24,32	35,53	C	54,91	27,13	2,07	0,09
92	0-5	20,84	33,70	45,45	L	64,48	47,46	20,34	0,02
93	5-15	20,49	28,31	51,20	L	60,51	65,75	17,23	0,05
94	15-30	22,52	25,87	51,62	SCL	54,68	65,50	10,29	0,06
95	30+	17,75	27,73	54,52	SL	35,15	38,76	15,11	0,07

Çizelge 4.24. Mera alanı yüzey örneklerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları

Örnek no	Eğim grubu (%)	pH	OM (%)	Kireç (%)	KDK (me/100g)	Fosfor (ppm)	Azot (%)	Değişebilir katyonlar (me/100g)				Eİ (µm)
								Ca	K	Mg	Na	
13	0-5	6,99	4,72	0,01	37,98	13,30	0,24	18,89	0,82	1,44	0,11	246
14	5-15	6,73	2,56	0,01	37,13	11,69	0,13	14,92	0,99	1,43	0,14	286
15	15-30	6,78	1,87	0,01	31,22	10,43	0,09	20,02	1,00	1,87	0,08	164
16	30+	7,81	0,84	0,01	15,06	4,97	0,04	11,23	0,31	0,65	0,07	123
25	0-5	6,53	5,07	0,01	21,74	12,60	0,25	8,78	0,68	1,50	0,07	231
26	5-15	6,77	1,56	0,01	19,93	11,06	0,08	8,77	0,92	1,53	0,06	306
27	15-30	6,61	0,98	0,01	24,23	7,35	0,05	9,60	0,82	1,56	0,05	346
28	30+	6,63	0,34	0,01	16,63	5,46	0,02	9,20	0,70	1,32	0,07	261
57	0-5	6,53	1,93	0,01	13,61	13,86	0,10	6,28	0,37	1,79	0,08	138
58	5-15	6,47	0,67	0,01	9,44	13,86	0,03	4,30	0,33	1,38	0,09	131
59	15-30	6,61	0,81	0,01	11,87	13,37	0,04	5,13	0,42	1,40	0,08	271
60	30+	6,80	0,57	0,01	12,51	13,16	0,03	5,00	0,34	1,63	0,07	171
64	0-5	6,79	5,66	0,01	33,26	6,51	0,28	13,45	1,38	2,19	0,13	245
65	5-15	6,67	3,45	0,01	29,73	4,48	0,17	10,90	1,40	2,29	0,18	379
66	15-30	6,64	1,34	0,01	24,25	4,20	0,07	11,88	1,03	2,62	0,07	286
67	30+	6,77	0,65	0,01	22,23	3,43	0,03	10,11	0,84	2,22	0,08	148
92	0-5	6,60	2,31	0,01	15,57	15,96	0,12	6,81	0,59	1,98	0,24	332
93	5-15	6,36	1,45	0,01	15,26	15,05	0,07	6,36	0,59	2,00	0,12	215
94	15-30	6,73	0,68	0,01	16,87	12,81	0,03	7,65	0,82	1,93	0,07	126
95	30+	6,56	0,22	0,01	15,30	12,18	0,01	6,93	0,63	2,13	0,11	189

4.8.2.d. Mera alanı yüzey örnekleri arasındaki ilişkiler

Mera topraklarında eğim gruplarına göre (%0-5, %5-15, %15-30, %30+) yüzey örneklerinden alınan toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.25'te, korelasyon test sonuçları Çizelge 4.26'da ve çoklu karşılaştırma testi ise Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Mera alanı yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Belirlenen Parametreler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart hata
EG (Eğim Grubu)	40	1	4	2,50	1,13
Kil	40	12,56	48,99	26,45	9,11
Silt	40	8,19	35,45	27,49	6,40
Kum	40	26,70	79,25	46,04	11,97
pH	40	6,35	7,85	6,71	0,29
OM	40	0,53	7,94	3,64	2,34
AS	40	29,02	97,12	69,02	21,35
Fosfor	40	1,72	7,18	4,35	1,73
Azot	40	0,03	0,40	0,18	0,11
Kireç	40	0,01	0,01	0,01	0,00
Hİ	40	0,68	30,91	8,78	8,52
EC	40	130,6	695,0	352,75	153,52
DO	40	15,43	88,10	46,45	22,95
KDK	40	8,43	41,44	21,08	8,91
K Faktörü	40	0,01	0,19	0,07	0,04

Korelasyon testinde organik madde ile kil, agregat stabilitesi ve KDK arasında 0,01, pH ile 0,05 önem seviyesinde pozitif ilişkiler saptanmıştır. K faktörü ile organik madde, fosfor, azot, hidrolik iletkenlik ve Eİ arasında 0,01 önem seviyesinde negatif ilişkiler elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre kil oranı arttıkça organik madde, KDK artmaktadır. Organik madde, fosfor, azot, hidrolik iletkenlik ve Eİ attıkça K faktörü küçülmektedir.

Çoklu karşılaştırma testinde kil içeriği, organik madde içeriği, azot, fosfor içeriği ve agregat stabilitesi %0-5 eğim grubunda en yüksek bulunmuştur. K faktörü ve kum oranı ise %30+ eğim grubunda en yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Mera alanıyüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Belirlenen Parametreler	Kil	Kum	AS	pH	OM	Fosfor	Azot	Kireç	Hİ	Eİ	DO	KDK
Kum	-,855**											
AS ¹	,782**	-,746**										
pH	,038	-,099	,153									
OM ²	,832**	-,755**	,836**	,328*								
Fosfor	,201	-,252	-,205	-,271	-,212							
Azot	,832**	-,755**	,836**	,328*	1,000**	-,212						
Kireç	-,158	-,017	-,032	,868**	,116	-,176	,116					
Eİ ³	,400*	-,428**	,297	,219	,292	,256	,292	,245	,506**			
DO ⁴	-,449**	,632**	-,592**	-,352*	-,683**	,229	-,683**	-,177	-,182	-,306		
KDK ⁵	,839**	-,724**	,740**	,147	,885**	-,110	,885**	-,140	,210	,279	-,707**	
K Faktörü	-,576**	,502**	-,193	-,088	-,427**	-,574**	-,427**	,034	-,687**	-,458**	,211	-,472**

1: AS Agregat Stabilitesi
2: OM Organik Madde
3: Eİ Elektriki İletkenlik

4: DO Dispersiyon Oranı
5: KDK Katyon Değişim Kapasitesi

Çizelge 4.27. Mera alanı yüzey toprak örneklerinin çoklu karşılaştırma test sonuçları

Eğim grubu (%)	0-5	5-15	15-30	30+
Kil	30,79a	25,13ab	23,50b	13,10c
Kum	41,04b	47,06b	47,89b	61,53a
Organik Madde	4,7a	4,07ab	3,54ab	2,20b
Agregat Stabilitesi	78,31a	64,52ab	56,94b	49,52b
pH	6,68ab	6,59b	6,66ab	6,9a
Fosfor	5,16a	4,45ab	4,52ab	3,27b
Azot	0,23a	0,20ab	0,17ab	0,11b
K Faktörü	0,05b	0,06ab	0,069ab	0,10a

4.8.3. Çayır alanı

4.8.3.a. Çayır alanı profil örnekleri

Çayır bitki örtüsü altında 17, 21, 41, 68 ve 80 numaralı profillerle temsil edilen bu topraklar, %0-5 eğim grubunda düz pozisyonunda yer alan çayır otlarının hakim olduğu bitki örtüsü altında ve ana materyali karışık orjinli alüviyal materyaldir.

Profil No: 17

Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/17
Mevkii	: Aynalıkale Köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 667124,744 - 4453241,991
Yükselti (Rakım)	: 2138 m
Konumu	: Etek
Topografya	: Düz
Bitki örtüsü	: Çayır Otları
Arazi kullanım durumu	: Çayır
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 30 cm'ye kadar kuru, daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 30 cm kadar yoğun ve ince 60 cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Kısmen
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Karışık orijinli alüviyal materyal


Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması
A ₁	0 - 30	Kuru iken koyu grimsi kahverengi (10YR 3/3), nemli iken çok koyu kahverengi (10YR 2/2), killi (C); kuvvetli orta granüler strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken gevrek, yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin dalgalı sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
A ₂ (E)	30 - 70	Kuru iken açık kahverengi (10 YR 4/4), nemli iken koyu kahverengi (10 YR 3/4), killi (C); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
C	70 - 90	Kuru iken çok koyu grimsi kahverengi (10 YR 3/2), nemli iken çok koyu kahverengi (10 YR 2/2), killi (C); kuvvetli orta yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken gevrek, yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3'lük HCl ile köpürme yok.



Şekil 4.32. 17 nolu profil ve tanımlaması

Profil No: 21

Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/21
Mevkii	: Ovacık Köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 668898,067 - 4456679,927
Yükselti (Rakım)	: 2186 m
Konumu	: Etek
Topografya	: Düz
Bitki örtüsü	: Çayır Otları
Arazi kullanım durumu	: Çayır
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 30 cm'ye kadar kuru, daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 30 cm kadar yoğun ve ince 60 cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Kısmen
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Karışık orijinli alüvyal materyal

Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması	
A ₁	0 - 30	Kuru iken açık kahverengi (2.5Y 3/6), nemli iken çok koyu kahverengi (2.5Y 2/5), killi tınlı (CL); zayıf orta granüler strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek, yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme var.	
A ₁₂	30 - 50	Kuru iken açık kahverengi (10YR 5/4), nemli iken koyu kahverengi (10YR 3/4), killi tın (CL); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken plastik ve yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme var.	
AC	50 - 90	Kuru iken grimsi kahverengi (2.5Y 4/6), nemli iken koyu kahverengi (2.5Y 3/5), killi tın (CL); strüktürsüz (teksel); kuru iken gevşek nemli iken gevrek yaş iken az plastik ve az yapışkan; az belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme var.	

Şekil 4.33. 21 nolu profil ve tanımlaması

Profil No: 41

Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/41
Mevkii	: Çatak Köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 678727,177 - 4460837,260
Yükselti (Rakım)	: 2162 m
Konumu	: Etek
Topografya	: Düz
Bitki örtüsü	: Çayır Otları
Arazi kullanım durumu	: Çayır
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 30 cm'ye kadar kuru, daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 30 cm kadar yoğun ve ince 60 cm kadar devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Kısmen
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Karışık orijinli alüvyial materyal


Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması
A ₁₁	0 - 30	Kuru iken grimsi kahverengi (2.5Y 3/6), nemli iken çok koyu kahverengi (2.5Y 2/5), killi tın (CL); zayıf orta yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek, yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
A ₁₂	30 - 70	Kuru iken açık kahverengi (2.5Y 3/5), nemli iken koyu kahverengi (2.5Y 2/4), killi tın (CL); orta küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken plastik ve yapışkan; belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
AC	70 - 90	Kuru iken grimsi kahverengi (2.5Y 5/4), nemli iken koyu kahverengi (2.5Y 4/3), kumlu tın (SL); strüktürsüz (teksel); kuru iken gevşek nemli iken gevrek yaş iken az plastik ve az yapışkan; az belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.



Şekil 4.34. 41 nolu profil ve tanımlaması

Profil No: 68

Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/68
Mevkii	: Arapköy Köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 677624,860 - 4457921,989
Yükselti (Rakım)	: 2129 m
Konumu	: Etek
Topografya	: Düz
Bitki örtüsü	: Çayır Otları
Arazi kullanım durumu	: Çayır
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 30 cm'ye kadar kuru, daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 30 cm kadar yoğun ve ince 60 cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Kısmen
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Karışık orijinli alüvyial materyal

Horizon	Derinlik	Profil Tanımlaması	
---------	----------	--------------------	---

	(cm)	
A ₁	0 - 40	Kuru iken açık kahverengi (10YR 4/4), nemli iken çok koyu kahverengi (10YR 3/4), kumlu killi tın (SCL); kuvvetli orta granüler strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek, yaş iken plastik değil yapışkan değil; az belirgin dalgalı sınırlı; 1/3'lük HCl ile köpürme yok.
A ₂ (E)	40 - 60	Kuru iken açık kahverengi (10 YR 4/5), nemli iken koyu kahverengi (10 YR 3/4), kumlu tın (SL); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken az plastik ve az yapışkan; belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
BC	60 - 90	Kuru iken grimsi kahverengi (2.5Y 5/4), nemli iken koyu grimsi kahverengi (2.5Y 4/3), kumlu tın (SL); zayıf küçük köşeli blok strüktürlü; kuru iken gevşek nemli iken gevrek yaş iken az plastik ve az yapışkan; az belirgin düz sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.

Şekil 4.35. 68 nolu profil ve tanımlaması

Profil No: 80

Örnekleme Tarihi/Numarası	: 04.09.2009/80
Mevkii	: Çamlıca köyü civarı
Yeri	: Erzurum-Aziziye İlçesi Kuzgun Barajı çevresi
Koordinatları	: (ED 1950 UTM Zone 37N) 677892,719 - 4454278,175
Yükselti (Rakım)	: 2197 m
Konumu	: Etek
Topografya	: Düz
Bitki örtüsü	: Çayır Otları
Arazi kullanım durumu	: Çayır
Eğim	: %0-5
Drenaj	: İyi
Geçirgenlik	: İyi
Nem	: 30 cm'ye kadar kuru, daha derinlerde nemli
Tuzluluk	: Yok
Kök dağılışı	: 30 cm kadar yoğun ve ince 60 cm kadar azalarak devam etmektedir.
Biyolojik aktivite	: Yüksek
İnsan faaliyetleri	: Kısmen
Erozyon	: Hafif
Taşlılık	: Yok
Ana materyal	: Karışık orijinli alüviyal materyal

Horizon	Derinlik (cm)	Profil Tanımlaması	
---------	---------------	--------------------	---

A ₁	0 - 30	Kuru iken kahverengi (10YR 4/5), nemli iken çok koyu kahverengi (10YR 3/4), tınlı (L); kuvvetli orta granüler strüktürlü; kuru iken gevşek, nemli iken gevrek, yaş iken plastik değil yapışkan değil; belirgin dalgalı sınırlı; 1/3'lük HCl ile köpürme yok.
A ₂ (E)	30 - 50	Kuru iken açık kahverengi (10 YR 4/4), nemli iken koyu kahverengi (2.5 YR 3/4), kumlu tın (SL); oldukça kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktürlü; kuru iken az sert, nemli iken az sıkı yaş iken az plastik ve az yapışkan; az belirgin girişik sınırlı; 1/3 HCl ile köpürme yok.
AC	50 - 100	Kuru iken koyu kahverengi (10 YR 2/5), nemli iken çok koyu kahverengi (10YR 2/3), kumlu killi tın (SCL); strüktürsüz (teksel); kuru iken gevşek, nemli, iken gevrek; yaş iken plastik ve yapışkan değil; 1/3 HCl ile köpürme yok.

Şekil 4.36. 80 nolu profil ve tanımlaması

En yüksek kil içeriği 17 numaralı profilin A1 horizonunda %48,21 olarak görülmekte iken, en düşük kil içeriği 41 nolu profilin AC horizonlarında %17,65 olarak tespit

edilmiştir (Çizelge 4.28). Profillerde kil içerikleri yukardan aşağıya doğru yıkanma ve birikmeye bağlı olarak değişim göstermektedir.

Organik maddenin profillerdeki dağılımı, en yüksek 17 nolu profilin A1 horizonunda %6,64 tür. En düşük organik madde içeriği 68 nolu profilin BC horizonunda %0,50 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.29). Bütün profillerde organik madde içeriği profil boyunca yukardan aşağı doğru belirgin bir azalma göstermiştir. Araştırma alanı toprakları genel olarak organik madde yönünden yeterli düzeyde ve sorun teşkil etmemektedir (Aydın ve Sezen, 1995). KDK değerleri en yüksek 17 nolu profilin A1 horizonunda 46.26 me/100g, en düşük 68 nolu profilin BC horizonunda 10,94 me/100g dır (Çizelge 4.29). Çayır örtüsü altından alınan bu topraklar yalnızca %0-5 eğimden alındığı için KDK değerlerindeki bu dağılım kil ve organik madde içeriğiyle ilgili olduğu görünmektedir.

pH değerleri, 5,83-7,82 arasında değişmekte genelde olup hafif asit reaksiyonu gösterirken 21 nolu profilin A1, A12 ve AC horizonlarında hafif alkali reaksiyon göstermektedir (Çizelge 4.29). Kireç içeriği bakımından 21 nolu profilde A1 horizonunda 2,42 olarak ve A12 horizonunda 2,25 AC horizonunda 1,99 olarak belirlenmiştir. Diğer profillerde eser miktardadır. 21 nolu profilde kireç miktarındaki değişim bu profilin bulunduğu yerdeki birikme sürecine ve yıkanmanın sınırlı olmasından kaynaklanmaktadır.

Şimşek vd (2005) Erzurum İli Çat İlçesinde doğal çayırlarda yaptıkları araştırmada çayır topraklarının toprak reaksiyonları pH 5,1 ile 7,8 arasında, organik madde içeriklerinin ise %1 ile %5 arasında değişim gösterdiğini bulmuşlardır.

Çizelge 4.28. Çayır alanı profil örneklerinde yapılan fiziksel analiz sonuçları

Örnek no/Profil no	Horizon	Derinlik (cm)	Tane büyüklük dağılımı (%)				Agregat stabilitesi (%)	Dispersiyon oranı (%)	Hidrolik iletkenlik (cm/sa)
			Kil	Silt	Kum	Tekstür sınıfı			
17/17	A1	0-30	48,21	27,71	24,07	C	95,25	20,97	3,16
18/17	A2 (E)	30-70	44,95	23,35	31,70	C	78,38	23,39	5,91
19/17	C	70-90	40,90	27,99	31,11	C	79,15	28,06	3,46
21/21	A1	0-30	29,28	42,83	27,88	CL	91,28	33,26	5,10
22/21	A12	30-50	32,83	34,99	32,18	CL	74,50	38,67	4,14
23/21	AC	50-90	30,88	40,00	29,11	CL	72,38	40,76	7,82
41/41	A11	0-30	28,30	36,66	35,04	CL	85,37	35,76	2,46
42/41	A12	30-70	27,20	32,64	40,16	CL	68,87	43,80	3,77
43/41	AC	70-90	17,65	21,05	61,30	SL	54,98	64,14	1,73
68/68	A1	0-40	22,28	22,39	55,33	SCL	84,08	59,03	6,52
69/68	A2 (E)	40-60	17,75	6,47	75,78	SL	61,26	80,51	8,66
70/68	BC	60-90	18,14	4,65	77,21	SL	53,78	62,69	6,43
80/80	A1	0-30	23,82	32,69	43,49	L	72,17	28,04	4,52
81/80	A2 (E)	30-50	19,41	27,07	53,52	SL	76,50	54,48	6,34
82/80	AC	50-100	22,26	25,26	52,49	SCL	76,31	54,08	6,45

Çizelge 4.29. Çayır alanı profil örneklerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları

Örnek no/Profil no	Horizon	Derinlik (cm)	pH	OM (%)	Kireç (%)	KDK (me/100g)	Azot (%)	Değişebilir katyonlar (me/100g)				Eİ (dS/m)	Fosfor (ppm)
								Ca	K	Mg	Na		
17/17	A1	0-30	6,93	6,64	0,01	46,26	0,33	25,23	0,73	2,15	0,15	743	12,25
18/17	A2 (E)	30-70	7,48	4,61	0,01	33,30	0,23	25,65	0,44	2,86	0,16	311	9,66
19/17	C	70-90	7,19	1,63	0,01	21,75	0,08	10,29	1,24	1,93	0,07	291	2,45
21/21	A1	0-30	7,69	7,61	2,42	32,47	0,38	28,59	0,81	1,04	0,10	681	12,81
22/21	A12	30-50	7,82	2,52	2,25	24,50	0,13	20,62	0,79	1,03	0,19	418	12,74
23/21	AC	50-90	7,79	2,11	1,99	22,37	0,11	18,44	0,49	1,04	0,09	520	12,53
41/41	A11	0-30	6,46	5,07	0,01	26,48	0,25	11,09	0,99	2,35	0,09	626	14,77
42/41	A12	30-70	6,27	2,81	0,01	33,94	0,14	7,57	0,44	2,05	0,11	229	13,37
43/41	AC	70-90	6,31	0,78	0,01	19,01	0,04	5,21	0,35	1,61	0,09	248	11,27
68/68	A1	0-40	5,83	5,88	0,01	19,89	0,29	8,56	0,77	2,51	0,15	523	9,94
69/68	A2 (E)	40-60	6,45	2,09	0,01	11,99	0,10	3,82	0,31	1,32	0,11	248	4,48
70/68	BC	60-90	6,72	0,50	0,01	10,94	0,02	4,19	0,33	1,40	0,09	268	12,32
80/80	A1	0-30	6,61	4,39	0,01	23,87	0,22	10,39	0,48	2,88	0,09	362	13,79
81/80	A2 (E)	30-50	6,81	2,28	0,01	15,73	0,11	7,26	0,39	2,50	0,12	156	14,00
82/80	AC	50-100	6,59	2,24	0,01	19,48	0,11	7,92	0,47	2,56	0,10	119,1	12,67

4.8.3.b. Çayır bitki örtüsü altındaki toprak profil örnekleri arasındaki ilişkiler

Çayır bitki örtüsü altındaki profil örneklerinden alınan toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.30'da, korelasyon test sonuçları Çizelge 4.31'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre korelasyon testinde organik madde ile agregat stabilitesi, Eİ, KDK, fosfor, azot ve kil arasında, pH ile kireç ve kil arasında, dispersiyon oranı ile kum oranı arasında önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır. (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.30. Çayır alanı toprak profil örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Belirlenen Parametreler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Kil	30	17,05	49,12	28,30	9,79
Silt	30	4,65	42,83	27,10	10,63
Kum	30	22,85	77,21	44,58	16,98
pH	30	5,82	7,84	6,86	0,59
OM	30	0,32	7,84	3,41	2,14
AS	30	42,93	95,59	73,85	13,97
Fosfor	30	0,230	7,385	4,35	2,23
Azot	30	0,02	0,39	0,17	0,10
Kireç	30	0,01	2,55	0,47	0,94
Hİ	30	1,70	43,19	9,66	9,97
Eİ	30	119	743	382,94	190,41
DO	30	20,10	81,12	44,38	17,37
KDK	30	8,60	46,26	23,25	9,31

Çizelge 4.31. Çayır alanı toprak profil örneklerinin korelasyon test sonuçları

Belirlenen Parametreler	Kil	Silt	Kum	pH	OM	Fosfor	Azot	Kireç	AS	Hİ	Eİ	DO
Silt	,381*											
Kum	-,815**	-,846**										
pH	,534**	,462*	-,598**									
OM ¹	,425*	,471**	-,540**	,086								
Fosfor	-,170	,499**	-,214	-,052	,497**							
Azot	,425*	,471**	-,540**	,086	1,00**	,497**						
Kireç	,139	,586**	-,447*	,761**	,191	,189	,191					
AS ²	,615**	,631**	-,750**	,260	,805**	,489**	,805**	,218				
Eİ ³	,477**	,497**	-,586**	,266	,767**	,362*	,767**	,429*	,630**	-,399*		
DO ⁴	-,844**	-,665**	,903**	-,541**	-,506**	-,161	-,506**	-,236	-,650**	,343	-,491**	
KDK ⁵	,826**	,557**	-,825**	,360	,671**	,141	,671**	,205	,675**	-,123	,614**	-,798**

1: OM Organik Madde
 2: AS Agregat Stabilitesi
 3: Eİ Elektriki İletkenlik

4: DO Dispersiyon Oranı
 5: KDK Katyon Değişim Kapasitesi

4.8.3.c. Çayır alanı topraklarından alınan yzey rnekleri

Çayır rrtüsünün hakim olduğu alanlardan %0-5 eğim grubundan alınan yzey toprak rneklerinin fiziksel analiz sonuçları izelge 4.32’de, kimyasal analiz sonuçları izelge 4.33’te verilmiştir.

Kil oranı en yksek 17 nolu %0-5 eėimde %48,21 olarak, en dűřk 83 nolu rnekte %18,18 olarak tespit edilmiřtir (izelge 4.32).

Organik maddenin dağılımı en yksek %0-5 eğimden alınan 24 nolu rnekte %10.21, en dűřk ise 83 nolu rnekte %3,41’dir (izelge 4.33). Yksek organik madde içeriği %0–5 eėim grubunda bulunan ayır alanlarında organik maddece zengin uest horizonların taşınması nedeniyle oluştuğu sanılmaktadır.

KDK deėerleri, en yksek 17 nolu rnekte 46.26 cmol/kg ve en dűřk 70 nolu rnekte 10,94 me/100g’dır. Bu daėılım kil ve organik madde içeriėiyle ilgili gcrnmektedir.

Bu toprağın pH değerleri 5.34 ile 6.93 arasında değişmekte olup (izelge 4.33) hafif asitliğe işaret etmektedir. 21 nolu rnekte ise 7,69 gibi hafif alkali değere ulaşmaktadır (Aydın ve Sezen 1995).

Çizelge 4.32. Çayır alanı yüzey toprak örnekleri fiziksel analiz sonuçları

Örnek No	Eğim Grubu (%)	Tane büyüklük dağılımı				AS (%)	Dispersiyon Oranı (%)	Hidrolik İletkenlik (cm/sa)	Toprak aşınım faktörü (K)
		Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı				
17	0-5	48,21	27,71	24,07	C	95,25	20,97	3,16	0,03
20	0-5	40,00	38,94	21,06	C	95,79	25,70	2,67	0,03
21	0-5	49,00	22,83	28,17	SC	91,28	33,26	5,10	0,05
24	0-5	42,57	28,98	28,45	C	93,03	33,42	5,14	0,00
41	0-5	28,30	36,66	35,04	CL	85,37	35,76	2,46	0,02
44	0-5	19,42	32,74	47,83	L	69,98	55,35	2,73	0,03
68	0-5	22,28	22,39	55,33	SCL	84,08	59,03	6,52	0,07
71	0-5	31,89	21,88	46,23	SCL	88,54	48,63	6,26	0,06
80	0-5	23,82	32,69	43,49	L	72,17	28,04	7,10	0,05
83	0-5	18,18	31,68	50,15	L	69,15	29,42	9,15	0,28

Çizelge 4.33. Çayır alanı yüzey toprak örnekleri kimyasal analiz sonuçları

Örnek No	Eğim Grubu	pH	OM (%)	Kireç	KDK (me/100g)	Fosfor (ppm)	Azot (%)	Değişebilir katyonlar (me/100g)				Eİ (dS/m)
								Ca	K	Mg	Na	
17	0-5	6,93	6,64	0,01	46,26	12,25	0,33	25,23	0,73	2,15	0,15	743
20	0-5	6,90	8,34	0,01	41,20	13,02	0,42	28,38	0,75	2,85	0,21	1080
21	0-5	7,69	7,61	2,42	32,47	12,81	0,38	28,59	0,81	1,04	0,10	681
24	0-5	5,62	10,21	0,01	29,72	5,74	0,51	11,28	0,63	2,94	0,29	391
41	0-5	6,46	5,07	0,01	26,48	14,77	0,25	11,09	0,99	2,35	0,09	626
44	0-5	6,61	5,24	0,01	23,53	6,44	0,26	12,23	0,37	1,05	0,23	1035
68	0-5	5,83	5,88	0,01	19,89	9,94	0,29	8,56	0,77	2,51	0,15	523
71	0-5	5,34	6,21	0,01	23,00	7,49	0,31	8,93	0,76	2,50	0,14	1130
80	0-5	6,61	4,39	0,01	23,87	13,79	0,22	10,39	0,48	2,88	0,09	362
83	0-5	6,74	3,41	0,01	24,17	12,81	0,17	10,11	0,70	2,96	0,13	681

4.8.3.d. Çayır alanı yüzey toprak örnekleri arasındaki ilişkiler

Çayır örtüsü altındaki yüzey örneklerinden alınan toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.34'te, korelasyon test sonuçları Çizelge 4.35'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre korelasyon testinde kil içeriği ile organik madde agregat stabilitesi, azot, değişebilir katyonlar ve KDK arasında önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır. Buna göre kil içeriği arttıkça organik madde agregat stabilitesi, azot, değişebilir katyonlar ve KDK değerleri artmaktadır. Kum oranı arttıkça dispersiyon oranı da artmaktadır. Organik madde içeriği ile K faktörü arasında, dispersiyon oranı ile kil arasında önemli negatif ilişkiler tespit edilmiştir (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.34. Çayır alanı yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Belirlenen Parametreler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Hata
Kil	20	18,18	49,12	30,47	10,05
Silt	20	21,71	42,83	31,69	6,57
Kum	20	20,88	55,33	37,82	11,89
pH	20	5,32	7,71	6,47	0,68
OM	20	2,91	10,29	6,30	1,99
AS	20	68,36	97,10	84,46	10,20
Fosfor	20	3,45	7,38	6,07	1,10
Azot	20	0,15	0,51	0,31	0,09
Kireç	20	0,01	2,55	0,25	0,76
Hİ	20	2,16	28,35	8,30	7,93
Eİ	20	362,0	1130,0	725,25	268,37
DO	20	20,10	59,34	36,88	12,86
KDK	20	16,99	46,26	27,62	9,23
K Faktörü	20	0,01	0,10	0,06	0,023

Çizelge 4.35. Çayır alanı yüzey toprak örneklerinin korelasyon test sonuçları

Belirlenen Parametreler	Kil	Silt	Kum	pH	OM	AS	Fosfor	Azot	Kireç	Hİ	Eİ	DO	KDK
Kil													
Silt	-,021												
Kum	-,834**	-,534*											
pH	-,024	,810**	-,428										
OM ¹	,718**	,105	-,665**	-,105									
AS ²	,857**	,052	-,753**	-,021	,785**								
Fosfor	-,039	,767**	-,391	,564**	,022	-,173							
Azot	,718**	,105	-,665**	-,105	1,00**	,785**	,022						
Kireç	-,045	,578**	-,281	,609**	,226	,228	,114	,226					
Eİ ³	,064	,014	-,062	,026	,006	,128	-,363	,006	-,056	-,375			
DO ⁴	-,559*	-,461*	,728**	-,498*	-,177	-,310	-,486*	-,177	-,077	-,203	,187		
KDK ⁵	,766**	,370	-,852**	,529*	,440	,653**	,182	,440	,198	-,313	,230	-,708**	
K Faktörü	-,423	,321	,180	,451*	-,702**	-,278	,135	-,702**	,213	-,078	-,036	-,129	-,026

1: OM Organik Madde
2: AS Agregat Stabilitesi
3: Eİ Elektriki İletkenlik

4: DO Dispersiyon Oranı
5:KDK Katyon Değişim Kapasitesi

4.8.4. Araştırma alanı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

Araştırmada orman, mera ve çayır alanlarında açılan profillerden ve yüzeyden örneklenen topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler arasındaki ilişkiler irdelenmiştir.

4.8.4.a. Profil örnekleri arasındaki ilişkiler

Araştırma alanındaki açılan profillerden alınan bütün toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.36'da, çoklu karşılaştırma testi Çizelge 4.37'de ve korelasyon test sonuçları Çizelge 4.38'de verilmiştir. pH, agregat stabilitesi, organik madde, azot, kireç, Eİ değerleri bakımından çayır alanları orman ve mera alanlarından daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.36. Araştırma alanı topraklarının toprak profil örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Belirlenen Parametreler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart hata
Kil	90	7,86	51,67	27,82	11,11
Silt	90	4,65	42,83	25,53	9,45
Kum	90	22,85	83,78	46,64	15,78
pH	90	5,82	7,84	6,75	0,39
OM	90	0,18	8,92	2,42	2,12
Fosfor	90	0,005	7,665	3,96	2,33
Azot	90	0,01	0,45	0,12	0,10
Kireç	90	0,01	2,55	0,16	0,57
Eİ	90	78	743	267,30	172,96
AS	90	38,75	95,59	68,25	15,43
DO	90	14,42	81,12	42,21	14,72
Hİ	90	1,62	43,19	8,40	7,48
KDK	90	7,65	46,26	21,97	8,79

Korelasyon testinde organik madde ile kil, fosfor, Eİ, değişebilir katyonlar, KDK ve agregat stabilitesi arasında 0,01 önem düzeyinde pozitif, dispersiyon oranı ile negatif bir ilişki saptanmıştır. Dispersiyon oranı ile agregat stabilitesi ve kil, agregat stabilitesi ile

kum arasında 0,01 önem seviyesinde negatif ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuçlar organik madde içeriğinin artmasıyla kil, fosfor, Eİ, değişebilir katyonlar, KDK ve agregat stabilitesi arttığını göstermektedir.

Çizelge 4.37. Araştırma alanı profil topraklarının çoklu karşılaştırma test sonuçları

Kullanım Cinsi	Orman	Mera	Çayır
pH	6,63b	6,78ab	6,8a
Agregat Stabilitesi	61,09b	70,73a	73,85a
Organik Madde	2,06b	1,89b	3,41a
Azot	0,10b	0,09b	0,17a
Kireç	0,0112b	0,0113b	0,47a
Eİ	216,82b	211,39b	382,94a
Değişebilir Katyonlar	11,87b	15,37a	15,64a

Stone *et al.* (1985), Kuzey Carolina Piedmont bölgesinde hızlandırılmış erozyon etkisini belirlemek için toprağın fiziksel özellikleri, kimyasal özellikleri, toprak verimliliği, toprak erozyonu ve arazi pozisyonu arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Buna göre erozyon derecesinin hafif, orta ve şiddetliye doğru gidildikçe her bir sınıfta kil içeriğinin %10 arttığını, organik madde içeriğinin erozyona uğrayan alanlarda daha yüksek olduğunu, üst toprak kalınlığının şiddetli erozyona maruz kalmış alanlarda en sığ olduğunu, A horizonunun su tutma kapasitesinin daha çok erozyona maruz alanlarda nispeten yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.38. Araştırma alanı toprak profil örneklerinin korelasyon test sonuçları

Belirlenen Parametreler	Kil	Silt	Kum	pH	OM	Fosfor	Azot	Kireç	AS	Hİ	Eİ	DO
Silt	,172											
Kum	-,807**	-,720**										
pH	,252*	,415**	-,426**									
OM ¹	,325**	,473**	-,373**	,175								
Fosfor	-,151	,601**	-,254*	-,002	,479**							
Azot	,128	,473**	-,373**	,175	1,00**	,479**						
Kireç	,076	,395**	-,290**	,684**	,226*	,142	,226*					
AS ²	,468**	,333**	-,529**	,215*	,657**	,221*	,657**	,202				
Hİ ³	-,052	-,325**	,231*	-,214*	-,124	-,277**	-,124	-,101	,032			
Eİ ⁴	,120	,459**	-,360**	,314**	,851**	,402**	,851**	,429**	,588**	-,208*		
DO ⁵	-,595**	-,302**	,600**	-,403**	-,330**	,043	-,330**	-,108	-,623**	,028	-,271**	
KDK ⁶	,533**	,328**	-,572**	,262*	,516**	,106	,516**	,153	,674**	-,030	,513**	-,600**

1: OM Organik Madde
2: AS Agregat Stabilitesi
3: Hİ Hidrolik İletkenlik

4: Eİ Elektrik İletkenlik
5: DO Dispersiyon Oranı
6: KDK Katyon Değişim Kapasitesi

4.8.4.b. Yüzey toprak örnekleri arasındaki ilişkiler

Araştırma alanı yüzey toprak örnekleri arasındaki ilişkiler dört farklı eğim grubuna bağlı olarak (%0-5, %5-15, %15-30 ve %30+) değerlendirilmiştir.

4.8.4.b.a. Orman ve mera alanı toprakları arasındaki ilişkiler

Araştırma alanındaki dört farklı eğim grubundan (%0-5, %5-15, %15-30 ve %30+) alınan yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.39'da, çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.40'ta ve korelasyon test sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.39. Orman ve mera alanı yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Belirlenen Parametreler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Hata
EG (Eğim Grubu)	80	1	4	2,50	1,12
Kil	80	7,56	42,14	23,05	9,00
Silt	80	6,88	40,29	27,39	7,17
Kum	80	27,06	84,25	49,54	10,19
AS	80	30,35	97,15	64,44	16,67
pH	80	5,79	7,85	6,65	0,27
OM	80	0,49	8,85	3,89	2,10
Fosfor	80	1,72	7,70	4,72	1,64
Azot	80	0,02	0,44	0,19	0,10
Kireç	80	0,01	16,70	0,40	2,51
Hİ	80	0,68	30,91	7,97	8,64
Eİ	80	130,6	890,0	377,97	185,73
DO	80	15,43	88,10	48,17	17,85
KDK	80	8,43	41,44	20,04	7,46
K Faktörü	80	0,00	0,19	0,06	0,035

Çizelge 4.40. Orman ve mera alanı yüzey toprakları çoklu karşılaştırma testi

Eğim Grubu (%)	0-5	5-15	15-30	30-100
Kil	29,49a	24,01b	22,73b	15,98c
Silt	26,81ab	28,82a	29,95a	23,98b
Kum	43,680b	47,16ab	47,30b	60,02a
Organik Madde	5,12a	4,39ab	3,71b	2,36c
Eİ	415,95a	439,71a	384,61ab	292,82b
Agregat Stabilitesi	80,37a	66,94b	59,37b	51,07c
Fosfor	5,33a	4,62ab	4,79ab	3,86b
Azot	0,25a	0,21ab	0,18b	0,11c
K Faktörü	0,046b	0,052b	0,62b	0,08a

Bu sonuçlara göre çoklu karşılaştırma testinde dört farklı eğim grubuna göre kum oranı, organik madde içeriği, Eİ, agregat stabilitesi, fosfor ve K faktöründe farklılıklar elde edilmiştir. Eğim attıkça organik madde içeriğinde, agregat stabilitesinde, fosfor değerinde azalma, K faktöründe artma meydana gelmektedir. Stone *et al.* (1985), Kuzey Carolina Piedmont bölgesinde hızlandırılmış erozyon etkisini belirlemek için toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmışlar ve elverişli P miktarının erozyona uğrama derecesi arttıkça hızlı bir düşüş gösterdiğini belirtmişlerdir.

Korelasyon testinde organik madde ile kil, agregat stabilitesi, Eİ, değişebilir katyonlar ve KDK arasında, agregat stabilitesi ile kil oranı arasında ve pH ile kireç arasında 0,01 önem düzeyinde pozitif ilişkiler elde edilmiştir. Organik madde ile dispersiyon oranı ve K faktörü arasında, kil oranı ile dispersiyon oranı arasında 0,01 önem seviyesinde negatif ilişkiler tespit edilmiştir. Organik madde içeriği arttığında kil, agregat stabilitesi, Eİ, değişebilir katyonlar ve KDK değeri artmakta ve dispersiyon oranı ve K faktörü azalmaktadır.

Çizelge 4.41. Orman ve mera alanı yüzey topraklarının korelasyon testi

Belirlenen Parametreler	Kil	Silt	Kum	AS	pH	OM	Fosfor	Azot	Kireç	Hİ	Eİ	DO	KDK
Silt	-,221 [*]												
Kum	-,727 ^{**}	-,509 ^{**}											
AS ¹	,678 ^{**}	,085	-,658 ^{**}										
pH	-,014	,138	-,085	-,057									
OM ²	,813 ^{**}	-,125	-,630 ^{**}	,783 ^{**}	,093								
Fosfor	-,018	,203	-,127	-,083	-,214	-,184							
Azot	,813 ^{**}	-,125	-,630 ^{**}	,783 ^{**}	,093	1,000 ^{**}	-,184						
Kireç	-,115	,168	-,016	-,046	,665 ^{**}	,070	-,162	,070					
Eİ ³	,254 [*]	,094	-,291 ^{**}	,332 ^{**}	-,049	,324 ^{**}	,030	,324 ^{**}	,112	,456 ^{**}			
DO ⁴	-,316 ^{**}	-,244 [*]	,450 ^{**}	-,455 ^{**}	-,193	-,558 ^{**}	,243 [*]	-,558 ^{**}	-,178	-,213	-,267 [*]		
KDK ⁵	,692 ^{**}	-,130	-,520 ^{**}	,482 ^{**}	,085	,708 ^{**}	-,191	,708 ^{**}	-,089	,162	,256 [*]	-,640 ^{**}	
K Faktörü	-,391 ^{**}	-,012	,353 ^{**}	-,300 ^{**}	,031	-,408 ^{**}	-,370 ^{**}	-,408 ^{**}	,078	-,564 ^{**}	-,565 ^{**}	,181	-,326 ^{**}

1: AS Agregat Stabilitesi
2: OM Organik Madde
3: Eİ Elektriki İletkenlik

4: DO Dispersiyon Oranı
5: KDK Katyon Değişim Kapasitesi

4.8.4.b.b. Orman, mera ve çayır alanı toprakları arasındaki ilişkiler

Çalışma alanındaki orman, mera ve çayır alanlarından %0-5 eğim grubundan alınan yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.42’de, Çoklu karşılaştırma testine ait sonuçlar Çizelge 4.43’de ve korelasyon test sonuçları Çizelge 4.44’te verilmiştir.

Çizelge 4.42. Orman, mera ve çayır alanları 0-5 eğim grubu yüzey toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Belirlenen Parametreler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart hata
Alan	54	1	3	2,11	,793
Kil	54	14,53	49,12	26,73	8,94
Silt	54	18,35	42,83	30,25	5,77
Kum	54	20,88	57,29	43,00	9,98
pH	54	5,32	7,71	6,58	0,43
OM	54	1,79	10,29	5,17	2,17
AS	54	53,45	97,12	79,25	12,22
Fosfor	54	2,10	7,66	5,90	1,45
Azot	54	0,09	0,51	0,25	0,10
Kireç	54	0,01	2,55	0,10	0,47
Hİ	54	0,68	30,71	7,79	8,07
Eİ	54	137,5	1130,0	505,48	279,03
DO	54	14,42	66,12	41,45	14,35
KDK	54	11,36	46,26	24,25	9,38
K Faktörü	54	0,00	0,18	0,056	0,03

Bu sonuçlara göre çoklu karşılaştırma testinde orman, mera ve çayır alanlarında silt oranı, kum oranı, organik madde içeriği, Eİ, azot, dispersiyon oranı ve KDK değerlerinde farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.43) Organik madde bakımından en yüksek alanlar sırasıyla, çayır, orman ve meralar şeklinde sıralanmıştır.

Çizelge 4.43. Orman, mera ve çayır alanları 0-5 eğim grubu yüzey toprak örneklerinin çoklu karşılaştırma test sonuçları

Belirlenen Parametreler	Alan		
	Orman	Mera	Çayır
Silt	25,48b	28,15ab	36,08a
Kum	46,32a	41,04b	317,94b
Organik Madde	5,5ab	4,73b	7,29a
Fosfor	5,51ab	5,16b	6,69a
Eİ	495,6b	335,9b	762,7a
HG	322,6b	1456,2a	1061,1ab
Azot	0,27ab	0,23b	0,36a
DO	50,21a	46,30ab	36,48b
KDK	169,65b	23,27ab	29,28a

Korelasyon testinde organik madde ile kil, agregat stabilitesi ve KDK arasında, agregat stabilitesi ile kil oranı arasında ve pH ile kireç arasında 0,01 önem düzeyinde pozitif ilişkiler elde edilmiştir. Organik madde ile dispersiyon oranı, kil oranı ile dispersiyon oranı arasında, arasında 0,01 önem seviyesinde negatif ilişkiler tespit edilmiştir. Organik madde içeriği arttığında kil, agregat stabilitesi ve KDK değeri artmakta ve dispersiyon oranı azalmaktadır. Orman, çayır ve mera alanlarında %0-5 eğimde K faktöründe bir farklılık görülmemektedir (Çizelge 4.44).

Araştırma alanındaki bütün yüzey örnekleri kullanılarak IDW interpolasyon yöntemiyle kil oranı, organik madde, agregat stabilitesi ve KDK haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.37, 4.38, 4.39, 4.40). Bu haritalarla önemli toprak özellikleri dikkate alınarak harita üzerinde planlama yapılabilmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 4.44. Orman, mera ve çayır alanları 0-5 eğim grubu yüzey toprak örneklerinin korelasyon test sonuçları

Belirlenen Parametreler	Kil	Silt	Kum	AS	pH	OM	Fosfor	Azot	Kireç	Hİ	EC	DO	KDK
Silt	-,401 *												
Kum	-,563 **	-,531 **											
AS ¹	,788 **	-,261	-,494 **										
pH	-,093	,382 *	-,258	,131									
OM ²	,788 **	-,285	-,472 **	,866 **	-,091								
Fosfor	-,250	,614 **	-,323	-,391 *	-,031	-,252							
Azot	,788 **	-,285	-,472 **	,866 **	-,091	1,000 **	-,252						
Kireç	-,035	,393 *	-,322	,194	,685 **	,209	,112	,209					
Hİ ³	-,303	,048	,237	-,129	-,209	-,083	,210	-,083	-,058				
Eİ ⁴	-,085	,243	-,141	,295	,269	,316	,020	,316	,139	,164			
DO ⁵	-,498 **	-,030	,488 **	-,684 **	-,144	-,665 **	,051	-,665 **	-,191	-,345	-,531 **		
KDK ⁶	,673 **	,058	-,675 **	,738 **	,331	,721 **	-,206	,721 **	,288	-,188	,472 **	-,799 **	
K Faktörü	-,071	,257	-,166	-,102	,318	-,273	,025	-,273	,220	-,667 **	-,252	,447 *	-,028

1: AS Agregat Stabilitesi

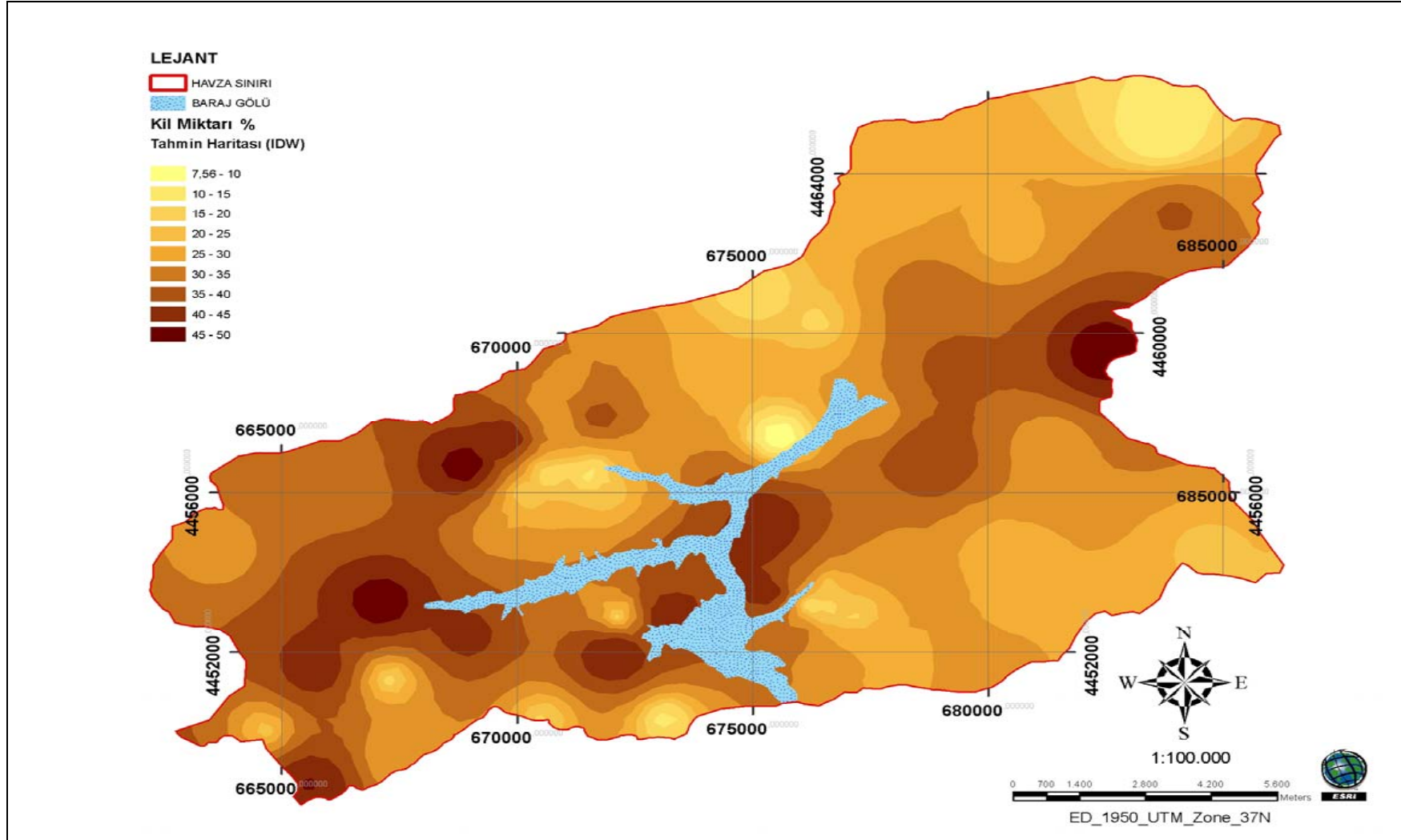
2: OM Organik Madde

3: Hİ Hidrolik İletkenlik

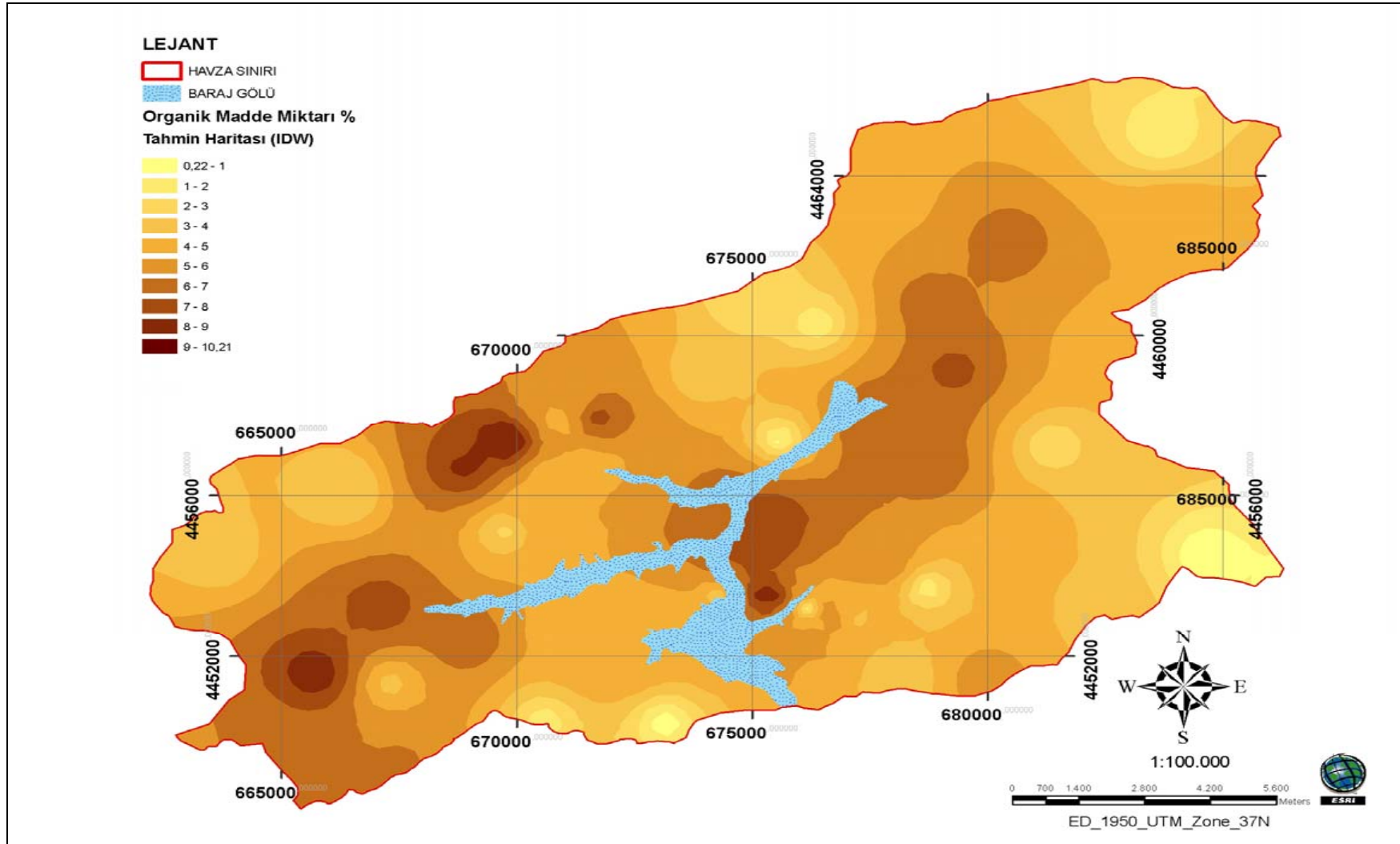
4: Eİ Elektriki İletkenlik

5: DO Dispersiyon Oranı

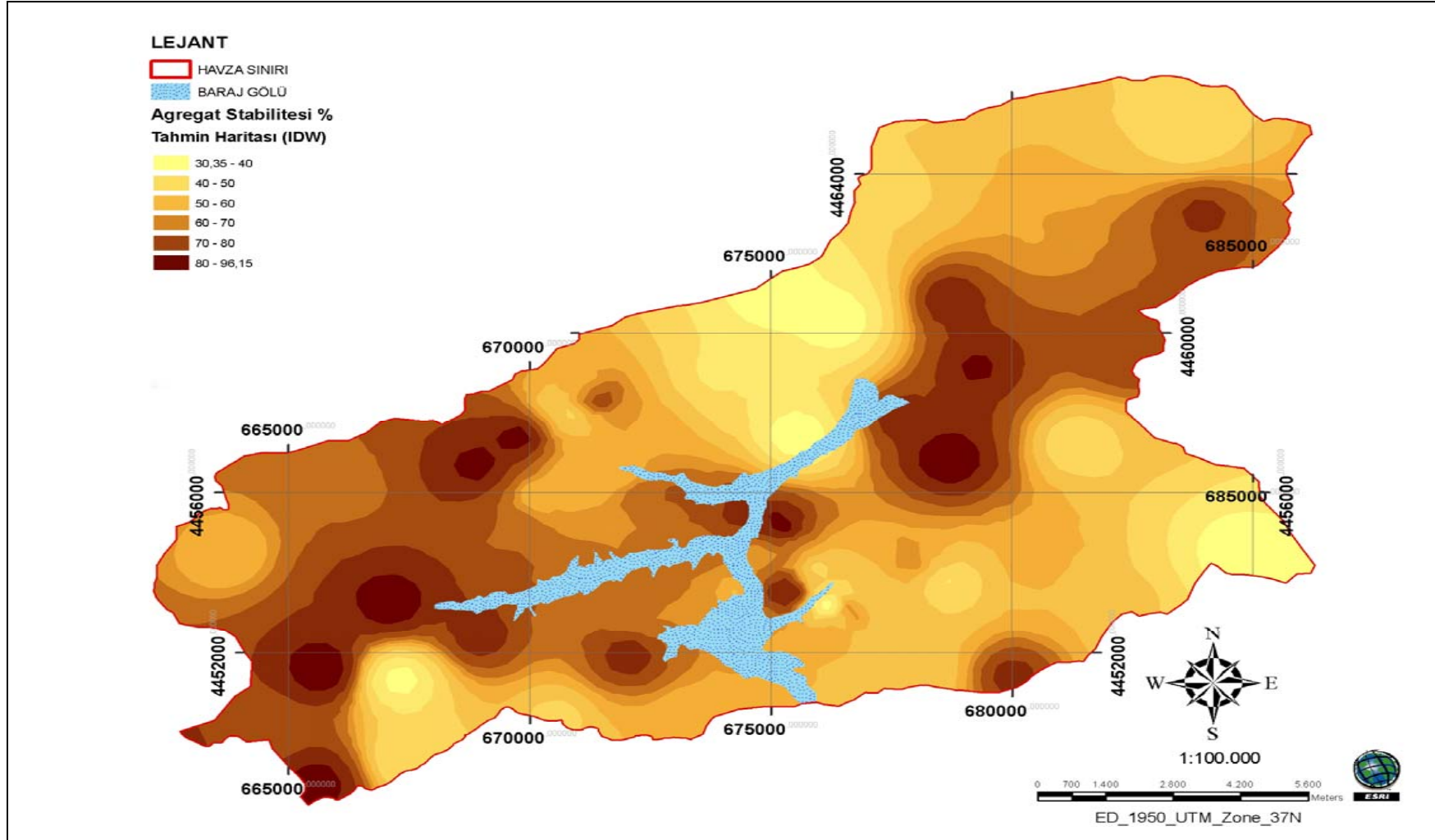
6: KDK Katyon Değişim Kapasitesi



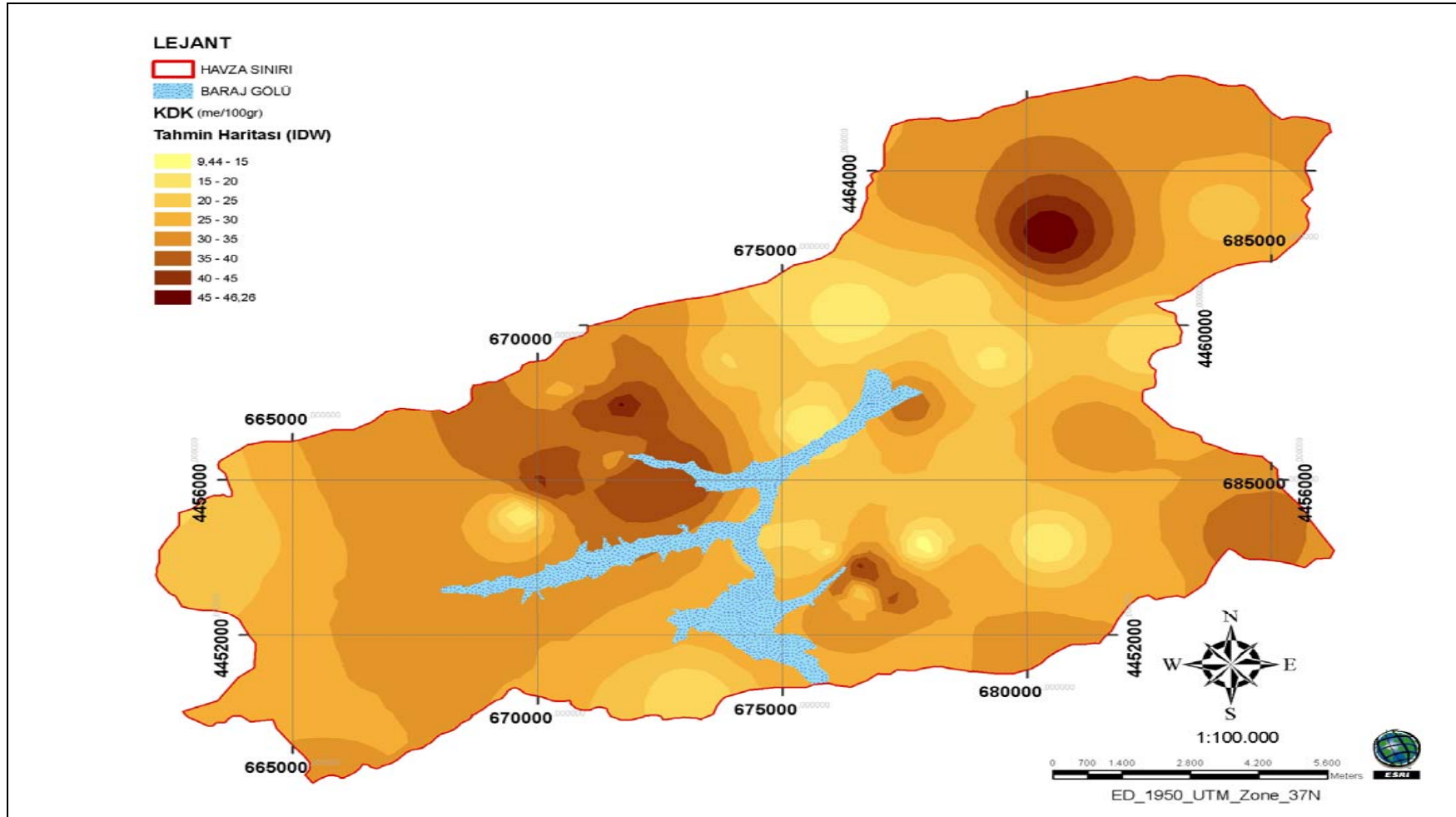
Şekil 4.37. Araştırma alanındaki kil içeriği haritası



Şekil 4.38. Araştırma alanındaki organik madde içeriği haritası



Şekil 4.39. Araştırma alanındaki agregat stabilitesi oranı haritası



Şekil 4.40. Araştırma alanındaki katyon değişim kapasitesi haritası

4.9. Araştırma alanı topraklarının aşınımına duyarlılığının belirlenmesi

Bu araştırmada, K faktörü değerleri kullanılarak IDW enterpolasyon yöntemiyle raster haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.41). Daha sonra *Arcgis/Arctollbox/Conversion Tolls* modülleri kullanılarak bu harita poligonlarına ayrılmış ve alansal veriler elde edilmiştir (Şekil 4.42). Araştırma alanı %15'lik kısmı orta derecede aşınabilir, %69'luk kısmı az aşınabilir, %16'lık kısmı ise çok az aşınabilir bir orana sahiptir (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Araştırma alanında aşınabilirlik dereceleri ve alansal dağılımı

Aşınabilirlik Derecesi	Kapladığı Alan (ha)	Oran (%)
Çok Az Aşınabilir	3865	16
Az Aşınabilir	16330	69
Orta Aşınabilir	3439	15
Toplam	23634	100

Araştırma alanının aşınabilirlik derecesi mera alanlarında ise orman ve çayır alanlarına göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46. Aşınabilirlik dereceleri ve alan kullanımı arasındaki ilişki

Toprak Aşınımı	Alan Kullanım Cinsi		
	Orman	Mera	Çayır
K Faktörü	0,050b	0,073a	0,062ab

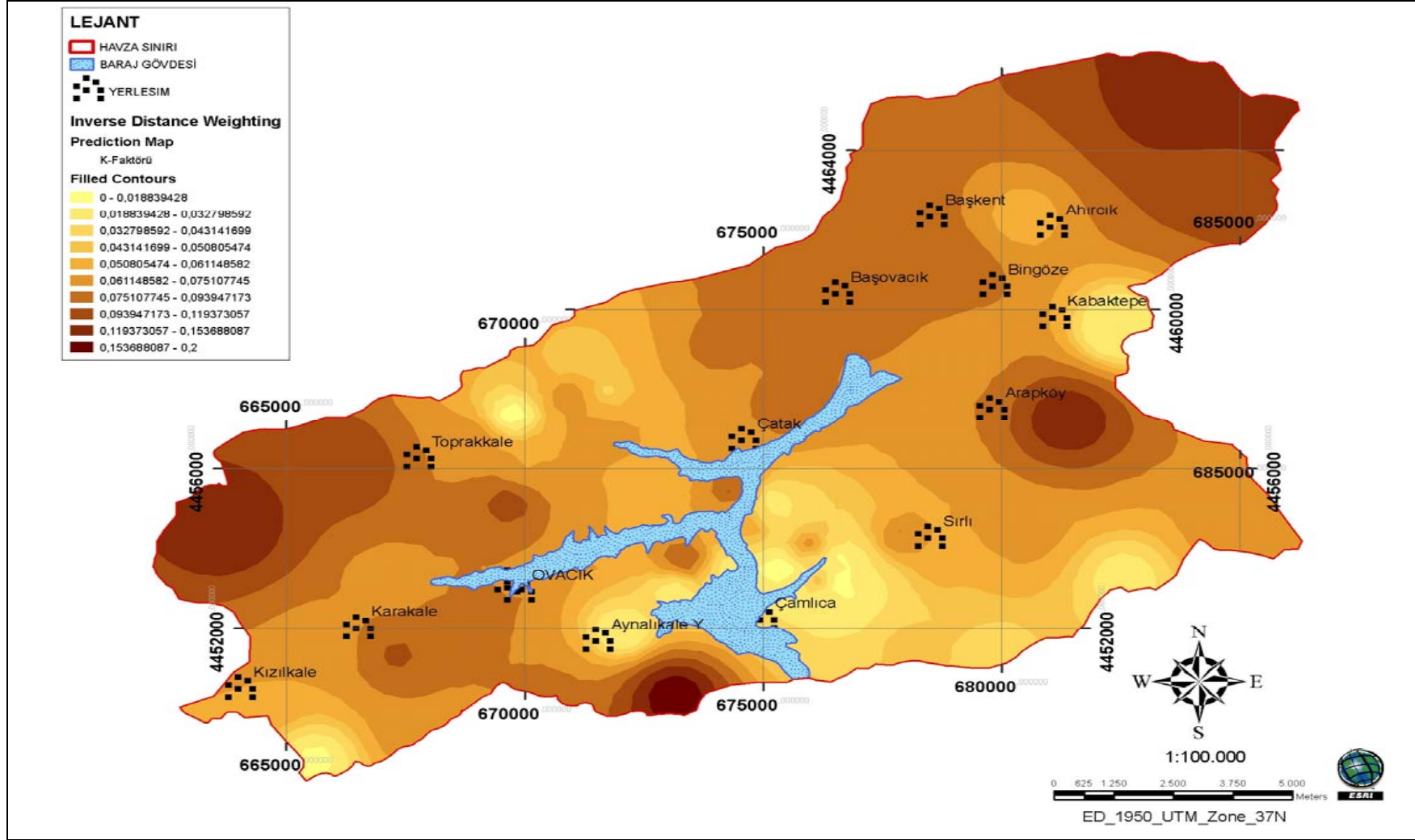
Özdemir (1994) Erzurum yöresinde yaptığı araştırmada, K faktörünün 0,07-0,18 arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir.

Orman ve mera alanlarında eğim gruplarıyla (0-5, 5-15, 15-30, 30+) K faktörü arasında 0,01 seviyesinde pozitif çok önemli bir ilişki bulunmuştur. Eğim arttıkça K faktörü

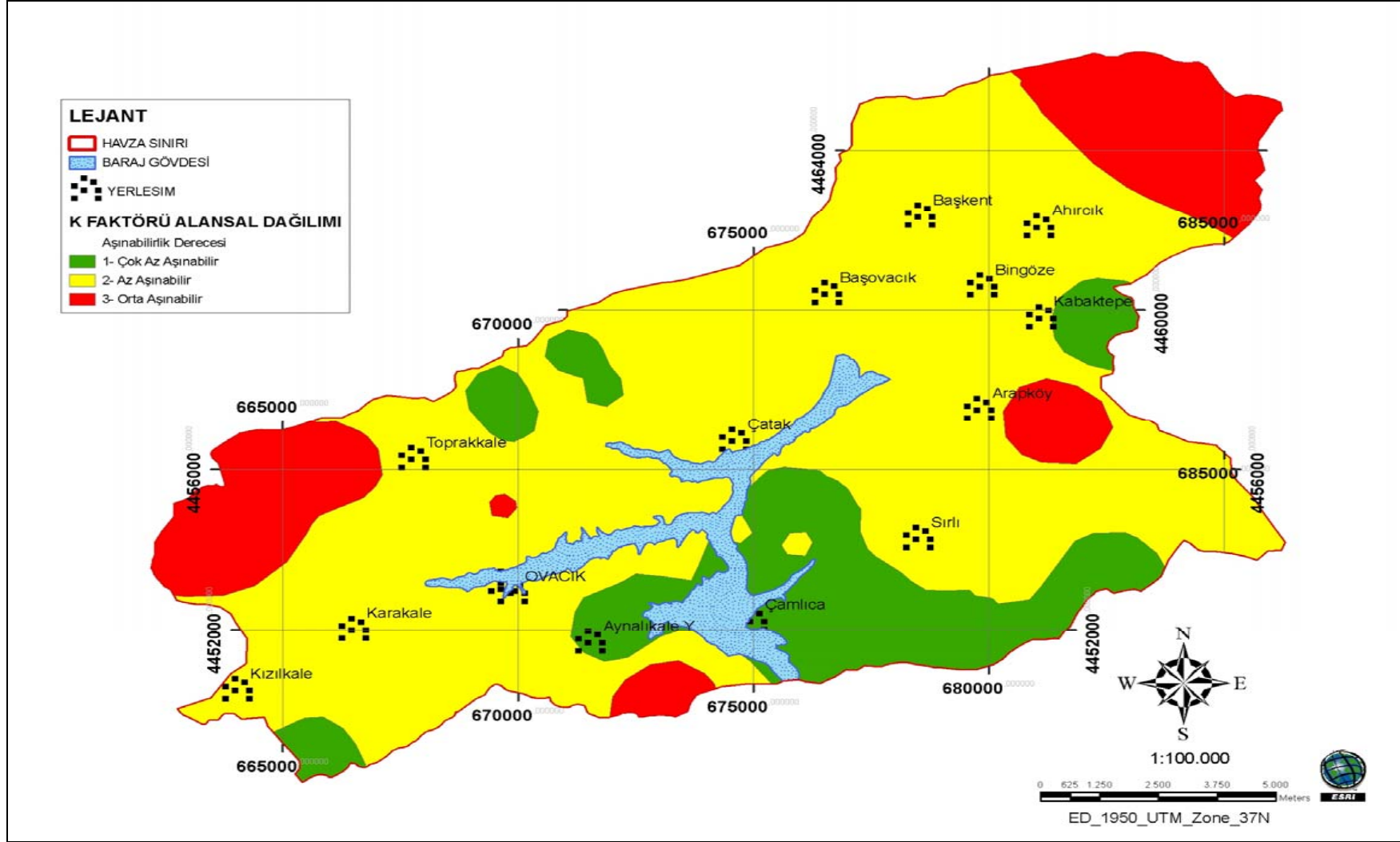
artmakta ve aşınmaya karşı direnç azalmaktadır (Wischmeier and Smith 1978). Eğitim grupları arasında K faktörü eğitim artışına paralel olarak artmış ancak 0-5 ve 5-15, 15-30 ve 30+ arasında benzerlikler bulunmuştur (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Aşınabilirlik dereceleri ve eğitim grubu ilişkisi

Eğitim Grubu(%)	0-5	5-15	15-30	30+
K Faktörü	0,046b	0,052b	0,062b	0,086a



Şekil 4.41. Araştırma alanındaki aşınım duyarlılığı IDW entepolasyon haritası



Şekil 4.42. Araştırma alanındaki aşınım duyarlılığı alansal dağılım haritası

Toprak aşınım faktörü (K) ile bazı toprak özellikleri arasında eğim gruplarının birlikte değerlendirilmesi ile yapılan istatistiksel analizlerde 0,01 ve 0,05 önem düzeyinde ilişkiye sahip parametreler Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.48. Aşınabilirlik dereceleri ve bazı toprak özellikleri arasında ilişkiler

Parametreler	Kil	OM	Ca	KDK	Çok ince kum
K Faktörü	-0,192*	-0,417**	-0,363**	-0,358**	0,276*

** P< 0,01; * P<0,05

K faktörü ile agregat stabilitesi, organik madde, D Ca, KDK arasında önemli negatif çok ince kum ile önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur. Organik madde içeriği arttıkça aşınmaya duyarlılık azalmaktadır. Organik madde içeriği %2’den daha az olan topraklar erozyona karşı daha duyarlı olacağı Morgan (1986) tarafından ifade edilmiştir. Toprağın kil içeriğinin azalması ile toprağın erozyona karşı dayanıklılık derecesinin arttığı farklı araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Irmak 1968; Gülçur 1974; Sönmez 1994).

4.10. Araştırma alanında en uygun toprak koruma zonunun belirlenmesi

Kuzgun Baraj Gölü L1 geniş göl sınıfına girdiğinden koruma zonu 10 m alınmıştır. İşletme zonu genişliğinin tespitinde ise eğim faktörü dikkate alınarak, su kenarın eğim ortalamasının %50 olduğu dikkate alınarak zon genişliği 90 m olarak belirlenmiştir. Kuzgun Baraj gölünde su yüksekliğinin artıp azalmasına bağlı olarak su kenarının yamaç eğiminde çöküntüler tespit edilmiştir. Bu alanlarının sınırlarının belirlenmesi koruma zonlarının oluşturulması açısından önemlidir. Bu alanlar bitkilendirilse bile çökme riskine sahip alanlardır. Ancak, Kuzgun Baraj gölünde eğim ve buna bağlı potansiyel çöküntü alanlarının (P.Ç.A) tespit edilmesi amacıyla oluşturulan modelde (Şekil 4.43) olası su yükselmelerinde su kenarlarında eğime bağlı olarak çökebilecek alanların baraj alanı boyunca çok farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Arazide yapılan gözlemlerde baraj suyunun aşırı derecede artmasıyla bu alanların geçmişte su altında kaldığı tespit edilmiştir. Bazı alanlar ise su miktarının aşırı artmasıyla ancak tehlike riski taşımaktadırlar. Bu nedenle yukarıda belirtilen su kenarı orman alanlarına potansiyel çöküntü alanlarının eklenmesi gereği duyulmuştur (Çizelge 4.49). Sayısal olarak oluşturulan P.Ç.A haritası incelendiğinde Çatak, Ovacık ve Çamlıca köyleri 1. derecede potansiyel çöküntü alanı içerisinde kaldığı anlaşılmaktadır (Şekil 4.44). Bu yaklaşımda su kenarı toprak koruma alanı aşağıdaki formülle ifade edilmiştir.

$$\text{Su Kenarı Orman Alanı} = \text{Toprak Koruma Zonu (m)} + \text{İşletme Zonu (m)}$$

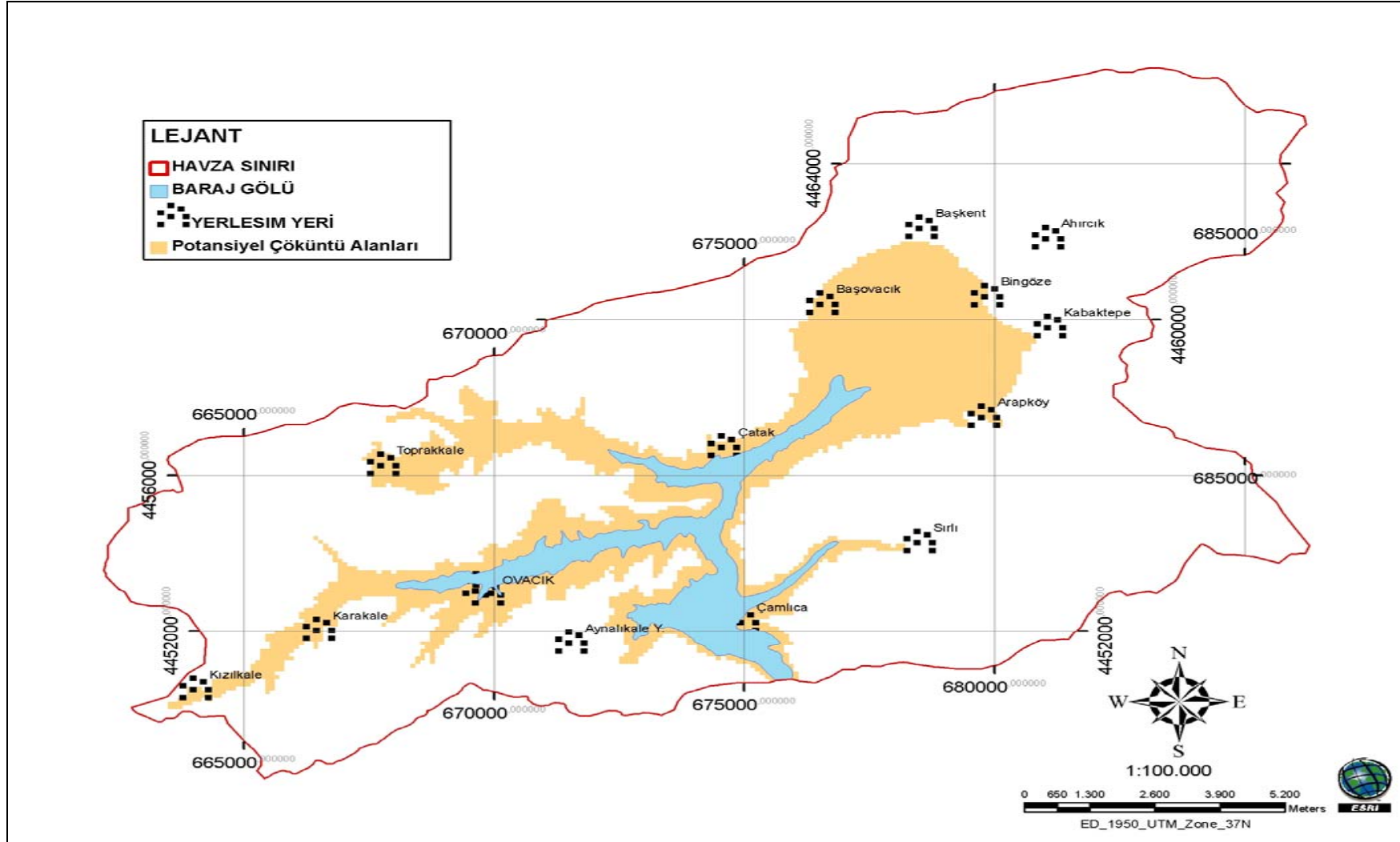
Çizelge 4.49. Su kenarı ormanlarındaki toprak koruma zon genişlikleri ve yeni zon sistemi

Sınıf	Toprak Koruma Zonu (m)	İşletme Zonu (m)	Su Kenarı Orman Alanı (m)
L1	P.Ç.A+10	90	P.Ç.A+100

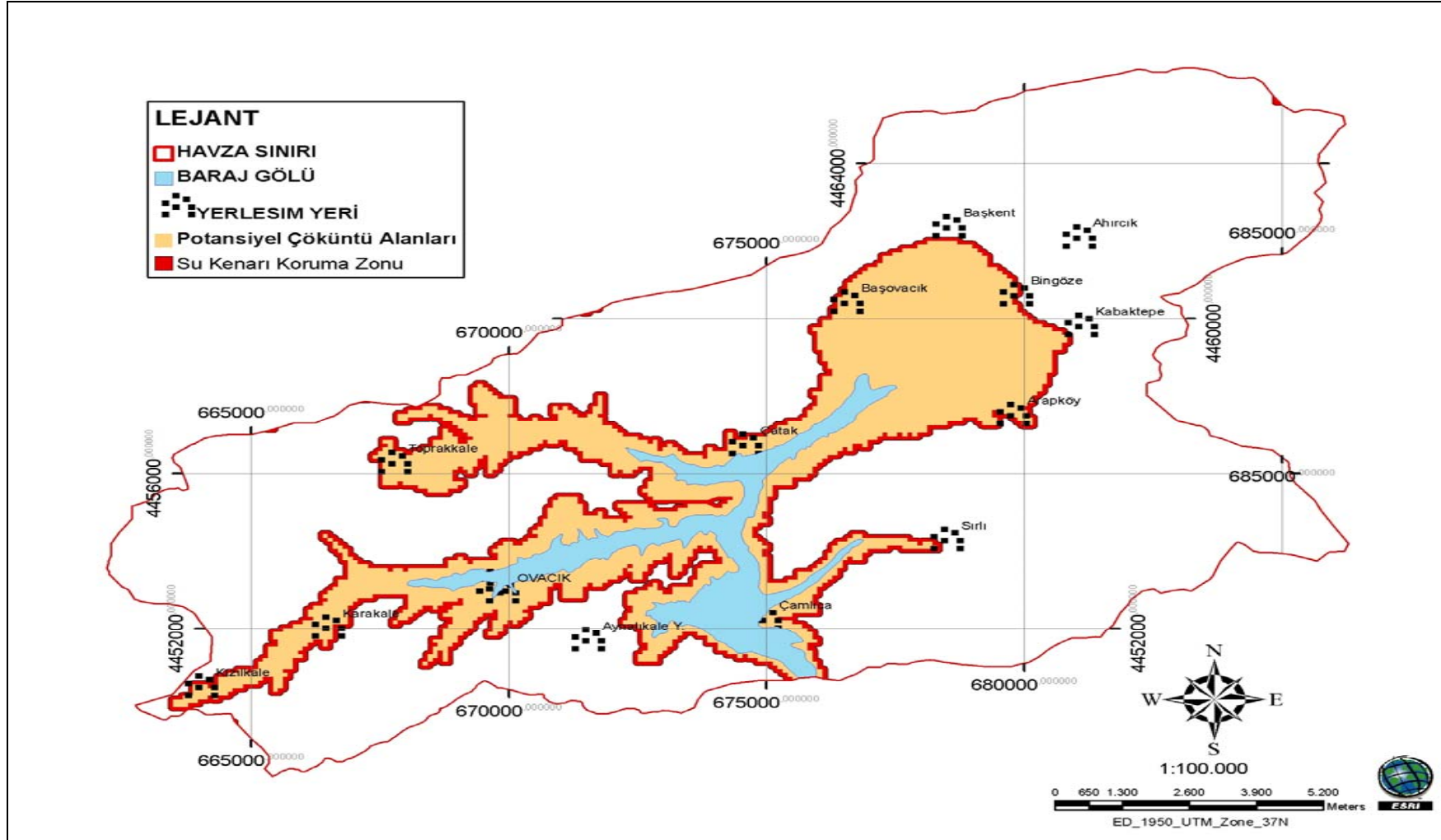
P.Ç.A: Potansiyel Çöküntü Alanı

Araştırma alanında koruma zonu alanı 3393 ha, su kenarı orman uzunluğu; 146 km, toplam su kenarı orman alanı; 5315 ha olarak bulunmuştur (Şekil 4.45).

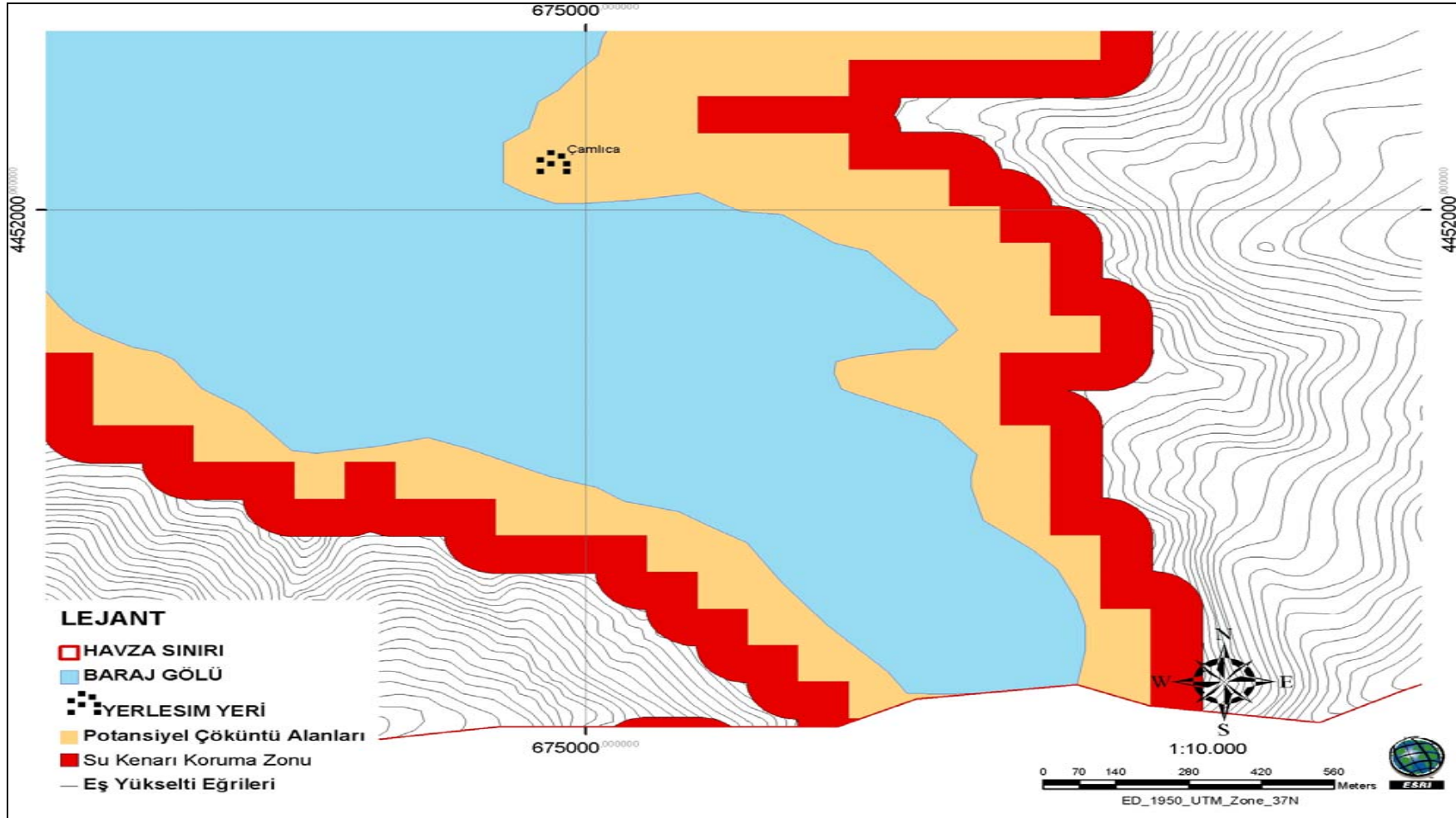
Su kenarı alanlarda su kalitesi koruma zonu olmadan meydana gelen yüzey akışlarından olumsuz yönde etkilenmektedir. Koruma zonunun olduğu alanlarda ise su kalitesi yüzeysel akıştan çok daha az etkilenmektedir. Koruma zonları planlanırken su kalitesinin sağlanması için alanın hidrolojisi, toprak özellikleri, kirletici yükleri ve arazi kullanımı gibi özellikleri dikkate alınmalıdır. Koruma zonları arazi yönetim planının bir parçası olarak kabul edilmelidir (Klapproth and Johnson 2000).



Şekil 4.43. Araştırma alanındaki potansiyel çöküntü alanlar haritası



Şekil 4.44. Araştırma alanı su kenarı toprak koruma zonu haritası



Şekil 4.45. Araştırma alanı su kenarı toprak koruma zonu detay görünüm haritası

4.11. Araştırma alanı arazi kullanımı sınıflandırılması (CORINE Yöntemi)

Sınıflandırma CORINE (Coordination of Information on the Environment) arazi kullanım sınıflandırma metodolojisine uygun kategorilere atanarak 1., 2. ve 3. düzey sonuçları elde edilmiştir. Bu işlemler sonucunda elde edilen sınıflar CORINE kılavuzuna göre (CORINE 2001) haritaya dönüştürülmüş haritanın görsel ve matematiksel işlemleri ise *Arc GIS* 9.3 yazılımında yapılmıştır. Arazi kullanımları incelenip CORINE'ye göre değerlendirildiğinde tüm düzeylerde arazi kullanımları belirlenmiştir (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50. Farklı ayrıntı düzeyindeki yeryüzü örtü tipleri (CORINE' ye göre)

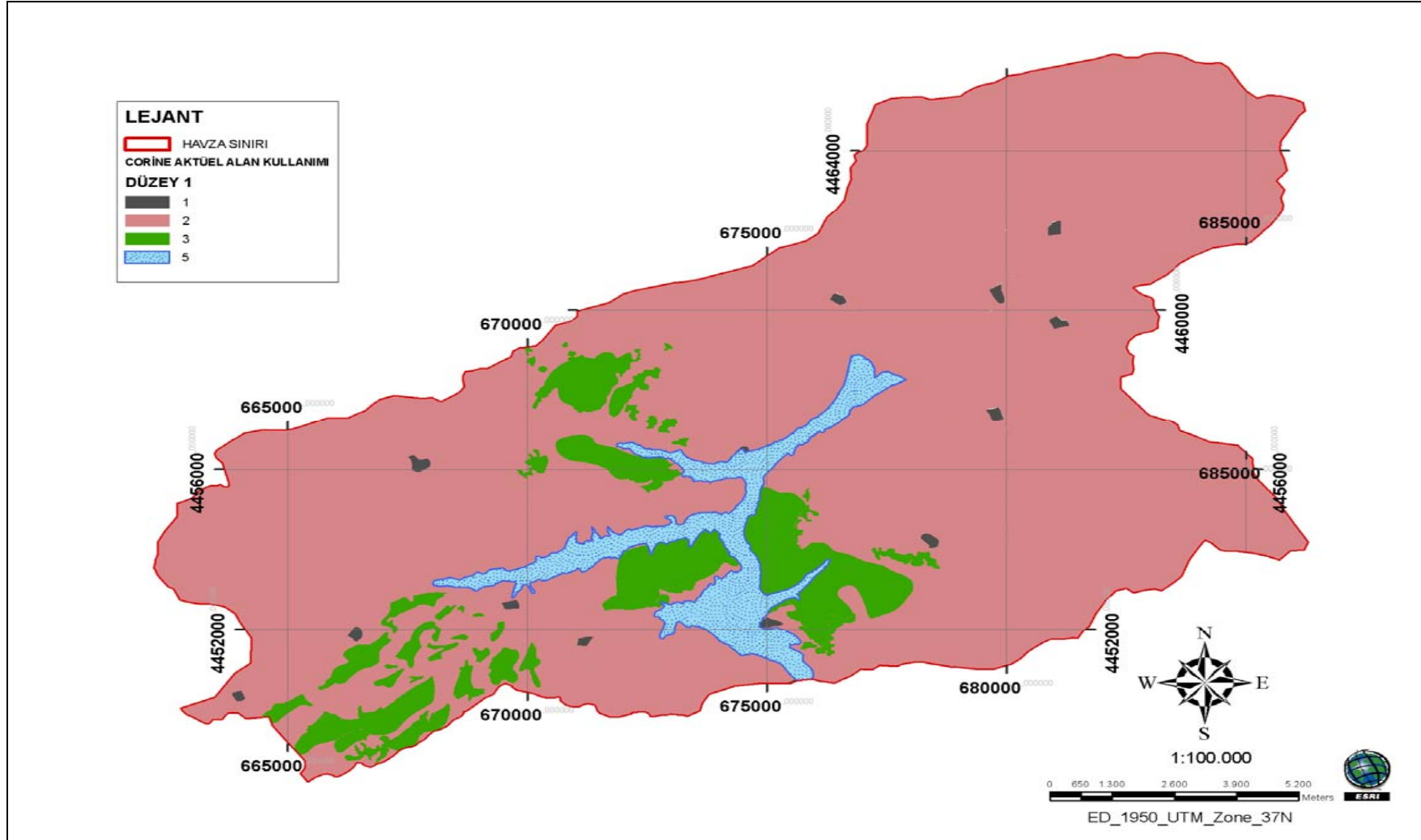
Düzye 1	Düzye 2	Düzye 3
1. Yapay Yüzeyler	1.1. Şehir Yapısı	1.1.1. Devamlı şehir yapısı
	1.2. Endüstriyel, ticari ve taşıma birimleri	1.2.2. Karayolları
	1.4. Tarım dışı yapay ye şil alanlar	1.4.2. Spor ve dinlenme alanları
2. Tarım Alanları	2.1. Tarla tarımı alanları	2.1.1. Sulanmayan işlenen araziler
	2.3. Meralar	2.3.1. Meralar
3. Orman ve Yarı Doğal Alanlar	3.1. Ormanlar	3.1.1. Geniş yapraklı ormanlar
		3.1.2. Kozalaklı ağaç ormanlar
		3.1.3. Karışık ağaç ormanları
	3.2. Fundalık veya otsu bitkilerin karışım alanları	3.2.1. Doğal çayır
		3.3.2. Verimsiz toprak ve kayalık alanlar
4. Su Altında Kalmış İç Alanlar	4.1. Su ile kaplı iç alanlar	4.1.1. İç bataklıklar
		4.1.2. Bataklıklar
	4.2. Su altında kalmış kıyı alanları	4.2.1. Tuzlu bataklıklar
5. Su Varlığı	5.1. İçsel su alanları	5.1.1. Suyolları
		5.1.2. Su toplulukları

4.11.1 Düzey 1

Çalışma alanında arazi kullanımı açısından düzey 1 içerisinde (Şekil 4.46) 1. sınıfta yapay yüzeyler genel havza bazında %0,71'lik oranında 167,19 ha alana sahiptir. 2. Sınıfta Tarım Alanları genel havza bazında %69,54 oranında 16433,97 ha alana sahiptir. 3. Sınıfta Orman ve yarıdoğal alanlar genel havza bazında %24,68 oranında 5832,14 ha alanı kaplamaktadır. 5. Sınıfta Su Varlığı genel havza bazında %5,08 oranında 1200,40 ha alana sahiptir (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51. Arazi kullanım sınıflandırma sistemi düzey 1

Sınıf Adı	Kapladığı Alan (ha)	Oranı (%)
1	167,19	0,71
2	16433,97	69,54
3	5832,14	24,68
5	1200,40	5,08
Toplam	23633,70	100,00



Şekil 4.46. Arazi kullanım sınıflandırılması düzey 1 haritası

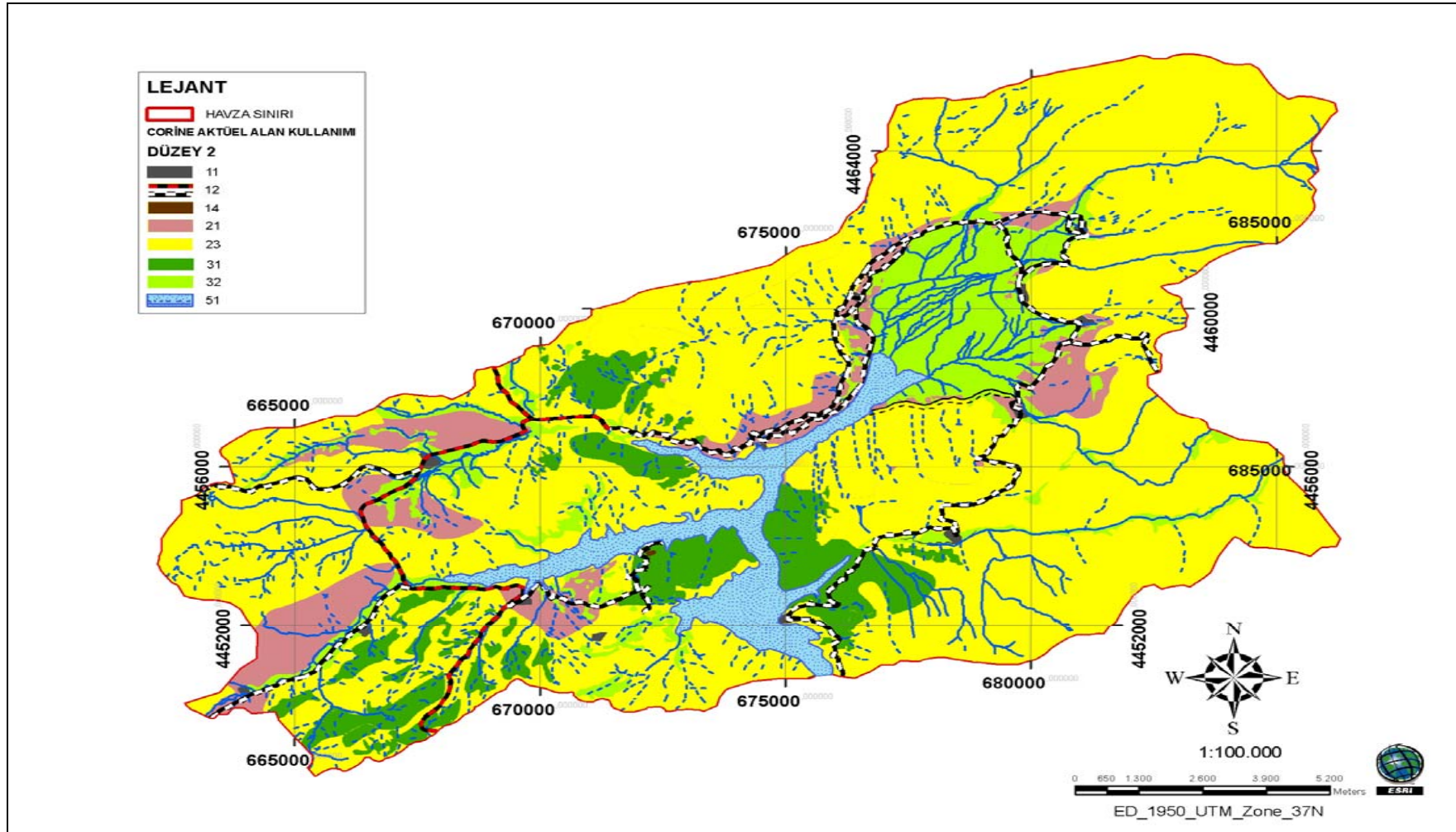
4.11.2. Düzey 2

Çalışma alanında arazi kullanımı açısından düzey 2 içerisinde (Şekil 4.47) 1.1. sınıfta yerleşim yapısı genel havza bazında %0,54'lik oranında 128,72 ha alana sahiptir. 1.2. sınıfta endüstriyel ticari ve taşıma birimleri genel havza bazında %0,16'lık oranında 36,77 ha alana sahiptir. 1.4. sınıfta tarım dışı yapay yeşil alanlar genel havza bazında %1,70'lik oranında 0,01 ha alana sahiptir. 2.1. sınıfta tarım tarla tarımı alanları genel havza bazında %6,26'lık oranında 1479,50 ha alana sahiptir. 2.3. sınıfta mera alanları genel havza bazında %63,28'lik oranında 14954,47 ha alana sahiptir. 3.1. sınıfta ormanlar ve doğal alanlar genel havza bazında %6,48'lik oranında 1532,59 ha alana sahiptir. 3.2. sınıfta fundalık veya otsu bitkilerin karışım alanları genel havza bazında %18,19'lık oranında 4299,55 ha alana sahiptir. 5.1. sınıfta İçsel su alanları genel havza bazında %5,08'lik oranında 23633,70 ha alana sahiptir (Çizelge 4.52).

Çizelge 4.52. Arazi kullanım sınıflandırma sistemi düzey 2

Sınıf Adı	Kapladığı Alan (ha)	Genel alana oranı (%)
1.1.	128,72	0,54
1.2.	36,77	0,16
1.4.	1,70	0,01
2.1.	1479,50	6,26
2.3.	14954,47	63,28
3.1.	1532,59	6,48
3.2.	4299,55	18,19
5.1.	1200,40	5,08
Toplam	23633,70	100

CORINE göre 2. Düzey güncel arazi kullanım haritası Şekil 4.47'de gösterilmektedir.



Şekil 4.47. Arazi kullanım sınıflandırılması düzey 2 haritası

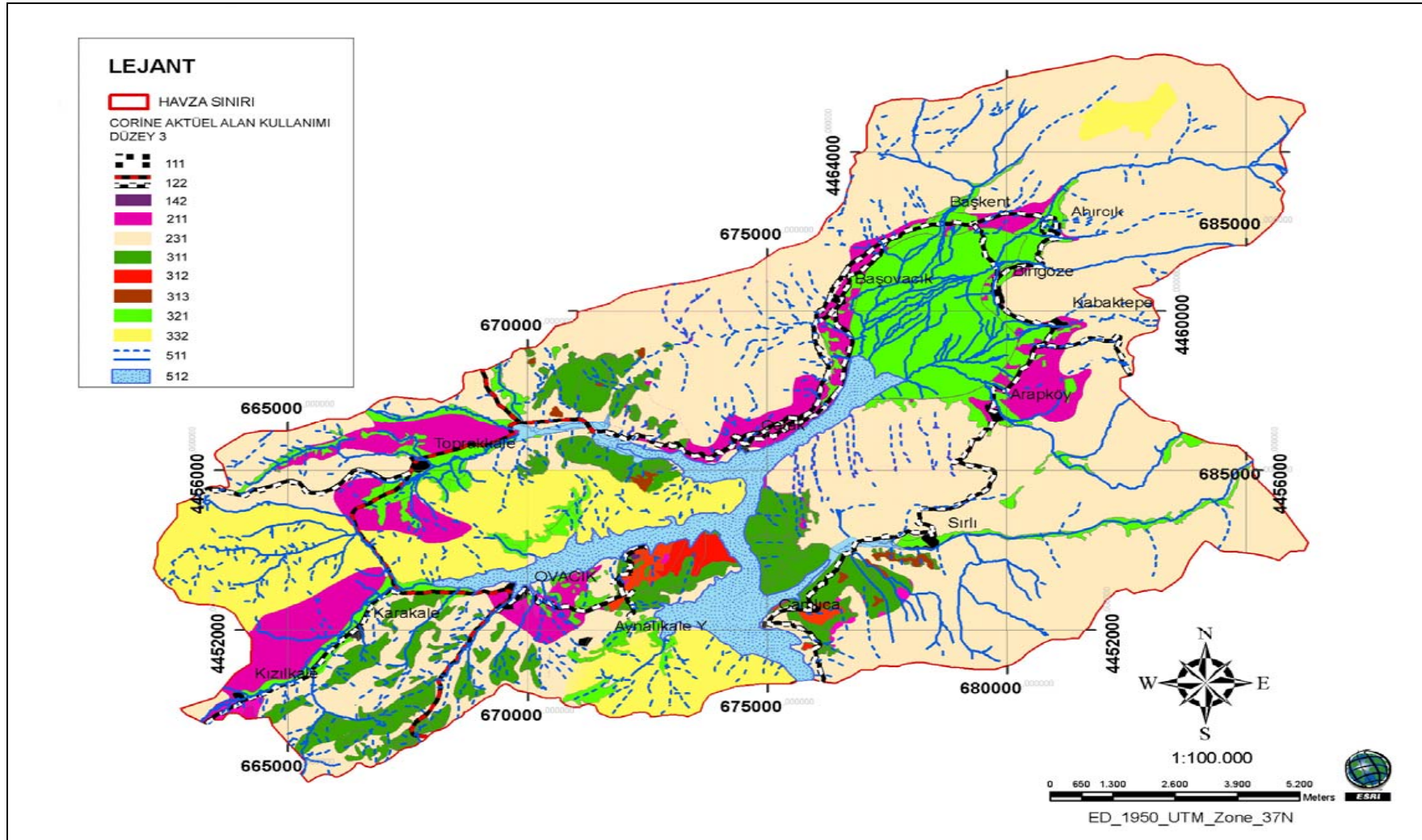
4.11.3. Düzey 3

Çalışma alanında arazi kullanımını açısından düzey 3 kapsamında 2.3.1. kod numarasıyla Meralar %63,28 oranla 14954,47 ha alan kaplamaktadır. 1.4.2. kod numarasıyla Spor ve dinlenme alanları ise %0,01 oranla 1,70 ha alana sahiptir (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. Arazi kullanım sınıflandırma sistemi düzey 3

Sınıf adı	Kapladığı alan (ha)	Genel alana oranı (%)
1.1.1	128,72	0,54
1.2.2	36,77	0,16
1.4.2	1,70	0,01
2.1.1	1479,50	6,26
2.3.1	14954,47	63,28
3.1.1	1270,20	5,37
3.1.2	199,20	0,84
3.1.3	63,19	0,27
3.2.1	1954,35	8,27
3.3.2	2345,20	9,92
5.1.1	66,90	0,28
5.1.2	1133,50	4,80
Toplam	23633,70	100,00

2.1.1 kod numarasıyla kuru tarım yapılan alanlar %6,26 oranla 1479,50 ha olup bu alanların çoğusu yıllardır işlenmemiştir. 3.1.1 kod numarasıyla geniş yapraklı ormanlar %5,37 oranla 1270,20 ha alan kaplarken, 3.1.2 kod numaralı kozalaklı ağaç ormanlar %0,84 oranla 199,20 ha alan kaplamaktadır. Üzerinde bitki bulunmayan yer yer erosif faktörlerin etkinde kalmış 3.3.2 kod nolu araziler %9,92 oranla 2345,20 ha alan kaplamaktadır. CORINE'ye göre 3. Düzey güncel arazi kullanım haritası Şekil 4.48'de gösterilmektedir.



Şekil 4.48. Arazi kullanım sınıflandırılması düzey 3 haritası

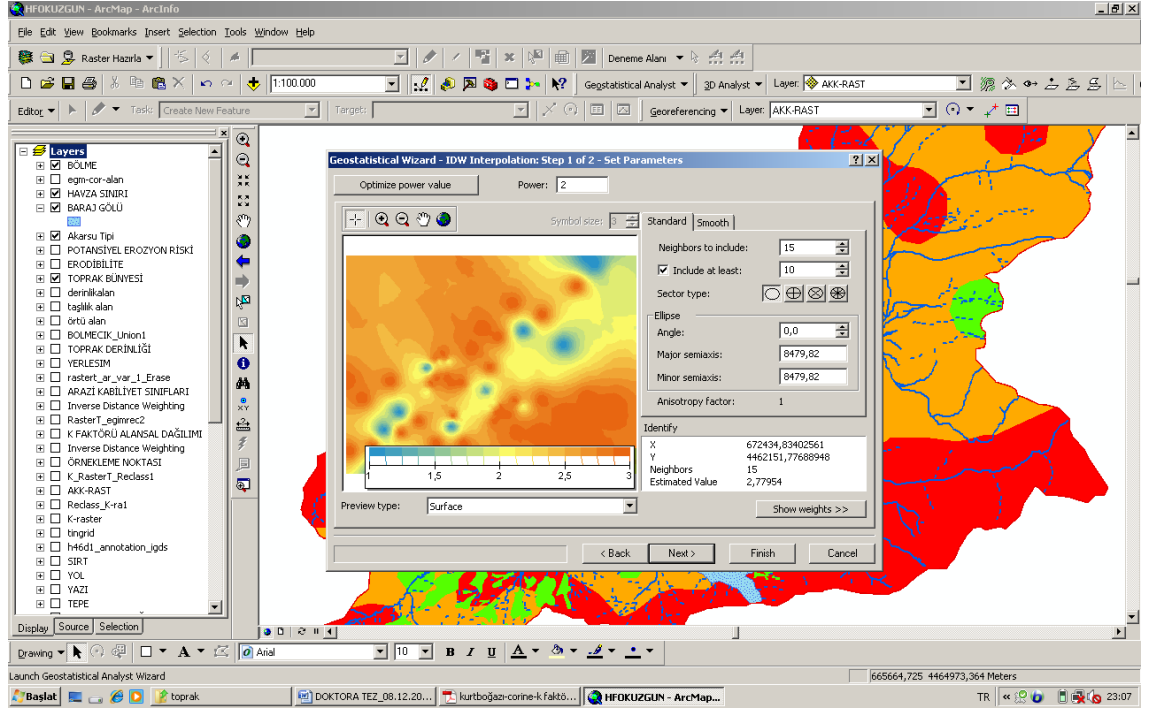
Sonuç haritasının oluşturulması için, 67 farklı noktadan arazide kontrol yapılmıştır. Kontrollerde 61 nokta ayırtedilen arazi kullanım türü ile aynı, 6 nokta ise farklı bulunmuştur. Kontrol noktalarına göre doğruluk oranı % 92,5 bulunmuştur. Alansal dağılım dikkate alındığında sonuç haritasının doğruluğu; $(\text{Doğruluk oranı} \times \text{Alan}) / \text{Toplam alan} = \% 89,1$ olarak bulunmuştur. Doğruluk testiyle ilgili ayrıntılı değerler Çizelge 4.54’de verilmiştir.

Çizelge 4.54. Arazi kullanım sınıflandırma sistemi doğruluk testi

Düzyey Kodu	Haritalama Ünitesi Sayısı	Kontrol Noktaları	Doğru Sayısı	Doğruluk Oranı %	Alanı (ha)	Toplam Alan İçindeki Miktarı
1.1.1	14	5	4	80	129	103
1.2.2	26	5	5	100	37	37
1.4.2	1	1	1	100	2	2
2.1.1	27	5	4	80	1480	1184
2.3.1	31	5	5	100	14954	14954
3.1.1	76	10	9	90	1270	1143
3.1.2	8	5	5	100	199	199
3.1.3	11	5	4	80	63	51
3.2.1	48	10	8	80	1954	1563
3.3.2	8	5	5	100	2345	2345
5.1.1	55	10	10	100	67	67
5.1.2	1	1	1	100	1134	1134
Toplam	306	67	61	92,5	23634	22782

4.12. Araştırma alanında erozyon risk değerlendirme (CORINE)

Araştırma alanından alınan toprak örnekleri üzerinde tekstür analizi yapılarak CORINE sınıflandırma sistemine göre kodlandırılmıştır. Örnekleme noktaları veri tabanına kaydedilerek alanın Şekil 4.49’da görülen IDW (İnterpolate Distance Weighted) yöntemine göre yüzey raster haritaları oluşturulmuş, daha sonra bu haritalar ArcInfo/Spatial Analyst/Reclas/Reclassfy modülü ile yeniden sınıflandırılarak ArcInfo/Conversion/Raster to Poligon modülüyle oluşturulan haritaların alanları bulunmuştur.



Şekil 4.49. Arcgis 9.3 interpolasyon arayüz görünümü

En düşük aşınabilirliğe sahip olan killi toprakları 1. sınıf, orta aşınabilirliğe sahip olan killi tınlı toprakları 2. sınıf, yüksek aşınabilirliğe sahip olan tınlı, kumlu tınlı toprakları ise 3. sınıf olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.50). 1. Sınıf C- SC %5,12 oranla 1212,14 ha alan, 2. Sınıf CL- LS- L %49,69 oranla 11743,62 ha alana, 3. Sınıf L- SL %45,18 oranla 10677,94 ha alana sahiptir (Çizelge 4.55).

Diğer erozyon parametrelerinin de haritalama işlemleri aynı şekilde yapılmıştır. Haritaların birbiriyle karşılaştırılması ArcInfo/Spatial Statistic/Calculate Area ve ArcInfo/Analysis Tool modülleri kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 4.55. Toprak bünyesi alansal dağılımı

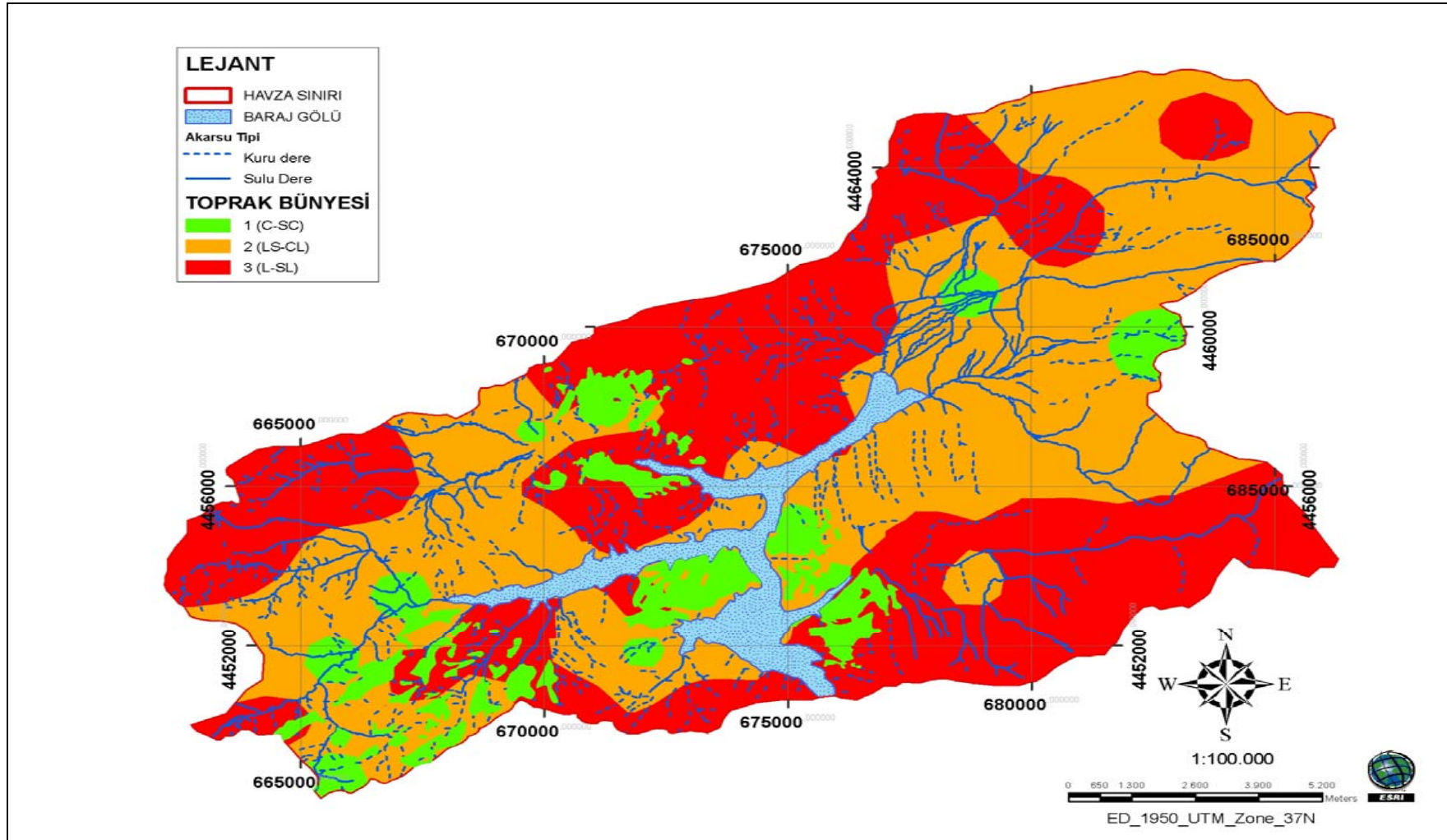
Tekstür Kodu	Toprak bünyesi	Kapladığı alan(ha)	Genel alana oranı (%)
1	C- SC	1212,14	5,12
2	CL- LS- L	11743,62	49,69
3	L- SL	10677,94	45,18
Toplam		23633,70	100

Araştırma alanının toprak derinliği bakımından 1. Sınıf az aşınabilirliğe sahip derinliği >75 cm %11,32 oranla 2675,71 ha alan, 2. Sınıf orta aşınabilirliğe sahip derinliği 25- 75 cm arası olan alanlar %58,66 oranla 13862,43 ha alan, 3. sınıf, yüksek aşınabilirliğe sahip derinliği 25 cm' den düşük olan alanlar ise %30,02 oranla 7095,53 ha alana sahiptir (Çizelge 4.56). Araştırma alanı toprak derinliği haritası Şekil 4.51'de gösterilmiştir.

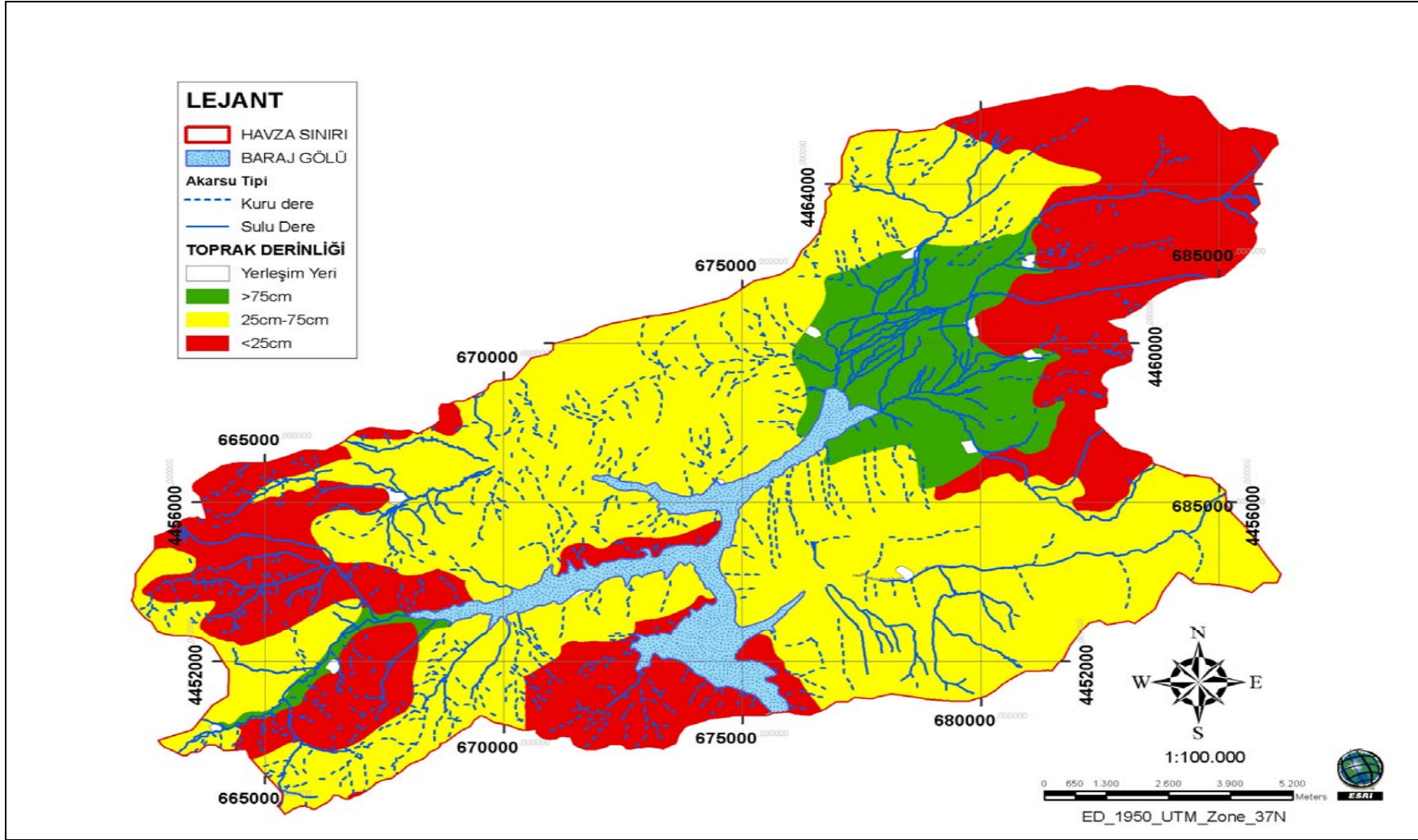
Çizelge 4.56. Toprak derinliği alansal dağılımı

Derinlik kodu	Toprak derinlik	Kapladığı alan (ha)	Genel alana oran (%)
1	>75cm	2675,71	11,32
2	25cm-75cm	13862,43	58,66
3	<25cm	7095,53	30,02
Toplam		23633,66	100,00

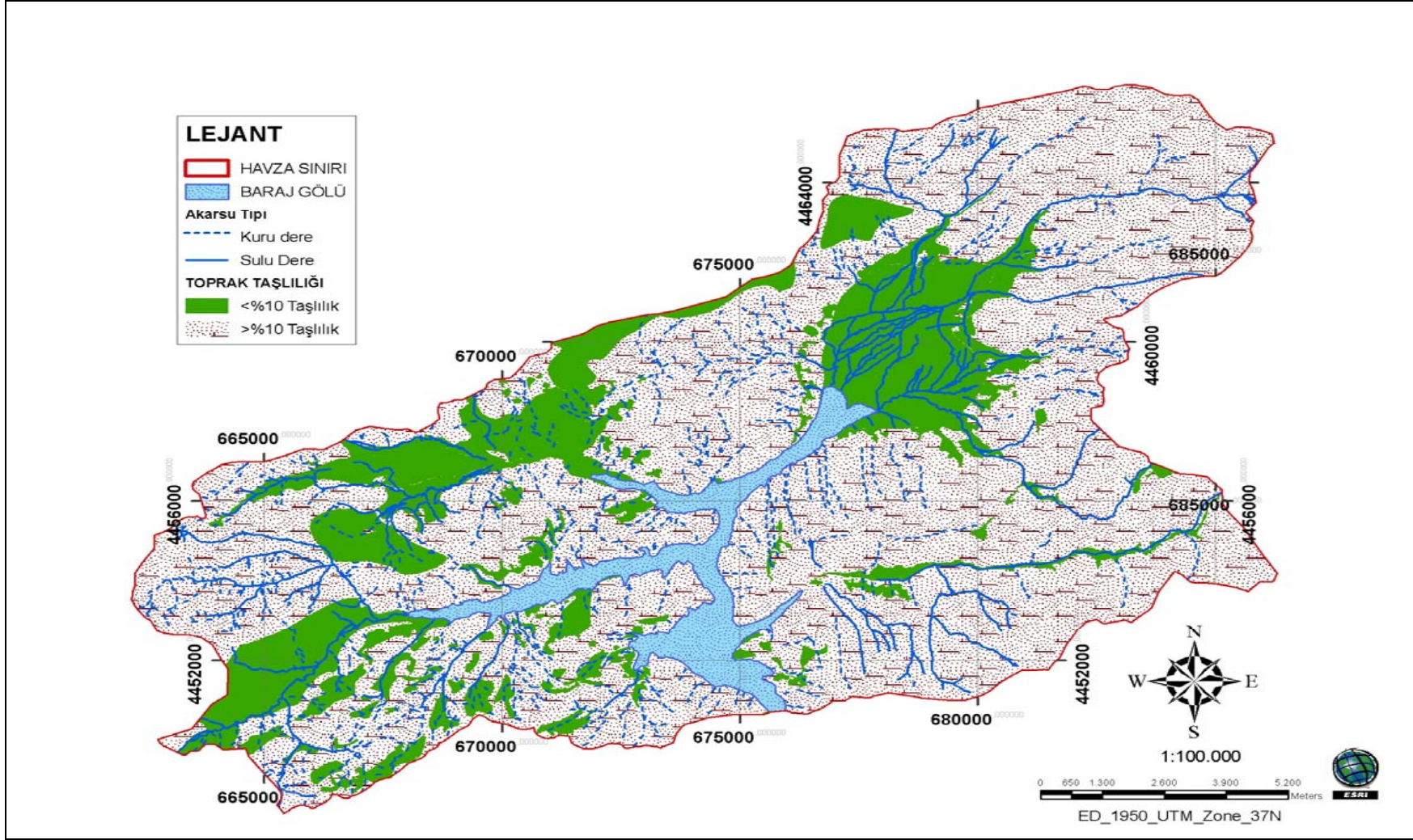
Toprak taşlılığı bakımından alanın yüzeyinde bulunan çapı 20 mm'den büyük taşlar dikkate alınmıştır (Şekil 4.52). Buna göre taşlılık sınıfları arazi yüzeyinde taşlılık yüzdesi 10'dan büyük olduğu durumlar için %84,53 oranla 19978,19 ha alanla tamamen korumalı 1. sınıf, 10'dan küçük olduğu durumlar için %15,47 oranla 3655,47 ha alanla tamamen korumasız 2. sınıf şeklinde oluşturulmuştur (Çizelge 4.57).



Şekil 4.50. Toprak bünyesi sınıflandırılması



Şekil 4.51. Toprak derinliği sınıflandırılma haritası



Şekil 4.52. Toprak taşlılığı sınıflandırılma haritası

Çizelge 4.57. Taşlılık oranları ve alansal dağılımı

Taşlılık Kodu	Taşlılık	Alan (ha)	Oran(%)
1	>%10 Taşlılık	19978,19	84,53
2	<%10 Taşlılık	3655,47	15,47
Toplam Alan		23633,66	15,46723

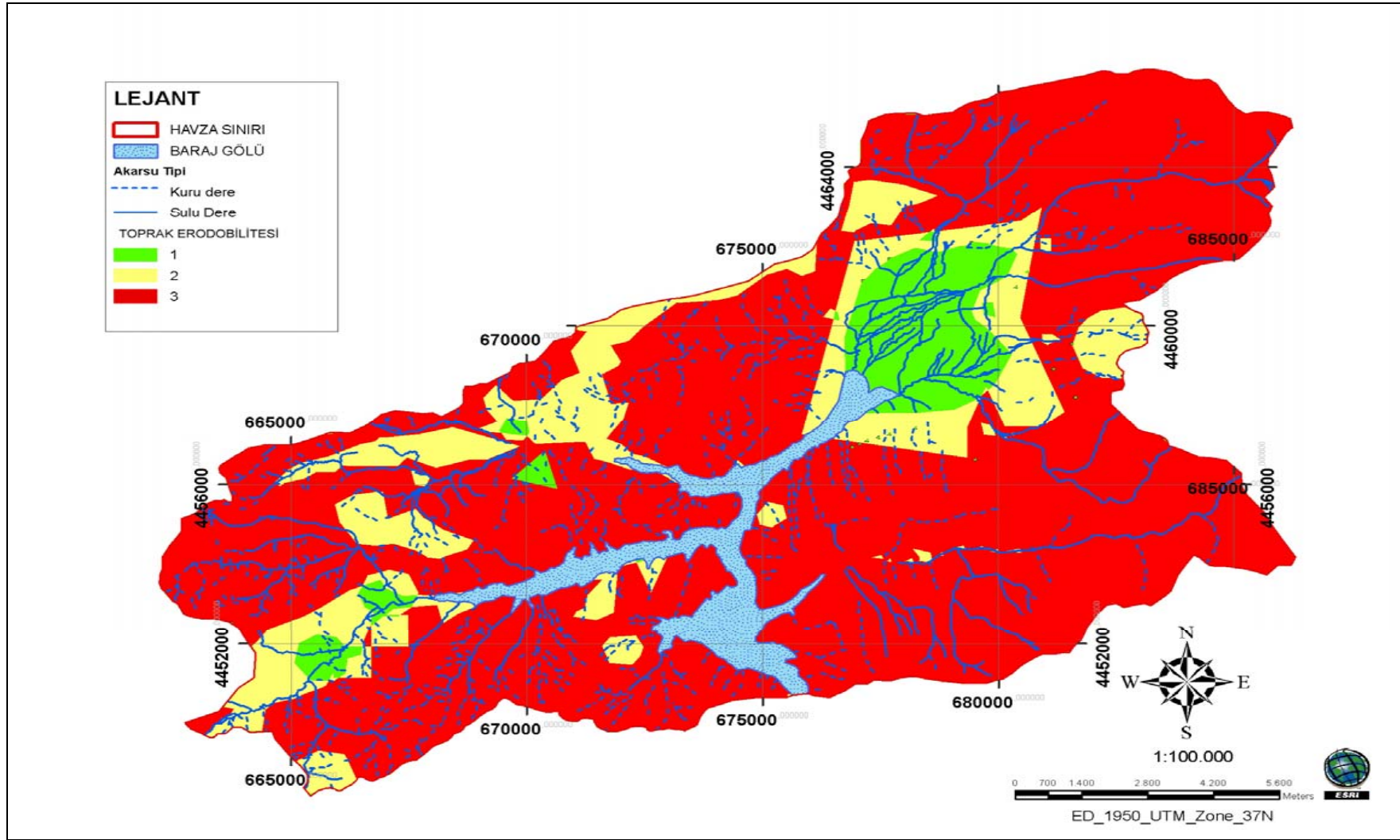
Toprak tekstürü, toprak taşlılığı, toprak derinliği birlikte değerlendirilerek toprak aşınabilirlik indeks haritası (Şekil 4.53) elde edilmiştir.

Eğim durumunun belirlenmesinde Sayısal Yükseklik Modeli kullanılmıştır. 0-5 eğimli alanlar %17,61 oranla 4161,8 ha alan, 5-15 eğimli alanlar %17,9 oranla 4233,9 ha alan, 15-30 eğimli alanlar %31,02 oranla 7330,6 ha alana sahiptirler (Çizelge 4.3).

Bu indeksin kullanılmasıyla, yağışın erozyon risk sınıfı değerlerini elde etmek amaçlanmıştır. Buna göre araştırma alanının “Fournier İndeksi” bir diğer ifadeyle yağış erozivite indeksi 41,76 ve indeks kodu 1 olarak belirlenmiştir. Elde edilen yağış erozivite indeksine göre, alanın yağışa karşı erozyon riski düşüktür. Bagnous-Gaussen Aridity İndeks değeri 33,5 ve indeks kodu 2 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.58).

Çizelge 4.58. Fornier ve Bagnous-Gaussen Aridity indeks değerleri

İndeks türü	İndeks kodu	İndeks değeri
Fornier indeks	1	41,76
Bagnous-Gaussen Aridity indeks	2	33,5



Şekil 4.53. Toprak erodibilite haritası

Bitki örtüsü haritasında ormanlık, yoğun çalılık, devamlı otlak olan alanlar korumalı olarak tanımlanmış ve bu alanların toplam alanın %67'sini, aktif tarım yapılan alanlar, çıplak alanlar korumasız olarak tanımlanmış ve bu alanların toplam alanın %33'ünü kapladığı tespit edilmiştir (Şekil 4.54).

Balcı (1958), yaptığı bir araştırmada arazi kullanma ve vejetasyonunun toprak taşınması, yüzeysel akış ve infiltrasyona etkisini araştırmış ve orman alanlarının erozyona karşı olan direncini ortaya koymuştur. Orman alanları infiltrasyonun en üst düzeyde olduğu alanlardır. Bunu çayır ve nadasa bırakılan tarım alanları izlemektedir. Toprağın taşınma riski ise tarım alanların en yüksektir (Çizelge 4.59).

Çizelge 4.59. Arazi kullanma ve vejetasyonunun toprak taşınması, yüzeysel akış ve infiltrasyona etkisi (Balcı 1958).

Arazi Kullanımı	Yağış	İnfiltrasyon		Yüzeysel Akış		Erozyon	15 cm.lik bir Toprağın taşınma süresi
		mm	%	mm	%		Ton/ha
Nadas	1336,2	591,7	44	744,5	56	16,014	122
Çayır	1336,2	855,6	64	480,6	36	1,360	1434
Orman	1336,2	1094,8	82	241,4	18	-	-----

Potansiyel erozyon tehlikesi haritası (Şekil 4.55). sonucuna göre alanın %14,43'ü düşük, %18,24'ü orta ve %62,11'si ise yüksek erozyon tehlikesine sahiptir (Çizelge 4.60). Gerçek erozyon tehlikesi haritasına (Şekil 4.56) göre alanın %23'ü düşük, %38'i orta, %33'ü de yüksek derecede erozyon tehlikesi altında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.61).

Potansiyel erozyon riski altındaki alanlar ile gerçek erozyon riski altında bulunan alanların farkı ortaya konulduğunda CORINE sınıflandırmasına göre bitki örtüsünün

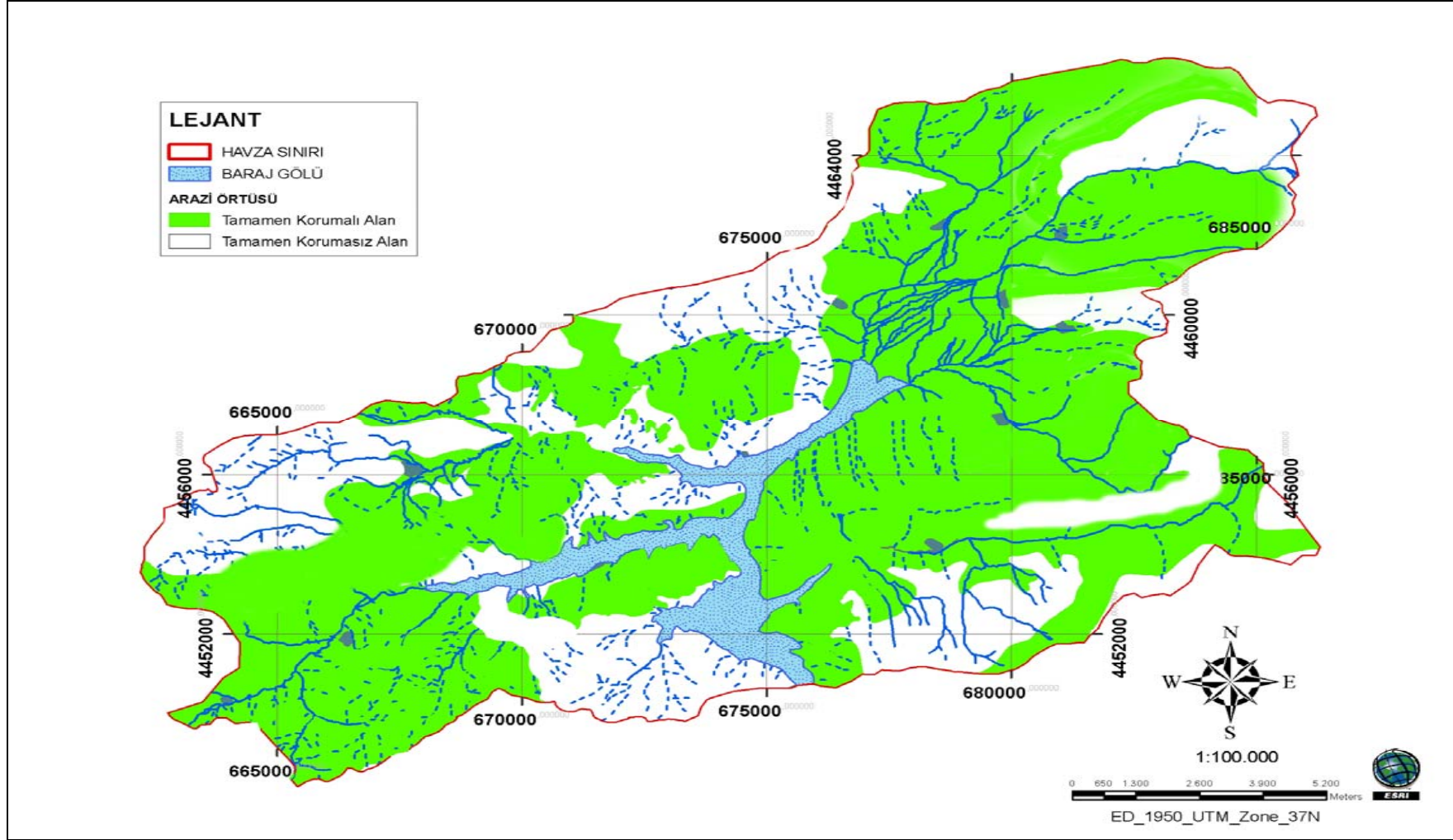
erozyonu etkileyen en büyük etmen olduğunu anlaşılmaktadır. Bitki örtüsü faktörü 3 kod nolu riskli alanların %50 oranında azalmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.60. Potansiyel erozyon durumu

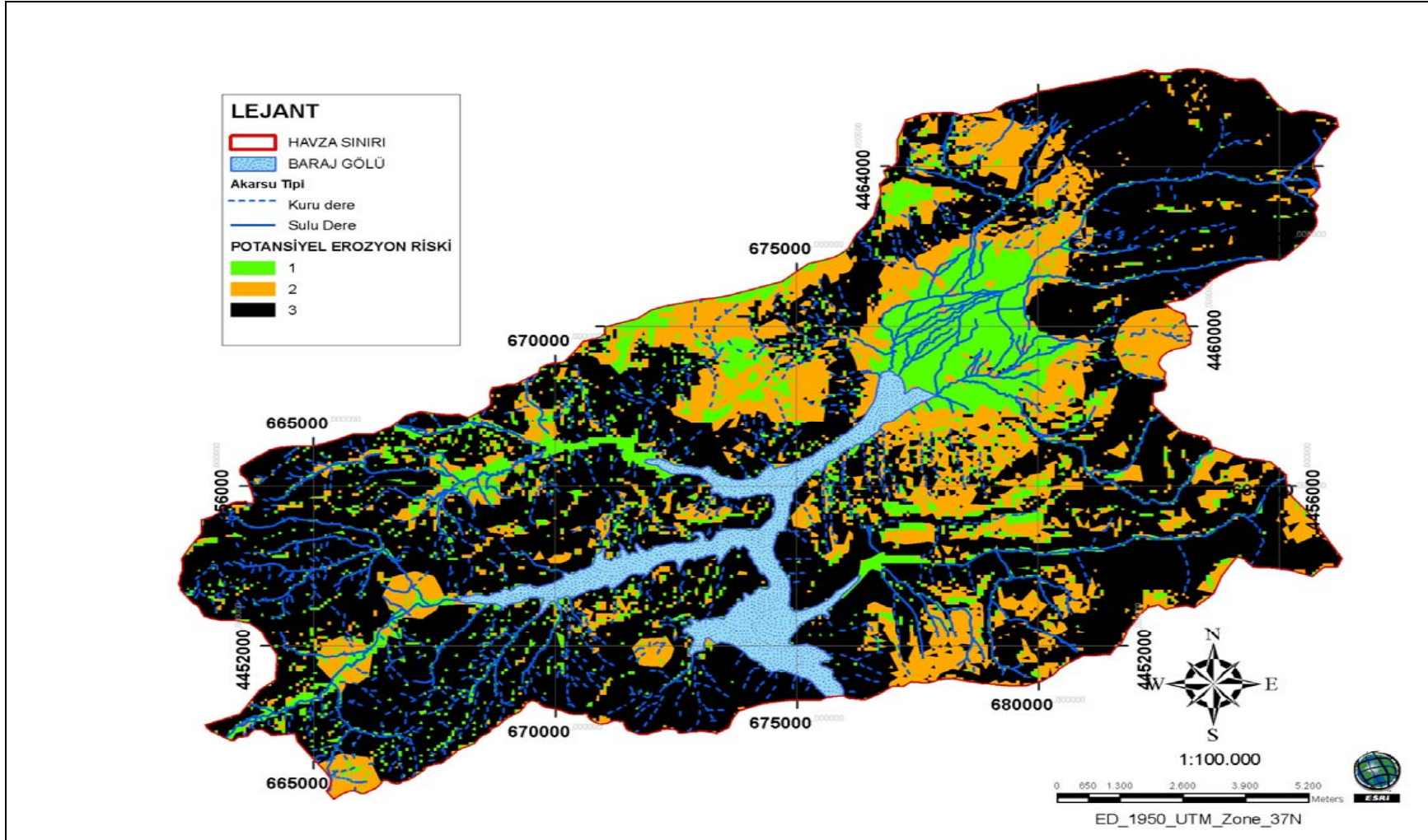
Potansiyel Erozyon Kodu	Kapladığı Alan (ha)	Genel Alana Oranı (%)
1	3409,16	14,43
2	4412,00	18,67
3	14679,00	62,11
Baraj Alanı	1133,50	4,80
Genel Alan	23633,66	100,00

Çizelge 4.61. Gerçek erozyon risk durumu

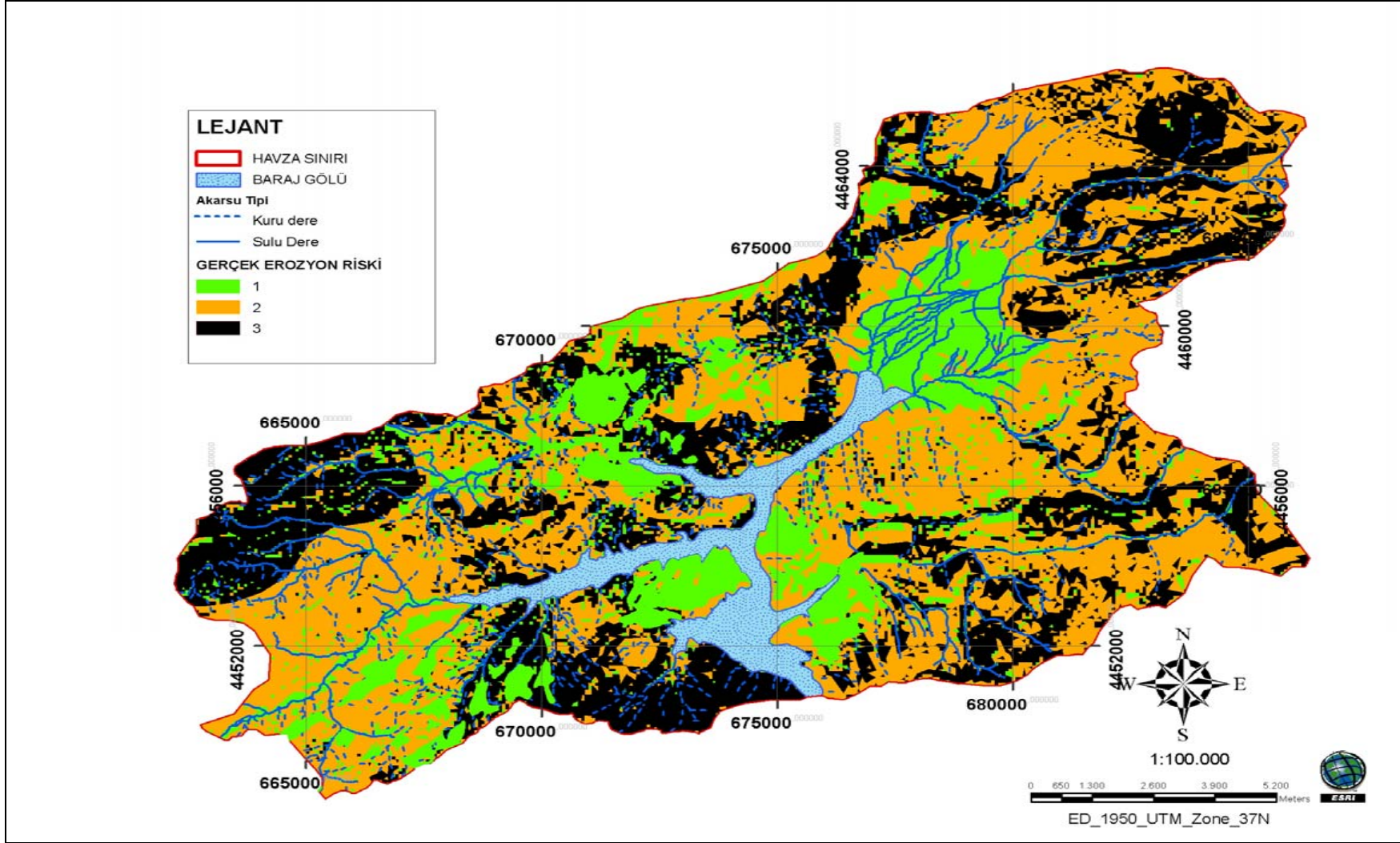
Gerçek Erozyon Risk Kodu	Kapladığı Alan (ha)	Genel Alana Oranı (%)
1	5549,16	23,48
2	9080,00	38,42
3	7871,00	33,30
Baraj Alanı	1133,50	4,80
Genel Alan	23633,66	100,00



Şekil 4.54. Arazi örtüsü haritası



Şekil 4.55. Potansiyel erozyon haritası



Şekil 4.56. Gerçek erozyon risk haritası

4.13. Arazi kalitesi değerlendirilmesi

Araştırma alanına ait toprak örneklerinin fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri ile birlikte eğim, derinlik, taşlılık, kayalılık, tuzluluk ve alkalilik gibi özellikler incelendiğinde haritalama birimleri metot da belirtilen ölçütlere göre oransal değerleri belirlenerek arazi indeks değerleri hesaplanmış ve uygunluk sınıfları Çizelge 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27 ve 3.28'e göre nokta bazında sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.62).

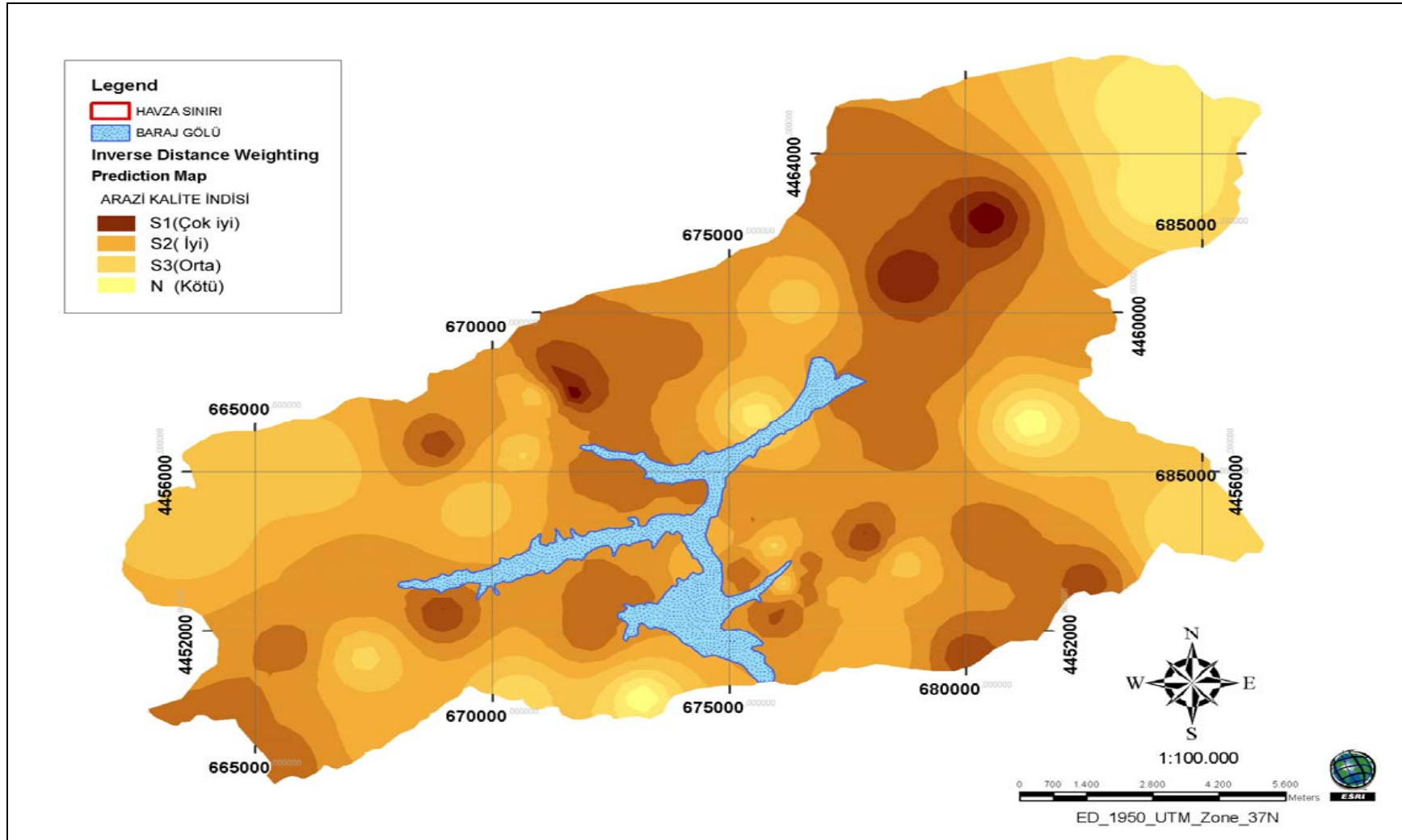
Çizelge 4.62. Arazi kalite indeks değerleri

Nokta No	Arazi Kullanım Cinsi	AKİ (%)	Nokta No	Arazi Kullanım Cinsi	AKİ (%)
1	ORMAN	76,00	52	ORMAN	50,72
2	ORMAN	49,86	53	MERA	70,97
3	ORMAN	27,84	57	MERA	67,25
4	ORMAN	64,82	58	MERA	56,04
5	ORMAN	68,62	59	MERA	35,80
9	MERA	68,77	60	MERA	15,93
13	MERA	67,63	61	MERA	64,57
14	MERA	64,90	64	MERA	69,74
15	MERA	43,30	65	MERA	14,52
16	MERA	22,98	66	MERA	9,53
17	ÇAYIR	67,85	67	MERA	16,44
20	ÇAYIR	67,85	68	ÇAYIR	69,64
21	ÇAYIR	76,22	71	ÇAYIR	69,33
24	ÇAYIR	62,20	72	ORMAN	62,02
25	MERA	68,20	76	ORMAN	75,62
26	MERA	29,28	77	ORMAN	65,44
27	MERA	31,54	78	ORMAN	43,61
28	MERA	9,65	79	ORMAN	28,88
29	MERA	31,55	80	ÇAYIR	77,88
33	ORMAN	60,96	83	ÇAYIR	72,20
37	ORMAN	70,38	84	ORMAN	76,63
38	ORMAN	69,43	85	ORMAN	70,61
39	ORMAN	45,58	86	ORMAN	46,39
40	ORMAN	28,28	87	ORMAN	29,05
41	ÇAYIR	83,55	88	ORMAN	74,52
44	ÇAYIR	83,55	92	MERA	73,47
45	ORMAN	84,21	93	MERA	41,87
49	ORMAN	32,20	94	MERA	36,85
50	ORMAN	80,86	95	MERA	16,97
51	ORMAN	75,15	96	MERA	74,26

Kalite sınıflandırması bakımından, çalışma alanı topraklarının %1,62'si (382,65 ha) çok iyi (S1), % 65.81'i (15552,72 ha) iyi (S2), %26,43'ü (6246,56 ha) orta (S3) ve %6,14'ü (1451,75 ha) ise kötü (N) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.63), (Şekil 4.57).

Çizelge 4.63. Arazi kalite indis değerleri ve kapladıkları alan

AKİ	Kapladığı Alan (ha)	Oran (%)
S1(Çok iyi)	382,65	1,62
S2 (İyi)	15552,72	65,81
S3 (Orta)	6246,56	26,43
N (Kötü)	1451,75	6,14
Toplam Alan	23633,70	100,00



Şekil 4.57. Arazi kalite indis haritası

4.14. Toprak kalitesi ve sağlığının değerlendirilmesi

Toprak kalite indeks değerleri Amacher (2007)'e göre izelge 3.29'da belirtilen kriterler araştırma alanında her örnekleme noktası için ayrı ayrı hesaplanmış ve elde edilen değerler izelge 4.64'te verilmiştir.

Çizelge 4.64. Toprak kalite indeks değerleri

Nokta No	Arazi Kullanım Cinsi	TKİ (%)	Nokta No	Arazi Kullanım Cinsi	TKİ (%)
1	ORMAN	75	52	ORMAN	67
2	ORMAN	71	53	MERA	67
3	ORMAN	63	57	MERA	58
4	ORMAN	67	58	MERA	50
5	ORMAN	58	59	MERA	58
9	MERA	67	60	MERA	50
13	MERA	67	61	MERA	67
14	MERA	71	64	MERA	67
15	MERA	54	65	MERA	67
16	MERA	58	66	MERA	58
17	ÇAYIR	71	67	MERA	63
20	ÇAYIR	71	68	ÇAYIR	67
21	ÇAYIR	63	71	ÇAYIR	71
24	ÇAYIR	75	72	ORMAN	79
25	MERA	71	76	ORMAN	71
26	MERA	63	77	ORMAN	71
27	MERA	50	78	ORMAN	79
28	MERA	46	79	ORMAN	63
29	MERA	58	80	ÇAYIR	67
33	ORMAN	46	83	ÇAYIR	79
37	ORMAN	67	84	ORMAN	67
38	ORMAN	67	85	ORMAN	71
39	ORMAN	63	86	ORMAN	71
40	ORMAN	71	87	ORMAN	58
41	ÇAYIR	67	88	ORMAN	58
44	ÇAYIR	75	92	MERA	63
45	ORMAN	71	93	MERA	54
49	ORMAN	79	94	MERA	67
50	ORMAN	75	95	MERA	58
51	ORMAN	63	96	MERA	71

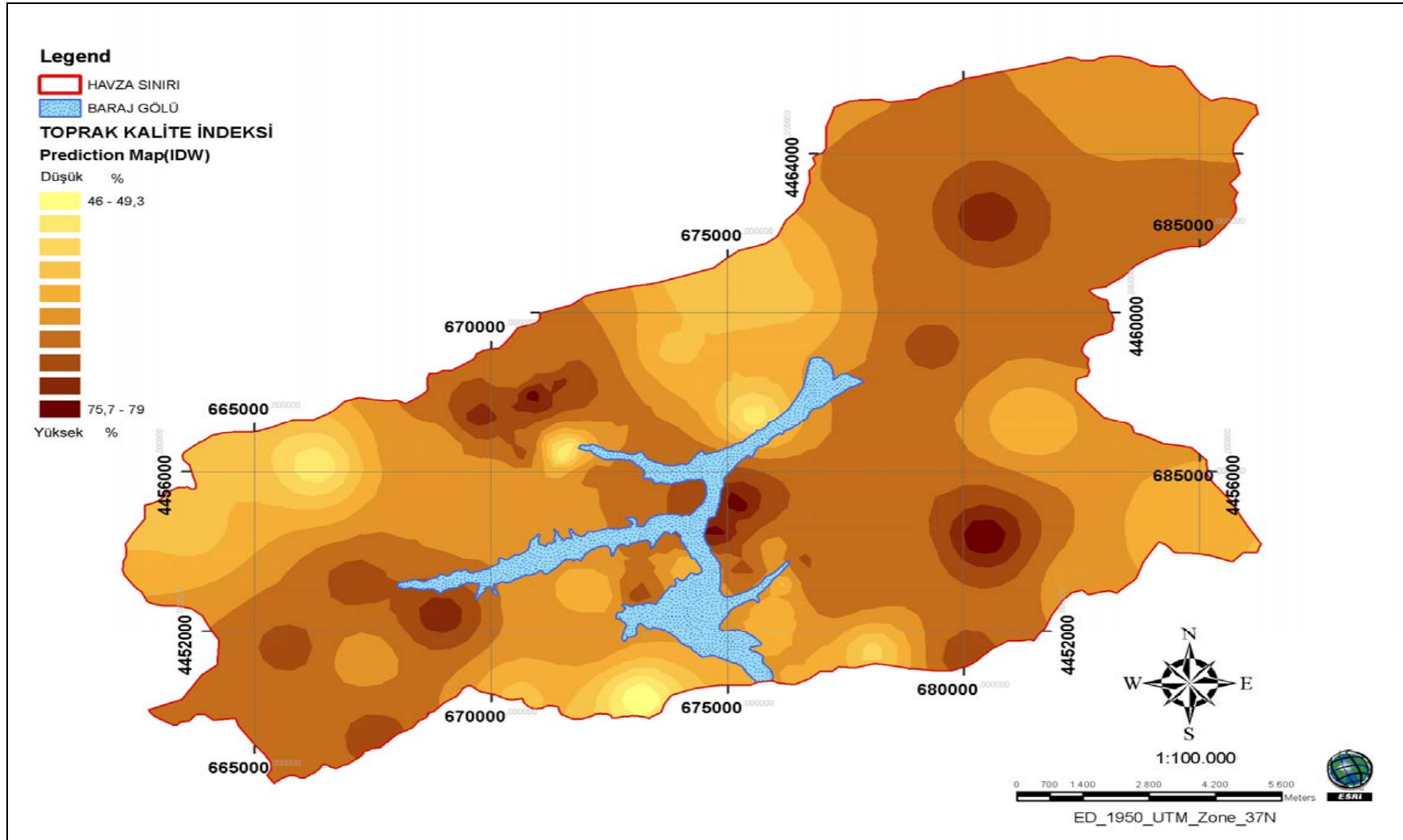
Toprak kalite indeksi >75 olan alanlar toplamı,1805 ha, $75-50$ arasında olan alanlar toplamı: 18939 ha ve <50 olan alanlar toplamı:2889 ha olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.65. Toprak kalite indeks değerleri ve kapladıkları alan

Toprak Kalite İndeksi	Kapladığı Alan (ha)	Kapladığı Alan (%)
%75+	1805,43	7,64
%50- 75	18938,85	80,13
<%50	2889,42	12,23

Toprak kalitesiyle ilgili yapılan değerlendirmede en yüksek değer sırasıyla orman, çayır ve mera alanlarında belirlenmiştir.

Toprak kalite indekslerine göre IDW yöntemiyle noktasal veriler poligona çevrilmiş ve toprak kalite haritası hazırlanmıştır (Şekil 4.58). Bu harita incelendiğinde, arazi kalite haritası ve CORINE'ye göre yapılan gerçek erozyon risk haritası ve erozyon duyarlılığı haritalarının büyük oranda birbirleriyle örtüştüğü görülmektedir. Bu da kullanılan farklı yöntemlerin benzer sonuçları ortaya koyduklarını göstermektedir.



Şekil 4.58. Toprak kalite indeks haritası

4.15. Su kalite sınıflaması

Kuzgun Baraj Gölü sulama suyu hattı üzerinde bulunan 2154 numaralı akarsu gözlem istasyonundan 1987 ve 2008 yılları arasından elde edilen verilere göre (EEİ 2009) ölçülen akım 222,29-1,82 m³/sn arasında, su sıcaklığı -3 ile 24°C arasında, pH 7,5-9,2 arasında, elektiriksel iletkenlik 120-757 µS/cm arasında, anyon ve katyonlar toplamı 1,18-8,54 meq/l, değişebilir sodyum yüzdesi % 6,5-52,12 arasında, sodyum adsorbsiyon oranı % 0,17-2,57 arasında, sulama suyu sınıfı C1S1-C3S1 arasında, suyun sertliği 4,5-26,8 FrS^o arasında, toplam tuz konsantrasyonu 76,8-484,48 mg/l arasında ve bor konsantrasyonu 0-1,70 mg/l arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.66).

4.15.1. Katyon ve Anyon analiz sonuçları

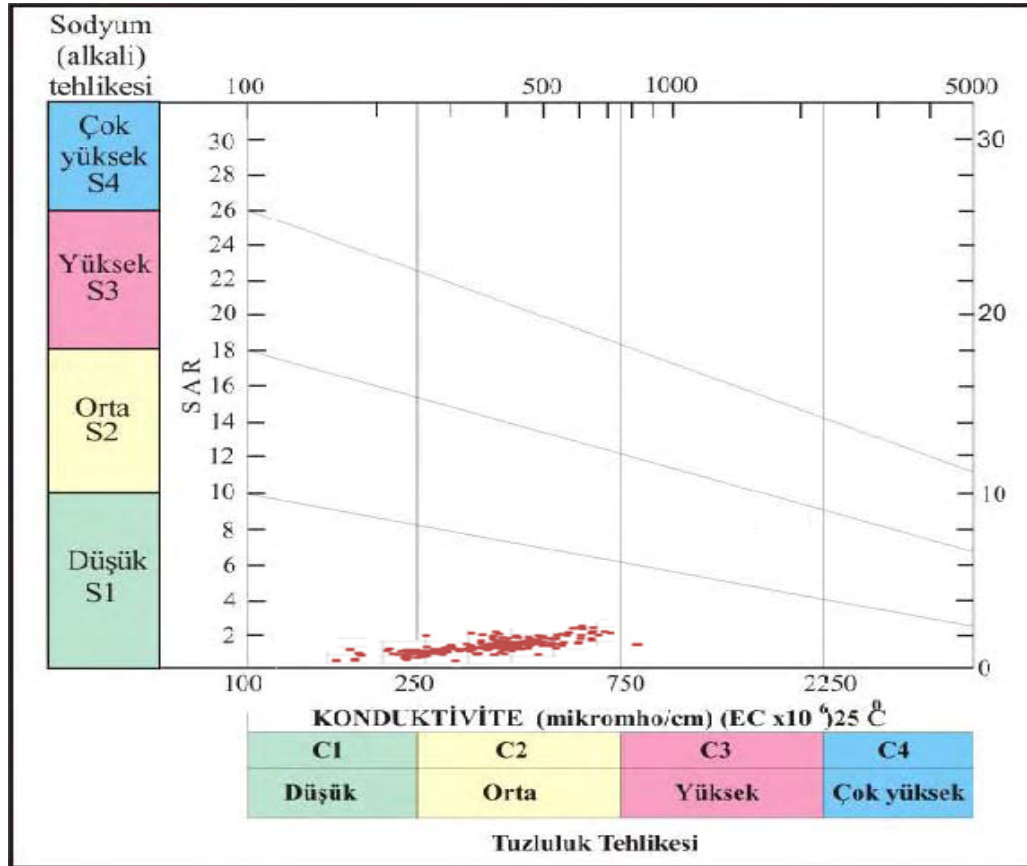
Akarsu gözlem istasyonlarından elde edilen değerlere göre kalsiyum ve magnezyum iyonu %0,90-5,36 me/l, sodyumun 0,12-3,34 me/l ve potasyumum ise 0-0,62 me/l arasında olduğu kaydedilmiştir. Klor iyonun miktarı 0,09-2,12 me/l, sülfat iyonunun 0-1,80 me/l, bikarbonat iyonunun 54,90-326,96 mg/l arasında bulunduğu belirlenmiştir. Bor konsantrasyonu ortalama 0,54 mg/l olarak tespit edilmiştir. TS 266 ya göre bor konsantrasyonu için içme suyu üst limiti 1 mg/l'dir (Çizelge 4.66).

Çizelge 4.66. Araştırma alanı sulama suyu su kalitesi değerlerine ait bazı istatistik sonuçlar

	pH	Elektiriksel İletkenlik µS/cm	Katyonlar (me /l)			Anyonlar (me /l)				Na %	SAR
			Na ⁺	K ⁺	(Ca+Mg) ⁺	(CO ₃) ²⁻	(HCO ₃) ⁻	CL ⁻	(SO ₄) ²⁻		
Ortalama	8,27	454,67	1,55	0,12	3,16	0,43	3,03	0,87	0,50	31,04	1,22
Maksimum	9,22	757,00	3,34	0,62	5,36	2,14	5,34	2,12	1,80	52,12	2,57
Minimum	7,50	120,00	0,12	0,00	0,90	0,00	0,16	0,09	0,00	6,50	0,17
Standart Sapma	0,28	126,92	0,68	0,10	0,79	0,39	0,82	0,40	0,30	7,45	0,46

4.15.2. A.B.D. tuzluluk diyagramına göre sınıflama

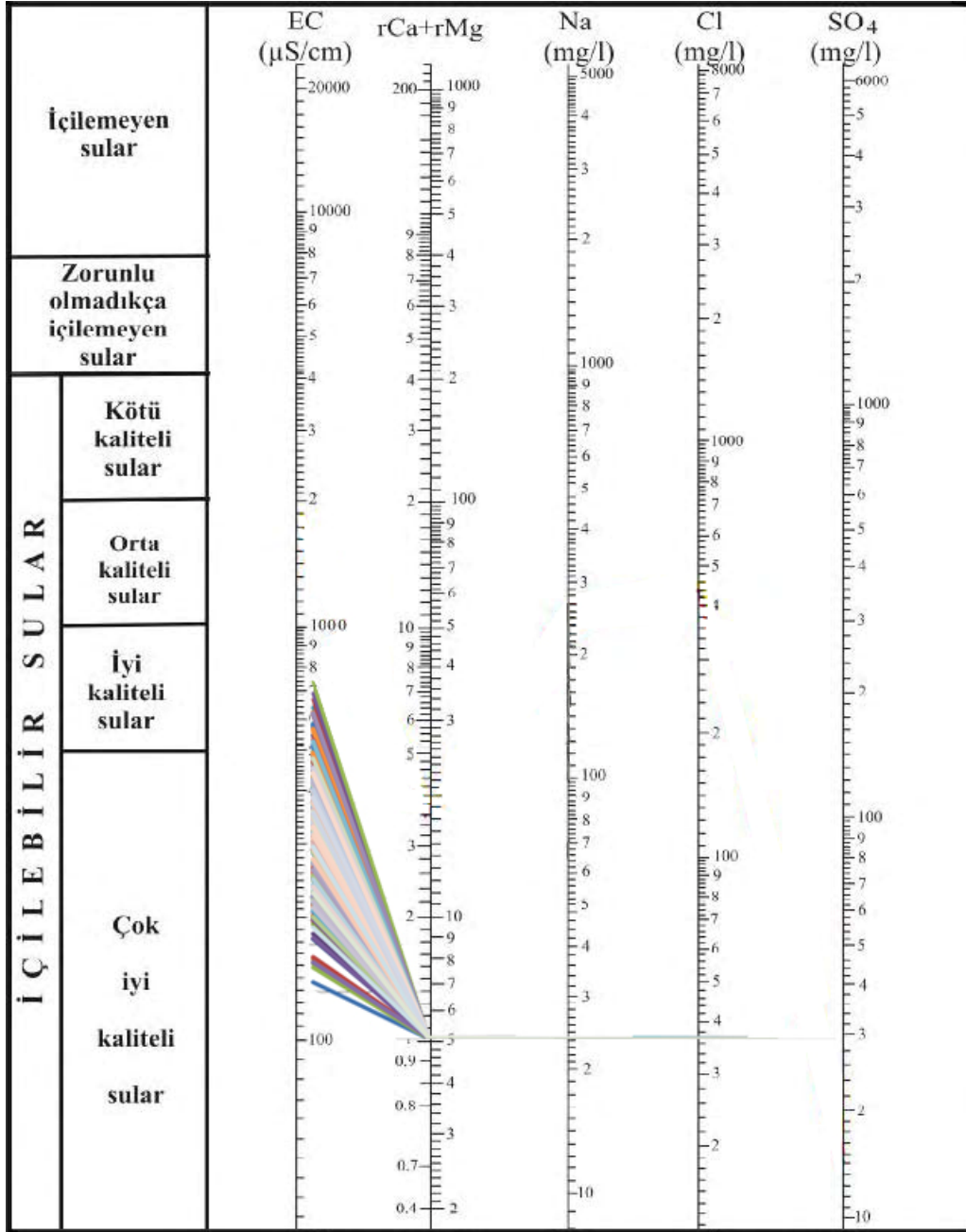
Kuzgun Baraj Gölü Sulama suyundaki sodyum değeri 0,12-3,34 meq/l arasında değişmektedir. A.B.D. tuzluluk diyagramının göre (Şekil 4.69), Kuzgun Baraj Gölü sulama suyunun C1S2, C2S1 ve C3S1 bölgesinde olduğu ancak C2S1 bölgesinde yoğunlaşmanın olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.59. A.B.D tuzluk diyagramı

4.15.4 Schoeller sınıflaması Araştırma alanında yer alan akarsu gözlem istasyonlarına ait 1987 ve 2008 yılları arasındaki aylık veriler kullanılarak Schoeller diyagramı çizilmiş (Şekil 4.70) ve suların içilebilirliği Scholler içilebilirlik diyagramı ile değerlendirilmiştir.

Bu diyagramda sular (EI , $rCa+rMg$, Na , Cl , SO_4 değerlerine göre), devamlı içilebilen sular sınıfında toplandığı gözlenmiştir. Elektrik Etüd İdaresi tarafından kurulan akarsu gözlem istasyonlarından temin edilen yirmibir yıllık su kalitesi analiz sonuçlarına göre, suluma suyu ve elektrik enerjisi üretimi için kullanılan suyun içilebilir kaliteye sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.60. Araştırma alanına ait scholler diyagramı

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Erzurum İli Kuzgun Baraj Gölü çevresinde mevcut arazi kullanım durumuna göre doğal kaynakların (su kaynakları, hidrolojik fonksiyonlu ormanlar, çayır ve mera alanları) etüdü, fiziksel ve kimyasal karakteristiklerinin saptanması, kalite kriterlerine ve sürdürülebilirlik ilkelerine göre değerlendirilmesi amacıyla yürütülen bu araştırmada, sayısal yükseklik modeli ile temel haritalar hazırlanmış ve veriler değerlendirilmiştir. Araştırma, Erzurum İli Aziziye (Ilıca) İlçesinin 60 km kuzey batısında bulunan ve Yukarı Fırat havzası sınırları içerisinde kalan Kuzgun Baraj Gölü çevresinde yürütülmüştür. Araştırma alanı 2090 m ile 3115 m arasında değişen yükseltiye sahiptir.

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan eğim sınıflandırmasına göre sarp eğim sınıfı (%30+) 7960 ha (% 34) ve hafif eğim sınıfı da (%2-6) 1426 ha (% 0,6) alanla en yüksek ve en düşük alanları oluşturmaktadır. Alanın ortalama eğimi %25 olarak belirlenmiştir. Yüksek eğimli alanların baskın olduğu bu alanda, toprak yönetiminde uygulanacak yanlış müdahaleler erozyonun tetiklenmesine neden olabileceğinden yönetim planlamalarında mutlaka alanın özellikleri dikkate alınmalıdır.

Araştırma alanının yol yoğunluğu 3,7 m/ha olarak bulunmuştur. Hektarda 6 m yol olması önerildiğinden mevcut yol yoğunluğu oranının düşük olduğu ifade edilebilir. Hidrolojik fonksiyonlu ormanlarda silvikültürel müdahalelerin tüm alana uygulanması gerektiğinden, yol yoğunluğu orman işletmeciliği bakımından önemlidir.

Alanda, drenaj yoğunluğu 2,00 km/km², drenaj sıklığı 2,4 ve en uzun akış yolu 14870 m olarak bulunmuştur.

Havza alanında titrek orman kavağı ile kaplı ormanlık bölge 1333,39 ha alanla %5,64 oranında, Sariçam ile kaplı ormanlık bölge 200,93 ha alanla %0,85 oranında, su ile kaplı baraj gölü gövdesi 1133,48 ha alanla %4,80 oranında yer kaplamaktadır. Ağaç sayısı bakımından alan değerlendirildiğinde, Bkv; 281 201 adet, Çsbc3; 497 063 adet, ÇsKvbc3; 696 742 adet, Kva3; 10 260 219 adet, Kvab3; 936 863 adet olmak üzere

toplam; 19 672 088 adet ağaç mevcuttur. Araştırma alanında bozuk ormanların mevcudiyeti ve geniş yapraklı türlerin sayı olarak büyük ve aynı zamanda çağ sınıflarının da genç olması buharlaşma oranlarını düşürmektedir. Su üretiminin birincil amaç olarak benimsendiği Kuzgun Barajı Gölünde barajın kullanım ömrünü artırmak için sediment birikiminin de minimuma indirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle erozyon ve sel kontrol projelerinin kısa sürede başlatılması mevcut yapının sürdürülebilirliği bakımından önemlidir. Yörede orman örtüsünden yoksun alanların su temininde önemli bir role sahip olan türlerle birlikte tabakalı ve değişik yaşlı bir yapı oluşturacak şekilde ağaçlandırmayla, su potansiyelinin artırılmasının yanında suyun kalite ve sürekliliği de sağlanmış olacaktır.

Hidrolojik ve toprak koruma fonksiyonlarının aynı zamanda görülebilmesi için karışık meşcereler yetiştirilerek bakım müdahaleleriyle karışım sağlanmalıdır. Araştırma alanında yapılacak bu ağaçlandırmada, yapraklı ormanların hâkim olduğu yer yer iğne yapraklı türlerle karışımlarının sağlandığı bir teknik tercih edilmelidir. İbrelili ağaç ve çalılar bu grupları birleştirici öge olarak değerlendirilmelidir. Buna göre, alandaki kurak yüksek sırtlar ve yamaçlarda ibrelili ağaçlar kullanılmalıdır, bu ağaçlar sırtların en yüksek kısımları ile bu sırtları dere içlerine bağlayan yamaçların üst kısımlarında yer almalıdır. Yüksek sırtları dere içlerine bağlayan yamaçların alt kısımları yapraklı ağaçlara ayrılmalıdır. Maki kurak ve yarı kurak iklimlerde yaprakları yaz dönemi kuraklığına dayanacak bir su ekonomisine sahiptir. Bundan dolayı maki formasyonu boylu ormanlara göre daha az su tüketirler. Araştırma alanında ağaçlandırma çalışmalarında türlerin maki formasyonunu oluşturan türlerden seçilmesi su kayıplarını azaltacaktır. Bu nedenle bölgede daha az su tüketimi sağlayan ve besin maddesi kullanımı açısından daha kanaatkâr olan bodur bitkilerin kullanılması, ağaçlandırma ve bitkilendirme çalışmalarının başarısı açısından daha iyi sonuç verecektir.

Araştırma alanı topraklarının aşınma duyarlılığı değerlendirildiğinde; çok az aşınabilir topraklar 3865 ha alanla %16, az aşınabilir topraklar 16330 ha alanla % 69, orta aşınabilir topraklar 3439 ha alanla %15 oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Havza topraklarının orta derecede aşınabilir toprakları % 15 gibi bir önemsenecek bir orana

sahiptir. Alanın çok eğimli dağlık bir arazi niteliğinde olması potansiyel erozyon riskinin daha fazla olacağını göstermektedir. Eğim derecesinin yüksek olduğu ve bitki örtüsünün zayıf ya da hiç olmadığı alanlarda aşınım oranının yüksek, eğim derecesinin düşük ve bitki örtüsünün yüzeyi kaplama oranının yüksek olduğu alanlarda ise bu oranın daha düşük olduğu bulunmuştur. Bölgede mera alanlarının yoğun olmasından dolayı hayvancılık yoğun olarak yapılmaktadır. Baraj havzasında arazi degradasyonunun ve buna bağlı olarak erozyon riskinin en önemli nedeni aşırı otlatma olup, otlak alanlarının arttırılması erozyon riskini dolayısıyla barajdaki siltasyon tehlikesini artırmaktadır. Yörede kontrollü otlatmanın yapılması üzerinde önemle durulmalıdır.

Araştırma alanı toprakların kil içerikleri %54,75-7,86, silt içerikleri %42,83-4,64 ve kum içerikleri ise %85,80-24,07 arasında değişmektedir. Genel olarak profillerin yüzey horizonlarındaki kil miktarları alt horizonlara göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum, toprakta belirgin bir kil hareketinin olduğunu göstermektedir.

Araştırma sahasındaki orman toprakları genelde volkanik kökenli kollüflüvyumlar üzerinde gelişmiş olup sınırlı bir yayılış gösterirler. Profillerde strüktür alt kısımlara doğru kabalaşmakta ve organik madde yüzeyden derinlere doğru azalmaktadır. Kök yayılışı A horizonunda çok sık olup, alt horizonlara doğru azalmakta ve alta doğru iyice seyrekleşmektedir.

Taşınmış materyalden oluşmuş mera toprakları, bölgede alpin zona kadar uzanabilen geniş bir yelpazeye sahiptir. Derin ve orta derinlikte olan bu tür topraklar üzerinde genellikle mera bitkileri hakimdir. Çoğunlukla genç topraklar olduğundan horizon teşekkülü tam değildir. Hafif asit reaksiyonlu olan bu topraklar organik maddece zengin olup kök yayılışı sıktır.

Araştırma alanı toprak örneklerinin pH'sı 5,34-7,82 arasında değişmektedir. Çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, pH yönünden önemli farklılıklar bulunmuş olup, en

düşük orman alanı daha sonra mera alanı ve en yüksek çayır alanı olarak bulunmuştur. pH değerleri toprak yüzeyinden derinlere doğru artmaktadır.

Çalışma alanının tamamında açılan profillerin yüzey horizonlarında, organik madde yüksek olup, çayır alanlarında yaklaşık %10.21 seviyelerine kadar ulaşabilmektedir. Profillerin tamamına yakınında organik madde yüzeyden aşağılara doğru düzenli olarak azalma eğilimi göstermektedir. Alanda genel olarak mull tipinde humus yaygındır. Sıcaklığın yetersiz olması, mikroorganizma faaliyetlerinin birkaç aylık yaz dönemini kapsamaması, ölü örtü ayrışmasını geciktirmekte ve toprak yüzeyinde organik madde birikimi olmaktadır.

Toprakların kation değişim kapasitesi, 6,04-46,26 me/100g arasında değişmekte olup, en düşük KDK değeri orman alanından açılan 33 nolu profilde KDK içeriği en düşük olarak (6,04 me/100g) saptanmıştır.

Toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik değerleri 0,07-1,13 mmhos/cm arasında olup, tuzsuz sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

Toprakların agregat stabilitesi %30,35- 96,15 arasında değişmektedir. En yüksek değer %0-5 eğimden alınan 65 nolu mera yüzey örneğinde, en düşük değer ise 60 nolu %30+ eğimden alına yine mera yüzey örneğinde bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analizlerde agregat stabilitesi ile kil, organik madde içeriği, değişebilir kationlar ve kation değişim kapasitesi arasında önemli pozitif, kum içeriği, dispersiyon oranı arasında ise önemli negatif ilişkiler tespit edilmiştir. Araştırma alanı topraklarının dispersiyon oranı %15,59-%87,12 arasında değişmektedir

Bu çalışmada koruma zonlarına potansiyel çöküntü alanlarında dahil edilmiştir. Araştırma alanında koruma zonu alanı, 3393 ha, su kenarı orman uzunluğu; 146 km, toplam su kenarı orman alanı; 5315 ha olarak bulunmuştur. Su kenarı alanlarda su kalitesinin sürdürülebilirliğinin sağlanması için uygun koruma zonları belirlenmeli ancak bu koruma zonlarına potansiyel çöküntü alanları eklenerek ayrı

değerlendirilmelidir. Koruma zonu içerisinde bulunan potansiyel çöküntü alanları da uygun bitki tür ve ağaçlandırma yöntemleriyle bitkilendirilmelidir.

Dikimlerde teras yerine çukur dikim yöntemi tercih edilmelidir. Çünkü bu alanlar bitkilendirilse bile suyun aşındırıcı etkisiyle devamlı çökme riski altındadırlar. Bu alanlarda mekanizasyon minimuma indirilmelidir hatta hiç kullanılmamalıdır. Ağaçlandırma çalışmaları planlanırken hızlı gelişebilen ve ortamda doğal olarak yetişebilen türler tercih edilmelidir. Dere içlerine yaklaştıkça bu bitkilendirme yerini çalığa bırakmalıdır. Bu alanlarda çalılar ve soliter olarak küçük ağaçlar kullanılmalıdır. Tür seçimi yapılırken bölgenin rakım, eğim, bakı, toprak özellikleri ve iklim değerleri vb. özellikler dikkate alınarak yörenin doğasına uygun olmasına dikkat edilmelidir. Havzada vejetasyon örtüsünün olmadığı ya da tahrip edildiği ve eğimin yüksek olduğu alanlarda yapılacak teraslara kazık kök yapma özelliği bulunan Korunga (*Onobrychis sativa* Scop.) ile Kapari (*Caparis ovata* L.) bitki türlerinden de yararlanılmalıdır.

Yollar planlanırken derelere paralel olarak inşa edilmesine dikkat edilmeli yol kenarlarıyla su akıntısı arasına bir şerit bırakılmalıdır. Yol şevleri stabil hale getirilmeli ve bakımları düzenli bir şekilde yapılmalıdır.

Araştırma havzasında CORINE arazi kullanım sınıflandırmasına göre; meralar %63.28, spor ve dinlenme alanları ise %0.01, kuru tarım yapılan alanlar %6.26, geniş yapraklı ormanlar %5.37, kozalaklı ağaç ormanlar %0.84, üzerinde bitki bulunmayan yer yer erosif faktörlerin etkinde kalmış araziler %9.92 oranı kaplamaktadır.

CORINE yöntemine göre erozyon tehlikesi değerlendirmeleri yapılarak potansiyel ve gerçek erozyon tehlikesi haritaları oluşturulmuştur. Potansiyel erozyon tehlikesi haritasına göre araştırma alanının %14,43'ünün düşük, %18,67'sinin orta düzeyde erozyon tehlikesi gösterdiği ve %62'sinin yüksek potansiyel erozyon tehlikesi gösteren alanların kapladığı görülmüştür. Gerçek erozyon tehlikesi haritasına göre alanın %23,48'i düşük, %38,42'si orta ve %33,30'ununda yüksek derecede erozyon tehlikesine sahip olduğu belirlenmiştir. Potansiyel ve gerçek erozyon tehlikesi arasındaki bu fark

çalışma alanında bitki örtüsü ve arazi kullanım durumunun erozyonu büyük ölçüde etkilediğini göstermektedir. Gerçek erozyon riski haritasında alanın yaklaşık 1/3'ü yüksek derecede erozyon riski altında çıkması çalışma alanında erozyonu önleyici acil eylemlerin hayata geçirilmesi gerektiğini göstermektedir. Arazide yapılan tetkiklerde oluşturulan haritaların doğruluğunu ortaya koymaktadır. Baraj Gölü rezervuarının kuzey batısında yer alan 2665m rakımda bulunan Kanlı Dağ en büyük toprak aşınma duyarlılığına sahip alanlardan biri olduğu oluşturulan haritalarda ve arazi etütlerinde vurgulanmıştır.

Arazi kalitesi bakımından araştırma alanının %1,62'si çok iyi (S1), % 65.81'i iyi (S2), %26,43'ü orta (S3) ve %6,14'ünün ise kötü (N) olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanı topraklarının %80'i %50-75 toprak kalite indeksine sahiptir. Arazi kalitesiyle, toprak kalitesi haritaları incelendiğinde büyük oranda benzerlikler gösterdiği tespit edilmiştir.

Schoeller diyagramından elde edilen değerlendirmeye göre, araştırma alanı içme suyu yönünden de içilebilir kalitede olduğu saptanmıştır.

ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramında, inceleme alanında bulunan sulama suyu genel olarak C₂S₁ bölgesinde yer almaktadır. Bu bölgedeki sular orta tuzlu ve düşük sodyum derecesine sahip olup bu tür sularla sulanan alanlarda hemen hemen çoğu bitki yetişebilmektedir. Bu nedenle baraj gölü, yağış havzası ile bir bütün olarak değerlendirilmeli, havzadaki potansiyel kirletici kaynaklar tespit edilmeli, göle katı atıkların boşaltılması, evsel ve endüstriyel atık suların deşarjı önlenmelidir. Fosforun kontrol altında tutulabilmesi için çevre köylerden kaynaklanan atık suların ileri arıtma yöntemleriyle arıtılması su kalitesinin korunması için gereklidir. Kıyı korunmasına yönelik yasal düzenlemelerin uygulanması konusunda titizlik gösterilerek göl çevresindeki düzensiz ve plansız yapılaşma kontrol altına alınmalıdır. Gölün su seviyesi ekolojik dengeleri bozmayacak şekilde korunmalıdır.

Ülkemizde hassas ekosistemlere ve ekoturizm potansiyellerine sahip hidrolojik fonksiyonlu orman alanlarının planlanması ve rasyonel bir şekilde değerlendirilmesi ile

ortaya konulan sürdürülebilir toprak ve su kalitesi yönetimi sosyal, ekonomik ve ekolojik açıdan büyük katkılar sağlayacaktır. Türkiye’de mevcut su ve arazi kaynaklarının daha etkili ve ekonomik yönetiminde, tarım, orman ve mera alanlarının degradasyonu, toprak erozyonu ve amaç dışı arazi kullanımı gibi çölleşme süreçleri izlenmeli, bölgesel iklim senaryoları geliştirilerek çözüm yolları belirlenmelidir. Bu amaçla, ağaçlandırma, çayır-mera ıslahı ve erozyon kontrolü ile ilgili etkin projelerin yürütülmesiyle söz konusu alanların sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ahmad, N., 1983. Pedogenesis and Soil Taxonomy, II. The Soil Orders. Elsevier, Amsterdam, 91-281.
- Akalan, İ., 1967. Toprak fiziksel özellikleri ve erozyon. Ankara Üni. Zir. Fak. Yıllığı, No: 3- 4, 490- 503.
- Akman, Y., Ketenoğlu O., Kurt L., Düzenli S., Güney K., Kurt F., 2004. Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi), Palme Yayıncılık, Ankara.
- Akkaya, T., Gündoğdu K.S., Demir A.O., 2004. www20.uludag.edu.tr/~tys/havzasym.pdf Tarih 09.11.2010. Saat 11:17
- Allen, B.H., 1988. Vegetation Science Applications for Rangeland Analysis And Management, (Ed. P.T.Tueller), Kluwer Academic Publishers, London, 339-362.
- Amacher, M. C., O'Neill K., Perry C.H., 2007. Soil Vital Signs: A New Soil Quality Index (SQI) for Assessing Forest Soil Health. Soil Vital Signs: A New Soil Quality Index (SQI) for Assessing Forest Soil Health. Research Paper RMRS-RP-65WWW
- Anonim, 2004. 2. Tarım Şurası. Doğal Kaynakların Korunması ve Geliştirilmesi Komisyonu. Ankara.
- Anonim, 2006. Orman Fonksiyonları Fonksiyonel Alanların Belirlenmesinde Kullanılacak Kriterler ve Uygulanacak Silvikültürel ilkeler. Orman Genel Müdürlüğü. Ankara, 1-34.
- Anonim, 2007. OGM, Fonksiyonel Amenajman Planlaması Arazi ve Büro Çalışmalarına ait İzahname.
- Anonymous, 1954. Diagnosis and improvement of Saline and Alkali Soils. Agricultura Handbook No. 60. Us. Dept. of Agric., Washington DC.
- Anonymous, 1996. An Introduction To the Riparian Forest Buffer. Riparian Buffer Management, Fact Sheet 724, Maryland Coop. Extensions, Uni. of Maryland.
- Anonymous, 1998a. Riparian Area Management Handbook. Oklahoma Cooperative Extension Service Division of Agricultural Science and Natural Resource, Oklahoma State University, E-952, Oklahoma.
- Anonymous, 1998b. Stream Corridor, Restoration. Principles, Processes and Practices, US Government Printing Office, EPA Number: 841-R-98-900.
- Aran, S. 1948. Orta Anadolu Süs Bahçeciliği İçin Ziyet Ağaçları Temini. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Sayı:2, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Atalay, İ., 1986. Türkiye'de Erozyon, Tasıma ve Birikme Olaylarının Genel Durumu. Ağaçlandırma. (Yayına Hazırlayan: İ. Özkahraman). OGM, Ağaçlandırma ve Silvikültür Dairesi. Ankara. 385-388.
- Atalık, A., 2006. Küresel ısınmanın su kaynakları ve tarım üzerine etkileri, Bilim Ütopya 139: 18-21.
- Aydın, A., ve Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası Laboratuar Kitabı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 174 Erzurum.
- Balcı, A. N. - Özyuvacı, N. 1988. Havza Amenajmanı II (Yüksek Lisans Ders Notları Yayınlanmamış)

- Baldwin, K. R., 2000. Soil quality considerations for organic farmers. <http://cefs.ncsu.edu>.
- Baron, K., Aldstadt J., 2003. An ArcGIS Application of Spatial Statistics to Precipitation Modeling. 206-1.
- Başayığıt, L. ve U. Dinç, 2001. Toprak etüd ve haritalama çalışmalarında bilgisayar teknolojilerinin kullanımı, Tarımda Bilişim Teknolojileri 4. Sempozyumu, Sütçüimam Üniversitesi, Kahramanmaraş, s 283-291.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. 19 Mayıs Üniv., Zir. Fak Yay. No: 17, Samsun.
- Bayramın, İ., Erpul G., 2006, Use of CORINE Methodology to Asses Soil Erosion Risk in the Semi-Arid Area of Beypazarı, Ankara, TÜBİTAK, 81-100.
- Bildstein, Keith L., Bancroft G. Thomas, J. Dugan Patrick, H. Gordondavid, R. Erwin Michael, Nol Erica, X. Payne Laura, E. Senner Stanley, 1991. Approaches To The Conservation Of Coastal Wetlands in The Western Hemisphere Wilson Bull., 103(2), 1991, Pp. 218-254.
- Black, C. A., 1965. Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy Inc. Publisher. U.S.A.
- Brammer, J. M., and Mulvane)' C.S., 1982. Nitrogen total. Methods of Soil Alysis Part 2. Chemical And Microbiological
- Bryan, R. B., 1968a. The development Use and Efficiency of Indices of Soil Erodibility. Geoderma, 2, (1), p 5-25.
- Bryan, R. B., 1968b. The Development Use and Efficiency of Indices of Soil Erodibility. Geoderma, 2, (1), p 5-25.
- Buffler, S., Johnson C. W., 2008. Riparian Buffer Design Guidelines. For Water Quality and Wildlife Habitat Functions on Agricultural Landscapes in the Intermountain West. United States. Department of Agriculture Forest Service Rocky Mountain Research Station General Technical Report RMRS-GTR-203 January 2008.
- By, R.A., 2004. Principles of GIS, ITC Educational Textbook Series, Netherlands.
- Canbolat, Y. M., Hanay A., Şahin Ü., Anapalı Ö. 1996. Sabit seviyeli permeametre yönteminde farklı potansivometrik yüklerin toprakların hidrolik iletkenliklerine etkisi. Atatürk Ü. Zir. Fak. Der. 27 (2), 272-283.
- Canbolat, M.Y., 1992. Toprağa organik materyal ilavesinin toprağın organik maddesi, agregat stabilitesi ve geçirgenliği üzerine etkileri. Ata. Üni. Zir. Fak. Der. 23 (2), 113-123.
- Canbolat, M., Hanay A., Anapalı Ö., 1996. Aralık ilçesi rüzgar erozyon alanı sorunlu topraklarına organik atık materyal uygulamasının etkileri. Atatürk Üni. Zir. Fak. Der., No: 27. (3), 448-460, Erzurum.
- Cangir, C., D. Boyraz, 2002. The Complex Root Parametric System for Land Evaluation Method on Soils of the Thrace Region. International Conference on Sustainable Land Use and Management. Çanakkale, Turkey.
- Canbolat, M., ve Demiralay İ., 1995. Organik Materyal İlave Edilmiş Toprakların Agregat Stabilitesi, Briket Hacim Ağırlığı ve Kırılma Değeri Arasındaki İlişkiler. Türkiye Toprak İlmi Derneği Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt II. Yayın No: 7, ss: A-116 A-124.
- Cassel, D.K., Nielson D.R., 1986. Field capacity and available water capacity. In A. Klute (ed). Methods of soil analysis, Part 1. Rev. Physical and Mineralogical Methods. Amer. Soc. of Agron. Monogr. 9. pp. 901-929.

- Cooper, M. S., 1998. Assessing Stream Stability and Sensitivity. Riparian Area Management Hand Book. E-952 Oklahoma Cooperative Extension Service Division of Agricultural Sciences and Natural Resources Oklahoma State University Oklahoma Conservation Commission, 1-5.
- CORINE, 1992. Soil Erosion Risk and Important Land Resources in the Southeastern Regions of the European Community. EUR 13233, Luxembourg, BELGIUM. 1992; pp. 32-48.
- CORINE, 1997. The CORINE Project. Methodology. European Environmental Agency.
- CORINE, 2000. The CORINE Project. Methodology. European Environmental Agency. <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>
- Coşkun, H. G., Sen Z., S. Ekercin., Coşkun M.Z., Öztopal A., Erdem T., 2001. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Ömerli Barajı ve Havzasında Uygulanması. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 13-14 Kasım 2001 Bildiriler Kitabı, 107-113, Fatih Üniversitesi, İstanbul.
- Çanga, M., 2010. http://www.agri.ankara.edu.tr/soil_sciences/1235_Bolum_1_Insanlar_ve_Erozyon.doc. 25.08.2010. Saat:10.44
- Çepel, N., 1993. Toprak- Su- Bitki İlişkileri Kitabı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No:3794. Enstitü Yayın No: 5. ISBN 975-404-320-5.
- Çepel, N., 1998a. Ormanların Erozyon Üzerindeki Etkileri. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1017 Açıköğretim Fakültesi Yayınları No: 560. ISBN 975-492-766-9. S: 145-161
- Çepel, N., 1998b. Ormanların Erozyon Üzerindeki Etkileri. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1017 Açıköğretim Fakültesi Yayınları No: 560. ISBN 975-492-766-9. S: 145-161
- Çukurçayır, F., Geçer C., Arabacı H., 1997. Yaşam için en değerli kaynaklar, hava ve su, Meteoroloji Mühendisliği, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı 2:24-32.
- Decker, R. C., 2003. Current Regulations, Guidelines and Best Management Practices Concerning Forest Harvesting and Riparian Zone Management. Fisheries and Oceans Canada Science, Oceans and Environment Branch Environmental Sciences Section Buffer Zone Working Group Literature Review July 2003
- Delfs, J., 1958. Der Einfluss des Waldes und des Kahlschlages auf den Abflussvorgang den Wasserhaushalt und den Bodenabtrag. Verlag M. Und H. Schaper, Hannover.
- Demiralay, İ., 1981. Toprakta Bazı Fiziksel Analiz Yöntemleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Yayınları No: 143. Erzurum. S: 90-95.
- Dengiz, O., Bayramın İ., Usul M., 2005. Kahramanmaraş Tarım İşletmesi Topraklarının Parametrik Yöntemle Kalite Durumlarının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi Dergisi, Cilt:11, Sayı:1, S. 45-50, Ankara.
- Desmet, P.J.J, Govers G., 1996. A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. Journal of Soil and Water Conservation 51, 427-433.
- Dexter, A.R., 2004. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density and organic matter, and effects on root growth. Geoderma 120: 201–214.

- Dick, R.P., 1992. A review: long-term effects of agricultural systems on soil biochemical and microbial parameters. *Agric. Ecosyst. Environ.* 40: 25–36.
- Dinel, H., G.R. Mehuys & M. Levesque. 1991. Influence of humic and fibric materials on the aggregation and aggregate stability of lacustrine silty clay. *Soil Sci.* 151 (2),146-158
- DMİ, 2010. <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceleristatistik.aspx?m=ERZURUM>. 19.01.2011. Saat:17:11
- Doran, J.W. ve T.B. Parkin, 1994. Defining and Assessing Soil Quality. In: Doran JW et al. (ed), *Defining Soil Quality for Sustainable Environment*, SSSA Spec. Pulbl. 35, Madison, WI, 3-22.
- Dowdy, S., Wearden S., 1983. *Statistics for Research*. John Wiley and Sons, Inc. USA.
- Page-Dumroese, D., Jurgensen, M., Elliot, W., Rice, T., Nesser, J., Collins, T., Meurisse, R. 2000. Soil quality standards and guidelines for forest sustainability in northwestern North America. *Forest Ecology and Management* 138: 445 -462.
- Eaglin, G.S., Hubert, W.A., 1993. Effects of logging and roads on substrate and trout in streams of the Medicine Bow National Forest, Wyoming. *North American Journal of Fisheries Management* 13(4):844-846.
- EEİ, 2009. 2154 Nolu AGİ su kalitesi ve sediment değerleri. Elektrik ve Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü. Ankara.
- ERA, 2003. A Background Document for The Development of A Riparian Protection Ordinance for the County of Santa Clara. Environmental Resources Agency County of Santa Clara.
- Ergene, A., 1993. *Toprak Biliiminin Esasları Atatürk Üniv, Yay. No:586 Ziraat Fak.Yay. No: 267 Ders Kitapları Serisi No: 42, Erzurum,*
- ESRI, 2006. *Gis and mapping software*. <http://www.esriturkey.com.tr/ESRI> (Environmental Systems Research Institute). 2002. ArcInfo Desktop, Version 8.3. Redlands, CA.
- Falkenmark, M., G. Lindh, 1976. *Water for a Starving World*. Westview Press, Boulder, CO, USA.
- Forman, R.T.T., 1995. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology* 10(3):133-142.
- Forman, R.T.T.; Hersperger, A.M., 1996. Road ecology and road density in different landscapes, with international planning and mitigation solutions. In: Evink, G.; Garrett, P.; Berry, J. (Eds.), *Proceedings, transportation and wildlife: reducing wildlife mortality and improving wildlife passageways across transportation corridors*, Florida Department of Transportation/ Federal Highway Administration transportation-related wildlife mortality seminar, April 3-May 2, 1996, Orlando, FL. 1-23.
- Fournier, F., 1960, *Climat et Erosion*, Universitaires de France, Paris Morgan, R. P. C. 1986. *Soil erosion and Conservation*. Longman, U. K
- Frank, B., Betts C. A., 1946. *Water and our Forest*. Miscellaneous Publication NO:600. U.S Department Of Agriculture. Forest Service
- Ganio, L. M., Torgersen C. E., and Gresswell R. E., 2005. A geostatistical approach for describing spatial pattern in stream Networks. *Front Ecol Environ* 2005, 3(3): 138-144.

- Gee, G. W., Hortage K.H., 1986. Particle- Size Analysis. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Minerological Methods Secand Edition. Agronomy No: 9. 2. Edition P: 383-441.
- Geray, U. 1998. Erozyonun Sosyoekonomik Nedenleri ve Sonuçları. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1017 Açıköğretim Fakültesi Yayınları No: 560. ISBN 975-492-766-9, 105-116.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 201, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Gümüş, S., 1997. Orman Yol Geçkilerinin Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinden Yararlanma İmkanları Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enst., Trabzon, 80.
- Günay, T., 1986. Keban Baraj havzasına uzaydan bir bakışın düşündürdükleri. Orman Genel Müdürlüğü Dergisi, Temmuz, 29-30, Ankara.
- Gündoğan, R., Yüksel A., Akay E. A., Bozali N., Doğan O., 2008. Arazi kullanım planlamasının erozyon kontrol çalışmalarındaki önemi: kartalkaya baraj havzası örneği. Baraj Havzalarında Ormancılık I. Ulusal Sempozyumu 29-30 Nisan, 331.
- Gündoğdu, V., Özkan Y., 2006. Küçük Menderes nehri ölçüm ağı tasarımı ve su kalite değişkenlerinin irdelenmesi çalışması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Cilt/Volume 23, Sayı/Issue (3-4): 361–369.
- Güre, M., Özel E. M., Özcan H., 2009. CORINE arazi kullanımı sınıflandırma sistemine göre Çanakkale İli örneği. HR.Ü.Z.F.Dergisi, 2009, 13(3): 37-48.
- Hamdy, A., Lacirignola C., 1992. An Overviev of Water Resources in the Mediterranean Countries. Workshop on Water Reseources: Development and Management in Mediterranean Countries, CIHEAM, IAM-B, 3-9 September, 1992, Adana, Turkey, p.1.1-1.32.
- Hanay, A., Şahin, Ü., Canbolat M., Anapalı, Ö., 1996. Sabit Sevelili Permeametre Vönteminde Farklı Potansivometrik Vüklerin Toprakların Hidrolik İletkenliklerine Etkisi. Atatürk Ü.Zir.Fak.Der. 27 (2), 272-283,1996.
- Haynes, R.J., 2000. Labile organic matter as an indicator of organic matter quality in arable and pastoral soils in New Zealand. Soil Biol. Biochem. 32, pp. 211–219.
- Head, K.H., 1984. Manual of Soil Laboratory Testing. 1: Soil Calsification and Compaction Test ISBN, 0-7273-1302-9.
- Hızal A., Zengin M., Serengil Y., Karakas A., Ercan M., 2008. İzmit Yuvacık Barajı Su Toplama Havzasının Yenilenebilir Doğal Kaynaklarının Su Üretimi (Kalite, Miktar ve Rejim) Amacıyla Plânlanması. Baraj Havzalarında Ormancılık I. Ulusal Sempozyumu
- Hudson, N. W., 1987. Soil and Water Conservation in Semi Arid Regions. Bedford United Kingdom Soil Resources, Management and Conservation Service. FAO Land and Water Development Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Irmak, A., 1968. Toprak İlimi, İ.Ü. Yayın No: 1268, Orman Fakültesi Yayın No: 121, Becid Basımevi, İstanbul.
- Işık, K., 1998. Biyolojik Çeşitlilik. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1017 Açıköğretim Fakültesi Yayınları No: 560. ISBN 975-492-766-9, 15-26
- İnaç, S., 2001. Kahramanmaraş Türkoğlu Gavur Gölü Sulak Alanında Yaban Hayatı, Türkiye OrmancılarDerneği, I. Ulusal Ormancılık Kongresi Bildiri Kitabı, 19-20 Mart 2001, Ankara, s: 536-543.

- Janzen, H.H., Larney, F.J., Olson, B.M., 1992. Soil quality factors of problem soils in Alberta. Proceeding, Alberta Soil Science Workshop, Lethbridge, Alberta, Canada.
- Jenson, S.K., Domingue J.O., 1988. Extracting topographic structure from digital elevation data for geographical information system analysis. *Photogrametric Engng Remote Sensing* 54, 1593–1600.
- Karabulut, M., Küçükönder M., 2008. Kahramanmaraş Ovası ve Çevresinde Cbs Kullanılarak Erozyon Alanlarının Tespiti. *Kahramanmaraş Ksü Fen ve Mühendislik Dergisi*, 11(2), 2008, 14-22.
- Karadeniz, N., G.Güneş, 2002. Dağ Ekosistemleri ve Sürdürülebilir Yaklaşımlar, Türkiye Dağları, I. Ulusal Sempozyumu, 25-27 Haziran, Ilgaz Dağı.
- Karagül, R., 1996. Trabzon-Söğütüdere havzasında farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı özellikleri ve erozyon eğilimlerinin araştırılması. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23 (1999) 53-68. TÜBİTAK.
- Karakurt, H., 2006, Tatlı su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve bunların yönetimi: ormanların rolü. *Ege Ormancılık Müdürlüğü Dergisi*, Sayı:2, s. 1-19, İzmir.
- Karlen, D.L., Stott, D.E., 1994. A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. SSSA Special Publication No. 35. SSSA Madison, WI, pp. 53–72.
- Karlen, D.L., N.C. Wollenhaupt, D.C. Erbach, E.C. Berry, J.B. Swan, N.S. Eash, J.L. Jordahl, 1994. Crop residue effects on soil quality following 10-years of no-till corn, *Soil Till. Res.* 31:149–167.
- Kauffman, G.J., 2002. What If The United States of America Were Based on Watersheds, *Water Policy*, Vol:4, Pp: 57-68.
- Kemper, W. D., Rosenau, R. C., 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute A. (ed), *Methods of soil analysis, part 1. Agron. Monog. 9. ASA, Madison, WI.*
- Keleş R., Hamamcı C., 1998. Çevre bilimi, İmge Kitabevi, Ankara.
- Khiddir, S. M. 1986. A statistical approach in the use of parametric systems to the FAO framework for land evaluation. Ph.D Thesis University Gent, Belgium.
- Kılıç, T., Koca K., Doran İ., 2007. Bağınar’da arazi kullanımının CORINE programına göre değerlendirilmesi. *Marmara coğrafya dergisi*. Sayı: 16, 141.
- Klapproth, Julia C., Johnson J. E., 2000. Understanding The Science Behind Riparian Forest Buffers: Effects On Water Quality. Publication 420-151 2000. Virginia Polytechnic Institute And State University
- Klute, A., Dirksen C., 1986. Hdrolie eonduetivity and diffusivity: Laboratory methods. *Me of so il analysis. Part 1. Physieal and minerological methods. 2. Edit. Agronomy No: 9. 2, Edition, 687-734, USA*
- Kmoch. H.G., 1962. Die luftdurehlassighe ifdes bodens verlog gerbruder bomtroger. Berlin – Nikolas, 86.
- Koca, Y. K., 2006. Quickbird uydu verileri kullanılarak ziraat fakültesi araştırma uygulama çiftliği arazilerinin güncel arazi kullanım haritasının oluşturulması. <http://cu.mitosweb.com/browse/3767/5796.pdf>. (17.01.2009).
- Kömüşçü, A.U., A. Erkan, and S. Oz, 1998: Possible impacts of climate change on soil moisture availability in the Southeast Anatolia Development Project Region (GAP): an analysis from an agricultural drought perspective. *Climatic Change*, 40, 519–545.

- Kreznor, W.R., Olson K.R., Banwart W.L., Jonson D.L., 1989. Soil, landscape, and erosion relationships in a Northwest Illinois watershed. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 53: 1763-1771.
- Larson, W.E., Pierce F.J., 1991. Conservation and enhancement of soil quality, in evaluation for sustainable land management in the developing world. *IBSRAM Proceedings* 12(2), vol. 2, Bangkok, Thailand. International Board for Soil Research and Management.
- Lee, I. S., Lee K., 1999. Water quality management system at mok-hyun stream watershed using GIS. <http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc99/proceed/papers/pap773/p773.htm>. (15.06.2011).
- Leo, W.M., 1963. A rapid method for estimating structural stability of soils. *Soil Soc.*
- Lindsay, W., Norvell L., 1978. Development of a DTPA Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *J. Soil Sci. Am.* 42, 421-428.
- LULUCF, 2006a. Land Use Land Use Change And Forestry İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu Raporu s.15 Ankara.
- LULUCF, 2006b. Land Use Land Use Change And Forestry İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu Raporu s.39 Ankara.
- Maidment, D.R., 2002. *Arhydro: GIS Ofr Water Resources*. ESRI Press
- Maidment, D.R., Morehouse S., Grise S., 2002: *Arc Hydro framework*. In: *Arc Hydro: GIS for Water Resources*. Eds. Maidment, D. R. Redlands, California: ESRI Press. pp 203.
- Melesse, A.M., Jordan, J.D., Graham, W.D., 2003. Spatially distributed watershed mapping and modeling: Land cover and microclimate mapping using Landsat imagery, Part 1, *J. of Spatial Hydrology* (3): 2. pp28.
- Mc. Lean, E. O., 1986. Soil pH and Lime RequiremenL *Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties* 2nd Edition. Agronomy No: 9 Madison, Wisconsin, USA.
- Mech, L.D., 1989. Wolf population survival in an area of high road density. *Am. Midl. Nat.*, 121, 387-389.
- Moglen, G.E., E.A.B. Eltahir, and R.L. Bras, 1998: On the sensitivity of drainage density to climate change. *Water Resources Research*, 34, 855–862.
- Morgan R.P.C., 1986. *Soil Erosion and Conservation*, ix + 298 pp. First published 1986, a revised and enlarged edition of *Soil Erosion*, first published in 1979. Harlow: Longman; distributed in USA by John Wiley, Price £11.95 (paperback). ISBN 0 582 30158 0 (Longman); 0470 20671 3 (Wiley).
- Mrozek, T., 1992. Transport of suspended sediment in agricultural drainage basin (Debruik) and a forested drainage basin (Ratanico) [Poland], *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im., Hugona Kollataja w Krakowie, Sesja Naukowa*, No.32, 2, 229-241, Krakow, Poland.
- Nelson, R.E., 1982. *Carbonate and Gypsum. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties* Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 191-197.
- Nelson, D.W. and Sommers, L.E., 1986. Total Carbon, Organic Matter and Organic Carbono *Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties* 2nd Edition. Agronomy No: 9, Madison, Wisconsin, USA.
- OGM, 2000. Erzurum Orman İşletme Müdürlüğü Merkez İşletme Şefliği Amenajman Planı.

- OGM, 2008. Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı. Tebliğ No: 292. Orman Genel Müdürlüğü. Ankara. S: 19-20.
- Ogren, J., 2004. Using ArcHydro Tools to Analyze Conservation Priorities. Geography and the Environment Department, University of Texas at Austin CE 394K Term Project Proposal Fall 2004.
- Okatan, A., Yüksel A., Reis M., 2000. Kahramanmaraş-Ayvalı barajı kıvırdere yağış havzasında toprakların erozyon eğilim değerlerinin hidrofiziksel toprak özelliklerine bağlı olarak değişimi. K.T.Ü. Fen ve Mühendislik Dergisi 2000, Cilt 3, Sayı 1, 29.
- Okatan, A., Reis M., Yüksel A., Aydın M., 2001. Çorum-Karhın Çayı Yağış Havzasında Dere Akımlarını Etkileyen Fizyografik Etmenler İle Bazı Hidro-Fiziksel Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma. Fen ve Mühendislik Dergisi 2001, Cilt 4, Sayı 2. S: 16.
- Olsen, S. R., and Sommers L.E., 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part 2.
- Özbek, A. K., 1993. Doğu Anadolu Bölgesi Topraklarının Erozyona Uğrama Eğilimleri ve Aşınım Duyarlılıkları Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Erzurum.
- Özdemir, N., 1994. Toprağın Strüktürel Dayanıklılığının ve Erozyona Karşı Duyarlılığının Mevsimsel Değişimi. Atatürk Ü. Zir. Fak. Der. 25 (3), 319-326, 1994.
- Özhan, S., Hızal A., Gökbülak F., Serengil Y., 2008a. Ormancılık ve Su Üretimi İlişkisi. Baraj Havzalarında Ormancılık I. Ulusal Sempozyumu 29-30 Nisan 2008, S: 65.
- Özhan, S., Hızal A., Gökbülak F., Serengil Y., 2008b. Ormancılık ve Su Üretimi İlişkisi. Baraj Havzalarında Ormancılık I. Ulusal Sempozyumu 29-30 Nisan 2008, S: 64.
- Özhan, S., Hızal A., Gökbülak F., Serengil Y., 2008c. Ormancılık ve Su Üretimi İlişkisi. Baraj Havzalarında Ormancılık I. Ulusal Sempozyumu 29-30 Nisan 2008, S: 63.
- Özhan, S., 2004. Havza Amenajmanı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 4510/481, İstanbul.
- Özhan, S., Parlak, M., 2005. Havza yönetimi-su verimi ilişkisi. Uluslar arası kalkınma için su sempozyumu bildiriler kitabı, İstanbul.
- Öztaş, T., Sönmez K. and Canbolat M., 1999. Strength of individual soil aggregates against crusting forces 1. Influence of aggregate characteristics. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 23: 567-572.
- Öztaş, T., 2002. Assessment of Soil Quality. In: International Conference on Sustainable Land Use and Management, 10-13 June 2002, Çanakkale, 484-485.
- Palone, R., 1998. A Guide for Establishing And Maintining Riparian Forest Buffer. USDA Forest Service Northeastern Area State and Private Forestry Morgantown 391-1.
- Papendick, R.I., Parr J.E., 1992. Soil quality the key to a sustainable agriculture. Amer. J. Altern. Agric. 7, pp. 2-3.
- Parlak, M., 2007a. Determination of erosion risk according to CORINE methodology (a case study: Kurtboğazı Dam). International Congress River Basin Management. 1, 844-859.

- Parlak, M., 2007b. Determination of erosion risk according to CORINE methodology (a case study: Kurtboğazı Dam). International Congress River Basin Management. 1, 856.
- Poulin, V.A., Harris C., Simmons B., 2000. Riparian Restoration in British Columbia: What's Happening Now, What's Needed for the Future. Watershed Restoration Program Co-ordinator BC Ministry of Forests 3 rd Floor, 1450 Government St. Victoria, BC.
- Power, J.F., Myers R.J.K., 1989. The maintenance or improvement of farming systems in North America and Australia. In: Stewart, J.W.B. (Ed.), Soil quality in semi-arid agriculture. Proc. of an Int. Conf. sponsored by the Canadian Int. Development Agency, 11–16 June 1989. Saskatchewan, Canada. Saskatchewan Inst. of Pedology, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, pp. 273–292.
- Powers, R.F., Tiarks A.E., Boyle J.R., 1998. Assessing soil quality: practicable standards for sustainable forest productivity in the United States. In: Davidson, E.A., Adams, M.B., Ramakrishna, K. (Eds.), The contribution of soil science to the development and implementation of criteria and indicators of sustainable forest management. SSSA Special Publication No. 53, SSSA, Madison, WI, pp. 53–80.
- Powelson, D.S., Brookes P.C., Christensen B.T., 1987. Measurement of soil microbial biomass provides and early indication of changes in total soil organic matter due to straw incorporation. Soil Biol. Biochem. 19, pp. 159–164.
- Rasse, D.P, Smucker A.J.M., Santos D., 2000. Alfalfa root and shoot mulching effects on soil hydraulic properties and aggregation. Soil Sci. Soc. Amer. J. 64: 725-731.
- Renard K.G., Foster G.R, Weesies G.A, Porter J.P 1991. RUSLE: revised universal soil loss equation. Journal of Soil and Water Conservation 46, 30-33.
- Renard K.G., Foster G.R, Weesies G., A, McCool D.K, Yoder D.C 1997. Predicting Soil Erosion by Water: a Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (Rusle). U.S. Department of Agriculture Handbook No: 703, Washington, D.C.
- Rhoades, J.D., 1986. Cation Exchange Capacity. Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties 2nd Edition. Agronomy No: 9 Madison, Wisconsin, USA.
- Riquier, J., Bramao, L. and Cornet, S.P., 1970. A new system or soil appraisal in terms of actual and potential productivity: FAO Soil Resources No 38. Rome. Italy.
- Roose, E., 1996. Land Husbandry-Components and Strategy. FAO Soil Bulletin No. 70. FAO, Rome.
- Sağlam, T., Bahtiyar, M., Cangir C., Tok, H.A., 1993. "Toprak Bilimi," Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, 1, 2-3,17-23.
- Sauchelli, V., 1965. Phosphates in Agriculture. Reinhold Publishing Corp. New York, Chapman and Hall, Ltd., London.
- Schefer, W.M., and Singer M.J., 1976. A New method of measuring shrink-swell potential using soil pastes. Soil. Sci. Soc. Am. 1.,40 :805-806.
- Schoeller, H., 1962. Les Eaux Souterraines, 627 P., Mason Et Cie, Paris.
- Scott, D.H., D.J. Jardine, M.P. McMullen, E.W. Palm, 1992. Disease management. p.75-82. In Conservation tillage systems and management: crop residue

- management with no-till, ridge-till, mulch-till. 1st ed. MWPS-45. MidWest Plan Service. Ames, Iowa.
- Serengil, Y., Özhan S., 2007. Recreational Use of Impacts on Hydrological Properties of a Deciduous Forest Ecosystems in Turkey (Bratislava) Ekologia. International Journal for Ecological Problems of the Biosphere. 26: 90-98.
- Serengil, Y., Özcan M., 2009. Ekosistem Tabanlı Havza Planlama Metodolojisi ve Havza Çalışmalarında Yapılan Yanlış Uygulamalar. TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi. S: 3.
- Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 790. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 322. Ders Kitapları Serisi No: 71.A. Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi Erzurum-1995.
- Soil Survey Staff, 2003. Soil Classification a Comprehensive Systheme 11th Approximation. Soil Conservation Service, U.S.D. of Agriculture.
- Sommer, S., J. Hill and L. Megier, 1998. The potential of remote sensing for monitoring rural land use changes and their effects on soil conditions. Agriculture, Ecosystems and Environment 67 p: 197-209.
- Sönmez, K. 1979. Muş-Alparslan D.Ü.Ç. arazisinde yüzeyden alınan toprakların strüktürel dayanıklılığı ve erozyona duyarlılığı üzerine bir araştırma. Atatürk Univ. Ziraat Dergisi, Cilt 10: Sayı: 3-4. S: 17-26
- Sönmez, K., 1994. Toprak Koruma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 169, Erzurum.
- Stevens, V., Backhouse. F., Eriksson A., 1995. An Important Step Towards Maintaining Biodiversity Riparian Management In British Columbia. Ministry of Forests Research Program, British Columbia.
- Stone, J.R., Gilliam, J.W. Cassel D.K., Daniels R.B., Nelson L.A., and Kleiss HJ., 1985, Effect of erosion and landscape position on the productivity of Piemont soils. Soil Sci. Soc. Amer. J. 49:987-991.
- Stork, N.E., P.Eggleston, 1992. Invertebrates as determinates and indicators of soil quality. Amer. J. Altern. Agric. 7: 38-47.
- Sümer, B., İleri R., Şamandar A., Şengörür B., 2001. Büyük Melen ve kollarındaki su kalitesi. Çev-Kor dergisi Cilt: 10 Sayı: 39, 13-18.
- Şimşek, U., Çakal Ş., M. Özgöz M., Sürmen M., Aksakal E., Dumlu S., 2005. Erzurum Çat İlçesi Doğal Çayırlarının Verim ve Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt II, Sayfa 851-856).
- Tate, R. L., 1995. Soil Microbiology. John Wiley & Sons, New York. 398 pp.
- TÇA, 2004. Türkiye Çevre Atlası. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara
- Tekinel, O.; Kanber, R.; Çetin, M.; Yalbuздаğ, O.; Özbek, Y.; Aktaş, Ş., 1995. Tarımsal Su Kaynaklarının Geliştirilmesi. Türkiye Ziraat Mühendisliği IV. Teknik Kongresi, 9-13 Ocak 1995, Tübitak Feza Gürsey Salonu, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 26, Ankara, s. 287-308
- Theller, D., Reynard E., 2008. Mapping Sediment Transfer Processes Using GIS Applications. University Of Lausanne, Institute of Georgraphy, Lausanne, Switzerland.
- Thomas, G.W., 1986. Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis. Paul L. Chemical and Microbiological Properties 2nd Edition. Agronomy No: 9, Madison, Wisconsin, USA.

- Torgersen, C.E., Gresswell R.E., and Bateman D.S., 2004. Pattern detection in stream networks: quantifying spatial variability in fish distribution. In: Nishida T, Kailola PJ, and Hollingworth CE (Eds). GIS/spatial analyses in fishery and aquatic sciences (vol 2). Saitama, Japan: Fishery–Aquatic GIS Research Group. P 405–20.
- Türkeş, M., 1999. ‘Vulnerability of Turkey to desertification with respect to precipitation and aridity conditions,’ Tr. J. of Engineering and Environmental Science, 23, 363-380.
- Türkeş, M., 2003. 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması: Gelecekteki İklimimiz Paneli, Bildiriler Kitabı, 12-37, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ulu, F., Ayan S., ve Yüksel A., 1999. Trabzon-Uzungöl Havzasında dere akımını etkileyen fizyografik etmenlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında belirlenmesi. Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulaması Semp., KTU 287-296.
- Ürgenç, S.,1998. Ağaçlandırma Tekniği, Yenilenmiş ve Genişletilmiş ikinci Baskı, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:3994/441, ISBN. 975-404-446-5, İstanbul, 1998.
- Usul, M., Dilsiz A., Tuğaç M. G., 2006. Gökhöyük tarım işletmesi topraklarının kalite durumlarının değerlendirilmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak.Derg. 37 (1), 21-27, 2006 Issn: 1300-9036.
- Welsch, D. J., 1991. Riparian Forest Buffers: Function and Design for Protection and Enhancement of Water Resources. USDA Forest Service
- 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 26: 189-192.
- Wischmeier, W.H., 1978. Use and misuse of the universal soil loss equation. Journal of Soil and Water Conservation 31, 5-9.
- Wischmeier, W.H., Smith D.D., 1978. Predicting rainfall erosion losses. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Agriculture Handbook 53.
- WNMF, 2007. Options For Managing Riparian Habitat During Forestry Operations. Options For Managing Riparian Habitat During Forestry Operations: A Proposed Prescription Strategy For Operations in Insular Newfoundland. Newfoundland and Labrador Riparian Zone Working Group February 2006
- Zlatanova, S., Rahman A. B., Pilouk M., 2002. Trends in 3D GIS development GIS Technology Section, Delft University of Technology, Thijsseweg 11, 2629JA, Delft, The Netherlands.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Turgay DİNDAROĞLU

Doğum Yeri ve Yılı: Erzurum, 1977

Medeni Hali: Evli

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Erzurum Lisesi, 1995

Lisans: Karadeniz teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü,
2000

Yüksek Lisans: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim dalı,
2007

Çalıştığı Kurum: Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü