



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**BÜYÜK MENDERES NEHRİ SAĞ SAHİL
DERELERİNDEKİ SEL KONTROL ÇALIŞMALARININ
İRDELENMESİ**

**Orm.Yük.Müh. Abdurrahim AYDIN
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Orman İnşaatı ve Transportu Programı**

**Danışman
Prof.Dr. Hüseyin E. ÇELİK
Temmuz, 2008**

İSTANBUL



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**BÜYÜK MENDERES NEHRİ SAĞ SAHİL
DERELERİNDEKİ SEL KONTROL ÇALIŞMALARININ
İRDELENMESİ**

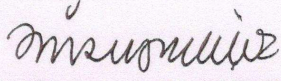
**Orm.Yük.Müh. Abdurrahim AYDIN
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Orman İnşaatı ve Transportu Programı**

**Danışman
Prof.Dr.Hüseyin E.ÇELİK
Temmuz, 2008**

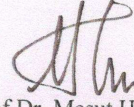
İSTANBUL

Bu çalışma 02/ 09/ 2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliğı Anabilim Dalı Orman İnşaati ve Transportu programında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

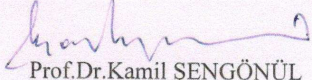
Tez Jürisi



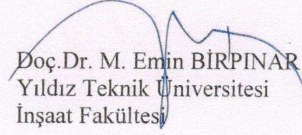
Prof.Dr. Hüseyin E. ÇELİK (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Prof.Dr. Mesut HASDEMİR
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Prof.Dr.Kamil ŞENGÖNÜL
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Doç.Dr. M. Emin BİRPINAR
Yıldız Teknik Üniversitesi
İnşaat Fakültesi



Doç.Dr.Fatmagül BATUK
Yıldız Teknik Üniversitesi
İnşaat Fakültesi

ÖNSÖZ

“Büyük Menderes Nehri Sağ Sahil Derelerindeki Sel Kontrol Çalışmalarının İrdelenmesi” başlıklı bu çalışma İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı’nda doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma süresince, değerli düşünce ve önerileriyle beni yönlendiren ve bu çalışmanın bir doktora tezi olarak ortaya çıkmasını sağlayan danışman hocam Sayın Prof.Dr. Hüseyin E. ÇELİK’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma boyunca katkı ve desteklerini esirgemeyen ve aynı zamanda Tez İzleme Komitesinde bulunan hocalarım Sayın Prof.Dr. Mesut HASDEMİR ve Doç.Dr. M. Emin BİRPINAR’a teşekkür etmeyi borç bilirim.

Tezin arazi çalışmalarında sağladıkları kurumsal katkıdan dolayı DSİ XXI. Bölge Müdürlüğü, Nazilli Erozyon ve Rüşubat Kontrol Müdürü İnş.Yük.Müh. Akın ÖZTEKİN ve Orman Müh. İbrahim SOYALAR’a ayrıca Mastavra dere havzasının dere enkesitlerinin alınmasında benimle arazide çalışan değerli arkadaşım Faruk KARAAHMET’e çok teşekkür ederim.

Çalışma süresince her zaman yanımda olan ve hem maddi hem manevi desteklerini esirgemeyen dostlarım Araş.Gör. A. İlker ESİN, Araş.Gör. Melih ÖZTÜRK ve Dr. Hasan ÖZDEMİR’e teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca sürekli bana destek olan aileme ve özellikle kardeşim Edebiyat Öğrt. Necat AYDIN’a ayrıca teşekkür ederim.

Bu uzun ve yorucu çalışmam boyunca kendilerine yeterli vakit ayıramadığım için gösterdikleri sabır ve anlayış ile huzurlu bir aile ortamı sağladıkları için kızım Afra Yaren, oğlum Fettah Pamir ve eşim Nurten AYDIN’a yürekten teşekkür ederim.

Temmuz, 2008

Abdurrahim AYDIN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	xiv
SEMBOL LİSTESİ	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	5
2.1. TEMEL KAVRAMLAR	5
2.2. HAVZA MORFOMETRİSİ VE SEL İLİŞKİSİ	7
2.3. BİTKİ ÖRTÜSÜ-SEL VE TAŞKIN İLİŞKİSİ	11
2.3.1. Yağış Sularının Ağaçlar Tarafından Kullanılması	12
2.3.2. Orman Topraklarının ve Ölü Örtünün Hidrolojik Devredeki Rolü.....	14
2.3.3. Hidrolik Pürüzlülük.....	16
2.4. TÜRKİYE’DE SEL KONTROLÜ ÇALIŞMALARI	16
3. MALZEME VE YÖNTEM	18
3.1.MALZEME.....	18
3.1.1. Konum.....	18
3.1.2. İklim	21
3.1.3. Bitki Örtüsü	24
3.1.4. Jeolojik Yapı.....	25
3.1.4.1. Çine Grubu.....	26
3.1.4.3. Marçal Grubu	27

3.1.4.4. Muğla Grubu.....	28
3.1.5. Nüfus	31
3.2. YÖNTEM.....	34
3.2.1. Kullanılan Haritalar	36
3.2.2. Kullanılan Yazılımlar	36
3.2.2.1. ArcGIS 9.0.....	36
3.2.2.2. HEC-RAS	36
3.2.2.3. HEC-GeoRAS.....	37
3.2.2.4. ERDAS 8.7	38
3.2.3. Haritaların Sayısallaştırılması	38
3.2.4. Arazi Kullanımının Belirlenmesi	39
3.2.5. Havza Morfometrisi	40
3.2.5.1. Havza Morfometrik Özellikleri	41
3.2.6. Yağış-Akış Oranının Belirlenmesi.....	46
3.2.6.1. SCS-CN Yöntemi	46
3.2.6.2. Maksimum Akımın Hesaplanması.....	51
3.2.6.3. Taşkın Sıklık Analizinin Yapılması.....	52
3.2.7. Mastavra Dere Havzasında Enkesitlerin Alınması ve Taşkın Analizinin Yapılması	54
3.2.7.1. Enkesitlerin Alınması	54
3.2.7.2. Sel Analizinin Yapılması	55
4. BULGULAR	65
4.1. ÇALIŞMA ALANINDAKİ NÜFUS HAREKETLERİNE AİT BULGULAR.....	65
4.2. HAVZA ISLAH DURUMUNA AİT BULGULAR	65
4.3. YILLIK ORTALAMA YAĞIŞLARA AİT BULGULAR.....	67
4.4. HAVZA MORFOMETRİK ANALİZLERİNE AİT BULGULAR.....	67
4.5. HAVZA ISLAH ÇALIŞMALARINA AİT BULGULAR	77
4.5.1. Ballık Dere Havzası.....	77
4.5.1.1. Sel Tarihçesi.....	77
4.5.1.2. Islah Planı ve Çalışmaları	77

4.5.1.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim</i>	78
4.5.1.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı</i>	81
4.5.2. Çağlayan Dere Havzası	81
4.5.2.1. <i>Sel Tarihçesi</i>	81
4.5.2.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	82
4.5.2.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim</i>	83
4.5.2.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı</i>	88
4.5.3. Dereköy Dere Havzası	89
4.5.3.1. <i>Sel Tarihçesi</i>	89
4.5.3.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	89
4.5.3.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim</i>	91
4.5.3.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı</i>	93
4.5.4. Feslek Çayı Havzası	93
4.5.4.1. <i>Sel Tarihçesi</i>	93
4.5.4.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	94
4.5.4.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim</i>	95
4.5.4.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı</i>	98
4.5.5. Gencelli Dere Havzası	98
4.5.5.1. <i>Sel Tarihçesi</i>	98
4.5.5.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	98
4.5.5.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim</i>	99
4.5.5.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı</i>	101
4.5.6. Gireniz Dere Havzası	101
4.5.6.1. <i>Sel Tarihçesi</i>	101
4.5.6.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	102
4.5.6.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim</i>	102
4.5.6.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı</i>	105

4.5.7. Gözleönü Dere Havzası.....	105
4.5.7.1. <i>Sel Tarihçesi.....</i>	105
4.5.7.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	105
4.5.7.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana</i> <i>Gelen Değişim.....</i>	107
4.5.7.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı.....</i>	109
4.5.8. Horsunlu Dere Havzası.....	109
4.5.8.1. <i>Sel Tarihçesi.....</i>	109
4.5.8.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	110
4.5.8.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana</i> <i>Gelen Değişim.....</i>	111
4.5.8.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı.....</i>	113
4.5.9. Kargılı Dere Havzası.....	113
4.5.9.1. <i>Sel Tarihçesi.....</i>	113
4.5.9.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	113
4.5.9.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana</i> <i>Gelen Değişim.....</i>	115
4.5.9.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı.....</i>	117
4.5.10. Kayran Dere Havzası.....	117
4.5.10.1. <i>Sel Tarihçesi.....</i>	117
4.5.10.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	118
4.5.10.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana</i> <i>Gelen Değişim.....</i>	119
4.5.10.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı.....</i>	121
4.5.11. Kestel Dere Havzası	121
4.5.11.1. <i>Sel Tarihçesi.....</i>	121
4.5.11.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	122
4.5.11.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana</i> <i>Gelen Değişim.....</i>	123
4.5.11.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı.....</i>	125
4.5.12. Kızıldere Havzası	125
4.5.12.1. <i>Sel Tarihçesi.....</i>	125
4.5.12.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	126

4.5.12.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim</i>	127
4.5.12.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı</i>	130
4.5.13. Kurt, Ördek ve Tütün Dere Havzaları	130
4.5.13.1. <i>Sel Tarihçesi</i>	130
4.5.13.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	131
4.5.13.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim</i>	132
4.5.13.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı</i>	134
4.5.14. Kuru ve Sulu Dere Havzası	134
4.5.14.1. <i>Sel Tarihçesi</i>	134
4.5.14.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	134
4.5.14.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim</i>	136
4.5.14.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı</i>	138
4.5.15. Mastavra Dere Havzası	138
4.5.15.1. <i>Sel Tarihçesi</i>	138
4.5.15.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	139
4.5.15.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim</i>	140
4.5.15.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı</i>	142
4.5.16. Mergen Dere Havzası	142
4.5.16.1. <i>Sel Tarihçesi</i>	142
4.5.16.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	143
4.5.16.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim</i>	144
4.5.16.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı</i>	147
4.5.17. Millik Dere Havzası	148
4.5.17.1. <i>Sel Tarihçesi</i>	148
4.5.17.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	148
4.5.17.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim</i>	149
4.5.17.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı</i>	152

4.5.18. Mustafapaşa Kuyusu Dere Havzası.....	152
4.5.18.1. <i>Sel Tarihçesi.....</i>	152
4.5.18.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	152
4.5.18.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim.....</i>	153
4.5.18.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı.....</i>	156
4.5.19. Pamuklu Dere Havzası	156
4.5.19.1. <i>Sel Tarihçesi.....</i>	156
4.5.19.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	156
4.5.19.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim.....</i>	158
4.5.19.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı.....</i>	160
4.5.20. Şerabat Dere Havzası.....	160
4.5.20.1. <i>Sel Tarihçesi.....</i>	160
4.5.20.2. <i>Islah Planı ve Çalışmaları</i>	161
4.5.20.3. <i>Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim.....</i>	162
4.5.20.4. <i>Havzada Yanlış Arazi Kullanımı.....</i>	164
4.5.21. Islah ve Meşcere Haritalarına Göre Havzaların Arazi Kullanımı	164
4.5.21.1. <i>Baltalık Orman Alanlarında Meydana Gelen Değişim.....</i>	168
4.5.21.2. <i>Koru Orman Alanlarında Meydana Gelen Değişim.....</i>	170
4.5.21.3. <i>Orman Alanlarında Meydana Gelen Değişim</i>	172
4.5.21.4. <i>Tarım alanı ve Tarım-Açıkalanlarda Meydana Gelen Değişim</i>	174
4.6. MASTAVRA DERE HAVZASI SEL ANALİZİNE AİT BULGULAR	176
4.6.1. Maksimum Akımın Hesaplanması	176
4.6.2. Taşkın Haritasının Çıkarılması	180
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	184
5.1. HAVZALARDAKİ NÜFUS DEĞİŞİMİNE AİT SONUÇLAR.....	185
5.2. HAVZA MORFOMETRİSİNE AİT SONUÇLAR.....	186
5.3. HAVZALARIN ISLAH DURUMLARINA AİT SONUÇLAR	188
5.4. HAVZALARIN ARAZİ KULLANIMINA AİT SONUÇLAR	190

5.5. MASTAVRA DERE HAVZASININ HEC-RAS YAZILIMI İLE ANALİZ EDİLMESİNE AİT SONUÇLAR.....	192
5.6. ÖNERİLER	193
KAYNAKLAR	195
ÖZGEÇMİŞ.....	209

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	:Türkiye’de taşkın zararlarının sektörel sınıflandırılması	2
Şekil 1.2	:Sel ve taşkınlara neden olan etmenler	3
Şekil 1.3	:Kuzey Tirol vadilerinde 1774-1966 yılları arasında orman alanlarının azalması ile çığlar ve seller arasındaki ilişki	4
Şekil 2.1	:Feslek çayı havzasında ıslah sekisi (a), Feslek çayı havzasında tersip bendi (b), Şerabat dere havzasında kuru duvar eşikler (c)	7
Şekil 2.2	:Hipsometrik eğri ve hipsometrik integral hesabı (şematik)	10
Şekil 2.3	:Meşe meşceresinde yağış miktarı ile intersepsiyonun % değeri arasındaki ilişki.....	13
Şekil 3.1	:Araştırma alanına giren havzaların konumu	20
Şekil 3.2	:Nazilli meteoroloji istasyonunun Thorntwaite yöntemine göre su bilançosu grafiği	24
Şekil 3.3	:Çalışma alanına ait jeoloji haritası	30
Şekil 3.4	:Çalışmanın iş akış diyagramı	35
Şekil 3.5	:Örnek taşkın derinliği haritası.....	38
Şekil 3.6	:Örnek bir havzaya ait sayısallaştırılmış havza sınırı ve eşyüksekti eğrileri.....	39
Şekil 3.7	:Örnek bir havzaya ait orman amenajman planına göre 2001 yılı arazi kullanımı.....	39
Şekil 3.8	:Örnek bir havzaya ait yanlış arazi kullanımı.....	40
Şekil 3.9	:Düzensiz çukurluk ve yüksekliklerin düzeltilmesi.....	41
Şekil 3.10	:Akış yönünün şematik gösterimi.....	42
Şekil 3.11	:Akış toplanmasının şematik gösterimi	42
Şekil 3.12	:Drenaj ağının belirlenmesi aşamaları	43
Şekil 3.13	:“intersect” fonksiyonu kullanılarak iki haritanın özelliklerinin tek haritada birleştirilmesi	50
Şekil 3.14	:Meşcere haritası ile toprak haritasının kesiştirilmesi ve CN öznitelik tablosunun oluşturulması.....	50
Şekil 3.15	:Mastavra dere havzasında bir dere enkesitinin alınması	54
Şekil 3.16	:Dere enkesitinde alınması gereken noktalar (şematik).....	55
Şekil 3.17	:Enerji denklemindeki öğelerin şematik gösterimi.....	57
Şekil 3.18	:HEC-RAS alt bölüm taşıma yöntemi	58
Şekil 3.19	:Kompozit nc hesaplaması için yan yüz eğimlerinin tanımlanması	59
Şekil 3.20	:Ortalama enerjinin belirlenmesi	60
Şekil 3.21	:HEC-GeoRas menüsü.....	61
Şekil 3.22	:HEC-GeoRAS geometri menüsü ve elemanları	62
Şekil 3.23	:RAS Haritalama menüsü elemanları	62
Şekil 3.24	:ApUtilities menüsünün elemanları	63
Şekil 3.25	:Taşkın analizi akış diyagramı.....	64
Şekil 4.1	:Çalışma alanında aşağı havza ve yukarı havzada bulunan köylerdeki nüfus artışı	65

Şekil 4.2	:NMI'na ait 1960-2006 yılları arası yıllık ortalama yağışlar.....	67
Şekil 4.3	:Ballık dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri.....	73
Şekil 4.4	:Çağlayan-Burhaniye dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	73
Şekil 4.5	:Çağlayan-İrmenli dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	73
Şekil 4.6	:Dereköy dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri.....	73
Şekil 4.7	:Feslek çayı havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	73
Şekil 4.8	:Gencelli dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri.....	73
Şekil 4.9	:Gireniz dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	74
Şekil 4.10	:Gözleönü dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri.....	74
Şekil 4.11	:Horsunlu dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	74
Şekil 4.12	:Kargılı dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri.....	74
Şekil 4.13	:Kayran dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri.....	74
Şekil 4.14	:Kestel dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	74
Şekil 4.15	:Kızıldere dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	75
Şekil 4.16	:Kurt dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	75
Şekil 4.17	:Ördek dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	75
Şekil 4.18	:Tütün dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri.....	75
Şekil 4.19	:Mastavra dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	75
Şekil 4.20	:Mergen dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri.....	75
Şekil 4.21	:Millik dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	76
Şekil 4.22	:Mustafapaşa Kuyusu dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri.....	76
Şekil 4.23	:Pamuklu dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	76
Şekil 4.24	:Şerabat dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	76
Şekil 4.25	:Kuru dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri	76
Şekil 4.26	:Sulu dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri.....	76
Şekil 4.27	:Ballık dere havzası ıslah planı.....	78
Şekil 4.28	:Ballık dere havzası 1963 yılı arazi kullanma durumu.....	80
Şekil 4.29	:Ballık dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu.....	80
Şekil 4.30	:Ballık dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu.....	80
Şekil 4.31	:Ballık dere havzasında VI-VII sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar	81
Şekil 4.32	:Çağlayan-Burhaniye kolu ıslah planı	85
Şekil 4.33	:Çağlayan-İrmenli kolu ıslah planı	85
Şekil 4.34	:Çağlayan-Burhaniye kolu 1961 yılı arazi kullanma durumu	86
Şekil 4.35	:Çağlayan-Burhaniye kolu 1989 (90) yılı arazi kullanma durumu.....	86
Şekil 4.36	:Çağlayan-Burhaniye kolu 2000 (01) yılı arazi kullanma durumu.....	86
Şekil 4.37	:Çağlayan İrmenli kolu 1989 (90) yılı arazi kullanma durumu.....	87
Şekil 4.38	:Çağlayan-İrmenli kolu 2000 (01) yılı arazi kullanma durumu.....	87
Şekil 4.39	:Çağlayan-Burhaniye kolu VII-VIII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım ve açıkalan olarak kullanılan alanlar.....	88
Şekil 4.40	:Çağlayan-İrmenli kolu VII. sınıf arazi üzerinde usulsüz tarım ve açıkalan olarak kullanılan alanlar.....	89
Şekil 4.41	:Dereköy dere havzası ıslah planı.....	90
Şekil 4.42	:Dereköy dere havzası 1967 yılı arazi kullanma durumu.....	92
Şekil 4.43	:Dereköy dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu.....	92
Şekil 4.44	:Dereköy dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu.....	92
Şekil 4.45	:Dereköy dere havzasında VI, VII. ve VIII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar	93
Şekil 4.46	:Feslek çayı havzası ıslah planı	95

Şekil 4.47	:Feslek çayı havzası 1981 yılı arazi kullanma durumu	97
Şekil 4.48	:Feslek çayı havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu	97
Şekil 4.49	:Feslek çayı havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu	97
Şekil 4.50	:Feslek çayı havzasında VI, VII. ve VIII. sınıflar üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar	98
Şekil 4.51	:Gencelli dere havzası ıslah planı	99
Şekil 4.52	:Gencelli dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu	100
Şekil 4.53	:Gencelli dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu	100
Şekil 4.54	:Gencelli dere havzası VII. sınıf arazi üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar	101
Şekil 4.55	:Gireniz dere havzası ıslah planı.....	102
Şekil 4.56	:Gireniz dere havzası 1963 yılı arazi kullanma durumu.....	104
Şekil 4.57	:Gireniz dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu.....	104
Şekil 4.58	:Gireniz dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu.....	104
Şekil 4.59	:Gireniz dere havzasında VI-VII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar	105
Şekil 4.60	:Gözleönü dere havzası ıslah planı	106
Şekil 4.61	:Gözleönü dere havzası 1975 yılı arazi kullanma durumu	108
Şekil 4.62	:Gözleönü dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu	108
Şekil 4.63	:Gözleönü dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu	108
Şekil 4.64	:Gözleönü dere havzasında VI. ve VII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar	109
Şekil 4.65	:Horsunlu dere havzası ıslah planı.....	110
Şekil 4.66	:Horsunlu dere havzası 1969 yılı arazi kullanma durumu.....	112
Şekil 4.67	:Horsunlu dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu.....	112
Şekil 4.68	:Horsunlu dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu.....	112
Şekil 4.69	:Horsunlu dere havzasında VI. ve VII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar	113
Şekil 4.70	:Kargılı dere havzası ıslah planı	114
Şekil 4.71	:Kargılı dere havzası 1961 yılı arazi kullanma durumu	116
Şekil 4.72	:Kargılı dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu	116
Şekil 4.73	:Kargılı dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu	116
Şekil 4.74	:Kargılı dere havzasında VI ve VII sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar	117
Şekil 4.75	:Kayran dere havzası ıslah planı.....	118
Şekil 4.76	:Kayran dere havzası 1961 yılı arazi kullanma durumu.....	120
Şekil 4.77	:Kayran dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu.....	120
Şekil 4.78	:Kayran dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu.....	120
Şekil 4.79	:Kayran dere havzasında VI-VII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar	121
Şekil 4.80	:Kestel dere havzası ıslah planı	122
Şekil 4.81	:Kestel dere havzası 1964 yılı arazi kullanma durumu	124
Şekil 4.82	:Kestel havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu	124
Şekil 4.83	:Kestel havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu	124
Şekil 4.84	:Kestel dere havzasında VI, VII ve VIII sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım ve açılan olarak kullanılan alanlar.....	125
Şekil 4.85	:Kızıldere havzası ıslah planı.....	127
Şekil 4.86	:Kızıldere havzası 1970 yılı arazi kullanma durumu.....	129
Şekil 4.87	:Kızıldere havzası 1989 (90) yılı arazi kullanma durumu	129

Şekil 4.88	:Kızıldere havzası 2000 (01) yılı arazi kullanma durumu.....	129
Şekil 4.89	:Kızıldere havzasında VII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım ve açıkan olarak kullanılan alanlar.....	130
Şekil 4.90	:Kurt, Ördek ve Tütün dere havzaları ıslah planı.....	131
Şekil 4.91	:Kurt, Ördek ve Tütün dere havzaları 1982 yılı arazi kullanma durumu	133
Şekil 4.92	:Kurt, Ördek ve Tütün dere havzaları 1990 yılı arazi kullanma durumu	133
Şekil 4.93	:Kurt, Ördek ve Tütün dere havzaları 2001 yılı arazi kullanma durumu	133
Şekil 4.94	:Kurt, Ördek ve Tütün dere havzalarında VII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar.....	134
Şekil 4.95	:Kuru ve Sulu dere havzaları ıslah planı.....	135
Şekil 4.96	:Kuru ve Sulu dere havzaları 1961 yılı arazi kullanma durumu.....	137
Şekil 4.97	:Kuru ve Sulu dere havzaları 1990yılı arazi kullanma durumu.....	137
Şekil 4.98	:Kuru ve Sulu dere havzaları 2001 yılı arazi kullanma durumu.....	137
Şekil 4.99	:Kuru ve Sulu dere havzalarında VI. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar.....	138
Şekil 4.100	:Mastavra dere havzası ıslah planı.....	139
Şekil 4.101	:Mastavra dere havzası 1961 yılı arazi kullanma durumu.....	141
Şekil 4.102	:Mastavra dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu.....	141
Şekil 4.103	:Mastavra dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu.....	141
Şekil 4.104	:Mastavra dere havzasında VI-VIII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar.....	142
Şekil 4.105	:Mergen dere havzası ıslah planı.....	144
Şekil 4.106	:Mergen dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu.....	146
Şekil 4.107	:Mergen dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu.....	146
Şekil 4.108	:Mergen dere havzasında VI, VII. ve VIII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar.....	147
Şekil 4.109	:Millik dere havzası ıslah planı.....	149
Şekil 4.110	:Millik dere havzası 1974 arazi kullanma durumu.....	151
Şekil 4.111	:Millik dere havzası 1990 arazi kullanma durumu.....	151
Şekil 4.112	:Millik dere havzası 2000 (01) arazi kullanma durumu.....	151
Şekil 4.113	:Millik dere havzasında VII sınıf arazi üzerinde usulsüz tarım ve açıkan olarak kullanılan alanlar.....	152
Şekil 4.114	:Mustafapaşa Kuyusu dere havzası ıslah planı.....	153
Şekil 4.115	:Mustafapaşa Kuyusu dere havzası 1969 yılı arazi kullanma durumu.....	155
Şekil 4.116	:Mustafapaşa Kuyusu dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu.....	155
Şekil 4.117	:Mustafapaşa Kuyusu dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu.....	155
Şekil 4.118	:Mustafapaşa Kuyusu dere havzasında VI. sınıf arazi üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar.....	156
Şekil 4.119	:Pamuklu dere havzası ıslah planı.....	157
Şekil 4.120	:Pamuklu dere havzası 1968 yılı arazi kullanma durumu.....	159
Şekil 4.121	:Pamuklu dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu.....	159
Şekil 4.122	:Pamuklu dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu.....	159
Şekil 4.123	:Pamuklu dere havzasında VI, VII. ve VIII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar.....	160
Şekil 4.124	:Şerabat dere havzası ıslah planı.....	161
Şekil 4.125	:Şerabat dere havzası 1960 yılı arazi kullanma durumu.....	163
Şekil 4.126	:Şerabat dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu.....	163
Şekil 4.127	:Şerabat dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu.....	163

Şekil 4.128	:Şerabat dere havzasında VII. sınıf arazi üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar	164
Şekil 4.129	:Havzaların 1989 (90) - 2000 (01) döneminde baltalık alanlarda meydana gelen değişim	168
Şekil 4.130	:Havzaların 1989 (90)- 2000 (01) döneminde koru orman alanlarında meydana gelen değişim	170
Şekil 4.131	:Havzalarda 1989 (90) - 2000 (01) döneminde ormanlık alanlarda meydana gelen değişim	172
Şekil 4.132	:Havzalarda ıslah, 1989 (90) - 2000 (01) yılları arasında tarım ve tarım-açıkalanlarda meydana gelen değişim	174
Şekil 4.133	:Havzaların 2000 (01) döneminde tarım ve tarım-açıkalan olarak kullanılan alanların arazi kabiliyet sınıflarına dağılımı.....	176
Şekil 4.134	:Farklı tekerrür aralıklarına göre maksimum akımlar	180
Şekil 4.135	:Mastavra dere anakanalı ve alınan enkesitler.....	180
Şekil 4.136	:Farklı tekerrür aralıklarına göre taşkın derinlik haritası.....	181
Şekil 4.137	:Bir enkesit içinde farklı tekerrür aralıklarına ait su yükseklikleri.....	182
Şekil 4.138	:Dere boyuna profilinde 10 yıllık yağışa ait su yüksekliği.....	183
Şekil 5.1	:Feslek Çayı taşıntı konisinin 2006 yılındaki durumu.....	186
Şekil 5.2	:Kargılı dere havzasında arkası dolmamış taşıntı barajı.....	189
Şekil 5.3	:Çağlayan dere havzasında anakanalda yukarı havzadan gelen malzeme.....	190

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	:Farklı arazi kullanımlarının transpirasyon ve intersepsiyon değerleri	13
Tablo 2.2	:Farklı arazi kullanımları için yüzeysel akış, infiltrasyon ve erozyon değerleri	15
Tablo 3.1	:Çalışma alanına giren dere havzalarının koordinatları.....	18
Tablo 3.2	:Nazilli meteoroloji istasyonunda ölçülen bazı meteorolojik elemanlar	22
Tablo 3.3	:Thornthwaite metoduna göre Nazilli meteoroloji istasyonu verileri baz alınarak hazırlanan su bilançosu	23
Tablo 3.4	:Yukarı havzada bulunan köyler ile nüfus sayım sonuçları.....	31
Tablo 3.5	:Aşağı havzada bulunan köyler ile nüfus sayım sonuçları	33
Tablo 3.6	:Aşağı havzada bulunan yerleşim merkezleri ile nüfus sayım sonuçları.....	33
Tablo 3.7	:Hidrolojik Toprak Grupları	47
Tablo 3.8	:Hidrolojik toprak grupları değerlendirme kriterleri	48
Tablo 3.9	:Nisan-Ekim ayları arası yağış öncesi nem durumu sınıfları.....	48
Tablo 3.10	:Kasım-Mart ayları arası yağış öncesi nem durumu sınıfları	49
Tablo 3.11	:HEC GeoRAS işlev düğmeleri.....	63
Tablo 4.1	:Havzaların DSİ'ye göre ıslah durumu.....	66
Tablo 4.2	:Havzaların eğim grupları.....	70
Tablo 4.3	:Çalışma alanındaki havzaların morfometrik analizleri	71
Tablo 4.4	:Havzaların ıslah planlarının hazırlandığı yıla ait arazi kullanma durumları	165
Tablo 4.5	:Havzaların 1989 (90) yılı arazi kullanım durumu	166
Tablo 4.6	:Havzaların 2000 (01) yılı arazi kullanım durumu	167
Tablo 4.7	:1989 (90) ve 2000 (01) yıllarına ait baltalık ormanlardaki alansal değişim	169
Tablo 4.8	:1989 (90) ve 2000 (01) yılları arasında koru ormanlarındaki alansal değişim	171
Tablo 4.9	:Havzalarda 1989 (90) - 2000 (01) yıllar arasında ormanlık alanlarda meydana gelen değişim	173
Tablo 4.10	:Havzalarda ıslah, 1989 (90) ve 2000 (01) yıllarında tarım ve tarım-açıkalanlar ile yanlış arazi kullanımı	175
Tablo 4.11	:Mastavra dere havzası için Q_{max} hesaplamada kullanılan parametreler	176
Tablo 4.12	:Mastavra dere akım hesaplama aşamaları	177
Tablo 4.13	:Mastavra dere havzası akım verileri.....	178
Tablo 4.14	:Farklı tekerrür aralıklarına göre maksimum akımlar	179

SEMBOL LİSTESİ

A	: alan
AGM	: Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü
C	: daralma veya genişleme katsayısı
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CN	: eğri numarası
DSİ	: Devlet Su İşleri
S	: depolama kapasitesi
Bh	: havza rölyefi
C	: daralma veya genişleme katsayısı
CN	: eğri numarası
Cs	: çarpıklık katsayısı
D	: aşırı yağış süresi
D_d	: drenaj yoğunluğu
İE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
F_c	: kompaktlık katsayısı
F_f	: form faktörü
F_u	: akarsu sıklığı
g	: yerçekimi ivmesi
H_c	: hipsometrik eğri
h_e	: enerji yük kaybı
H_i	: hipsometrik integral
HTG	: hidrolojik toprak grubu
K	: frekans faktörü
KHGM	: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü
L	: dere uzunluğu
la	: başlangıç tutma miktarı
L_b	: havza uzunluğu
L_{ch}	: kanal
L_{ob}	: sol üst kıyı çizgisi
n	: Manning pürüzlülük katsayısı
n_c	: kompozit veya eşdeğer pürüzlülük katsayısı
NMİ	: Nazilli Meteoroloji İstasyonu
Nu	: dere sayısı
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
ÖND	: yağış öncesi nem durumu
P	: havza çevresi
Q	: akım
Q_{ch}	: kanal enkesitinde akımın aritmetik ortalaması
Q_{lob}	: sol üst kıyı çizgisinde akımın aritmetik ortalaması
Q_{rob}	: sağ üst kıyı çizgisinde akımın aritmetik ortalaması
R	: hidrolik yarıçap

R_b	: çatallanma oranı
R_c	: dairesellik oranı
R_e	: uzama oranı
R_n	: engebelilik değeri
RO	: akış miktarı
R_{ob}	: sağ üst kıyı çizgisi
\overline{S}_f	: iki enkesit arasını temsil eden sürtünme eğimi
T	: tekstür oranı
t_c	: toplanma süresi
t_{lag}	: gecikme zamanı
TMGM	: Toprak Muhafaza ve Mera Islahı Tatbikat Grup Müdürlüğü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
t_{peak}	: maksimum akım zamanı
Y	: enkesitlerdeki su derinliği
Z	: ana kanal yüksekliği
α₁	: hız ağırlık katsayısı

ÖZET

BÜYÜK MENDERES NEHRİ SAĞ SAHİL DERELERİNDEKİ SEL KONTROL ÇALIŞMALARININ İRDELENMESİ

Seller can ve mal kayıplarına neden olan doğal bir afettir. Türkiye’de en çok karşılaşılan meteorolojik karakterli doğal afet % 30 ile sel ve taşkınlardır. Küresel iklim değişimi ile beraber sellerin gündelik hayatımızı daha fazla etkileyeceği bilim dünyasında ifade edilmektedir.

Çalışmanın amacı 1960’lı yıllarda DSİ (Devlet Su İşleri) tarafından etüd ve ıslah çalışmalarına başlanan Büyük Menderes Nehri havzasının sağ sahil derelerinin (Nazilli-Buldan arası), aradan geçen süre içerisinde havzaların bitki örtüsünde meydana gelen değişimin ve ıslah başarı durumunun ortaya konulması, örnek bir havzada HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center-River Analysis System) yazılımı ile CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi)’ye entegre taşkın simülasyonunun yapılmasıdır. Islah çalışmalarında bazı havzalarda DSİ ile OGM (Orman Genel Müdürlüğü) (açık olduğu dönemlerde AGM : Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü) ve -kapatılmadan önce- KHGM (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü) ile işbirliği yapılmıştır.

Çalışmada yan dere havzalarının sel ve taşkına olan etkisini görmek amacıyla morfometrik analizleri yapılmış, ıslah öncesi durum ve ıslah sonrası arazi örtüsünde meydana gelen değişim incelenmiş, son olarak ta bu yan derelerden Mastavra dere havzasında CBS’ye entegre HEC-RAS yazılımı ile taşkın analizi yapılmıştır.

Havzalarda nüfus değişimi incelenmiş, yukarı havzada nüfus artış hızının düştüğü, buna karşın taşıntı konisi üzerinde nüfus artış hızının arttığı saptanmıştır.

Morfometrik analizler sonucu havzalarda bazı parametrelerin yüksek olması sel ve taşkın riskinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Islah sonrası arazi kullanımı incelendiğinde havzaların tümünde orman varlığının nitelik olarak arttığı görülmüştür. Ancak tüm havzalarda orman varlığının alansal olarak artmadığı ve hatta bazı havzalarda azaldığı belirlenmiştir.

Çok yüksek eğime sahip olan araştırma alanındaki havzalarda yanlış arazi kullanımı halen ciddi bir problem olmaya devam etmektedir. Tarımsal amaçlı olarak kullanılmaması gereken arazi sınıflarında tarım yapılmaktadır. Tarım ve tarım-açıkalan olarak kullanılan alanların % 80,78’i tarımsal amaçlı kullanılmaması gereken VI-VIII sınıf araziler üzerinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu durum bazı havzalarda havza ıslah çalışmalarından sonra artış göstermektedir.

Mastavra dere havzasında yapılan taşkın analizi ile taşkın altında kalabilecek alanlar belirlenmiş ve haritalanmıştır.

Havzalarda ortalama yağışta önemli bir değişim olmamasına karşın ıslah çalışmalarından sonra sel ve taşkın yaşanmamıştır. Bu sonuçta yukarı havzada taşıntı barajlarıyla dere tabanlarının stabil hale getirilmesi, yamaçların orman örtüsünün ıslah planının yapıldığı yıllara oranla hem alansal olarak artması hemde verimli ormanlar haline dönüşmesi ve yukarı havzada nüfus artış hızının azalmasına bağlı olarak orman tahribinin azalması etkili olmuştur.

SUMMARY

INVESTIGATION OF TORRENT CONTROL WORKS OF RIGHT BANK TRIBUTARIES IN BUYUK MENDERES RIVER BASIN

Torrents are the natural disasters which lead to losses lives and properties. Torrents are the most frequent meteorological originated natural disasters in Turkey with 30% occurring rate. It is assumed by scientists that the floods may possibly be more effective in our daily lives due to the possible impacts of the global climate change.

The purpose of this study is to determine the change of vegetation cover and the success of improvement works within the watersheds of the right bank tributaries of Büyük Menderes River where practices were initiated by The State Hydraulic Works (DSİ) during the 1960's. Furthermore study involves flood simulation for a sample watershed using GIS (Geographical Information Systems) integrated HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center-River Analysis System) software. DSİ, The General Directorate of Forestry (OGM), The General Directorate of Afforestation (AGM) (when it was on service) and The General Directorate of Rural Affairs (KHGM) (when it was on service) corporate with for some watersheds.

The morphometric analyses were conducted to observe the effects of tributaries on torrents. The situation before the improvement works and the change in the vegetation cover after the improvement works were examined. Finally flood analysis was conducted for one of these tributaries, Mastavra creek watershed, using GIS integrated HEC-RAS software.

According to population change analysis in the watersheds, it was noticed that the population increase speed within the upstream is lower than within the alluvial cone.

Based on the results of the morphometric analysis, the high levels of some parameters within the watersheds indicate the high possibility of flood risk.

The investigation of the land use situation after the improvement practices showed that the quality of the forests had increased within all the watersheds. However it was determined that the area of the forests have not increased within all the watersheds besides it have decreased within some watersheds.

The land misuse at the very steep watersheds within the research area has still been a serious problem. The agricultural practices have been conducted in the land classes which are not suitable for agriculture. The 80,78% of agriculture practised lands which are used for agricultural and agricultural-bare land purposes take place on VI-VIII land capability classes. This situation has increased within some watersheds after improvement practices.

The lands susceptible to flooding were determined and mapped based on the flood analysis conducted for the Mastavra creek watershed.

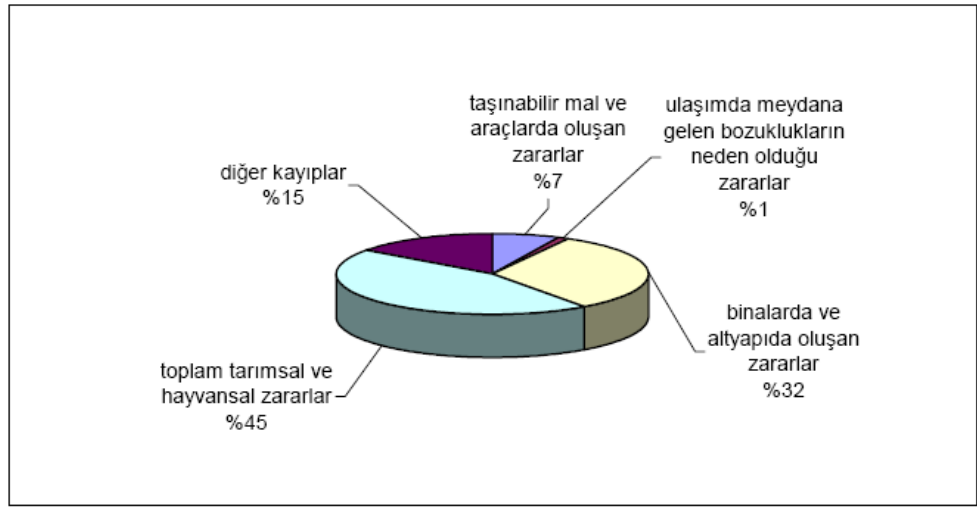
Although there was no important change in the average rainfall in the study area, flooding did not occur after the watershed improvement works. For the achievement of such a success, the stabilization of the stream beds at the upstream, the quantitative and qualitative increment of the forest vegetation cover of the hillsides compared to the years when the improvement plans were first prepared and cease of the upstream forest destruction due the decreasing of population increasing speed have played significant role.

1. GİRİŞ

Sel ve taşkın olayları ve meydana getirdiği zararlar gün geçtikçe artmaktadır. Küresel ölçekte 1994-2003 yılları ortalamasına göre her yıl 255 milyondan fazla insan (sel, taşkın, deprem vb) doğal afetlerden etkilenmiştir. Yine aynı verilere göre ortalama 58 bin insan hayatını bu afetlerden dolayı kaybetmiştir. Sadece 2003 yılında dünyadaki her 25 insandan 1'i doğal afetlerden etkilenmiştir (Guha-Sapir ve diğ., 2004). 2004 ve 2005 yıllarında ise önceki yılların ortalamasına kıyasla doğal afetlerde meydana gelen artışın % 18 olduğu belirtilmektedir (Tschoegl ve diğ., 2006). Yılda ortalama 250 bin kişi, yeryüzünün değişik bölgelerinde, yağış dengesinin değişmesi, küresel ısınmanın getirdiği iklim değişikliği ve doğal bitki örtüsündeki değişimin lokal iklim üzerinde yaptığı etkiler gibi meteorolojik karakterli doğal afetlerden etkilenmekte ve bu afetler 50-100 milyar ABD doları maddi zarara neden olmaktadır (WMO, 2002). Sadece 1991-1995 yılları arasında Avrupa'da meydana gelen sellerin meydana getirdiği ekonomik zarar 99 milyar Avro olarak tahmin edilmiştir (EEA, 2001).

Türkiye gerek coğrafi konumu gerekse de jeolojik ve topografik yapısından dolayı doğal afetlere sıklıkla maruz kalan bir ülkedir. Yerçekimi güçlerinin etkin olduğu doğal afetlerden en çok karşılaşılanları ise sel-taşkınlar, heyelanlar ve çığlardır (Gürer ve Özgüler, 2004). Ülkemiz değişik iklim koşullarının hüküm sürdüğü ve bölgesel farklılıkların önemli olduğu bir konumda bulunması nedeniyle, yıllık yağışlarda bile büyük değişiklikler görülmektedir. Yağışta görülen bu değişiklikler yaygın veya bölgesel ölçekli, farklı şiddetteki kuraklık (Ceylan, 2001) ve sel olaylarına neden olmaktadır. Ülkemizde'de 1940-2000 yılları istatistiklerine göre mal ve/veya can kaybına neden olan meteorolojik karakterli doğal afetler dikkate alındığında sel-taşkın-su baskını % 30 ile ilk sırayı, fırtına % 27 ile ikinci sırayı dolu zararları ise % 23 ile üçüncü sırayı almaktadır (Ceylan, 2007). Türkiye'de ortalama her yıl 18 adet sel olayı meydana gelmekte ve bu olaylarda yine her yıl ortalama 23 kişi hayatını kaybetmektedir (Gürer ve Özgüler 2004).

Ülkemizde sel/taşkınlar, depremlerden sonraki en büyük ekonomik kayıplara neden olan doğal afetlerdir. Batı Karadeniz Bölgesinde 1998 yılında meydana gelen sellerin maddi kayıplarının 500 milyon ABD Doları olduğu bildirilmektedir (Çelik ve diğ., 2006a). Taşkınlardan kaynaklanan ekonomik kayıp her yıl için ortalama 100 milyon ABD dolarına ulaşmaktadır. Buna karşın taşkınların kontrolü ve zararlarının azaltılmasına yönelik olarak genelde yapısal önlemler bağlamında sürdürülen projeli faaliyetler için ayrılan yatırım miktarı ise yılda ortalama 30 milyon ABD doları civarındadır (Anon, 2003). Ekonomik kayıpların sektörel bazda dağılımı Şekil 1.1’de gösterilmektedir.



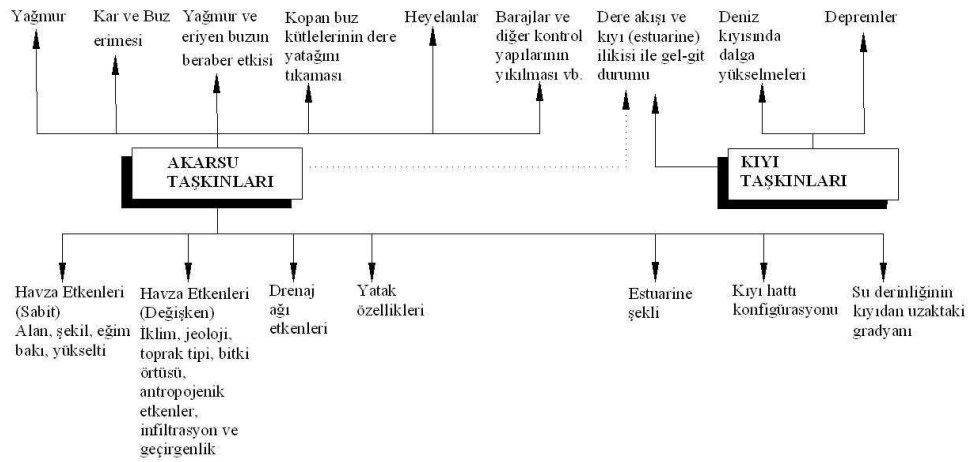
Şekil 1.1: Türkiye’de taşkın zararlarının sektörel sınıflandırılması (IDNDR 1996’ya atfen Anon, 2003)

Taşkınların yalnızca meteorolojik olaylara bağlı olarak ifade edilmesinin mümkün olmadığı ülkemizde, yaşanan taşkın afetleri ile ilgili olarak şu tespitler yapılmaktadır (Anon, 2003): Özellikle Türkiye gibi ekonomik gelişme faaliyetinin yoğun bir biçimde devam ettiği şartlarda, sanayileşme ve sektör çeşitliliğinin beraberinde getirdiği kentleşme aktivitesi, akarsu havzalarının muhtelif kesimlerindeki insan faaliyetinin çeşitliliğini ve yoğunluğunu da büyük ölçüde arttırmaktadır. Bu durum ise havza bütünündeki hidrolojik dengeyi bozmakta ve sonuçta can ve mal kaybına yol açan taşkın afetleri yaşanmaktadır. Akarsu havzaları içinde büyüyen yerleşimler, açılan yeni yollar ve kurulan yeni tesisler ile arazi yapısı değişmekte, elverişsiz tarım yöntemleri ile topraklar daha yoğun bir şekilde kullanılmakta, ormanlar ve meralar tahrip edilmekte, tüm bu koşullarda taşkın afetleri giderek daha büyük ve sık olarak görülmektedir.

Birçok durumda, daha önceden taşkın koruma önlemi gerekli olmayan alanlarda bile önlem alınması zorunlu hale gelmektedir.

Doğal bitki örtüsü ve bu örtünün içinde en önemlisi olan ormanlar kısmen veya tamamen sel, erozyon, çığ veya kaya yuvarlanmalarını önlemede önemli rol oynamaktadır (Berger ve Rey, 2004). XX. yüzyılın ikinci yarısı ortalarından bu yana birçok ülkede sel ve taşkın frekansında ve şiddetinde artışlar olduğu gözlenmiştir. İklim koşullarında, özellikle yağışlarda benzer bir artış olmadığından, sel ve taşkınlardaki bu artışlar esas itibariyle akarsu havzalarındaki değişikliklerle bağlantılıdır. Hemen hemen bütün ülkelerdeki ekonomik gelişmeler doğal bitki örtüsünün tahrip edilmesine, doğal sulak alanların kurutulmasına ve yerleşim alanlarının hızla yayılıp genişlemesine yol açmıştır (Görcelioğlu, 2003; Anon, 2003). Bunlar ve daha birçok insan müdahaleleri toprakların hidro-fiziksel özelliklerini bozarak, infiltrasyon kapasitelerinin azalmasına neden olmuş, yüzeysel akışın miktarını ve hızını arttırmış, sel ve taşkınların daha sık ve daha şiddetli meydana gelmesine neden olmuştur (Uzunsoy ve Görcelioğlu, 1985; Smith ve Ward, 1998; Görcelioğlu 2003).

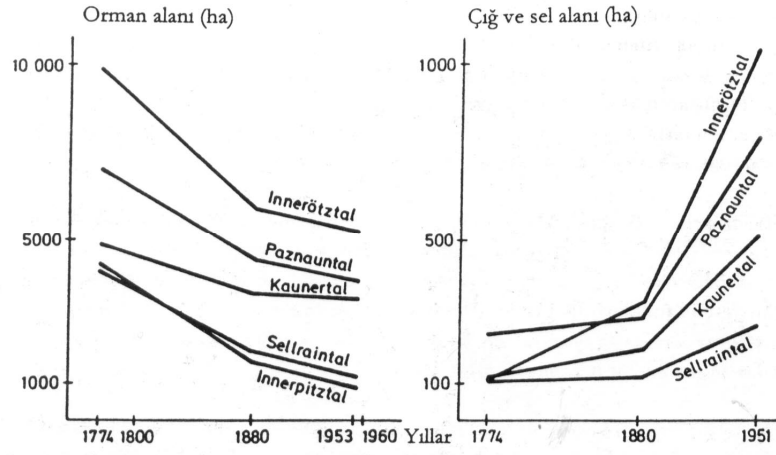
Taşkınlar genel anlamda akarsu ve kıyı taşkınları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Smith ve Ward, 1998). Bu taşkınları etkileyen faktörler şematik olarak Şekil 1.2’de gösterilmiştir .



Şekil 1.2: Sel ve taşkınların neden olan etmenler (Smith ve Ward, 1998)

Son 6000 yıl içerisinde doğal bitki örtüsündeki azalma şiddetini artırmış, özellikle orman alanı dünya genelinde 6 milyar hektardan 4 milyar hektarın altına düşmüş, yani

toplam orman alanının yaklaşık 1/3'ü ortadan kaldırılmıştır. Bu durum kısmen görülemeyen ölçüde iklim değişmelerine, nehirlerin sediment taşıma miktarının ve debilerinin artmasına neden olmaktadır (Çolak ve Pitterle 1999). Kuzey Tiroller'de yapılan araştırmalar yüksek dağ ormanlarında zaman içerisinde alansal olarak meydana gelen azalmanın yine zaman içerisinde bu alanların sel ve çığ afetlerinden belirgin bir şekilde etkilendiğini ortaya koymaktadır (Aulitzky1974, 1977'e atfen Çolak ve Pitterle 1999) (Şekil 1.3).



Şekil 1.3: Kuzey Tirol vadilerinde 1774-1966 yılları arasında orman alanlarının azalması ile çığlar ve seller arasındaki ilişki (Aulitzky1974, 1977'e atfen Çolak ve Pitterle 1999)

Bu çalışmanın amacı 1960'lı yıllarda Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından ıslah çalışmalarına başlanan Büyük Menderes Nehri sağ sahil dere havzalarında (Nazilli-Buldan arası) aradan geçen süre içerisinde meydana gelen değişimin ve ıslah başarı durumunun ortaya konulması ve örnek bir havzada CBS tabanlı sel modellemesidir. Araştırma alanı olarak ıslah çalışmalarına konu edilmiş 24 yandere havzası seçilmiştir.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. TEMEL KAVRAMLAR

Çalışmada kullanılan bazı temel kavramlar aşağıda tanımlanmıştır.

Sel: çoğunlukla şiddetli yağışların ardından yanderelerden ani olarak gelen ve fazla miktarda katı materyal (asılı yük ve yatak yükü halinde taşıntı) içeren büyük su kitlesini ifade eder (Görcelioğlu, 2003). Chow ve diğ., (1988) ise selleri “doğal yatağını zorlayan yüksek su akışları” olarak tanımlamaktadır.

Taşkın: Yanderelerden gelen sellerin kısa sürede ana akarsuya ulaşmasıyla vadi boyunca yatakta akan suyun yükselmesi ve normal yatağına sığamayıp taşkın yatağına ve çevresindeki taşkın düzlüğüne yayılması şeklinde gerçekleşen olaya taşkın denir (Uzunsoy ve Görcelioğlu, 1985; Görcelioğlu, 2003).

Su Yüzü Profili: Hidrolik hesaplamalar sonucu belirlenen dere boyuna profilindeki su yüksekliğinin ifadesidir (Dyhouse ve diğ., 2003).

Kritik Altı Akış: Eğimin ya da su düzeyinin düşük olduğu yer ve durumlardaki akışa kritik altı akış denir. Kritik altı akışta akıştan kaynaklanan, yatak tabanına ve yatak kıyılarına uygulanan enerji zayıftır (Görcelioğlu, 2003; HEASTAD, 2003).

Kritik Üstü Akış: Eğimin ya da su düzeyinin yüksek olduğu yer ve durumlardaki akışa kritik üstü akış denir. Kritik üstü akış koşullarında yatak tabanına ve kıyılarına uygulanan enerji yüksektir (Görcelioğlu, 2003, Dyhouse ve diğ., 2003).

Kararlı Akış: Kararlı akış koşullarında bir yerdeki su derinliği ve hızı zamana bağlı olarak değişmez. Bu durumda zamanın ilerlemesiyle beraber akımın sabit olduğu kabul edilir. Doğal nehirlerde bu kabul gerçek durumu tam olarak yansıtmassa da genel olarak

yağış ve kar erimesinden kaynaklanan sel ve taşkın olaylarında eğer deşarj değişimi zamana bağlı olarak az meydana gelirse yaygın olarak kullanılabilir (Chow ve diğ., 1988; Glickman, 2000; Usul, 2001; Dyhouse ve diğ., 2003).

Kararsız Akış: Kararsız akış koşullarında bir yerdeki su derinliği ve hızı zamana bağlı olarak değişir (Glickman, 2000).

Enerji Yük Kaybı: Sürekli ve hızı değişmeyen bir akımın, mecranın herhangi bir kesitinde sahip olduğu toplam yükün, mecranın aşğısındaki toplam yük ile arasındaki enerji kaybının toplamına eşittir (Balcı ve Öztan 1987; Glickman, 2000; Dyhouse ve diğ., 2003).

Hız yükü: Bir kitlenin hızından dolayı sahip olduğu enerjidir (Chow ve diğ., 1988, Glickman, 2000; Özhan, 2004).

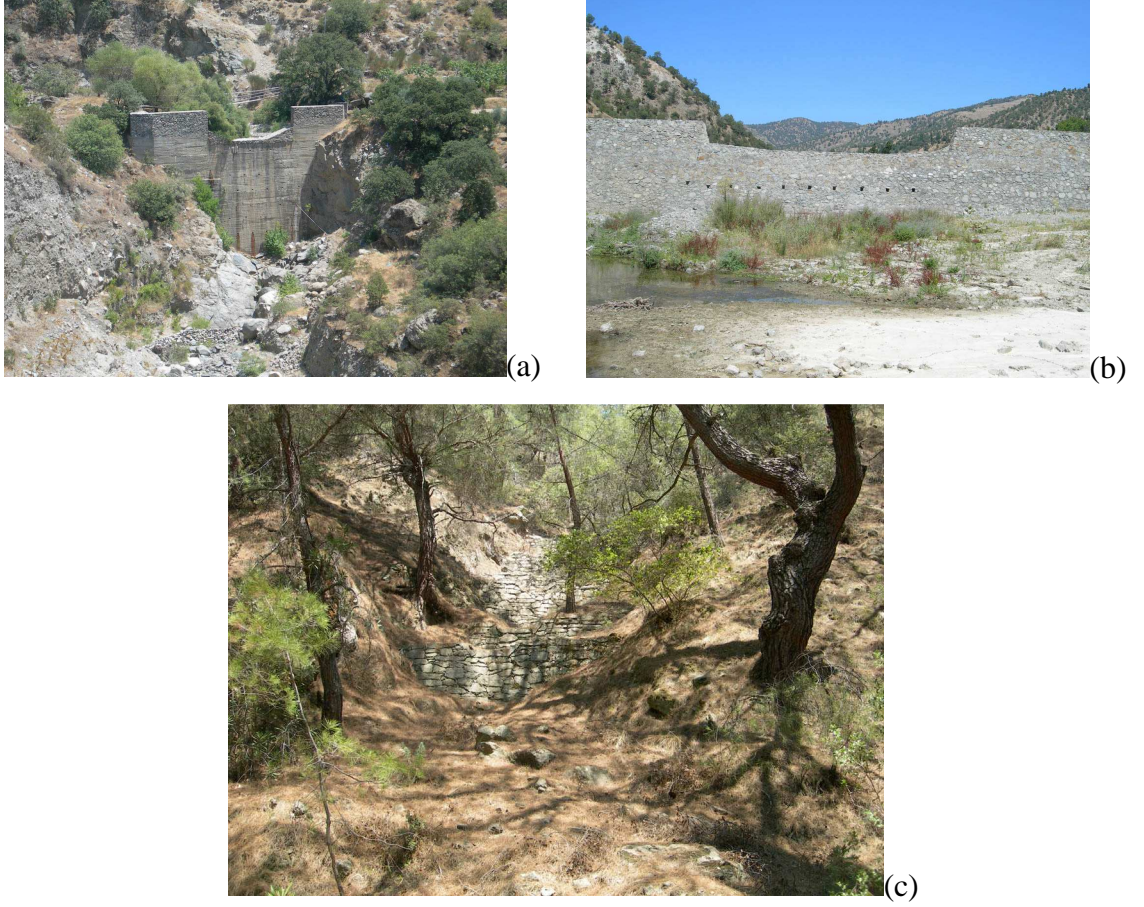
Taşıntı barajı: Sel derelerinde tabanın korunması, göçüntülü ve heyelanlı kıyıların ve yamaç eteklerinin desteklenmesi, yatak yükü taşınımının azaltılması, ya da fazla taşıntının uygun yerlerde depolanması amacıyla dere yataklarında tek ya da bir dizi (sistemik) yapıları ifade eder (Görçelioğlu, 2003; 2005).

Islah sekisi: Tahkim amaçlı taşıntı barajlarına ıslah sekisi denilmektedir. Islah sekilerinin esas fonksiyonları; yapıldıkları yerde ve menbaya doğru taban eğimine göre belirli bir mesafe içerisinde dere taban ve kıyıların erozyona, oyulmalara ve yamaç göçmelerine karşı korumaktır. Dere yatağının eğimine bağlı olarak ya yüksek ya da alçak yapılar halinde inşa edilebilirler. Çoğunlukla 2,00-6,00 m arası yüksekliğe sahiptirler (Görçelioğlu, 2003; 2005) (Şekil 2.1a).

Tersip bendi: Depolama amaçlı taşıntı barajlarına tersip bendi denilmektedir. Bunlar sel derelerinin yataklarında ve oyuntularda, yapının menba tarafında mümkün olduğu kadar fazla miktarda sedimenti tuzaklayıp alıkoymaya yeterli, büyük bir depolama hacmi oluşturmak amacıyla inşa edilen enine yapılarıdır (Görçelioğlu, 2003; 2005) (Şekil 2.1b).

Eşik: Oyuntu tahkiminde kullanılan, yükseklikleri çoğunlukla 1,00 m'yi aşmayan enine yapılara eşik denir (Görçelioğlu, 2003; 2005). Eşikler canlı, ahşap, kurutaş duvar, miks, harçlıtaş duvar ve fildöfer eşik şeklinde yapılabilmektedir (Bulut, 1995) (Şekil 2.1c).

Seki: Oyuntu tahkiminde kullanılan, yükseklikleri çoğunlukla 2,00 m'yi aşmayan enine yapılara seki denir (Görçelioğlu, 2003; 2005).



Şekil 2.1: Feslek çayı havzasında ıslah sekisi (a), Feslek çayı havzasında tersip bendi (b), Şerabat dere havzasında kuru duvar eşikler (c)

2.2. HAVZA MORFOMETRİSİ VE SEL İLİŞKİSİ

Havza morfometrisi ile sel ve taşkınlar arasında ilişki olduğunu vurgulayan pek çok çalışma bulunmaktadır (Strahler, 1964 ; Eyles, 1971; Tarboton, 1996; Biswas ve diğ., 1999; ENTRIX, 2001; Reddy ve diğ., 2004; Senadeera ve diğ., 2004). Son yıllarda CBS tabanlı havza morfometrisi ile ilgili çalışmaların sayısında artış gözlenmektedir (Moore

ve Diğ., 1993; Yin ve Wang, 1999; Dowling ve diğ., 1998; Ritter ve diğ., 2002; Rodriguez-Iturbe ve Rinaldo, 2001; Sarangi ve diğ., 2001, 2003; Bishop ve diğ., 2002; Özdemir, 2006; Singh ve diğ., 2008). Çalışmada havza morfometrisine ait elemanlardan eğim, havza rölyefi, engebелilik değeri, drenaj yoğunluğu, akarsu sıklığı, tekstür oranı, form faktörü, dairesellik oranı, uzama oranı, çatallanma oranı, hipsometrik eğri ve hipsometrik integral hesaplanmıştır. Ancak literatürde sınır değerleri verilmiş olan eğim, drenaj yoğunluğu, dere sıklığı, tekstür oranı, dairesellik oranı, uzama oranı, form faktörü, çatallanma oranı ve hipsometrik integral parametreleri çalışmada kullanılmıştır.

Eğimin (S) yüksek olması havzanın drenaj yoğunluğunun ve dere frekansının yüksek olduğunu (Reddy ve diğ., 2004), ayrıca yağışın hızla yüzeysel akışa geçtiğini göstermektedir (Strahler, 1964).

Drenaj yoğunluğu (Dd) havzanın akarsular tarafından bölünme derecesini göstermektedir (Ongley, 1974; Verstappen, 1983; Reddy ve diğ., 2004; Macka, 2001, Rodriguez-Iturbe ve Rinaldo, 2001). Bununla beraber drenaj yoğunluğu yüzeysel akışı ve havzadaki su ve sediment üretimini etkilemektedir (Macka, 2001). Ayrıca düşük drenaj yoğunluğu değeri arazinin iyi bir bitki örtüsüne sahip olduğunu ve yağışın önemli bir kısmının yüzeysel akışa geçmeden bitkiler tarafından tutulduğunu gösterebilir (Strahler, 1964 ; Sarangi ve diğ., 2003). Yüksek drenaj yoğunluğu değeri de geçirimsiz zemin koşullarında, vejetasyon örtüsünce zayıf alanlarda ve genellikle dağlık rölyeflerde gözlenmektedir (Strahler, 1964). Bölgedeki iklim şartlarının akarsu uzunluğuna etkisini gösteren bu değer genellikle 0,5-2,5 km/km² arasında değişir (Özhan, 2004). Reddy ve diğ., (2004) Dd değerinin 1,75'ten büyük olması halinde yüksek, 2,5'ten büyük olması halinde çok yüksek olarak tanımlanabileceğini ifade etmişlerdir. Smith (1950) ve Strahler (1957) ise havzanın Dd değerinin 5,0'ten az olması halinde kaba, 5,0-13,7 arası orta, 13,7-155,3 arası yoğun ve 155,3'ten büyük olması halinde de çok yoğun olarak tanımlanabileceğini bildirmişlerdir (Senadeera ve diğ., 2004).

Akarsu sıklığı (Fu) birim alana tekabül eden dere sayısını gösterir (Strahler, 1964). Bu değer yüksek olması zeminin geçirgen olmadığını ve bitki örtüsünün seyrek olabileceğini göstermesine karşın, düşük olması ise litolojik yapının geçirgen olduğu

anlamına gelmektedir. 3,5'ten yüksek Fu değeri çok yüksek olarak değerlendirilmektedir (Reddy ve diğ., 2004).

Tekstür Oranı (T) havzada 1. dizindeki (order) dere sayısının havzanın çevresine oranı ile elde edilir. Bu değer yüksek olması havzaya düşen yağışın yüksek bir oranda akışa geçtiği anlamına gelmektedir (Verstappen, 1983; Reddy ve diğ., 2004). Reddy ve diğ., (2004) yaptıkları çalışmada 2,5'in üzerindeki bir T oranı değerini çok yüksek olarak değerlendirmişlerdir.

Form Faktörü (Ff) havza alanının havza uzunluğunun karesine oranı ile ifade edilir. Bu değer yamaçlardan ve ana dere kanalından meydana gelen akımlar ile bu akımların süresi üzerinde etkilidir. Yüksek Ff değeri kısa sürelerde pik akımın meydana geleceğine işaret etmektedir (Strahler, 1964 ; Nautiyal, 1994; Sarangi ve diğ., 2003; Reddy ve diğ., 2004). Daire şeklindeki bir havza için form faktörü 0,785 değerini alabilmektedir. 0,5'ten küçük Ff değerine sahip havzalar dar ve uzun, 0,6-0,8 Ff değerine sahip havzalar orta uzunluk ve genişlikte ve 0,8-1,0 arasında Rf değerine sahip havzalar ise kısa ve geniş havzalar olarak tanımlanabilirler (Howard, 2007).

Dairesellik Oranı (Rc) havza alanının, çevresi havza çevresine eşit bir dairenin alanına oranıdır. Bu değer 1,0'e yaklaşması havza şeklinin daireye daha yakın olduğu ayrıca fazla suların havza çıkışına ulaşmasının uzun sürede gerçekleşebileceği anlamına gelmektedir (Strahler, 1964 ; Sarangi ve diğ., 2003; Reddy ve diğ., 2004). 0,5'ten küçük değerler düşük dairesellik oranı değeri olarak kabul edilebilir (Reddy ve diğ., 2004).

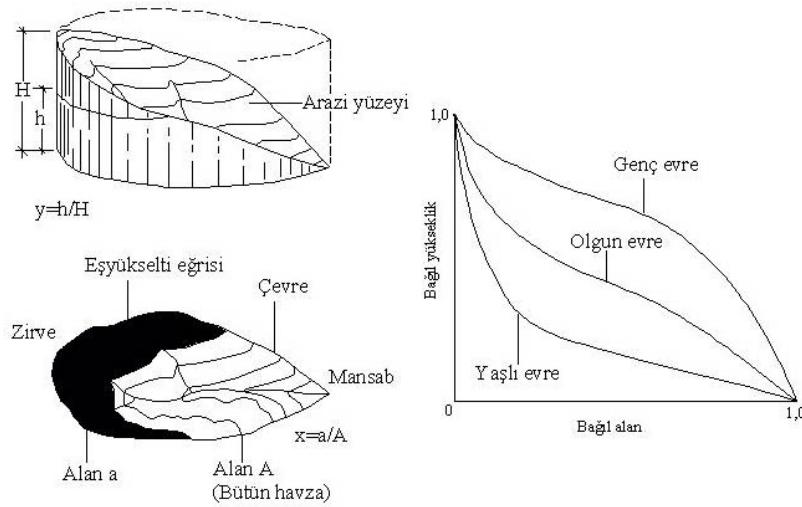
Uzama Oranı (Re) değerinin düşük olması yüzeysel akış sularının havza çıkışına ulaşmasının gecikmesi, başka bir ifade ile konsantrasyon süresinin uzun olması anlamına gelmektedir (Strahler, 1964 ; Sarangi ve diğ., 2003). Uzama oranı çeşitli iklim ve jeolojik yapı tiplerinde 0,6-1,0 arasında değişir. 1,0'e yakın değerler çok düşük rölyefi, 0,6-0,8 arasındaki değerler kuvvetli rölyef ve dik yamaçları gösterir (Strahler, 1964).

Çatallanma oranı (Rb) herhangi bir dere dizinin kendisinden bir üst dere dizinine olan oranını ifade eder. Çatallanma oranının düşük olması havzanın keskin pik akımlar

ürettiği anlamına gelir (Sarangi ve diğ., 2003). Jeomorfolojik olarak bölümlenmemiş havzalarda çatallanma oranı genellikle 3,0 ile 5,0 arasında değerler almaktadır. Ancak derin ve dar vadilerin bulunduğu havzalar ile dik yamaçlara sahip havzalarda bu değer daha büyük olabilmektedir. Teorik olarak da çatallanma oranı değeri 2,0'den küçük olamaz (Strahler, 1964). Reddy ve diğ., (2004) yaptıkları çalışmada 3,5 Rb değerinin çok yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Hipsometrik eğri (Hc) havzanın yükseklik dağılımını gösterir. Hipsometrik eğrinin şekli (dışbükey, içbükey "S" eğrisi şeklinde) havzanın erozyon yaratma durumunu gösterir (Şekil 2.2).

Hipsometrik integral (Hi) hipsometrik eğri altında kalan toplam alandır. Ayrıca hipsometrik eğriyi karakterize etmenin en basit yoludur (Strahler, 1952; Dowling ve diğ., 1998; Hurtrez ve diğ., 1999; Sarangi ve diğ., 2001; Ritter ve diğ., 2002; Bishop ve diğ., 2002; Keller ve Pinter, 2002; Singh ve diğ., 2008). Hipsometrik integral değerinin 0,3 ve daha düşük olması havzanın yaşlılık evresinde olduğu, havzanın stabilite kazandığı ve daha fazla erozyon olayının meydana gelmesinin beklenmediği; değer 0,3-0,6 arasında olması havzanın olgun evrede olduğu; değer 0,6'ya eşit veya daha büyük olması ise havzanın genç evrede olduğu ve erozyona yatkın olduğu anlamına gelmektedir (Strahler, 1964 ; Rosenblatt ve Pinet, 1994; Hurtrez, 1999; Ritter ve diğ., 2002) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Hipsometrik eğri ve hipsometrik integral hesabı (şematik) (Strahler, 1964)

2.3. BİTKİ ÖRTÜSÜ-SEL VE TAŞKIN İLİŞKİSİ

Türkiye topraklarının % 27,2'si (21.188.747 ha) ormanlarla kaplıdır (OGM 2006). Ormanların yağış sularının yüzeysel akışa geçmesini geciktirdiği ve pik akımları da (farklı oranlarda) azalttığı pek çok çalışma ile vurgulanmıştır (McDonnell, 1999; Robinson ve diğ., 2003, Robinson ve Dupeyrat, 2003, Iroumé ve diğ., 2006). Bitki örtüsünün tahribinin önceki duruma göre yüzeysel akışı arttırdığı, sedimantasyona yol açtığı ve sel olaylarında artışlara neden olduğu belirtilmektedir (Marston ve ark, 1996; Brown, 1998; Hofer 1998; Ives, 2004; Ali ve Benjaminsen, 2004).

Toprağın su tutma kapasitesi ve bitki örtüsü sel ve taşkın oluşumları üzerinde önemli etkilere sahiptir. Düz alanlarda sel sularının tutulması pik deşarjları azaltmakta ancak hidrograf süresinin uzamasına neden olmaktadır. Bitki örtüsü de özellikle küçük ve orta büyüklükteki sellerin etkisini azaltmakta önemli rol oynamaktadır (Balcı, 1996; EEA, 2001; Özhan, 2004). Özellikle arazi kullanımındaki değişiklikler sel riskini etkilemektedir (EEA, 2001; Görcelioğlu, 2003).

Ormanların selleri azaltma etkileri genellikle (Nisbet, 2005); 1) ağaç dokusunun intersepsiyon yoluyla, toprak yüzeyine ulaşan yağış miktarını azaltması ve toprak suyunu kullanması veya başka bir deyişle yağış sularının ağaçlar tarafından kullanılması 2) orman ölü örtüsünün hidrolojik dengedeki rolü ve orman topraklarına kazandırdığı olumlu hidrofiziksel özellikler veya başka bir deyişle "sünger etkisi" 3) ağaç dokusunun ve/veya devrik, kırık vb ağaçların su akışını yavaşlatmaları veya başka bir deyişle "hidrolik pürüzlülük" şeklinde kendini göstermektedir.

Ancak ormanların sel ve taşkınları önlemedeki rolü sınırsız değildir. Avrupa'da orman alanları son 30 yılda % 10 artmış tarım alanları da % 2 oranında azalmıştır (EEA, 2001). Avrupa'da orman alanlarının artmış olmasına rağmen sel olaylarının yaşanması, ormanların selleri önleme yeteneğinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Ormanların pik akımları azalttığı bilinen bir gerçek olmasına rağmen Avrupa ormanlarının pik akımları azaltmada çok etkin olmadığı (Robinson ve diğ., 2003) ve büyük su taşkınlarının havzadaki orman örtüsünün genişliğinden çok etkilenmediği (Brooks ve Achouri, 2003) bildirilmektedir. Çin'de de bu yargıyı doğrulayan çalışmalar yapılmış (Cheng ve diğ.,

1998; Yin ve Li, 2001) ve Yangtze nehri havzasındaki bir deneme ormanında (havzanın %50'si ormanlarla kaplı) 1998 yılında meydana gelen selde akış oranının % 84 olduğu bildirilmiştir (Yin ve Li, 2001). Çünkü az şiddetli yağışlar intersepsiyonla tamamen tutulabilirken çok şiddetli ve/veya uzun süreli yağışlarda ormanın su tutma kapasitesi aşılmaktadır. “Çok şiddetli yağışlarda ibreli ormanlarda yağışın % 10’undan daha az kısmı tutulabilmektedir” (Nisbet ve Thomas, 2007). Yağış şiddetinin artması ile beraber intersepsiyon ile toprak doygunluğa ulaştığı için infiltrasyon (Özhan, 1982; Calder, 1990; Calder ve Aylward, 2006) azalmakta ve daha fazla yüzeysel akış görülmektedir (Uzunsoy ve Görçelioğlu, 1985).

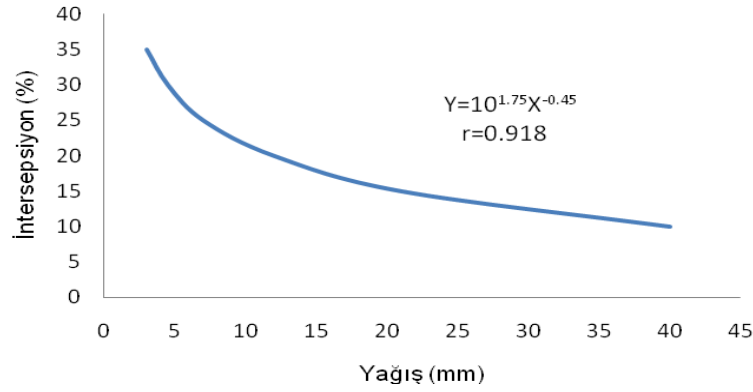
2.3.1. Yağış Sularının Ağaçlar Tarafından Kullanılması

Bitki örtüsü, intersepsiyonu, toprak gözenekliliğini artırarak infiltrasyonu ve köklerden bitkinin gereksinimi olan suyun alınması sayesinde akımı ve dolayısıyla erozyonu azaltma özelliklerine sahiptirler (Balcı, 1996; Çelik, 2006b). Yağışın bitkilerin yaprak, dal ve gövde gibi toprak üstü kısımları tarafından tutulup buharlaşması süreci olan intersepsiyon sonucu toprağa daha az su ulaşmakta ve böylece hem toprak yüzeyi daha az yağmurun çarpma etkisine uğramakta hem de daha az miktarda su yüzeysel akışa geçmektedir (Özhan, 2004). İngiltere’de yapılan çalışmalarda iğne yapraklı ağaçlardan oluşan meşcerelerde yıllık yağışın % 25-45 arasındaki bir kısmının intersepsiyon ile tutulduğu bu rakamların yapraklı ağaçlardan oluşan meşcerelerde % 10-25 arasında olduğu belirtilmiştir (Calder ve diğ., 2003).

Diğer arazi kullanma tiplerine kıyasla ormanlık alanlarda evapotranspirasyon ve intersepsiyon daha fazladır (Balcı, 1958, 1996; Özhan, 2004) (Tablo 2.1). Sık büyüyen ot ve çalı toplulukları vejetasyon devresinde yaprağını döken bir orman kadar intersepsiyona sahip olabilmektedir (Özhan, 2004). Bu durum sel oluşumunu kısa süreli şiddetli yağışlar için azaltabilmektedir. Ancak uzun süreli sağanaklarda bu etki gittikçe azalabilmektedir (Calder ve Aylward, 2006) (Şekil 2.3).

Tablo 2.1: Farklı arazi kullanımlarının transpirasyon ve intersepsiyon değerleri (Nisbet, 2005)

Arazi Örtüsü	Transpirasyon (mm)	İntersepsiyon (mm)	Toplam Kayıp (mm)
İğne Yapraklılar	300-350	250-450	550-800
Geniş Yapraklılar	300-390	100-250	400-640
Otsu	400-600	-	400-600
Fundalık	200-420	160-190	360-610
Eğreltiotu	400-600	200	600-800
Tarım Alanları	370-430	-	370-430



Şekil 2.3: Meşe meşçeresinde yağış miktarı ile intersepsiyonun % değeri arasındaki ilişki (Özhan, 1982)

İntersepsiyon ve transpirasyon kayıpları iğne yapraklılarda aşağı yukarı aynı iken (Reynolds ve diğ., 1989), yapraklı türlerde bu durum tepe çatısı yoğunluğuna göre farklılıklar arzeder (Harding ve diğ., 1992). Örneğin meşe ve kayına göre dışbudak seyrek tepe çatısı ve kapalılığından dolayı daha düşük miktarda intersepsiyon kaybına neden olmaktadır (Nisbet, 2005).

Transpirasyon ile kullanılan su miktarı bitki türleri arasında değişiklikler arzeder (Özhan, 2004). Örneğin okaliptüs türleri fazla miktarda transpirasyon ile su tüketme eğilimindedir (Robinson ve diğ., 2003). Samraj ve diğ., (1988), Sharda ve diğ., (1988) ve Sharda ve diğ., (1998)'nin bildirdiğine göre meralarda yapılan okaliptüs ağaçlandırmaları sonucunda birinci rotasyon döneminde yıllık su veriminin % 16, ikinci rotasyon döneminde de % 25,4 oranında azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca kavak ve söğüt

ağaçlarının yıllık 500 mm (Hall ve diğ., 1996) akasyanın ise yıllık 2500 mm transpirasyon değerine ulaşabildiği bildirilmiştir (Özhan, 2004).

Ağaç yaşı da transpirasyonda önemlidir. Ormanlar kapalılığın tamamen oluşmaya başladığı çağlarda suyu en fazla kullanabilmektedir. Bu durum ibreli plantasyonlarda 10-15 yaşlarda olurken yapraklılarda daha geç olmaktadır (Nisbet ve Thomas, 2007).

2.3.2. Orman Topraklarının ve Ölü Örtünün Hidrolojik Devredeki Rolü

Orman toprağı yağış sularının bir kısmını tutarak bu suların akarsulara ulaşmasını geciktirme yeteneğindedir. Çünkü orman toprağı insan faaliyetlerinden daha az etkilenmiş ve daha fazla organik madde ihtiva etmektedir (Nisbet ve Thomas 2007). Toprağın sünger etkisi mevsimlere ve toprak tipine göre değişiklik gösterir. Doğal ormanlardaki topraklar daha gözenekli bir yapıda olduklarından yüksek infiltrasyon kapasitesine sahiptirler (Calder, 1990). Dolayısıyla bu ormanlarda yüzeysel akış ve erozyon daha az görülmektedir. Esas itibariyle yağış şiddetinin toprağın infiltrasyon kapasitesini aşp aşmaması orman altındaki ölü örtünün yapısı ve etkisi ile çok yakından ilgilidir (Calder ve Aylward, 2006).

Balcı (1958)' ya göre 1 ha'lık bir alanda nadasa bırakılmış tarım alanı, mera ve orman olarak kullanılan alanlarda yapılan gözlemlerde, aynı yağış değeri için tarım olarak kullanılan alanda 16,014 ton toprak taşınırken, mera alanlarında 1,36 ton orman alanında ise herhangi bir taşınma gözlenmemiştir. Aynı zamanda nadasa bırakılmış tarım alanında 15 cm kalınlığındaki toprak tabakasının taşınması için 122 yıl, mera alanında ise 1434 yıllık bir süre gerektiği belirtilmiştir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: Farklı arazi kullanımları için yüzeysel akış, infiltrasyon ve erozyon değerleri (Balcı, 1958)

Arazi kullanma Şekli	Yağış mm	İnfiltrasyon		Yüzeysel akış		Erozyon ton/ha	15 cm kalınlığında toprak tabakasının taşınması için gereken süre
		mm	%	mm	%		Yıl
Nadas	1336,2	591,7	44	744,5	56	16,014	122
Mera	1336,2	855,6	64	480,6	36	1,36	1434
Orman	1336,2	1094,8	82	241,4	18	-	-

Diğer arazi kullanma şekillerine (tarım, mera vb) kıyasla orman ekosistemleri topraklara olumlu hidrofiziksel özellikler kazandırarak infiltrasyonun artması sayesinde yüzeysel akışı ve sedimentasyonu azaltırlar (Özhan, 2004). Mera ve tarım olarak kullanılan alanlara oranla orman topraklarında organik madde miktarının yüksek olması ile kök ve iyi strüktür gelişiminden dolayı hidrolik iletkenlik daha hızlı (Özhan, 2004; Göl ve diğ., 2004) ve doygunluk ta daha yüksektir (Göl ve diğ., 2004). Yine orman topraklarında gözenek hacmi değerleri, nem ekivalanı, solma noktası, faydalı su, su tutma kapasitesi ve permeabilite değerleri tarım topraklarına göre daha yüksektirler (Okatan ve diğ., 2001).

Orman ölü örtüsü en şiddetli yağışları kolaylıkla geçirebilecek bir infiltrasyon kapasitesine sahiptir. Örneğin, çürüntü-mul veya mor tipi humus içeren bir iğne yapraklı orman ölü örtüsü 150 mm/saat şiddetinde bir yağışı kolaylıkla süzerek toprağa geçirmektedir. Ancak, ölü örtünün permeabilite hızının yağışın şiddetine ulaşmaya kadar geçen zaman ölü örtünün kalınlığı ile artmaktadır (Balcı, 1973; Özhan, 2004). Ölü örtünün bu işlevi kuşkusuz deredeki yüksek akımlara da olumlu yönde yansımakta ve çıplak araziye nazaran iyi bir ölü örtüye sahip bir orman yüksek sel akımlarının oluşmasında zaman ve büyüklük bakımından yavaşlatıcı bir tampon etkisi yapmaktadır (Özhan, 2004).

Ölü örtü tabakası toprakta suyu depolamak suretiyle yüzeysel akışa geçen su miktarını azaltmaktadır. Ayrıca ölü örtü toprağı hem yağmur damlasına hem de tepeden süzülen iri damlalara karşı korumaktadır (Balcı, 1996).

2.3.3. Hidrolik Pürüzlülük

Dere içlerine yapılan ahşap yapılar ve bizzat ağaçların (çalı ve ölü, devrik vb dahil) varlığı havzada bir pürüzlülük meydana getirmekte ve sel sularının akışını yavaşlatmaktadır (Thomas ve Nisbet, 2004; Nisbet ve Thomas, 2007). Ayrıca doğal ve kültürel bitki örtüsü sıklığı, kapalılığı, boyu ve diğer morfolojik özelliklerine bağlı olarak yüzeysel akışın önünde mekanik bir engel oluşturur ve erozif gücünü azaltır (Özhan 2004).

2.4. TÜRKİYE'DE SEL KONTROLU ÇALIŞMALARI

Türkiye'de bilimsel esaslara dayanarak yapılan sel kontrol çalışmalarının 1953 yılında başladığı söylenebilir. 1953 yılında havza ıslahı konusunda Fransa'da iki yıl süre ile eğitime tabi tutulan bir grup orman mühendisine, taşkın ve sel olaylarının sık yaşandığı Tokat-Behzat deresinin yukarı havzasının ıslahı verilmiştir. 1955 yılında Sel Havzası Mühendisliği adındaki taşra örgütüyle başlayan çalışmalar tarım alanlarını da kapsamına almıştır. 1957 yılında Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde Toprak Muhafaza ve Mera Islahı Şube Müdürlüğü kurulmuştur. Bu şubeye bağlı olarak 1958 yılından itibaren 17 adet Toprak Muhafaza ve Mera Islahı Tatbikat Grup Müdürlüğü (TMGM) faaliyete geçmiştir. 1967 yılında kurulan "Kızılcahamam Havza Amenjmanı Etüd Planlama Müdürlüğü" Türkiye genelinde bazı yörelerde planlama çalışmaları yapmıştır. Bu müdürlük 1978 yılında kapatılmış, 1988 yılında Eskişehir'de yeniden faaliyete geçirilmiş, 1991 yılında tamamen kapatılmıştır (Fisunoğlu 1975-1993'e atfen Çelik, 1993). TMGM'lerin çalışmaları ile kısa sürede başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

1970 yılında havza etüdü avan projesi hazırlamak üzere 19 adet Etüd-Proje Başmühendisliği kurulmuş, 1974 yılında da uygulayıcı birim olarak 52 adet Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Başmühendisliği faaliyete geçirilmiştir. 1982 yılında TMGM sayısı 13'e düşürülmüştür. Ancak TMGM adı 1990 yılında Toprak Muhafaza Proje Müdürlüğü olarak değiştirilmiş, sayısı da 20'ye yükseltilmiştir. 1993 yılında ise bu müdürlüklerin sayısı 58'e çıkarılmış, adı da Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Başmühendisliği olarak değiştirilmiştir. Havza ıslahı örgütünün gerek adınının, gerek sayısının bu kadar değiştirilmiş olması bu konuda istikrarlı bir duruma kavuşamadığını göstermektedir (Balcı ve diğ., 1993).

Havza ıslah çalışmalarında OGM (Orman Genel Müdürlüğü), DSİ ve KHGM¹ (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü) işbirliği halinde veya münferit olarak çalışmaktadır. Islah çalışmalarının başladığı 1955 yılından itibaren gerek OGM, gerekse DSİ havzalarda hem anayatak hem de yamaç ıslahı önlemlerini almışlardır. Örneğin OGM Tokat Behzat deresinde yamaçlarda 1955 yılından itibaren idari, teknik ve kültürel önlemleri alırken ana yatakta da yüksekliği 10 m'yi aşan harçlıtaş taşıntı barajları yapmıştır. Aynı şekilde DSİ Aydın Şerabat deresini 1962-1968 yılları arasında ıslah ederken hem ana yatakta hem de yamaçlarda ıslah önlemlerini almıştır. Daha sonraki yıllarda, havza ıslahı çalışmalarında OGM -kapalı olmadığı yıllarda AGM- ve DSİ işbirliği yapmıştır. Bu işbirliğinde OGM yamaçlarda, DSİ ise ana yataklarda çalışmaktadır. Bu çalışmalara – kapatılmadan önce- Toprak-Su'da havzaların taşıntı konileri üzerinde çalışarak ortak olmuştur (Çelik, 1992).

¹ KHGM 1984 yılında YSE (Yol-Su-Elektrik), Toprak-Su, Toprak İskan İşleri Genel Müdürlüğü ile Orman Genel Müdürlüğü'nün Ana Orman Tamirhane Müdürlükleri birleştirilerek kurulmuştur. KHGM, 2005 yılında kapatılarak, görev ve yetkileri İstanbul ve Kocaeli'de büyükşehir belediyelerine, diğer şehirlerde de il özel idaresine devredilmiştir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1.MALZEME

Çalışma alanı, Büyük Menderes nehrine sağ sahilden katılan, Nazilli-Buldan arasında bulunan ve ıslah çalışmaları yapılmış olan sel derelerinin havzalarıdır (Şekil 3.1).

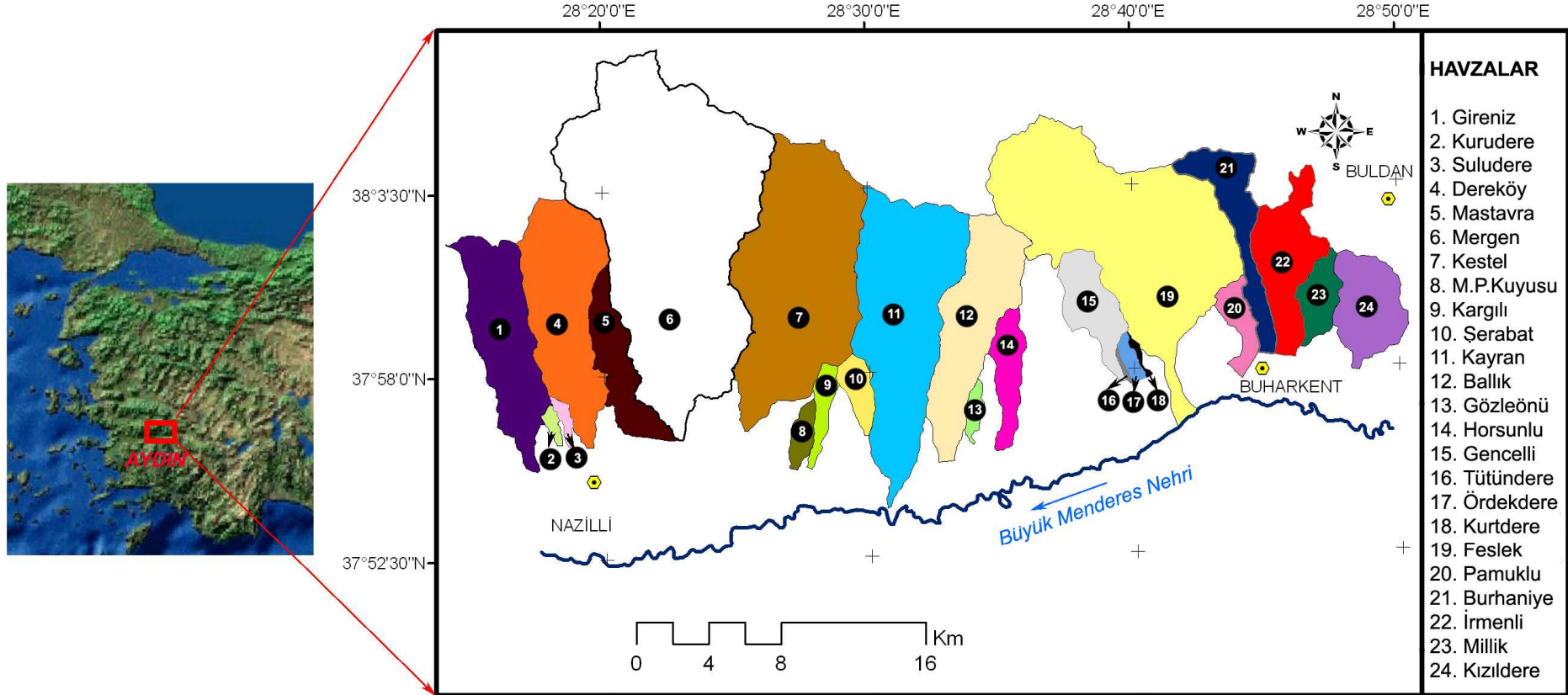
3.1.1. Konum

Araştırma alanında bulunan havzaların konumu alfabetik olarak aşağıya çıkarılmıştır (Tablo 3.1) (Şekil 3.1).

Tablo 3.1: Çalışma alanına giren dere havzalarının koordinatları

Havza Adı	Alan (km ²)	Enlem (N)	Boylam (E)
Ballık (Gireniz)	36,94	38° 02' 46" - 37° 54' 10"	28°32' 12" - 28° 36' 03"
Çağlayan-Burhaniye	16,77	38° 04' 37"-37° 57' 20"	28° 41' 33"-28° 47' 20"
Çağlayan-İrmenli	22,74	38° 04' 02"-37° 58' 17"	28° 44' 29"-28° 47' 20"
Dereköy	44,23	38° 03' 24" - 37° 55' 44"	28° 16' 44"-28° 20' 09"
Feslek	101,40	38° 05' 42" - 37° 56' 25"	28° 34' 32"-28° 44' 06"
Gencelli	14,07	38° 01' 37" - 37° 57' 37"	28° 38' 06"-28° 39' 45"
Gireniz	37,05	38° 02' 19" - 37° 55' 10"	28° 14' 04"-28° 17' 59"
Gözleönü	2,23	37° 57' 47" - 37° 55' 15"	28° 33' 34"-28° 34' 17"
Horsunlu	9,85	37° 59' 56" - 37° 54' 18"	28° 34' 24"-28° 35' 50"
Kargılı	4,57	37° 58' 20" - 37° 55' 12"	28° 27' 39"-28° 28' 48"
Kayran	66,06	38° 03' 38" - 37° 53' 56"	28° 29' 22"-28° 33' 42"
Kestel	82,18	38° 05' 16" - 37° 53' 24"	28° 24' 47"-28° 29' 48"
Kızıldere	18,80	38° 01' 28" - 37° 57' 50"	28° 47' 28"-28° 50' 19"
Kurtdere	0,77	37° 59' 08" - 37° 57' 42"	28° 39' 43"-28° 40' 40"
Kurudere	1,30	37° 57' 12" - 37° 55' 24"	28° 17' 33"-28° 18' 39"
Mastavra	17,07	38° 01' 23" - 37° 55' 50"	28° 19' 27"-28° 21' 21"

Mergen	148,8	38° 07' 49" - 37° 54' 55"	28° 18' 08"-28° 26' 23"
Millik	7,94	38° 01' 34" - 37° 57' 07"	28° 46' 01"-28° 47' 49"
Mustafapaşa Kuyusu	3,70	37° 57' 18" - 37° 55' 00"	28° 26' 48"-28° 27' 55"
Ördekdere	2,04	37° 59' 09" - 37° 57' 34"	28° 39' 21"-28° 40' 20"
Pamuklu	6,50	38° 00' 36" - 37° 57' 38"	28° 42' 48"-28° 44' 49"
Suludere	1,58	37° 56' 59" - 37° 55' 27"	28° 18' 10"-28° 18' 45"
Şerabat	5,51	37° 58' 36" - 37° 54' 46"	28° 28' 44"-28° 30' 31"
Tütündere	0,43	37° 58' 42" - 37° 57' 34"	28° 39' 17"-28° 39' 54"



Şekil 3.1: Araştırma alanına giren havzaların konumu

3.1.2. İklim

Araştırma alanında Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) Genel Müdürlüğü'nün işlettiği Nazilli meteoroloji istasyonu (NMİ) ile Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü'nün işlettiği ve sadece yağış kayıtlarının tutulduğu Kayran (1970-2001) meteoroloji istasyonu (KMİ) bulunmaktadır. Araştırma alanındaki havzalara en yakın olması ve uzun yıllara dayanan meteorolojik kayıtları nedeniyle NMİ değerlendirmelere esas alınmıştır.

Yağış

Yağışın hemen tamamı yağmur şeklinde olup mevsimlere göre dağılımı incelendiğinde ilkbahar aylarında 151,7 mm (% 25,94), yaz aylarında 25,3 mm (4,33), sonbahar aylarında 130,1 mm (% 22,25) ve kış aylarında ise 277,6 mm (% 47,48) yağış görülmektedir. Günlük maksimum yağış 88,4 mm ile Kasım ayında görülmüştür. Yıllık ortalama yağış miktarı da 584,7 mm'dir. Yılda ortalama 77,6 gün yağışlı ve 0,8 gün kar yağışlı geçmektedir.

Sıcaklık

Yıllık ortalama sıcaklık 17,4 °C, en yüksek ortalama sıcaklık Temmuz ayında 35,8 °C, en düşük ortalama sıcaklık Ocak ayında 3,2 °C olarak ölçülmüştür. Günlük en yüksek sıcaklık 44,3 °C ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklık ise -7,0 °C ile Şubat ayında görülmüştür (Tablo 3.2)

NMİ verileri DMİ'nin kontrol ve düzeltme işlemlerinin tamamlandığı (1975-2006) yılları için "Thorntwaite" metoduna göre değerlendirilmiştir. Buna göre bölgenin iklimi yarı nemli-yarı kurak, orta sıcaklıkta (mezotermal), su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan okyanus iklimine yakın iklim (C1B'3sb'3) olarak belirlenmiştir (Tablo 3.3 ve Şekil 3.2).

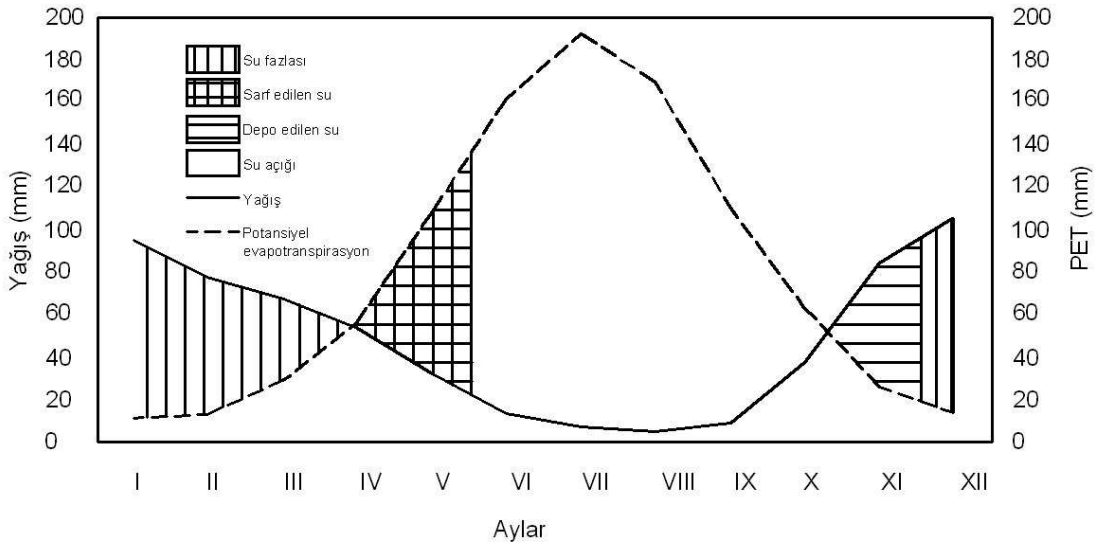
Aydın ilinde, Akdeniz'in uzantısı olan Ege denizinin etkisi nedeniyle genel olarak Akdeniz iklim tipi yaygın olup; yazları kurak ve sıcak, kışları ılık ve yağışlı geçmektedir (Anon, 2006).

Tablo 3.2: Nazilli meteoroloji istasyonunda ölçülen bazı meteorolojik elemanlar

Yukseklık : 60 m														Enlem : 37° 55'
Rasat Süresi: 1975-2006														Boylam : 28° 19'
AYLAR														
METEOROLOJİK ELEMANLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK	
Ortalama Sıcaklık (°C)	7,4	8,4	11,5	15,7	21,1	26,1	28,7	27,6	23,3	18,1	12	8,6	17,4	
Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C)	12,5	13,8	17,7	22,3	28,1	33,1	35,8	35,2	31,5	26	18,8	13,8	24,1	
Ortalama Düşük Sıcaklık (°C)	3,2	3,7	5,6	9,1	13,4	17,4	20,3	19,6	15,4	11,6	6,9	4,5	10,9	
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22,0	24,5	31,5	33,3	38,8	41,3	44,3	42,4	40,6	37,9	30,1	22,8		
En Düşük Sıcaklık (°C)	-5,8	-7,0	-3,0	-1,1	1,9	7,6	12,0	12,0	7,0	1,2	-3,8	-5,3		
Ortalama Bağıl Nem (%)	68,0	64,0	62,0	60,0	54,0	46,0	47,0	51,0	55,0	61,0	67,0	71,0	58,0	
En Düşük Bağıl Nem (%)	12,0	8,0	4,0	6,0	5,0	7,0	8,0	1,0	8,0	5,0	4,0	13,0	1,0	
Ortalama Bulutluluk (0-10)	5,1	5,3	4,9	4,9	3,6	1,8	0,9	0,9	1,4	3,0	4,3	5,3	3,5	
Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm)	94,7	77,6	66,9	53,5	31,3	12,9	7,3	5,1	9,0	36,5	84,6	105,3	584,7	
Günlük En Çok Yağış Miktarı (mm)	50,0	45,4	65	61,9	67,5	59,5	31,5	26,3	27,9	65,2	88,4	72,4		
Yağış >= 0.1 mm Olduğu Günler Sayısı	11,2	9,6	8,8	9,3	6,5	2,5	1,4	1,0	1,8	5,1	8,3	12,1	77,6	
Ortalama Kar Yağışlı Günler Sayısı	0,3	0,3	0,2										0,8	
Ortalama Buharlaşma (mm)			77,6	102,2	166,5	231,3	271,4	241,8	175,5	104,2	45,1	30,1		
Günlük En Çok Buharlaşma (mm)			5,0	8,2	11,0	13,8	14,7	15,0	13,0	8,4	5,0	6,8	15,0	

Tablo 3.3: Thornthwaite metoduna göre Nazilli meteoroloji istasyonu verileri baz alınarak hazırlanan su bilançosu

Bilanço elemanları	AYLAR												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık	7,4	8,4	11,5	15,7	21,1	26,1	28,7	27,6	23,3	18,1	12,0	8,6	17,4
Sıcaklık indisi	1,8	2,2	3,5	5,7	8,8	12,2	14,1	13,3	10,3	7,0	3,8	2,3	84,9
Düzeltilmemiş PE	12,4	15,7	28,2	50,5	87,9	130,9	153,3	144,6	105,9	66,0	30,6	16,4	
Düzeltilmiş PE	10,6	13,2	29,1	55,6	107,7	161,4	191,7	169,4	109,6	63,6	25,9	13,6	951,3
Yağış (mm)	94,7	77,6	66,9	53,5	31,3	12,9	7,3	5,1	9,0	36,5	84,6	105,3	584,7
Depo Edilen Suyun Aylık Değişimi (mm)	-	-	-	-2,1	-76,4	-21,5	-	-	-	-	58,7	41,3	
Depo Edilen Su	100,0	100,0	100,0	97,9	21,5	-	-	-	-	-	58,7	100,0	100,0
Gerçek Evapotranspirasyon	10,6	13,2	29,1	55,6	107,7	34,4	7,3	5,1	9,0	36,5	25,9	13,6	347,9
Su Noksanı	-	-	-	-	-	127,1	184,4	164,3	100,6	27,1	-	-	603,4
Su Fazlası	84,1	64,4	37,8	-	-	-	-	-	-	-	-	50,4	236,8
Yüzeysel Akış	67,3	74,3	51,1	18,9	-	-	-	-	-	-	-	25,2	236,8
Nemlilik Oranı	8,0	4,9	1,3	0,0	-0,7	-0,9	-1,0	-1,0	-0,9	-0,4	2,3	6,8	



Şekil 3.2: Nazilli meteoroloji istasyonunun Thorntwaite yöntemine göre su bilançosu grafiği

3.1.3. Bitki Örtüsü

Akdeniz bitki coğrafyasına giren Ege bölgesi ve Aydın ilinde yaygın orman ağacı kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve karaçam (*Pinus nigra* Arnold.)'dır (Atalay, 1983; Anon, 2006). Yörenin bitki örtüsü Günal (1986)'a göre şöyledir: Bitki örtüsü iki kuşak halinde olup birinci kuşak 1000 metrelere kadar yükselen kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'dır. Kızılçam yörenin asli ağacıdır. Kızılçam ormanları içinde meşe toplulukları da egemendir. Belli başlı meşe türleri mazı meşesi (*Quercus infectoria* Oliv.), saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) ve palamut meşesi (*Quercus ithaburensis* Decne subs. *Macrolepis* (Kotschy) Hedge and Yaltırık)'dir. İkinci kuşağı 1000-1100 metrelerden sonra başlayan karaçam (*Pinus nigra* Arn.) oluşturur. Ayrıca dere içleri ve kenarlarında çiçekli dişbudak (*Fraxinus ornus* L.), kestane (*Castanea sativa* Mill.) toplulukları bulunmaktadır. Kestane genellikle 400-1000 m yükselteleri arasında bulunur. Bu ormanların içinde sarı çiçekli kızılıcık (*Cornus mas* L.), kırmızı meyveli kızılıcık (*Cornus sanguinea* L.), keçi söğüdü (*Salix caprea* L.), Aksöğüt (*Salix alba* L.), meşe türleri (*Quercus frainetto* Ten., *Quercus cerris* L., *Quercus pubescens* Willd., *Quercus infectoria* Oliv.) ile böğürtlen (*Rubus fruticosus* L.), akçakesme (*Phillyrea latifolia* L.), sandal (*Arbutus andrachne* L.) gibi maki türleri de bulunmaktadır. Ayrıca kestanelerin arasında akça ağaç yapraklı üvez (*Sorbus torminalis* L.), fındık (*Coryllus avellana* L.) ve ıhlamur (*Tilia argentea* Desf ex DC) görülmektedir (Güenal, 1986; Anon, 2006).

Günel (1986) yaptığı çalışmada meşe ağacının Büyük Menderes ovasına bakan Nazilli ile Kızıldere arasındaki güney yamaçlarda devamlı ve geniş bir yayılışa sahip olduğunu, bildirmektedir. Ayrıca Meşe (saçlı ve tüylü meşe) Mergen çayına Gaylan deresi ile Mergen çayının doğu yamaçlarında geniş olarak yayılmakta ve bu kesimde Mergen çayı ile Gireniz köyü güneybatısında Büyük Menderes'e dökülen diğer bir akarsu olan Kocadere arasında kalan sahada 500-600 m'den başlayarak yüksek seviyelere doğru yoğunluk kazanmaktadır. Mergen ile Kestel çayı arasında yükselen tepelerde 1000-1100 m'ye kadar kadar yayılış gösteren palamut meşesi ormanları, Kestel ile Kocadere arasındaki sahada da seyrek topluluklar halinde aynı seviyelere yükselmekte bu seviyeden sonra yerlerini su bölümünü oluşturan tepelerin güney yamaçlarında karaçam ormanlarına bıraktığını bildirmektedir.

Kızılçam ormanlarının altında sık, meşe ormanlarının altında daha seyrek olmak üzere menengiç (*Pistacia terebinthus* L.), kermes meşesi (*Quercus coccifera* L.), akçakesme (*Phillyrea latifolia* L.), adaçayı yapraklı laden (*Cistus salviaefolius* L.), tüylü laden (*Cistus crecitus* L.), katırtırnağı (*Spartium junceum* L.), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus* L.), karaçalı (*Paliurus spina-christi* Mill.), hayıt (*Vitex agnus-castus* L.), geyikdiken (*Crataegus monogyna* Jacq.), yabancı erik (*Prunus x domestica* L.), sumak (*Rhus coriaria* L.), ahlat (*Pyrus elaeagnifolia* Pallas), tesbih (*Styrax officinalis* L.), yaban gülü (*Rosa canina* L.), zakkum (*Nerium oleander* L.), defne (*Laurus nobilis* L.) ve mersin (*Myrtus communis* L.) bulunmaktadır (Günel, 1986).

3.1.4. Jeolojik Yapı

Aydın ili "Menderes masifi" olarak adlandırılan kaya birimleri tarafından yüzeylenmiştir (Bozkurt ve Oberhansli, 2001). Yüksek kesimler genellikle gnays, mikaşist, kuarsit, kristalize kalker ve kristalen şistlerden ibarettir. Büyük Menderes havzasında, eski temelin üzerinde Neojen göl depoları ve grabenin güney etekleri boyunca ise Plio-Kuaterner ve Kuaternere ait olan kolüvyal depolar yer almaktadır (Göney, 1975). Aydın ili jeolojik yapısı ile ilgili ilk çalışma 1840'a kadar dayanmaktadır. Bu tarihten sonra da farklı çalışmalar yapılmış olmakla beraber bu çalışmalarda bir bütünselliğin sağlanmadığı belirtilmiştir (MTA, 2000; Anon, 2006).

Aydın ili jeolojik olarak Menderes Masifinin birbiriyle diskordan bir ilişkiye sahip üç grubun kayaçları ve bunların üzerindeki neojen ve kuvaterner yaşlı alüvyonlar, bunlara ek olarak batı kesimde yüzeylenen Dilek yarımadası-Selçuk-Tire ekaylı zonu bulunmaktadır (MTA, 2000). İl jeolojisi Çine grubu, Kavaklıdere grubu, Marçal grubu, Muğla grubu ve Dilek yarımadası/Selçuk-Ekaylı-Tire zonundan oluşmaktadır (MTA, 2000; Anon, 2006) (Şekil 3.3).

3.1.4.1. Çine Grubu

Almandin-amfibolit fasiyesinde metamorfizma özellikleri gösteren, granit kökenli gözlü gnays metagranit, sedimanter kökenli gözlü gnays, migmatit, ince taneli bantlı gnays, metavolkanit ve değişik şistlerden oluşmuştur.

Sedimanter kökenli gözlü gnays: Bunlar genellikle kaba ve belirsiz foliasyon gösterirler. Gnays ve magmatitler, alttan üste doğru derecelenmişlerdir.

Migmatit: Sedimanter kökenli gözlü gnayslar ile gnayslar arasında lokal adeseler şeklinde gözlenmektedir.

Çeşitli gnays ve şistleri: Sedimanter kökenli, gözlü gnays ve alttaki migmatit ile geçişli olan bu metamorfik kayaçlar grubun en üst seviyesini oluşturmaktadır. Birbiriyle yanal ve düşey geçiş gösteren ince taneli gnays, granatlı şist, mikaşist ve kuvars şist ardalanması şeklindedirler. Yer yer amfibolit şist, kal-şist ve mermer bandı ve adeseleri görülmektedir. Kayaç tipine bağlı olarak renkleri, alterasyon ve erozyon şekilleri farklıdır.

Granit kökenli gözlü gnays: Ana kayacı oluşturan sedimanter kökenli gözlü gnayslara, migmatitlere, ince taneli gnays ve değişik şistleri boydan boya kesmektedirler. Kayaç içinde dayk, sill ve stok şeklinde yerleşmişlerdir. Metagranit olarak da adlandırılırlar.

Metavolkanit: Leptit olarak ta tanımlanır. Sedimanter yapı çoğunlukla şiddetli metamorfizma ile yok olmuştur. Renkleri, gri ile açık morumsu gridir. Masif, rest şistozitesi oldukça güç gözlenir. Çatlak sistemlerinden oldukça fazla etkilenmiş olması, sert olmalarındandır. Pegmatite benzer damarlar içermektedirler. Damarlar içindeki

kuvars ve feldspat oranının artmasıyla belirginleşen taneler yüzünden çift mikalı gnaysa benzer görünüştedirler. Metavolkanitler içinde migmatikleşmeler de görülür. Kuvars, plajyoklas, ortoklas, biotit, granit, sillimanit, muskovit, turmalin, apatit, ve zirkon içerirler. Çine kuzeyinde ve batısında uzanım göstermektedirler. Haritada tüm bu birimler “gnays” olarak gösterilmiştir.

3.1.4.2. Kavaklıdere Grubu

Düşük dereceli metamorfizma özellikleri gösteren metakonglomera, kuvarsit, kuvars şist, mermer, metabazik ve fillatlardan oluşan kayalar bu grubu oluştururlar. Alt Palezoik-Alt Triyas yaşlıdır. Tabanında yayılımı devamlı gözükmeyen, yanal olarak kuvarsitlere, geçiş yapan metakonglomeralar bulunmaktadır. Metakonglomeralar içerisinde Çine grubundan türemiş granit, aplit, gnays, farklı şist ve kuvars çakılları bulunmaktadır. Düşey olarak kuvarsit, kuvarşist, granatşist, mikaşist, klorit, muskovitşist, fillat ve kalkışistlere geçiş yaparlar. İstif yer yer mermer ve metabazik, metaçört bantları ve adeseleri de içerir. Kloritoid şistler koyu gri ile siyah renkli mermer band ve adeseleri içerir. Kavaklıdere grubunda üste doğru kuvarşist ve kuvarsitin yanında, çeşitli şistler de görülmektedir. Granat şistler, mika şistler, kloritoid-disten şistler şeklinde devam eden istifin en üst kesimleri fillatlardır. Kayaç siyahımsı renkli belirgin ve ince yapraklanmalıdır. Şistler içerisinde en baskın litolojiyi açık kahverenkli ve kirlili sarı renklerde gözlenen granat-mikaşistler oluşturur. Çine grubunun üzerine diskordan olarak gelen Kavaklıdere grubunun üzerinde yine diskordan olarak Marçal grubu gözlenmektedir.

3.1.4.3. Marçal Grubu

Kavaklıdere grubu üzerinde, uyumsuz olarak metakonglomera ve metakırıntılarla başlar. Üste doğru neritik karbonatlarla devam eder. Grup, olası Üst Triyas-Alt Pliyosen yaşlıdır. Birimler, güneyde düzenli istifi, karbonat platformu ile içbükeyi kuzeye doğru olan kavis şeklinde tamamen sarkarken, kuzeyde yer yer düzensiz olarak yüzeylenmektedir. Aydın dağları güney yamacı konu edilen mesozoyik yaşlı mermerlerin üzerine bindirmeli bir yapı ile genelde ince taneli gnayslarla temsil edilen orta-yüksek dereceli metamorfiklerin gözlendiği yerlerdir. Büyük Menderes havzasının kuzey ve güneyinde menderes masifi çekirdeği ile örtüsünün ilişkisi farklıdır. Güneyde düzenli olarak gözlenen istif, kuzey kesiminde gelişen ters faylar ve bindirmeli yapılar

nedeniyle terslenmiştir. Bu kesimde farklı metamorfizma özelliği sunan değişik yaştaki kaya toplulukları, yatay hareketlerle düzensiz bir şekilde birbirini üzerlemişlerdir. Bu bindirmeli yapılar yerel değil bölgeseldir. Marçal grubu, kırmızı renkli taban konglomerası ile başlar. Konglomera tavana doğru ince orta kalınlıktaki metakumtaşına, metasilttaşına, sarımsı dolamite ve üstünde dolamitik kireç taşından oluşan kalın bir istife geçer. Dolamitik kireç taşları beyaz, gri, koyu gri, mavimsi renkli ince-orta kristalli, yer yer stromalitik, düzensiz tabakalaşmıştır. Dolamitik kireç taşlarının altında, kalın ve kristalize kireç taşları yer almaktadır. Kirli beyaz renkli, orta-iri kristalli, orta-kalın tabakalıdır. Yer yer laminalı ve tabakalanma düzlemlerine paralel olarak çatlaklıdır. Rekrystalize kireç taşlarının alt seviyelerinde boksit, zımpara taşı adeseleleri bulunmaktadır. Bol rudist parçacıkları içeren Marçal grubunun en üst kesimleri Üst Kretase yaşlıdır.

3.1.4.4. Muğla Grubu

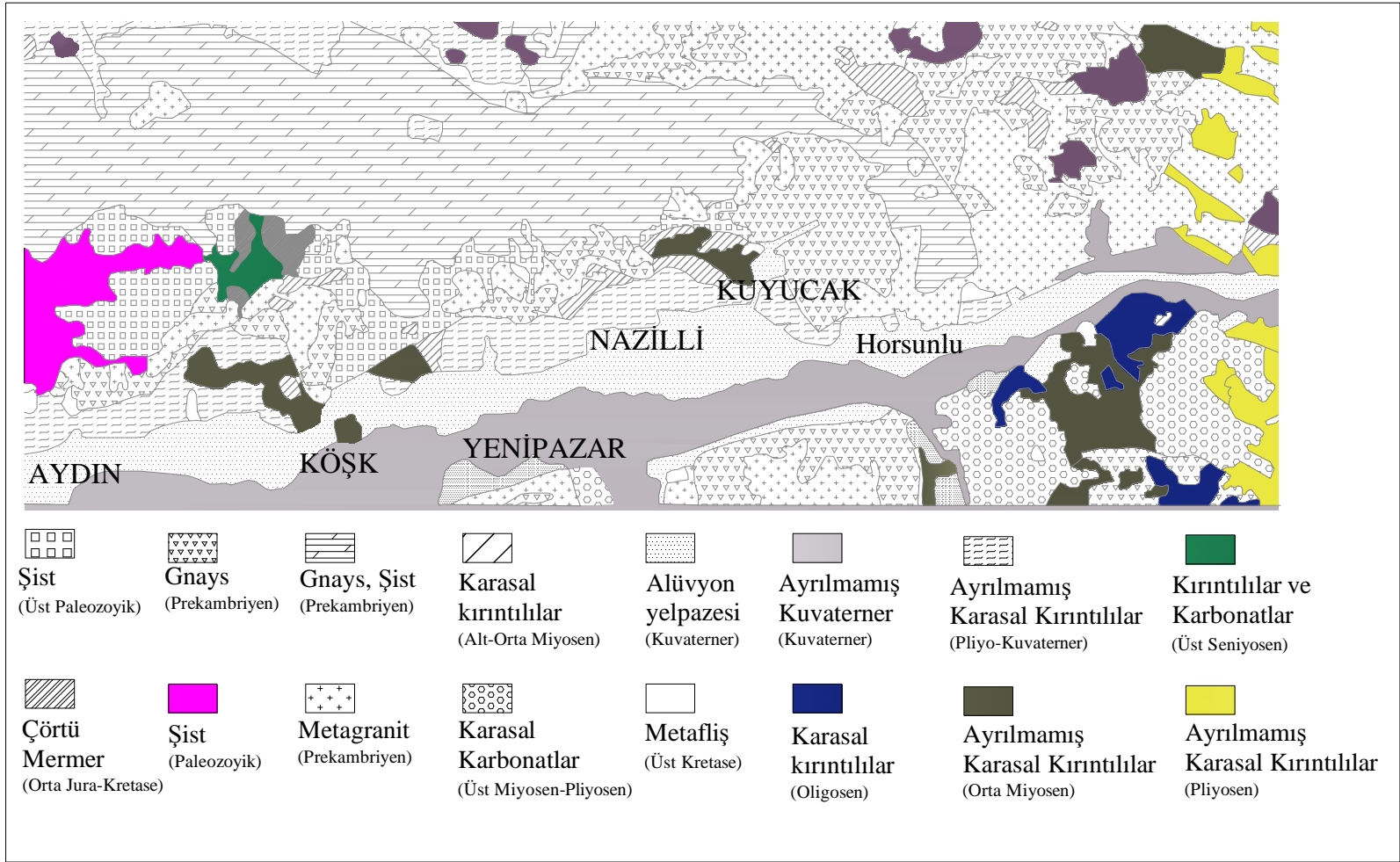
Büyük Menderes grabeni, masifi kuzey ve güney olarak ikiye ayırmıştır. Çöküntü havzasında ve bunları kesen havzalarda genç tersiyer yaşlı birimler ve en üstteki kuvaterner yaşlı birimler ile alüvyonlar yer almaktadır. Posttektonik tersiyer birimleri detaylandırılmamış, Neojen olarak haritada gösterilmiştir. Killi kırıntılı kireçtaşları, silt taşı, tüften oluşan göl bataklık ortamının kayaçları çöküntü havzalarında dolgulanmıştır. Eski alüvyon yelpazesi ortamının kayaçları olan çakıl taşı, çamur taşı, kumtaşı seviyeleri de mikritik killi kireçtaşı ve gölsel kireçtaşı şeklinde gözlenen göl ortamının kayaçları da, Didim dolayında yüzlek vermektedir. Büyükmenderes grabeninin aktif olan kuzey kenarında dolgulanmış neojen çökelleri, güney kenarına nazaran daha fazla yayılımlıdır. Eski taraçalar şeklinde, daha çok kuzey kesimde, genç birimlere rastlanılmaktadır. Büyük Menderes grabenini dik kesen Bozdoğan ve Karacasu havzasında da neojen birimleri yaygındır.

Kuvaterner Yaşlı Birimler: “Alüvyonlar” olarak haritada gösterilen birim esasında, örgülü ırmak çökeli, menderesli ırmak çökeli, alüvyon yelpazesi, birikinti konisi ve yamaç molozlarını, ayrıca Söke ovasındaki genç geçici göl çökellerinin tamamını kapsamaktadır. Çakıl, kum, silt, çamur ve kilden oluşmuş seviyelerdir.

Magmatik Kayaçlar: Haritada gabro ve granit, granidiorit, andezit olarak gösterilen birimlerdir. Metamorfik birimleri kesen genç asit magmatikler, Çubukdağ kuzeydoğusunda (Buldan) yüzeylemektedirler. Gabrolar ise farklı bölgelerde küçük yüzlekler vermektedir. Tamamen tektonik hatlarla ilişkilidirler. Fay zonları boyunca farklı büyüklükte stoklar şeklinde dizilmişlerdir. Oldukça sert kompakt bir görünüm sunarlar. Beyaz renkli feldispat mineralleri ile koyu renkli mafik minerallerin görüldüğü belirgin bir mağmatik dokuya sahiptirler.

3.1.4.5. Dilek Yarımadası/Selçuk-Tire Ekaylı Zonu

Yüzeylenen kayaçlar Menderes masifi ile tektonik ilişki içindedir. Menderes masifinin örtü serileri (şistler, mermerler) yanında metaserpantinit, metadiyabaz, metagabro türündeki ofiyolitik topluluğa ait kayaçlar da gözlenmektedir.



Şekil 3.3: Çalışma alanına ait jeoloji haritası (MTA, 2002)

3.1.5. Nüfus

Bir havza içindeki aşırı nüfus artışı havza kaynakları ile talep arasındaki dengeyi bozmakta ve çevre üzerinde büyük bir baskı oluşturma potansiyeli taşımaktadır.

Çalışma alanının nüfus bilgileri Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin (eski adı Devlet İstatistik Enstitüsü: DİE) 1960, 1965, 1970, 1975, 1980, 1985, 1990 ve 2000 yıllarında yaptığı nüfus sayımlarından derlenmiştir. Havzalarda materyal toplanma bölümü ve boğaz bölümünde yaşayan nüfus yukarı havza nüfusu, taşıntı konisi üzerinde yaşayan nüfus aşağı havza nüfusu olarak iki ayrı kısımda incelenmiştir.

Çalışma alanında yukarı havzada 38 adet köye ait 1960-2000 yılları arasındaki sayım sonuçları Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4: Yukarı havzada bulunan köyler ile nüfus sayım sonuçları (DİE, 1963,1968, 1973, 1977, 1983, 1988, 1993 ve 2002)

		YILLAR							
Yerleşim									
Merkezi	Köy	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	2000
Buharkent	Gelenbe	325	328	302	379	422	453	492	472
Buharkent	Gündoğan	197	220	251	255	284	284	249	161
Buharkent	Muratdağı	393	269	203	133	242	145	187	108
Buharkent	Kovanoluk	232	208	226	215	238	240	225	255
Buharkent	Süleymaniye	198	216	166	194	225	213	225	233
Buharkent	Ericcek	394	417	390	442	470	470	452	372
Buharkent	Musakolu	717	317	269	310	334	336	332	355
Buharkent	Çatak	202	242	262	287	319	355	204	269
Nazilli	Bağcılı	539	608	650	692	776	852	934	947
Nazilli	Kızıldere	134	152	162	217	242	237	276	330
Nazilli	Ketendere	330	394	428	387	444	493	507	505
Nazilli	Bayındır	339	392	411	465	530	571	612	659
Nazilli	Gedikaltı	180	185	158	186	207	218	221	219
Nazilli	Gedik	150	176	201	221	219	229	230	227

Nazilli	Kocakesik	348	410	312	310	296	309	313	310
Nazilli	Sailer	229	286	278	305	289	299	323	329
Nazilli	Aksu	598	646	742	840	898	1002	886	970
Nazilli	Işık	735	820	801	871	986	1022	1093	1203
Nazilli	Bekirler	338	399	419	436	485	526	566	585
Nazilli	Rahmanlar	200	232	208	211	221	216	227	239
Nazilli	Demirciler	599	664	643	653	734	717	755	766
Nazilli	Haydarlı	299	294	282	275	313	292	281	268
Nazilli	Ketenova	317	358	202	196	198	207	226	248
Nazilli	Kozdere	371	360	408	407	377	401	413	435
Nazilli	Kuşçular	129	144	150	121	137	131	142	145
Nazilli	Ovacık	423	462	484	525	527	571	632	721
Pamukören	Sarıcaova	692	745	406	429	558	329	467	511
Pamukören	Kayran	993	1054	1082	1112	1041	1028	1053	996
Kuyucak	Yaylalı	499	547	576	601	614	626	385	273
Nazilli	Hasköy	967	1091	1134	1207	1259	1242	1220	1137
Nazilli	Kavacık	255	258	252	260	296	313	329	330
Nazilli	Sinekçiler	853	903	894	923	930	1004	1023	948
Nazilli	Aşağı örencik	482	519	479	485	514	533	534	524
Nazilli	Çatak	202	242	262	287	319	355	398	466
Nazilli	Samailli	379	403	400	399	384	394	387	349
	Yukarı								
Nazilli	örencik	209	240	210	256	284	302	328	332
Nazilli	Eycelli	449	488	457	478	449	406	423	370
	Toplam	14896	15689	15160	15970	17061	17321	17550	17276

Çalışma alanında bulunan havzaların taşıntı konileri üzerinde 19 köy, 2 bucak merkezi ve 3 ilçe bulunmaktadır. Bu yerleşim yerlerindeki 1960-2000 yılları arasındaki sayım sonuçları Tablo 3.5 ve Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.5: Aşağı havzada bulunan köyler ile nüfus sayım sonuçları (DİE, 1963, 1968, 1973, 1977, 1983, 1988, 1993 ve 2002)

		YILLAR							
Yerleşim									
Merkezi	Köy	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	2000
Horsunlu	Gencelli	842	983	1151	1263	959	1023	1037	1018
Horsunlu	Gencellidere	470	459	362	325	661	662	637	683
Buharkent	Feslek	374	475	560	561	627	632	640	815
Buharkent	Savcılı	468	498	472	527	603	922	1089	1544
Buharkent	Ortakçı	1139	1231	1239	1279	1311	1425	1566	1627
Buharkent	Kızıldere	457	581	814	620	752	738	729	811
Nazilli	Hamzallı	998	1153	1089	1029	1083	1254	1230	1090
Nazilli	Bereketli	464	540	558	552	589	646	643	627
Nazilli	Sevindikli	590	672	622	646	750	715	704	548
Nazilli	Durasılı	328	412	463	418	444	441	467	450
Nazilli	Kestel	255	271	280	267	282	289	281	277
Kuyucak	Sinekler	395	446	475	488	504	490	488	536
Kuyucak	Çobanisa	1138	1170	1088	1005	963	1015	1082	1108
Pamukören	Yöre	427	568	660	623	734	816	743	753
Nazilli	Dallica	632	747	817	829	1057	1260	1571	2184
Nazilli	Ocaklı	376	365	399	376	425	460	491	668
Nazilli	Dereağzı	278	294	294	280	329	344	333	272
Nazilli	Arslanlı	1392	1582	2046	2347	2016	2118	2436	3047
Nazilli	Bozyurt	881	741	753	895	1515	2085	3692	1184
Köy Nüfusu Toplamı		11904	13188	14142	14330	15604	17335	19859	19242

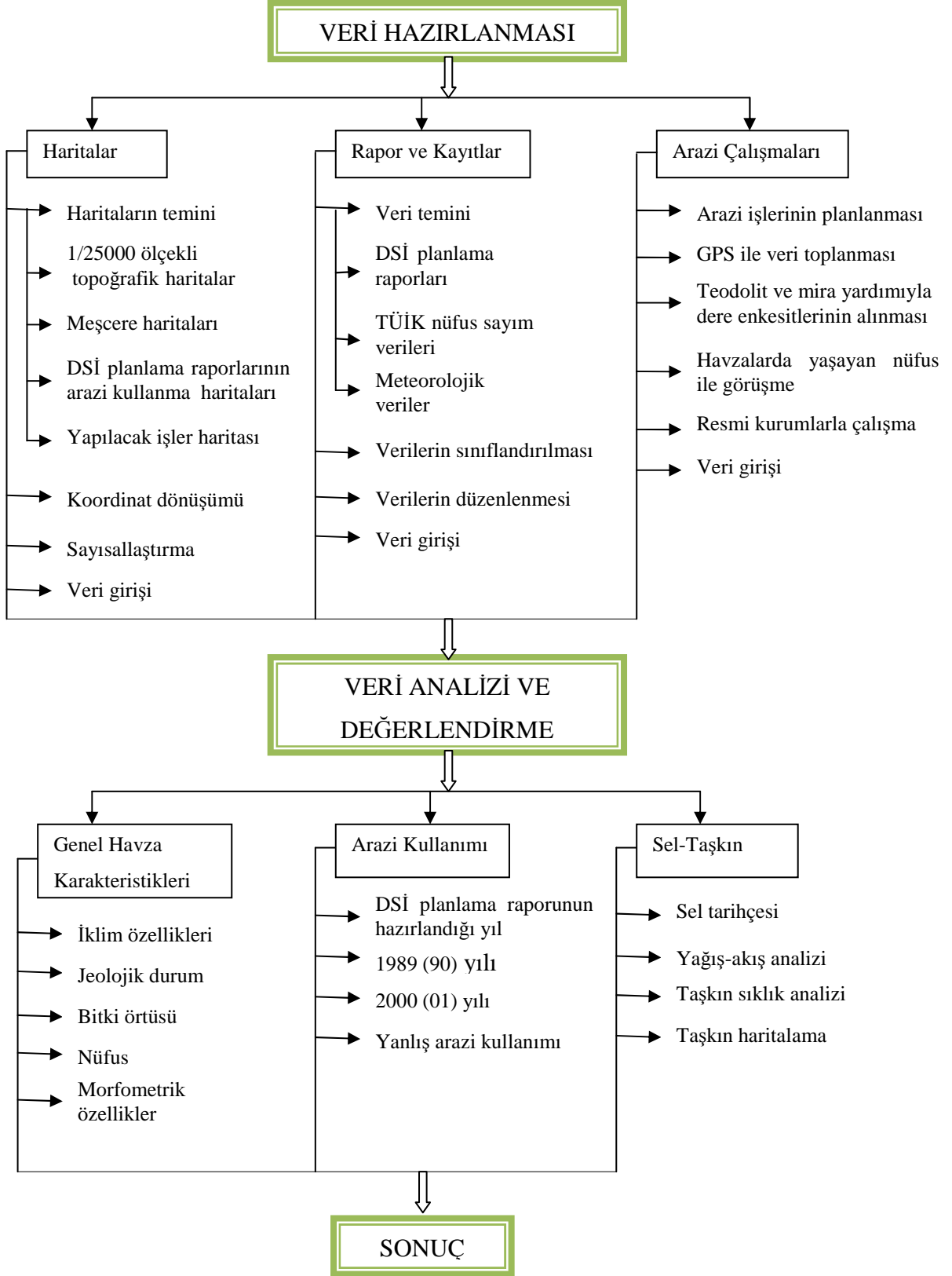
Tablo 3.6: Aşağı havzada bulunan yerleşim merkezleri ile nüfus sayım sonuçları (DİE, 1963, 1968, 1973, 1977, 1983, 1988, 1993 ve 2002)

		YILLAR							
Yerleşim Merkezi		1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	2000
Pamukören (Gireniz)		2400	2636	2621	2248	3870	4027	4336	4082
Horsunlu		2241	2455	2327	2536	2346	3458	3394	2849
Buharkent		3334	4016	5183	5472	5122	5602	5795	7074
Kuyucak		4539	4993	5742	6039	6532	7188	7779	7282
Nazilli		36660	41330	45159	52176	60003	77627	80277	105665
Toplam		49174	55430	61032	68471	77873	97902	101581	126952

3.2. YÖNTEM

Çalışmada, sellerin oluşumunda etkili olan iklimsel ve fizyografik etkenlerden yağış, arazi kullanımı ve sel sayısındaki değişim incelenmiştir. DSİ'nin havzalarda çoğunlukla 1960'lı yıllardaki etüdler sırasında hazırladığı arazi kullanma durumu, yapılacak işler haritaları ile 1989 (90) ve 2000 (01) yıllarında hazırlanan orman amenajman planlarının meşcere haritaları yardımıyla arazi kullanımındaki değişim saptanmıştır. Havzalarda ıslah başarısının ölçütü olarak orman örtüsündeki ve niteliğindeki artış ile sel sayısındaki azalma kabul edilmiştir. Bu amaçla önce DSİ planlama raporlarının ekinde bulunan arazi kullanma, yapılacak işler haritaları ile daha sonraki yıllarda hazırlanan amenajman planlarının meşcere tipleri haritaları sayısallaştırılmıştır. Havzaların etüd yıllarına ait arazi kullanma haritaları ile 1989 (90) ve 2000 (01) tarihli meşcere haritaları CBS ortamında incelenerek orman örtüsündeki değişim araştırılmıştır. Havzaların sayısal arazi yetenek sınıfları haritası ile 2000 (01) yılına ait meşcere haritaları CBS ortamında karşılaştırılarak V, VI, VII. ve VIII. sınıf araziler üzerinde tarım yapılan alanlar belirlenmiş ve yanlış arazi kullanımına konu olan alanlar olarak değerlendirilmiştir. 1/25000 ölçekli topografik haritalar sayısallaştırılarak havzaların morfometrik özellikleri CBS ortamında incelenmiş ve havzaların sel üretme potansiyeli belirlenmiştir. Yağış kayıtları ele alınarak 1960-2006 döneminde yağışlarda bir artış veya azalma olup olmadığı incelenmiştir. Yapıların etkin olup olmadıklarını anlamak amacıyla DSİ'nde çalışan orman mühendisleri ile dolaşarak havzalardaki erozyon durumu incelenmiştir. Sel tarihçesini öğrenmek amacıyla yerel halk ile görüşülmüştür. Nüfus kayıtları ele alınarak yukarı havzadaki nüfus azalmışsa bunun seller üzerindeki olumlu etkisi olduğu, aşağı havzada özellikle taşıntı konisi üzerinde yerleşim artmışsa bunun da sel kontrolü çalışmalarının etkili olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Ayrıca Mastavra dere havzasında yine CBS'ye entegre HEC-RAS yazılımı ile farklı tekerrür aralıkları için taşkın haritası çıkarılmıştır.

Çalışmanın iş akışı şekil 3.4'te sunulmuştur.



Şekil 3.4: Çalışmanın iş akış diyagramı

3.2.1. Kullanılan Haritalar

Araştırma alanının havza morfometrisinin belirlenmesi amacıyla 1/25000 ölçekli topografik haritalar kullanılmıştır. Arazi kullanımında meydana gelen zamansal ve mekânsal değişikliklerin belirlenebilmesi için DSİ'nin 1961-2001 yılları arasında hazırladığı planlama raporlarındaki arazi kullanım haritaları ile 1990 (Kızıldere, Millik ve Çağlayan havzalarının üst kısmı için 1989) ve 2001 yıllarında hazırlanan orman amenajman planlarına ait meşcere haritaları kullanılmıştır (Kızıldere, Millik ve Çağlayan havzalarının üst kısmı için 2000 yılı meşcere haritalarından faydalanılmıştır). Havzalarda yanlış arazi kullanımını belirlemek amacıyla KHGM'nden alınan sayısal toprak haritalarının arazi kabiliyet sınıfları katmanı kullanılmıştır.

3.2.2. Kullanılan Yazılımlar

Çalışmada ArcGIS 9.0 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımı ve HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center-River Analysis System) ile HEC-RAS yazılımının CBS ortamında hazırlık dosyalarının oluşturulmasına imkan veren ve sonuçların yine CBS ortamında grafik olarak görüntülenmesini sağlayan HEC-GeoRAS yazılımları kullanılmıştır.

3.2.2.1. ArcGIS 9.0

CBS'nin pek çok bilim alanında kullanılmasının yaygınlaşması, CBS yazılımı üreten firmaların sürekli kendilerini yenilemesini ve pek çok ileri modelleme ve simülasyon çalışmaları için uzantılar (extensions) geliştirmesini sağlamıştır. Bu çalışmada CBS olarak bir ESRI (Environmental System Research Institute) yazılımı olan ArcGIS 9.0 kullanılmıştır. Bu yazılım coğrafi bilgilerin yönetimi, analizi ve harita olarak sunulması gibi işlemler ile HEC-RAS verilerini HEC-GeoRAS uzantısı vasıtasıyla işleyip taşkın analizi yapabilmektedir.

3.2.2.2. HEC-RAS

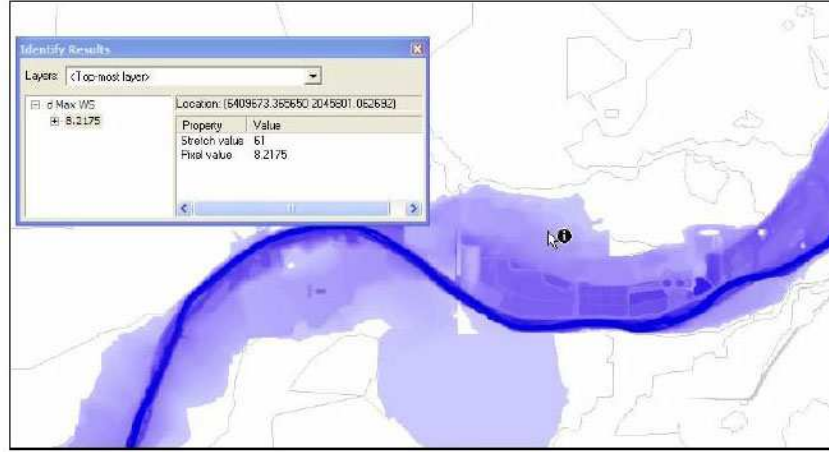
Bu yazılım USACE (United States Army Corps of Engineers) tarafından 1994 yılında geliştirilmiş olup, su yüzü profilinin modellenmesi için 1970'li yıllardaki HEC-2 modelinden küçük farklarla ayrılan ve grafik kullanıcı arayüzü (GUI: Graphical User Interface) eklenmiş halidir (Maidment ve Djokiç, 2000; USACE 2002a). Grafik

kullanıcı arayüzü Windows tabanlı olup kolay bir formatta kullanıcıya veri girmeyi, veriyi düzeltmeyi, göstermeyi ve analiz çıktılarını almayı sağlamaktadır (Bedient ve diğ., 2007). Bunlara ek olarak HEC-RAS aşağıda sıralanan hidrolik konuları da modelleyebilmektedir (Dyhouse ve diğ., 2003):

- Kritik altı ve kritik üstü akış hesaplanması,
- Akış rejiminin belirlenmesi,
- Kanal modifikasyon analizleri,
- Kıyı (levee) modellemesi,
- Mevcut köprü ve kanal modellemesi,
- Köprülerde oyulma (scour) analizleri,
- Sel analizi,
- Savak analizi,
- Olası senaryolara göre taşkın altında kalan alanın belirlenmesi.

3.2.2.3. HEC-GeoRAS

HEC-GeoRAS coğrafi verilerin HEC-RAS ile beraber işlenmesi için geliştirilmiş ve ArcGIS üzerinde çalışan bir uzantı (modül) dir. Bu modül ile SAM (Sayısal Arazi Modeli)'nden elde edilen geometrik veri dosyaları (dere kanalı, enkesitler, dere kıyıları, sanat yapıları vb.) ile diğer tamamlayıcı bilgiler (pürüzlülük katsayısı vb.) HEC-RAS yazılımının okuyabileceği (import) formata çevrilebilmektedir. HEC-RAS ile analiz bittikten sonra su yüzü profili verisi ile hız vb veriler tekrar CBS formatına çevrilebilmektedir. CBS formatına çevrilen bu verilerden amaç doğrultusunda haritalar (taşkın haritası, taşkın derinliği haritası) yapılabilmektedir (USACE 2005) (Şekil 3.5).



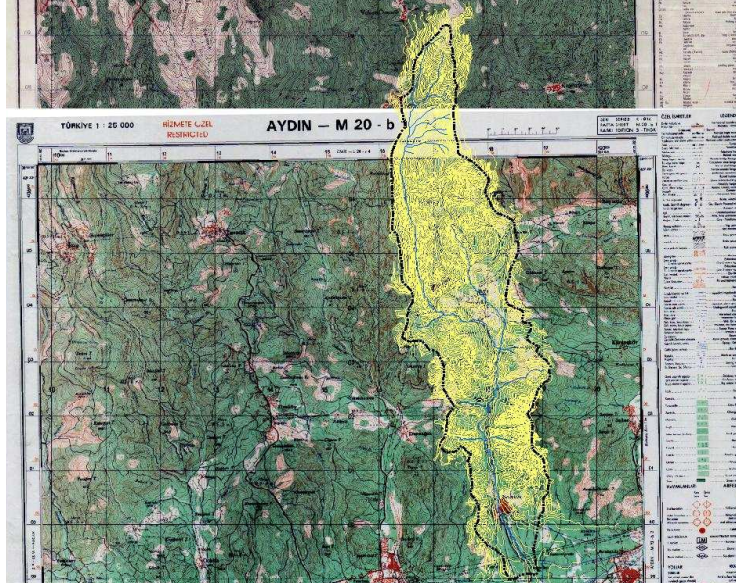
Şekil 3.5: Örnek taşkın derinliği haritası (USACE, 2005).

3.2.2.4. ERDAS 8.7

Bir uzaktan algılama yazılımı olan ERDAS'tan meşcere haritaları gibi büyük paftaların geometrik olarak düzeltilmesinde yararlanılmıştır.

3.2.3. Haritaların Sayısallaştırılması

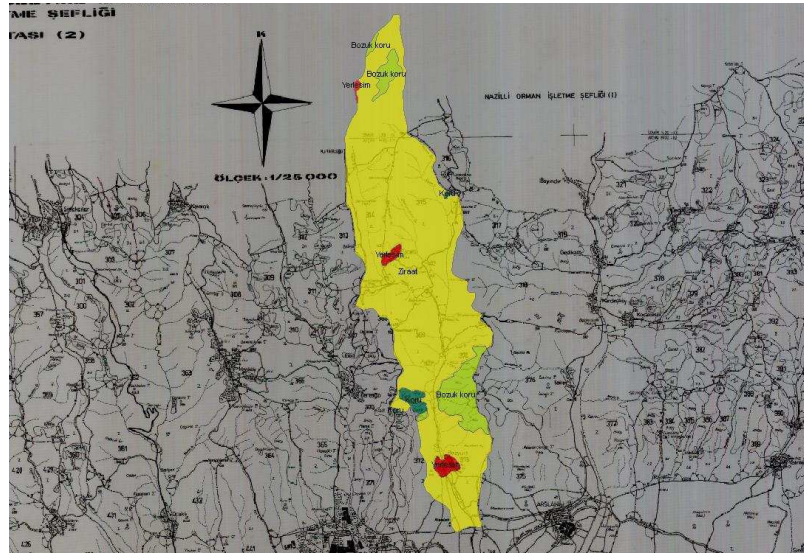
CBS'de tüm veriler için UTM (Universal Transverse Mercator) Projeksiyonu WGS (World Geodetic System)-84 ZONE-35'e göre koordinatlar kullanılmıştır. Taranmış 1/25000 ölçekli topografik paftanın üzerinde bulunan gridlerin kesişim noktaları baz alınmak suretiyle köşe noktalarından koordinatları tanımlanarak sayısallaştırılmaya başlanmıştır. Araştırma alanında bulunan her havzanın sınırları ve eşyüksekti eğrileri sayısallaştırılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Örnek bir havzaya ait sayısallaştırılmış havza sınırı ve eşyüksekti eğrileri

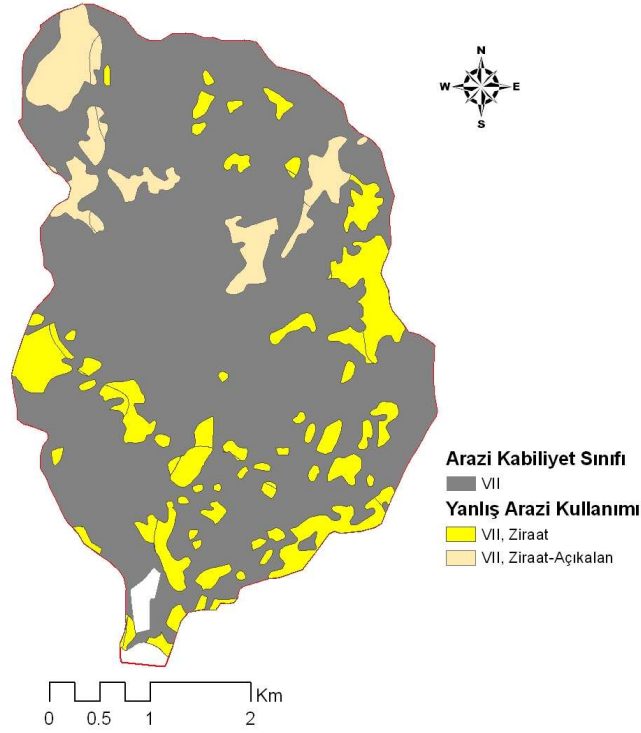
3.2.4. Arazi Kullanımının Belirlenmesi

Havzalarda farklı dönemlere ait arazi kullanımının belirlenmesi amacıyla planlama raporundaki arazi kullanma haritaları ile orman amenajman planlarının meşcere haritaları taranmış 1989 (90) yılları için 1/25000 ölçekli, 2000 (01) yılları için 1/10000 ölçekli, topografik haritalar baz alınarak koordinatlandırılmış ve sayısallaştırılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Örnek bir havzaya ait orman amenajman planına göre 2001 yılı arazi kullanımı

Yanlış arazi kullanımının belirlenmesi amacıyla KHGM'den alınan sayısal toprak haritalarının arazi kabiliyet sınıfları katmanı ile 2000 (01) yılına ait meşcere haritaları çakıştırılarak V,VI,VII ve VIII. arazi sınıfı üzerinde tarım yapılan alanlar belirlenmiş ve bu alanlar yanlış arazi kullanımına konu olan alanlar olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: Örnek bir havzaya ait yanlış arazi kullanımı

3.2.5. Havza Morfometrisi

Havza morfometrisi çalışmaları 1950'li yıllarda alanın ampirik analizleri ve havzanın formu ile ilgili parametrelerin tanımlanmasından ibaretti. Ancak 1960'lı yıllarda havzanın drenaj durumu ile ilgili kanunların teorik temelleri atılmış ve Horton'un sınıflaması üzerine Strahler'in yeni açılımları sayesinde bu kanunlar yeniden yorumlanmıştır (Ongley, 1974). Havza morfometrisi ile ilgili araştırmalar havzanın taşkın analizi amaçları için bazı yorumların yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Araştırma alanındaki havzalarda havza morfometrik değişkenleri, aşağıdaki literatür ışığında hesaplanmıştır (Verstappen 1983; Dowling ve diğ., 1998; Macka, 2001, Rodriguez-Iturbe ve Rinaldo, 2001; Özhan, 2004; Ritter ve diğ., 2002; Sarangi ve diğ., 2004; Reddy ve diğ., 2004; Mesa, 2006; Singh ve diğ., 2008).

3.2.5.1. Havza Morfometrik Özellikleri

Havza Alanı (A)

Havzanın su ayırım çizgilerinin çizilmesiyle havza sınırı belirlenmiştir. Havza alanı, sayısallaştırılmış 1/25000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak ArcGIS9.0 programı yardımıyla hesaplanmıştır.

Havza Çevresi (P)

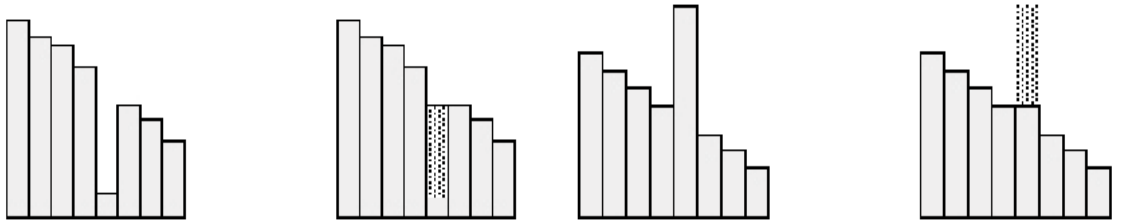
Havza sınırı çizilerek ArcGIS9.0 programı yardımıyla ölçülmüştür.

Havza Uzunluğu (Lb)

Havzanın mansabından, mansaba en uzak noktaya kadar olan uzaklık havza uzunluğu olarak tanımlanmaktadır.

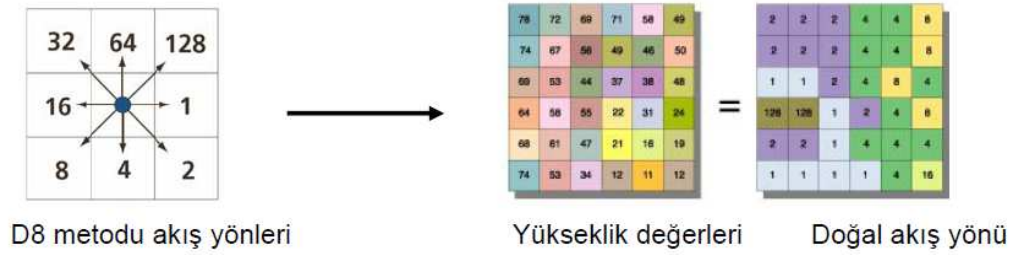
Toplam Dere Sayısı (ΣNu)

Havzadaki toplam dere sayısıdır. CBS ortamında toplam dere sayısının veya başka bir deyişle drenaj ağının belirlenmesi klasik yöntemle dere sayısının belirlenmesine nazaran daha kısa sürede gerçekleşmektedir. Havza drenaj ağının bilgisayar ortamında oluşturulmasında ArcGIS9.0 programının “Hydrology” menüsünden yararlanılmıştır. Bu amaçla 1/25000 ölçekli topografik haritalar sayısallaştırılmış ve SAM (Sayısal Arazi Modeli) elde edilmiştir. SAM’den üretilecek akarsuların doğru olarak belirlenebilmesi için SAM’ın çözünürlüğünün yüksek olması gerekmektedir. Aksi takdirde doğal olmayan drenaj ağları oluşabilme riski baş göstermektedir (Maidment, 2002). Bununla beraber drenaj ağı belirlenmeden önce SAM’daki bazı “çukur (sink)” ve normalden fazla yükseltiye sahip piksellerin düzeltilmesi (fill) gerekmektedir. Çukur piksel; akımın kendisine doğru olduğu ancak oradan başka yere doğru olmadığı ve etrafındaki piksel gruplarından yükselti olarak daha çukur alanları ifade etmektedir. Yüksek piksellerde de doğal drenaj ağında kesiklikler meydana gelmektedir. Bu piksele geldiği varsayılan su akacak yer bulamamaktadır. Buna meydan vermemek için çukur pikseller ile normalden fazla yüksek pikseller düzeltilmektedir (Şekil 3.9) (Tarboton ve diğ., 1991).



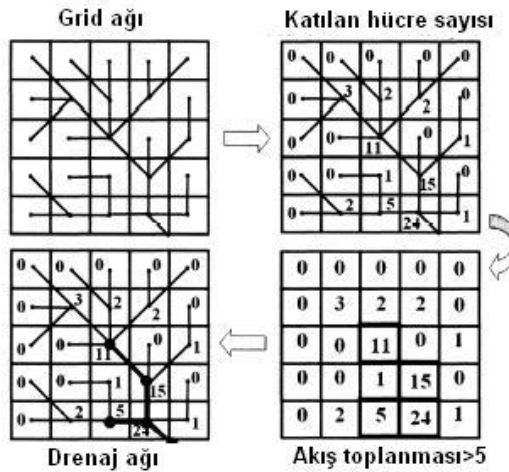
Şekil 3.9: Düzensiz çukurluk ve yüksekliklerin düzeltilmesi

Çukur piksellerin düzeltilmesi işlemiyle beraber her piksel kendisinden daha düşük yükseltiye sahip bir piksel ile komşu hale gelmektedir (Tarboton ve diğ., 1991; Quinonez, 2005). SAM böylece düzeltildikten sonra akış yönü (flow direction) belirlenmiştir. Akış yönünün belirlenmesinde 3x3 piksel karelağı içerisinde merkezdeki piksel suyun kendisi kabul edilerek eğimin maksimum olduğu 8 yönden birine doğru aktığı varsayılmaktadır. Bu yönlerin belirlenmesinde D8 (sekiz yön) kodlaması kabul edilmiştir (Maidment, 2002), (Şekil 3.10).



Şekil 3.10: Akış yönünün şematik gösterimi (Maidment, 2002)

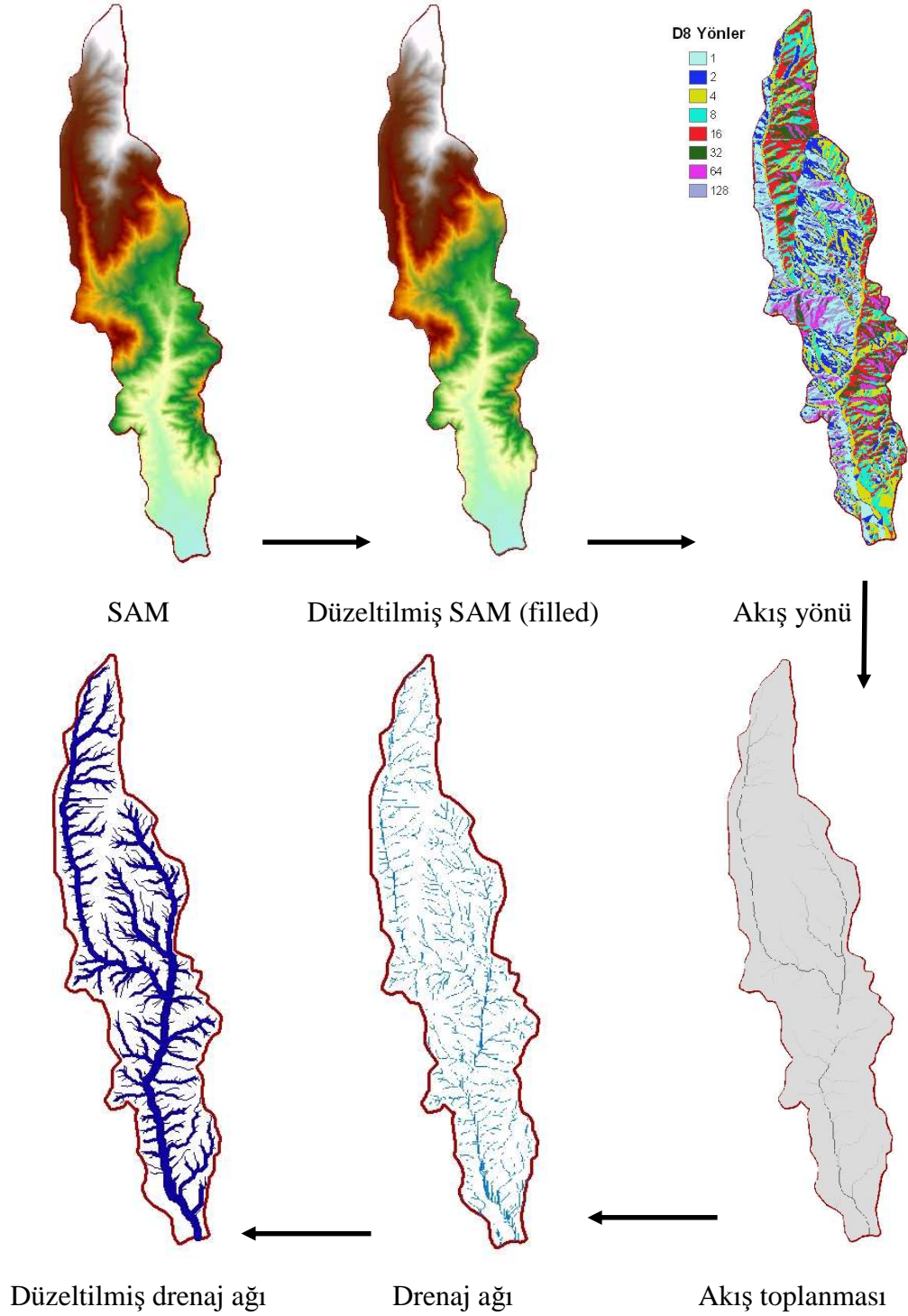
Akış yönü belirlendikten sonra akış toplanması aşamasına geçilmektedir. Bunun için eşik (threshold) değerin belirlenmesi gerekir. Eşik değeri, bir dere ağ hücresinin belirlenmesi açısından önemlidir ve bir hücrenin içine kaç hücrenin akması halinde dere hücresi olarak tanımlanabileceğini ifade etmektedir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Akış toplanmasının şematik gösterimi (Stewart, 2003)

Çalışma alanına giren havzalarda eşik 45 ile 120 arasında değişen bir değer olarak belirlenmiştir ($\text{flowacc} > 45, 1$ ile $\text{flowacc} > 120, 1$) ve drenaj ağı üretilmiştir. Geçirgen topraklara sahip olan havzalar ile bitki örtüsü ile kaplı havzalarda eşik 120 veya yakın bir değer olurken, geçirimsiz topraklara sahip ve bitki örtüsünden yoksun havzalarda

45'e kadar düşmüştür. Bu aşamadan sonra özellikle havzanın eğimi daha düşük bölgelerinde SAM'ın çözünürlüğünden kaynaklanan ve gerçekte var olmaması gereken drenaj ağı oluşmuştur. Bu drenaj ağı manuel olarak düzeltilmiştir. Drenaj ağının elde edilmesi aşamaları Şekil 3.12'de gösterilmiştir.



Şekil 3.12: Drenaj ağının belirlenmesi aşamaları

Toplam Dere Uzunluğu (ΣL)

Havzadaki toplam derelerin uzunluğudur.

Çatallanma Oranı (R_b)

Havzadaki herhangi bir dizindeki dere sayısının (N_u) kendisinden bir üst dizindeki dere sayısına (N_{u+1}) oranıyla elde edilmektedir.

$$R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}} \quad (3.1)$$

Drenaj Yoğunluğu (D_d)

Havzadaki dizinleri oluşturan derelerin toplam uzunluğunun (ΣL) havzanın alanına (A) bölünmesiyle elde edilmektedir.

$$D_d = \frac{\Sigma L}{A} \quad (3.2)$$

Dere Sıklığı (F_u)

Dizinlerdeki toplam dere sayısının (ΣN_u) havza alanına (A) bölünmesiyle elde edilmektedir.

$$F_u = \frac{\Sigma N_u}{A} \quad (3.3)$$

Tekstür Oranı (T)

Havzada 1. dizindeki dere sayısının (N_{D1}) havza çevresine (P) oranıyla elde edilmektedir.

$$T = \frac{N_{D1}}{P} \quad (3.4)$$

Havza Rölyefi (B_h)

Havzanın enyüksek noktası (H_{\max}) ile en alçak noktası (H_{\min}) arasındaki farktır.

$$B_h = H_{\max} - H_{\min} \quad (3.5)$$

Engebelilik Değeri (R_n)

Havza rölyefi (B_h) ile drenaj yoğunluğunun (D_d) çarpımıdır.

$$R_n = B_h \times D_d \quad (3.6)$$

Form Faktörü (Ff)

Havza alanının (A) havza uzunluğunun (Lb) karesine oranı olarak tanımlanmaktadır.

$$F_f = \frac{A}{L_b^2} \quad (3.7)$$

Kompaktlık Katsayısı (Fc)

Havza çevresinin (P), alanı havza alanına eşit olan bir dairenin çevresine oranı olarak tanımlanmaktadır.

$$F_c = \frac{0,2821P}{\sqrt{A}} \quad (3.8)$$

Ortalama Eğim (S)

Havzanın ortalama eğimi, havzadaki eşyükselti eğrilerinin uzunluğunun (M) birbirini takip eden iki eş yükselti eğrisi arasındaki kot farkı (N) ile çarpımının havza alanına (A) bölünmesiyle elde edilmektedir.

$$S = \frac{M \times N}{A} \quad (3.9)$$

Dairesellik Oranı (Rc)

Havza Alanının (A), çevresi havzanın çevresine eşit olan bir dairenin alanına oranı ile elde edilmektedir.

$$R_c = \frac{4\pi A}{P^2} \quad (3.10)$$

Uzama Oranı (Re)

Havza alanına eşit olan bir dairenin çapının ($2\sqrt{A/\pi}$) havza uzunluğuna (Lb) oranı ile elde edilmektedir.

$$R_e = \frac{2\sqrt{A/\pi}}{L_b} \quad (3.11)$$

Hipsometrik Eğri (Hc)

Havzanın yükselti gruplarına ayrılmasıyla (ör: grup aralığı 100 m) o yükselti grubunun (h) üst değerinin maksimum yükseltiye (H) oranının ordinat eksenine, sözkonusu yükselti grubunun üzerinde yüksekliğe sahip olan alanın (a) toplam alanına oranının apsis eksene çizilmesiyle elde edilen eğridir (A).

Hipsometrik İntegral (Hi)

Havza ortalama yüksekliğinin (Hort) havza minimum yüksekliğinden (Hmin) farkının havza rölyefine (Bh) oranıdır.

$$H_i = \frac{H_{ort} - H_{min}}{B_h} \quad (3.12)$$

3.2.6. Yağış-Akış Oranının Belirlenmesi

Yağış akış oranını belirleyen pek çok yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada ABD Tarım Bakanlığı Toprak Koruma Servisi Eğri Numarası (USDA Soil Conservation Service-Curve Number, SCS-CN) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin seçilmesinin nedeni pek çok ülkede kullanılmış olmasıdır (Kuntner, 2002; Beven, 2001; Das ve Paul, 2006; Jain ve diğ., 2006).

3.2.6.1. SCS-CN Yöntemi

USDA SCS-CN yöntemi tarafından geliştirilen arazi kullanma şekli ve toprak tiplerine göre şiddetli yağıştan akışı belirlemeye yaramaktadır. Bu yöntem 1954 yılında NEH-4 (National Engineering Handbook, Section 4: Hydrology) adıyla yayınlanmıştır (SCS, 1985). Bu yöntemin geliştirilmesinde nelerden faydalandığı, nasıl deneme desenleri alındığı ile ilgili kayıtlı bir bilgi bulunmamasına rağmen Rallison ve Miller (1982)'a göre küçük havzalarda gerçekleştirilen çok sayıdaki yağış-akış gözlemlerine dayanmaktadır. 1930 ve 40'lı yıllarda birkaç km²'lik havzalarda birkaç m²'lik deneme alanlarında yağış-akış ölçmeleri gerçekleştirilmiş ve bu sayede havzada alınabilecek önlemler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda yağış tutulma eğrileri, yağış fazlası (rainfall excess) ve bu fazlalığın süresi (time of excess) ile ilgili eğriler belirlenerek alandan meydana gelebilecek akış hacmi hesaplanabilmiştir.

Akışın belirlenmesinde CN yönteminin uygulanabilmesi için;

- Arazi kullanım şekli,
- Hidrolojik toprak grupları (HTG),
- Günlük yağış miktarı (mm),
- Yağış öncesi nem durumu (ÖND) (Antecedent Moisture Condition)

değerlerinin bilinmesi gerekmektedir (Beven, 2001; Usul, 2001; Das ve Paul, 2006).

Arazi kullanım şekli 2001 yılına ait meşcere haritasının sayısallaştırılmasıyla belirlenmiştir.

HTG, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nden alınan 1/25000 ölçekli sayısal toprak haritasından üretilmiştir. Modelde HTG A, B, C ve D olmak üzere dört grupta değerlendirilmiştir (Mockus, 1964; SCS, 1964; SCS, 1986) (Tablo, 3.7 ve Tablo 3.8).

Tablo 3.7: Hidrolojik Toprak Grupları (Mockus, 1964; SCS, 1964; SCS, 1986)

Hidrolojik Toprak Grubu	Hidro-Fiziksel Toprak Karakteristikleri
A	İnfiltrasyon hızı yüksek, derin, kum-çakıl içeriği fazla ve geçirgenliği çok hızlı
B	İnfiltrasyon hızı orta, kısmen derin ve kısmen kaba tekstürlü, geçirgenliği hızlı
C	İnfiltrasyon hızı yavaş, orta tekstürlü ve geçirgenliği yavaş olan
D	İnfiltrasyon hızı çok düşük, killi veya sığ topraklar olup geçirgenliği çok yavaş

Tablo 3.8: Hidrolojik toprak grupları değerlendirme kriterleri

BTG	Toprak Özellikleri Kombinasyonu						
	Eğim (%)	Derinlik (cm)				Litozolik	
Derin 90 +		Orta Derin 90-50	Sığ 50-20	Çok Sığ 20-0			
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	B 2-6	5	6	7	8	26	
	C 6-12	9	10	11	12	27	
Kireçsiz Kahverengi Topraklar	D 12-20	13	14	15	16	28	
	E 20-30	17	18	19	20	29	
Regosoller	F 30 +	21	22	23	24	30	
Kolüvyal Topraklar	Eğim (%)	Tekstür	Derin	Orta Derin	Sığ	Çok Sığ	Litozolik
	A 0-2	İnce	1	2	3		32
		Orta	4	5	6		
		Kaba	7	8	9		
	B 2-6	İnce	10	11	12		33
		Orta	13	14	15		
		Kaba	16	17	18		
	C 6-12	İnce	19	20	21		34
		Orta	22	23	24		
		Kaba	25	26	27		
	Yerleşim						
	Çıplak kaya ve molozlar						

A
B
C
D

Günlük yağış miktarı NMI'nun 1972-2006 yılları arasındaki gözlemlerinden elde edilmiştir.

ÖND, hesaplanılan günden 5 gün öncesine kadar yağışın yığılmalı olarak toplanması ile belirlenmekte olup 3 sınıfa ayrılmaktadır (Hjelmfelt, 1982; Kızılkaya, 1988) (Tablo 3.9 ve Tablo 3.10).

Tablo 3.9: Nisan-Ekim ayları arası yağış öncesi nem durumu sınıfları

ÖND Sınıfları	ÖND (mm)	Açıklama
I	<35	Kuru toprak koşulları
II	35-52,5	Geçiş- orta koşullar
III	>52,5	Doymuş toprak koşulları

Tablo 3.10: Kasım-Mart ayları arası yağış öncesi nem durumu sınıfları

ÖND Sınıfları	ÖND (mm)	Açıklama
I	<12	Kuru toprak koşulları
II	12-28	Geçiş- orta koşullar
III	>28	Doymuş toprak koşulları

CN Yönteminin Eşitlikleri

SCS-CN yöntemi havzaya ait eğri numarasına (CN) bağlı olarak oluşturulmuş bir formülle akışa geçen su miktarını hesaplamaktadır. CN, yağış, arazi örtüsü ve toprak özelliklerine bağlı olarak meydana gelebilecek akımı hesaplamaktadır. Bu amaçla kullanılan formül (SCS, 1972, 1985; Johnson, 1998; Mishra ve Singh, 1999; Neitsch ve diğ., 2001, Usul, 2001):

$$Q = \frac{(P - la)^2}{\{(P - la) + S\}} \quad (3.13)$$

Formülde;

Q : akım (mm)

P : yağış (mm)

S : depolama kapasitesi (mm)

la : başlangıç tutma miktarı (initial abstractions) (mm)

Arazi çalışmaları sonucunda la ve S parametreleri arasında bir bağıntı kuralarak formül aşağıdaki şekilde sadeleştirilmiştir. $P \geq 0,2S$ olması durumunda la = 0,2S olarak alınmaktadır (SCS 1964). Bu durumda yeni formül;

$$Q = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} \quad P \geq 0,2S \quad (3.14)$$

$$Q = 0 \quad P < 0,2S \quad (3.15)$$

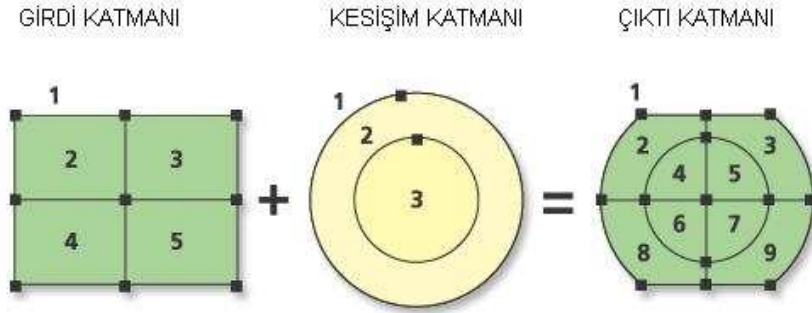
şeklinde yazılır. Depolama kapasitesi (S) ise;

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (3.16)$$

formülü ile ifade edilmektedir. Formülde;

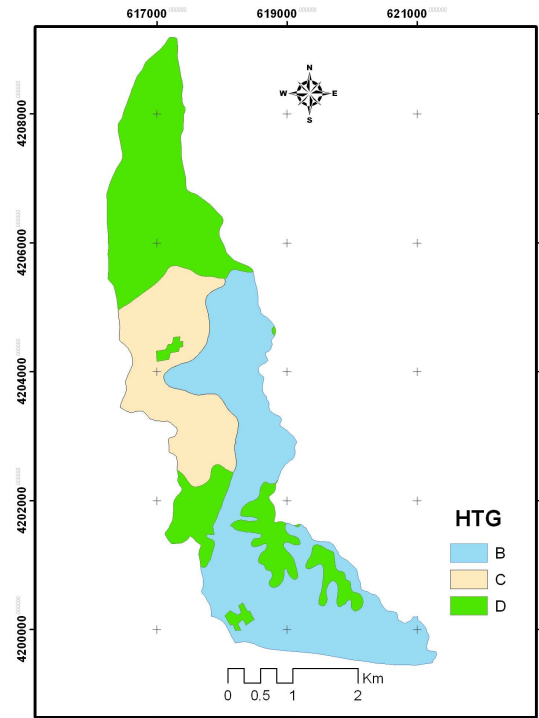
CN : eğri numarasıdır.

CN değerinin belirlenmesi için sayısallaştırılan meşcere haritası ile KHGM'den temin edilen sayısal toprak haritası ArcGIS yazılımının “intersect” fonksiyonu kullanılarak her iki verinin özellikleri tek veride birleştirilmiştir. (Şekil 3.13, 3.14).



Şekil 3.13: “intersect” fonksiyonu kullanılarak iki haritanın özelliklerinin tek haritada birleştirilmesi

Attributes of LU_HSG									
FID	Shape	Shape_Leng	Shape_Area	name	HSG	isletmesin	CN	CMH	
0	Polygon	27664.485321	27664.485321	Regosoller	B	Koru	55	0.1	
1	Polygon	865383.850525	865383.850525	Regosoller	B	Ziraat	81	4.1	
2	Polygon	46731.437505	46731.437505	Kölnüryal Topraklar	B	Yerlesim	85	0.2	
3	Polygon	1170114.34527	1170114.34527	Kölnüryal Topraklar	B	Ziraat	81	5.6	
4	Polygon	1808.217262	1808.217262	Çiçlak Kaya ve Molozlar	D	Koru	77	0	
5	Polygon	5016.005462	5016.005462	Çiçlak Kaya ve Molozlar	D	Ziraat	91	0	
6	Polygon	4045.633898	4045.633898	Regosoller	B	Koru	55	0	
7	Polygon	18623.947039	18623.947039	Regosoller	B	Yerlesim	85	0.1	
8	Polygon	306810.018747	306810.018747	Regosoller	B	Ziraat	81	1.5	
9	Polygon	23958.670705	23958.670705	Regosoller	B	Ziraat	81	0.1	
10	Polygon	5681.005972	5681.005972	Çiçlak Kaya ve Molozlar	D	Ziraat	91	0	
11	Polygon	428284.92171	428284.92171	Regosoller	B	Bozuk koru	60	1.5	
12	Polygon	21694.796115	21694.796115	Regosoller	B	Yerlesim	85	0.1	
13	Polygon	2427926.14352	2427926.14352	Regosoller	B	Ziraat	81	1.1	
14	Polygon	289451.410954	289451.410954	Kireçsiz Kalkverengi Or T.	D	Bozuk koru	79	1.3	
15	Polygon	13872.736677	13872.736677	Kireçsiz Kalkverengi Or T.	D	Koru	77	0.1	
16	Polygon	24031.811804	24031.811804	Kireçsiz Kalkverengi Or T.	D	Yerlesim	92	0.1	
17	Polygon	3832547.85877	3832547.85877	Kireçsiz Kalkverengi Or T.	D	Ziraat	91	2	
18	Polygon	146326.89469	146326.89469	Kireçsiz Kalkverengi Or T.	D	Ziraat	91	0.8	
19	Polygon	101255.6424	101255.6424	Kireçsiz Kalkverengi Or T.	D	Koru	77	0.5	
20	Polygon	543667.808602	543667.808602	Kireçsiz Kalkverengi Or T.	D	Ziraat	91	2.9	
21	Polygon	7321.836206	7321.836206	Yerlesme	D	Yerlesim	92	0	
22	Polygon	1824.249206	1824.249206	Yerlesme	D	Ziraat	91	0	
23	Polygon	81443.250227	81443.250227	Kölnüryal Topraklar	B	Bozuk koru	60	0.3	
24	Polygon	47391.122952	47391.122952	Kölnüryal Topraklar	B	Yerlesim	85	0.2	
25	Polygon	396601.114955	396601.114955	Kölnüryal Topraklar	B	Ziraat	81	1.9	
26	Polygon	58633.636659	58633.636659	Kireçsiz Kalkverengi T.	C	Yerlesim	90	0.3	
27	Polygon	3286394.94361	3286394.94361	Kireçsiz Kalkverengi T.	C	Ziraat	98	1.6	
28	Polygon	26174.949801	26174.949801	Çiçlak Kaya ve Molozlar	D	Bozuk koru	79	0.1	
29	Polygon	71692.939224	71692.939224	Çiçlak Kaya ve Molozlar	D	Koru	77	0.3	
30	Polygon	57227.725626	57227.725626	Çiçlak Kaya ve Molozlar	D	Ziraat	91	0.3	
31	Polygon	337527.65787	337527.65787	Çiçlak Kaya ve Molozlar	D	Ziraat	91	1.8	
32	Polygon	1443964.3611	1443964.3611	Regosoller	B	Ziraat	81	6.9	
33	Polygon	566617.204376	566617.204376	Çiçlak Kaya ve Molozlar	D	Bozuk koru	79	2.6	
34	Polygon	121328.661819	121328.661819	Çiçlak Kaya ve Molozlar	D	Ziraat	91	0.6	
35	Polygon	22633.82665	22633.82665	Yerlesme	D	Yerlesim	92	0.1	
36	Polygon	47715.831306	47715.831306	Yerlesme	D	Ziraat	91	0.3	



Şekil 3.14: Meşcere haritası ile toprak haritasının kesiştirilmesi ve CN öznitelik tablosunun oluşturulması

Bu aşamadan sonra CNII değeri ÖNDII sınıfına göre ;

$$CNII = \frac{\sum_{i=1}^n (CN_i \times A_i)}{A} \quad (3.17)$$

formülünden elde edilmiştir. Formülde;

CNII : Havzaya ait CN II değeri,

CNi : Her bir arazi kullanım ve HTG için CN değeri,

Ai : Her bir arazi kullanım ve HTG alanı,

A : Havzanın toplam alanıdır.

CNI ve CNIII değerleri ÖNDI ve ÖNDIII sınıflarına göre CNII değeri baz alınarak şöyle hesaplanmaktadır (Hawkins ve diğ., 1985; SCS, 1985).

$$CNI = \frac{(4,2 \times CNII)}{(10 - 0,058 \times CNII)} \quad (3.18)$$

$$CNIII = \frac{(23 \times CNII)}{(10 + 0,13 \times CNII)} \quad (3.19)$$

3.2.6.2. Maksimum Akımın Hesaplanması

Mastavra dere havzasında maksimum akımın hesabında havzada herhangi bir akım istasyonu bulunmadığı için NMI'na ait yağış verilerinden akış hesaplanmış ardından da maksimum akım hesaplanarak Log Pearson Type III (LP III) olasılık dağılımı ile farklı tekerrür aralıklarına ait maksimum akımlar belirlenmiştir. Elde edilen akış verilerine;

$$Q_{\max} = 2,8 \frac{RO \times A}{t_{peak}} \quad (3.20)$$

formülü uygulanmıştır (Schwab ve diğ., 1981; de Brouwer, 2008). Formülde;

Q_{\max} : maksimum akım (m³/san)

RO : akış miktarı (cm)

A : havza alanı (km²)

t_{peak} : pik akıma ulaşma zamanı (saat)

dır. tpeak ise şu formül ile hesaplanmaktadır:

$$t_{peak} = \frac{D}{2} + t_{lag} \quad (3.22)$$

Formülde;

D : aşırı yağış süresi (saat)

t_{lag} : gecikme zamanı (saat)'dir. Aşırı yağış süresi (D);

$$D = \frac{0,133xt_{lag}}{0,6} \quad (3.23)$$

formülüyle hesaplanmaktadır. Gecikme zamanı (t_{lag});

$$t_{lag} = 0,6t_c \quad (3.24)$$

formülüyle hesaplanmaktadır. Formülde;

t_c : toplanma süresi (saat)'dir. Akım toplanma süresi (t_c) Kirpich formülü ile aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır;

$$t_c = 0,078x \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}} \quad (3.25)$$

Formülde;

L : ana akarsu uzunluğu (m)

S : ana kanal eğimi (m/m)'dir.

3.2.6.3. Taşkın Sıklık Analizinin Yapılması

Taşkın alanlarının belirlenmesi için taşkını meydana getirecek değişik tekerrür aralıklarına ait akımın belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaç için olasılık teorisi ve istatistik yöntemler en çok kullanılan yöntemler olmuştur (Greis ve Wood, 1981). Yıllık maksimum taşkın değerlerinin belirlenmesinde aşağıdaki olasılık dağılım fonksiyonları uygulanabilmektedir (Davis, 2002);

- Log Normal (2 ve 3 parametrelili),
- Gumbel Extrem Değer (tip I, II ve III),
- Pearson tip III,
- Log Pearson tip III (LP III),
- Gama dağılımları.

Reich ve Renard (1981), USGS (1982), Greiss (1983), USACE (1993), Griva ve diğ., (2003) gibi kaynaklarda taşkın frekanslarının belirlenmesinde LP III dağılımının tatmin edici sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Hatta USGS (United States Geological Service)'te LP III olasılık dağılımı taşkın çalışmalarında varsayılan (default) olasılık dağılımıdır. Bu nedenlerden dolayı taşkın sıklık analizinde LP III dağılımı kullanılmıştır. Taşkın akım değerinin belirlendiği LP III dağılımı formülü;

$$\log x = \overline{\log x} + Kx\sigma_{\log x} \quad (3.26)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Formülde;

x : taşkın akım değeri,

$\overline{\log x}$: ortalama log x akım değeri,

K : frekans faktörü (frekans faktörü değerleri Haan (1977)'den alınmıştır),

σ : log x değerlerinin standart sapmasıdır.

Verilerin ortalama, varyans ve standart sapma değerleri de sırasıyla aşağıdaki formüllerden hesaplanmaktadır:

$$\log x = \frac{\sum \log x_i}{n} \quad (3.27)$$

$$\text{var} = \frac{\sum_{i=1}^n (\log Q - \text{ort}(\log Q))^2}{n-1} \quad (3.28)$$

$$\sigma_{\log x} = \sqrt{\frac{\sum (\log x - \overline{\log x})^2}{n-1}} \quad (3.29)$$

Çarpıklık katsayısı (C_s) ise;

$$C_s = \frac{n \sum (\log x - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)(\sigma_{\log x})} \quad (3.30)$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Formüllerde n örnek sayısını, x de taşkın olasılığını göstermektedir.

3.2.7. Mastavra Dere Havzasında Enkesitlerin Alınması ve Taşkın Analizinin Yapılması

Mastavra deresi ilk ıslah çalışmalarına konu olmuş, mevcut dere yatağı Bozyurt köyünden itibaren doğuda bulunan Mergen deresine akıtılmak üzere derivasyon kanalına alınmıştır. Havzaya 3 km uzaklıkta bulunan NMI verilerinin Mastavra dere havzasında güvenle kullanılabilirliği ve derenin doğal yatağının değiştirilmesi sonucu olası taşkınların doğal taşkın yatağını ne ölçüde tehdit ettiğini belirlemek amacıyla taşkın analizi bu dere havzasında yapılmıştır.

3.2.7.1. Enkesitlerin Alınması

Mastavra dere havzasında sel analizi yapmak amacıyla dere enkesitleri aşağıdaki noktalardan alınmıştır:

- dere yatağının menba tarafındaki en üst kotunda,
- dere yatağının genişlediği ve daraldığı yerlerde,
- dere boy profilinde eğimin değiştiği yerlerde,
- dere mansabında.

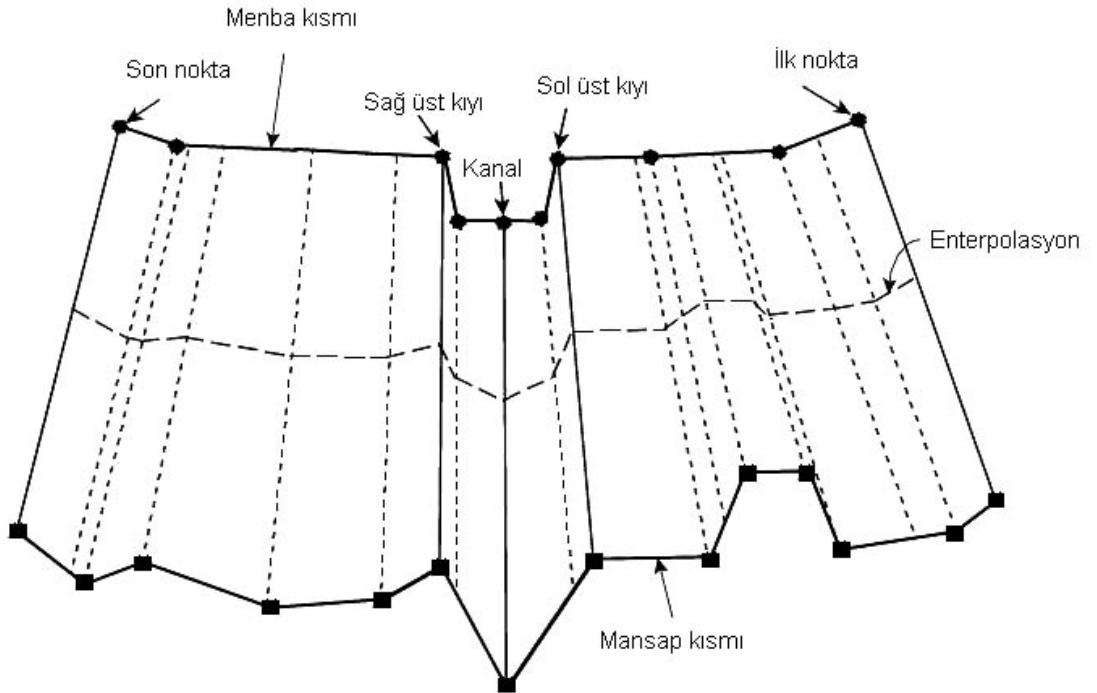
Enkesitler teodolit ve mira yardımıyla yersel ölçme ile alınmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15: Mastavra dere havzasında bir dere enkesitinin alınması

Dere enkesiti alımında noktalar arası mesafe ile kot farkı ve sağ-sol kıyı üst noktaları tanımlanmıştır. Her enkesitte aşağıdaki noktalara ait ölçümler mutlaka alınmalıdır (USACE, 2002a) (Şekil 3.16):

- enkesitin ilk noktası (sol üst kıyı çizgisi de olabilir),
- sol üst kıyı çizgisi,
- kanalın en düşük kota sahip noktası,
- sağ üst kıyı çizgisi,
- enkesitin son noktası (sağ üst kıyı çizgisi de olabilir).



Şekil 3.16: Dere enkesitinde alınması gereken noktalar (şematik) (USACE, 2002a).

3.2.7.2. Sel Analizinin Yapılması

Sel analizinde HEC-RAS ve HEC-GeoRAS yazılımlarından yararlanılmıştır. HEC-RAS bir boyutlu hidrolik bir model olup sel modellemesinde özellikle su yüzü profillerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. HEC-GeoRAS ise HEC-RAS'ın CBS ile entegrasyonunu ve sonuçların grafik olarak sunumunu sağlayan ArcGIS 9.0 yazılımı için hazırlanan bir uzantıdır. Bu yazılım ve uzantının teknik detayları aşağıda açıklanmıştır (USACE, 2002a).

HEC-RAS

HEC-RAS bir boyutlu kararlı ve/veya kararsız akışların su yüzü profillerinin modellenmesine izin veren yazılımdır. Bu yazılımın en son versiyonu HEC-RAS 4.0 olup bu versiyonla birlikte sediment taşınımı ile ilgili hesaplama da yapabilmektedir.

Kararlı akım su yüzü profilleri hesaplanması sadece ana mecra için yapılabildiği gibi dandritik veya loop sisteminde olduğu gibi tüm akarsu ağı için de yapılabilmektedir. Temel hesaplama prosedürü bir boyutlu enerji denkleminin çözümü ile sağlanmaktadır. Mecra üzerindeki yapıların su yüzü profilleri hesaplanabilmektedir. Kararlı akım simülasyonu genellikle taşkın düzlüğünün yönetilmesi, taşkın sigortası, taşkın nereye kadar ulaşacağı ve mecra tabanı ile kıyılarda alınabilecek önlemlerin su yüzü profilini nasıl etkileyeceğini belirlemek amacıyla yapılmaktadır.

Kararsız akım simülasyonu denklemi ise UNET (Barkau, 1992) modelinden adapte edilmiş ve öncelikle kritikaltı yağışların analizinde kullanılması için geliştirilmiştir.

Kararlı akım su yüzü profilinin hesaplanması için profil hesaplama denklemleri, enkesit taşıma hesaplamaları, ana mecra için kompozit Manning formülü, hız ağırlık katsayısı, sürtünme kayıpları değerlendirilmesi, daralma ve genişleme kayıpları ve kararlı akım modeli için sınırlamalar açıklanmıştır.

Kararlı akım simülasyonunda bir enkesitten diğerine su yüzü profilinin hesabı standart adım yöntemi olarak adlandırılan iteratif enerji denklemi ile yapılmaktadır. Enerji denklemi:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (3.31)$$

şeklinde yazılmaktadır. Formülde;

Y1, Y2: enkesitlerdeki su derinliğini,

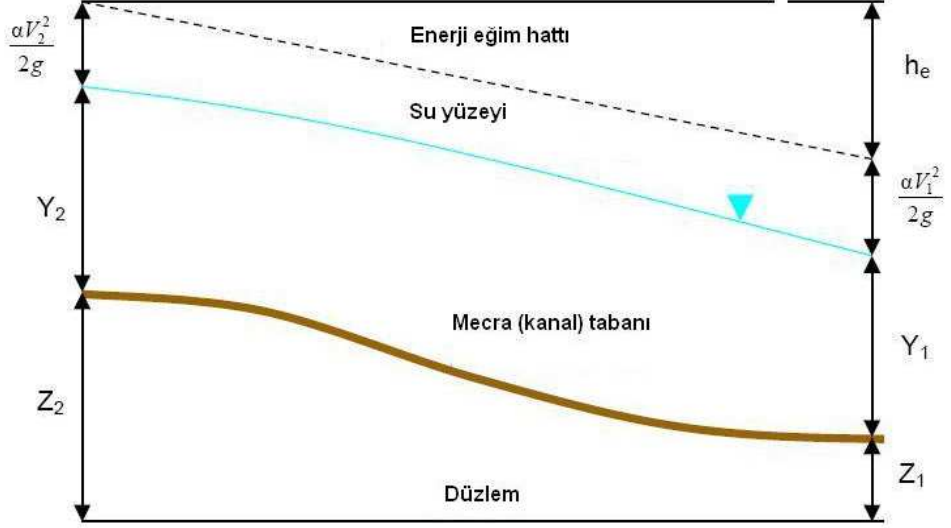
Z1, Z2 : anakanal yüksekliğini (elevation of the main channel inverts),

V1, V2: ortalama hızları (toplam deşarj/toplam akım alanı),

α_1, α_2 : hız ağırlık katsayılarını,

g : yerçekimi ivmesini,

h_e : enerji yük kaybı (energy head loss)'nı göstermektedir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17: Enerji denklemindeki öğelerin şematik gösterimi

İki enkesit arasındaki enerji yük kaybı (h_e):

$$h_e = L\bar{S}_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (3.32)$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Formülde;

L : iki en kesit arasındaki deşarj ağırlıklı uzunluk (discharge weighted reach length)

\bar{S}_f : iki enkesit arasını temsil eden sürtünme eğimi,

C : daralma veya genişleme katsayısıdır.

Deşarj ağırlıklı uzunluk (L) ise şu formül ile hesaplanmaktadır:

$$L = \frac{L_{lob} \bar{Q}_{lob} + L_{ch} \bar{Q}_{ch} + L_{rob} \bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}} \quad (3.33)$$

Formülde;

L_{lob} , L_{ch} , L_{rob} : sırasıyla sol kıyı üst çizgisi, kanal ve sağ kıyı üst çizgisi için iki enkesit arasındaki mesafe,

Q_{lob} , Q_{ch} , Q_{rob} : sırasıyla sol kıyı üst çizgisi, kanal ve sağ kıyı üst çizgisi için enkesitlerdeki akımın aritmetik ortalamasıdır.

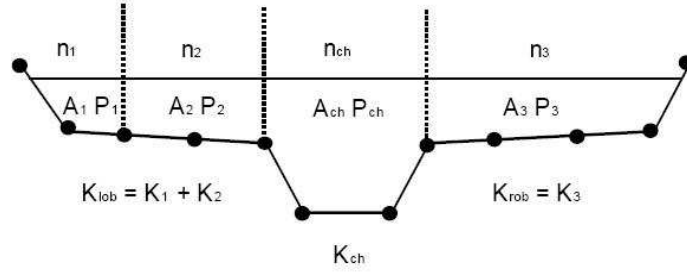
Her en kesitteki toplam taşıma (conveyance) ve hız katsayısının belirlenmesi için akımın üniform olarak dağıldığı varsayılarak alt birimlere bölünmektedir. HEC-RAS yaklaşımında akımın kıyı (sağ ve sol) alanlarına alt bölümlere ayrılması girdi enkesitindeki n -değeri kırılma noktası (n -değerinin değiştiği yer) kullanılarak yapılmaktadır (Şekil 3.18). Her alt bölümdeki taşınma Manning eşitliği ile hesaplanmaktadır.

$$Q = KS_f^{1/2} \quad (3.34)$$

$$K = \frac{1,486}{n} AR^{2/3} \quad (3.35)$$

Formülde;

- K : alt bölüm için taşınma,
 n : alt bölüm için Manning pürüzlülük katsayısı,
 A : alt bölüm alanı,
 R : alt bölüm için hidrolik yarıçaptır.



Şekil 3.18: HEC-RAS alt bölüm taşıma yöntemi

HEC-RAS sağ ve sol kıyıdaki taşımaları, sağ ve sol kıyılara ait alt bölümlerin taşımalarını toplayarak, ana kanal taşımalarını ise tek taşıma ögesi olarak bir defada hesaplamaktadır. En kesite ait toplam taşıma ise sağ kıyı, sol kıyı ve ana kanalın taşımaları toplanarak hesaplanmaktadır.

Ana kanal için Kompozit Manning n değeri: Ana kanaldaki pürüzlülük değişmediği müddetçe akış herhangi bir alt bölüme ayrılmadan hesaplanmaktadır. Pürüzlülük katsayısı değişse bile bu her koşulda programda alt bölümlere ayırmada uygulama

olanağı bulamamaktadır. Bunun için ana kanal yan yüz eğimleri 5:1 den daha dik ise bu durumda ana kanalda birden fazla n-değeri olabilmekte ve kompozit pürüzlülük n_c değeri şu formül ile hesaplanmaktadır (Chow, 1959):

$$n_c = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (P_i n_i^{1.5})}{P} \right]^{2/3} \quad (3.35)$$

Formülde;

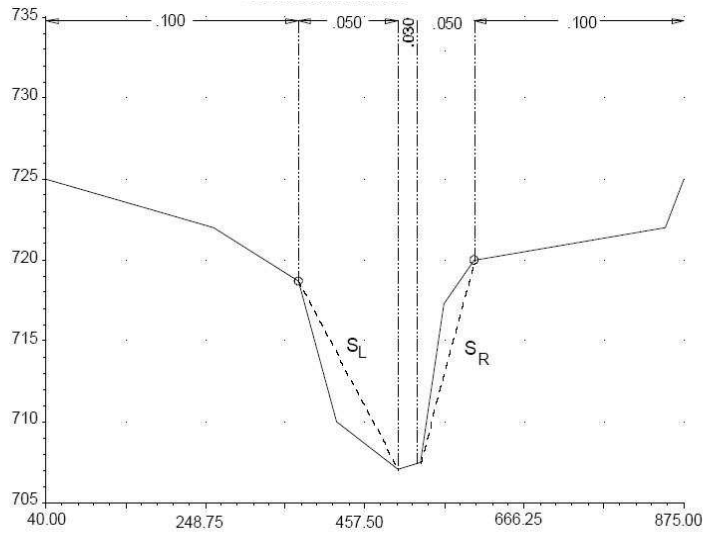
n_c : Kompozit veya eşdeğer pürüzlülük katsayısı,

P : ıslak çevre,

P_i : i.ci alt bölüm için ıslak çevre,

n_i : i.ci alt bölüm için pürüzlülük katsayısıdır.

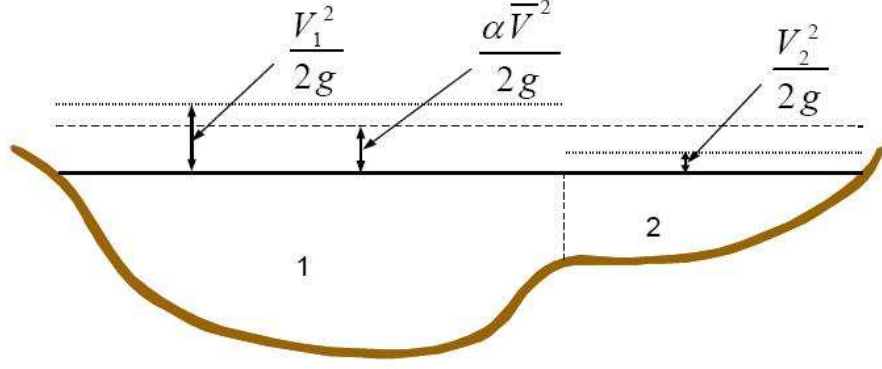
Kanal yan yüz eğimi ise ana kanaldaki en yakın iki n-değeri istasyonunun yatay mesafesinin kot farkına oranı olarak tanımlanmıştır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19: Kompozit n_c hesaplaması için yan yüz eğimlerinin tanımlanması

Ortalama Kinetik Enerji Yüğü (Head) Değerlendirmesi: HEC-RAS bir boyutlu su yüzü profil hesaplama yazılımı olduğu için her en kesitte ancak bir su yüzü profili dolayısıyla bir ortalama enerji hesaplayabilmektedir. Verilen su yüzü yüksekliği için ortalama enerji, söz konusu enkesitin üç alt bölümünün (sağ kıyı, ana kanal, sol kıyı) akım

ağırlıklı enerjisinden hesaplanmaktadır. Örnek olarak Şekil 3.20’de verilen en kesitte ana kanal ve sağ kıyı hesaba katılarak ağırlıklı enerjinin nasıl hesaplanacağı gösterilmiştir.



Şekil 3.20: Ortalama enerjinin belirlenmesi

Hız katsayısı α , aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\alpha = \frac{|Q_1 V_1^2 + Q_2 V_2^2 + \dots + Q_N V_N^2|}{Q \bar{V}^2} \quad (3.36)$$

Sürtünme Kaybı Değerlendirilmesi: HEC-RAS’ta sürtünme kaybı S_f (sürtünme eğimi) ve L (deşarj ağırlıklı uzunluk) tarafından belirlenmekte ve sürtünme eğimi her en kesit için aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır:

$$S_f = \left(\frac{Q}{K} \right)^2 \quad (3.37)$$

Daralma ve Genişleme Kaybı Değerlendirmesi: HEC-RAS’ta daralma ve genişleme kaybı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır:

$$h_{ce} = C \left| \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} - \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} \right| \quad (3.38)$$

Formülde;

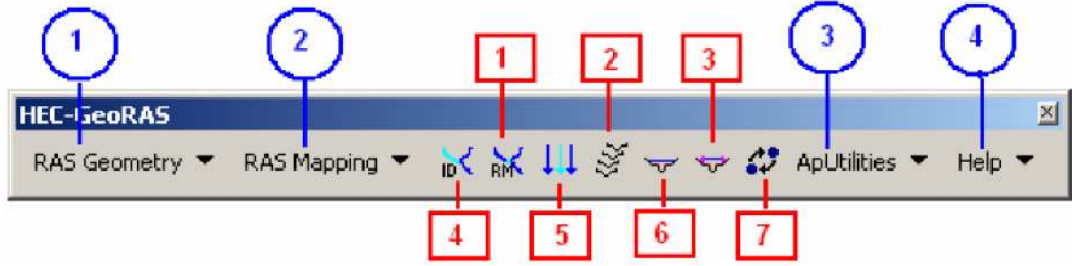
C : daralma /genişleme katsayısıdır.

Kararlı Akım İçin Sınırlamalar: Kararlı akım için sınırlama ve kabuller şöyle sıralanabilir:

- Akış kararlıdır,
- Kanalda akış değişimi çok hızlı değildir (köprü, menfez gibi hidrolik yapılar hariç),
- Akış bir boyutludur,
- Ana kanal eğimi % 10'dan fazla değildir.

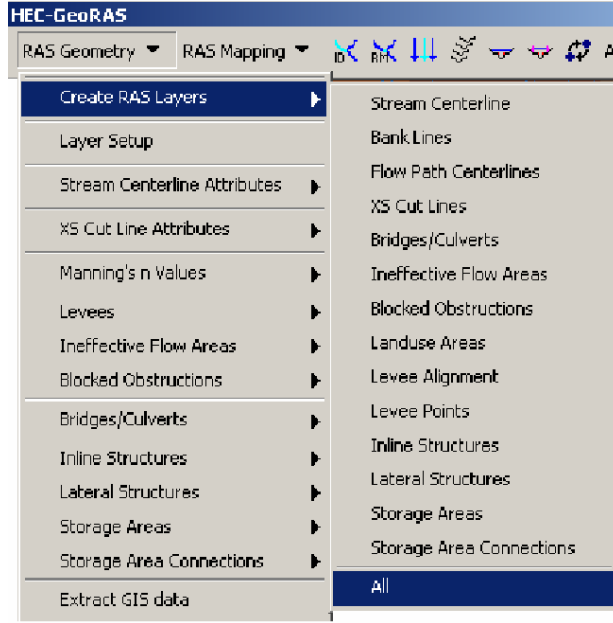
HEC-GeoRAS

ArcGIS 9.0 yazılımının bir uzantısı olarak çalıştırılabilen HEC-GeoRAS temel olarak HEC-RAS yazılımı ile hidrolik modelleme yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan geometrik verinin hazırlanması ve HEC-RAS'ta modelleme sonrasında sonuçların gösterim ve sunumunda kullanılmaktadır. HEC-GeoRAS 4 menü (mavi daire) ve 7 düğmeden (kırmızı dörtgen) oluşmaktadır (Şekil 3.21).



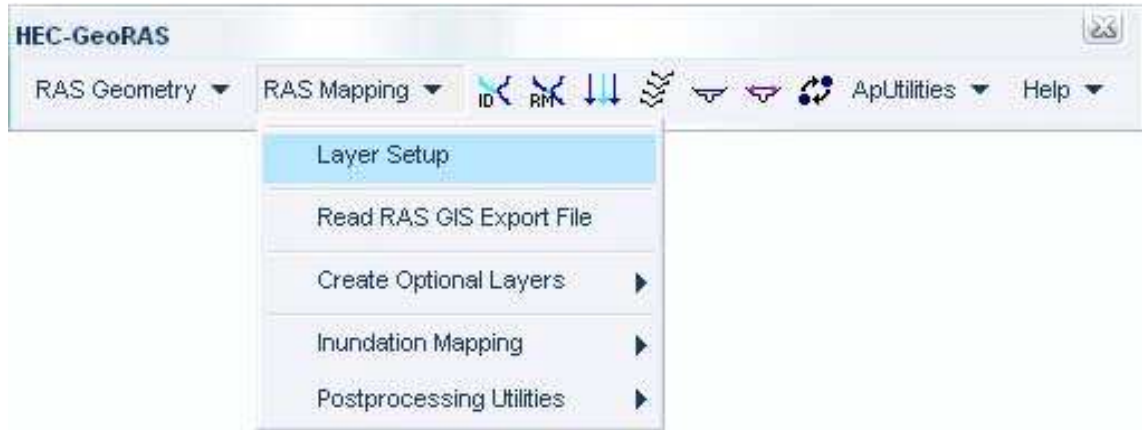
Şekil 3.21: HEC-GeoRas menüsü

“RAS Geometri” menüsü, CBS verilerinin HEC-RAS ortamında değerlendirilmesi için gerekli olan geometrik verilerin oluşturulmasında kullanılmaktadır. Bu menü altında geometrik verilere ait sınıflar (feature class) (Şekil 3.22) için öznitelik değerleriyle beraber varsayılan (default) olarak .mdb dosyası oluşturulmaktadır.



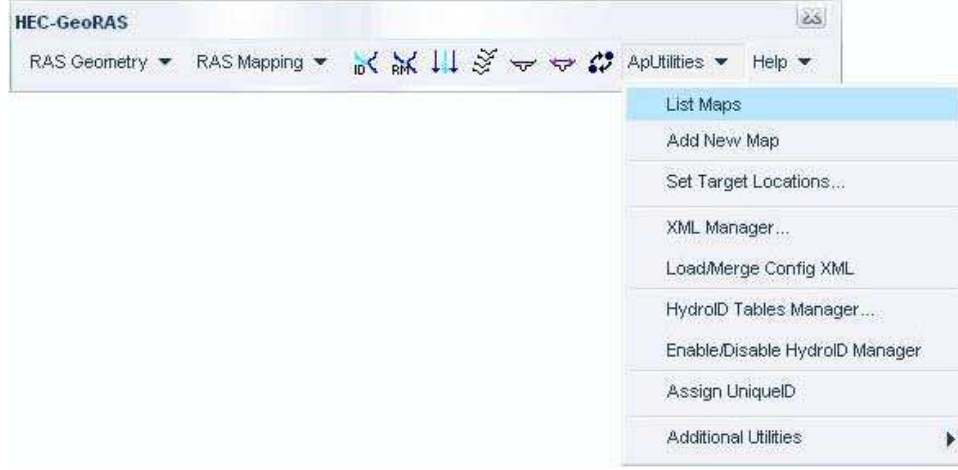
Şekil 3.22: HEC-GeoRAS geometri menüsü ve elemanları

“RAS Harita Yapım” menüsü (Şekil 3.23), HEC-RAS analiz sonuçlarının CBS ortamında işlenmesi, taşkın sınır ve derinlik haritalarının oluşturulması ve sunumunda kullanılmaktadır.



Şekil 3.23: RAS Haritalama menüsü elemanları








“ApUtilities” menüsü Geometri dosyasının saklanacağı yeni harita katmanının oluşturulması ve veri yönetiminde kullanılmaktadır (Şekil 3.24).



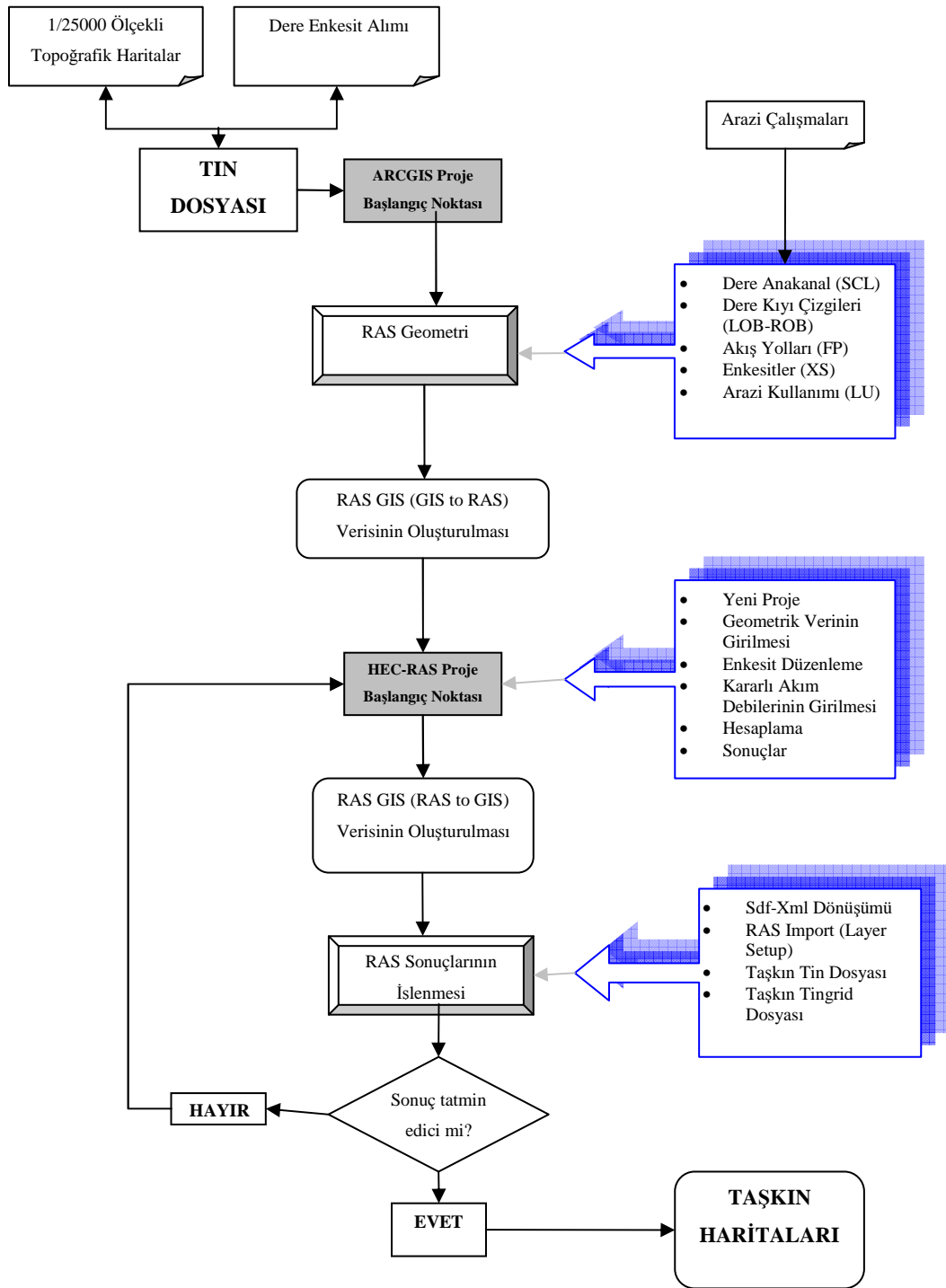
Şekil 3.24: ApUtilities menüsünün elemanları

HEC-GeoRAS düğmeleri Geometri katmanlarına veri girilmesi ve HEC-RAS analiz sonuçlarının çıktı formatınının (.sdf), HEC-GeoRAS'ta harita ve analiz sonrası işlemlerde kullanılmak üzere (.xml) formatına dönüştürülmesinde kullanılır (Tablo 3.11).

Tablo 3.11: HEC GeoRAS işlev düğmeleri

Elemanlar	İşlevleri
	dere ve kollarına isim verilmesini sağlar.
	dereye ait istasyon değerinin girilmesini sağlar.
	akış yolu katmanına ait çizginin tipini (sol, kanal, sağ) girmeyi sağlar.
	dere çizgisine dik bir şekilde belirlenen aralıklarla enkesit oluşturmayı sağlar.
	seçilen en kesiti interaktif olarak düzeltmeyi, yeniden çizmeyi sağlar.
	sedde çizgisinin yüksekliğini enterpolasyon yapmak amacıyla girmeyi sağlar.
	HEC-RAS analiz sonucunun çıktı dosyalarını (.sdf)'den (.xml)'e dönüştürmeyi sağlar.

Taşkın analizinde HEC-RAS ve HEC-GeoRAS yazılımlarının beraber kullanılarak taşkın haritası oluşturulması sırasında izlenen adımlar Şekil 3.25'te gösterilmiştir.

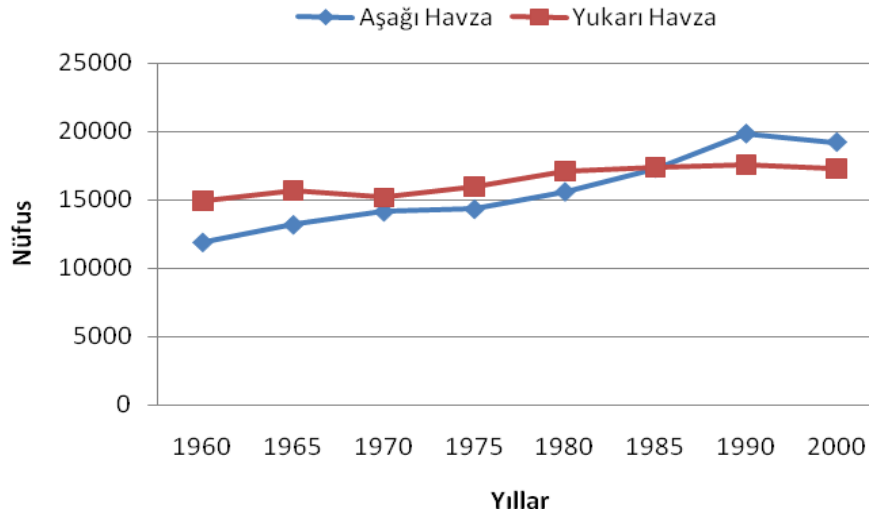


Şekil 3.25: Taşkın analizi akış diyagramı

4. BULGULAR

4.1. ÇALIŞMA ALANINDAKİ NÜFUS HAREKETLERİNE AİT BULGULAR

Çalışma alanında yukarı havzada bulunan köyler, aşağı havzada bulunan köyler ile belde ve ilçelerin nüfusunda bir artış görülmektedir (Şekil 4.1). Ancak nüfus artış hızı 1960-2000 yılları arasında yukarı havzadaki köylerde % 3,90 iken aşağı havzadaki köylerde % 13,68 belde ve ilçelerde ise % 184,23'tür. Bu süre zarfında Türkiye'nin nüfus artış hızı % 31,12 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.1: Çalışma alanında aşağı havza ve yukarı havzada bulunan köylerdeki nüfus artışı

4.2. HAVZA ISLAH DURUMUNA AİT BULGULAR

Araştırma alanına giren havzalarda ıslah çalışmalarına başlanma tarihi, eğer ıslah çalışmaları bittiyse bitiş tarihi, ıslah çalışması bitmeyen havzalar için 2007 yılı sonu itibariyle çalışmaların yüzde kaçının tamamlandığı havzalara ait formlardan derlenmiştir. Buna göre ıslah raporuna dayalı projeli ilk çalışmalara 1962 yılında Mastavra, Mustafapaşa Kuyusu, Sulu ve Kuru dereler ile Şerabat dere havzasında başlanmıştır. Çalışmalar 24 havzanın 15'inde tamamlanmış, 6'sında devam etmektedir.

Islah planı bir dosya olarak hazırlanan Kurt, Ördek ve Tütün dere havzalarında ise çalışmalara hiç başlanmamıştır (Tablo 4.1). Çalışmalara başlanmayan Kurt, Ördek ve Tütün dere havzaları 1985 yılında AGM tarafından yamaç ıslahı amacıyla ağaçlandırma çalışmalarına konu olmuş ve DSİ tarafından yamaç ıslah çalışmalarının yeterli olduğuna ve ana mecrada herhangi bir yapısal önlem alınmasına gerek olmadığına karar verilmiştir.

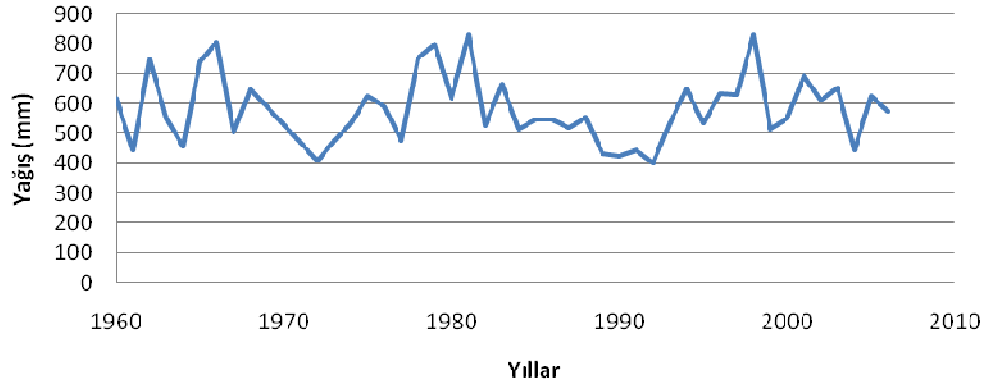
Tablo 4.1: Havzaların DSİ'ye göre ıslah durumu

Havza Adı	Başlama Yılı	Bitiş Yılı	Tamamlanma yüzdesi
Ballık	1985	1998	100
Çağlayan-Burhaniye	1991	-	60
Çağlayan-İrmenli	1989	-	50
Dereköy	1979	2001	100
Feslek	1984	-	70
Gencelli	2006	-	10
Gireniz	1992	2002	100
Gözleönü	1977	2000	100
Horsunlu	1980	1998	100
Kargılı	1975	1975	100
Kayran	1970	-	95
Kestel	1990	-	75
Kızıldere	1982	1991	100
Kurt, Ördek ve Tütün	-	-	-
Mastavra	1962	1995	100
Mergen	2002	2002	100
Millik	1981	1992	100
Mustafapaşa Kuyusu	1962	1966	100
Pamuklu	1975	1996	100
Sulu ve Kuru dere	1962	1966	100
Şerabat	1962	1966	100

Havza ıslah çalışmalarının tamamlanmasından sonra herhangi bir sel ve taşkın olayı yaşanmamıştır. Ancak ıslah çalışmaları devam ederken Çağlayan-Burhaniye ve Çağlayan-İrmenli derelerinde 2002 yılında, Kayran deresinde 1981 (Aralık), 1982 (Ocak, Şubat) ve 1984 (Aralık) yıllarında, Kestel deresinde 1991, 1998 ve 2002 yıllarında, Millik deresinde 1983 ve 1984 yıllarında sel ve taşkın olayları yaşanmıştır.

4.3. YILLIK ORTALAMA YAĞIŞLARA AİT BULGULAR

Yıllık ortalama yağışlar incelendiğinde havzalarda etüdlerin yapıldığı ve ıslah raporlarının hazırlandığı yıllarla 2006 yılı arasında yağış karakteristiklerinde fazla bir değişiklik yaşanmadığı görülmektedir (Şekil 4.2). Dolayısıyla ıslah çalışmalarının tamamlandığı havzalarda yeni bir sel yaşanmaması havzalarda ıslah çalışmalarının başarılı olduğunu göstermektedir



Şekil 4.2: NMİ'na ait 1960-2006 yılları arası yıllık ortalama yağışlar

4.4. HAVZA MORFOMETRİK ANALİZLERİNE AİT BULGULAR

Eğim yağışın akışa geçmesinde ana etkenlerden biri olduğundan sel ve taşkın çalışmalarında gözönünde bulundurululan bir faktördür. Diğer koşullar aynı kalmak koşulu ile yüksek eğime sahip havzalarda sel meydana gelme olasılığı daha yüksektir. Yağışın fazla olduğu zamanlarda toprağın geçirgenliğinin az olması veya kuvvetli erozyonun yaşandığı yerlerde olduğu gibi anakayanın ortaya çıkması halinde yağış hızla yüzeysel akışa geçer ve sellere neden olabilirler. Çalışma alanındaki havzaların eğimleri oldukça yüksektir. En yüksek eğime sahip havza Şerabat dere havzası olurken (ort. 29,53°) eğimi en düşük havza Burhaniye dere havzası (ort. 15,3°) olmuştur. Burhaniye,

Feslek, Mastavra, Pamuklu ve Tütünderere havzaları dışındaki havzaların hepsinde ortalama eğim 20° 'nin üzerindedir (Tablo 4.2).

Drenaj yoğunluğu (Dd) değerleri bütün havzalarda yüksek çıkmıştır. Dd değerinin yüksek olması jeolojik yapının aşınmaya yatkın özellik gösterdiği ve arazinin bitki örtüsü tarafından yeterince korunmadığı, yağışların doğrudan yüzeysel akışa geçtiği ve arazinin akarsular tarafından bölündüğünü göstermektedir. Çalışma alanındaki havzalarda en yüksek Dd değeri 18,55 ile Mustafapaşa Kuyusu dere havzasında, en düşük değer de 4,56 ile Burhaniye dere havzasında bulunmuştur (Tablo 4.3).

Akarsu sıklığı (Fu) değeri yüksektir. Yüksek Fu değeri zeminin geçirgen olmadığını göstermektedir. Havzalar arasında en yüksek Fu değeri 265,95 ile Mustafapaşa Kuyusu havzasında belirlenirken en düşük ise 11,17 ile (Tütünderere havzasında sadece ana dere olup başka bir yandere bulunmadığından bu havza değerlendirme dışı tutulmuştur) İrmenli dere havzasında bulunmuştur. Bütün havzalarda Fu değeri çok yüksek ($>3,5$) bulunmuştur (Tablo 4,3).

Tekstür oranı'nın (T) yüksek olması havzaya düşen yağışın hemen yüzeysel akışa geçmesi olarak yorumlandığından yüksek T değerleri havzada sel ve taşkın riskinin de yüksek olduğunu göstermektedir. Çalışma alanındaki havzalarda en yüksek T değerleri 81,96 ve 80,53 ile sırasıyla Ballık ve Mustafapaşa Kuyusu dere havzalarında, en düşük T değerleri de 0,21 ve 2,08 değerleriyle Tütün ve Kurt dere havzalarında elde edilmiştir Tütün ve Kurt dere havzaları dışındaki havzalarda T oranı çok yüksek bulunmuştur (Tablo 4.3).

Form faktörü (Ff) havza alanının ana kanala paralel havza uzunluğunun karesine oranı olduğundan bu değer yüksek olması pik akımın daha kısa sürede meydana geleceğini ve daha uzun zaman pik akımın süreceğini başka bir deyişle hidrografın bir çan şeklini alacağını göstermektedir. En yüksek Ff değeri 0,43 ile Kızıldere dere havzasında belirlenmiştir. En düşük Ff değeri 0,1 ile Burhaniye ve Kurt dere havzalarıdır. Havzaların tamamında form faktörü değerleri düşük olup 0,5'in altında kalmıştır (Tablo 4.3).

Dairesellik oranının (R_c) 1'e yaklaşması havza şeklinin daireye yakın olduğunu göstermektedir. Yüksek R_c değerleri havzada üniform bir infiltrasyon olduğu ve yağış sularının mansaba daha geç ulaşacağı anlamına gelmektedir. Çalışma alanında en yüksek R_c değeri 0,66 ile Kızıldere havzasında, en düşük değerler ise 0,21 ile Kurt dere havzasında ve 0,22 ile Burhaniye dere havzasında görülmüştür. Kızıldere havzası dışında kalan havzaların R_c değerleri çok düşük ($< 0,5$) olarak belirlenmiştir (Tablo 4.3).

Uzama oranı (R_e) değeri havzadaki konsantrasyon süresi üzerinde etkilidir. Diğer koşullar aynı kalmak üzere yüksek R_e değeri düşük konsantrasyon süresi olacağını göstermektedir. R_e değeri 0,74 ile Kızıldere havzasında en yüksek değerini almakta ve en düşük değerini de 0,33 ile Tütündere havzasında almaktadır. Havzaların tamamında R_e değeri 0,8 değerinin altında kalarak çok kuvvetli rölyef ve dik yamaçlara sahip olduğunu göstermiştir (Tablo 4.3).

Çatallanma oranı (R_b) değerinin düşük olması havzada pik akımın kısa sürede meydana geldiğini göstermektedir. En yüksek R_b değeri Sulu dere havzasında 8,67 olarak belirlenirken en düşük R_b değerleri 3,37 ile Ördedere ve 3,93 ile Mustafapaşa Kuyusu dere havzasında belirlenmiştir. Çalışma alanında Ördedere havzası dışındaki havzalar çok yüksek ($>3,5$) R_b değerleri almıştır (Tablo 4.3).

Hipsometrik eğri (H_c) havzanın yükseklik dağılımını göstermekte ve havzadaki erozyon durumu hakkında fikir vermektedir. Eğrinin içbükey olması havzada erozyon olgusunun az olduğunu aksine dışbükey olması ise havzada aşınma ve taşınma olaylarının devam ettiğini gösterir. Bunun sayısal ifadesi olan Hipsometrik integral (H_i) değerleri de H_c eğrisi ile beraber her bir havza için ayrı ayrı belirlenmiştir. Buna göre Mastavra dere havzası diğer havzalara göre en düşük H_i değeri olarak (0,29) yaşlılık döneminde olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber Burhaniye dere havzası 0,69 değerini alarak henüz genç çağda olduğu ve erozyon riskinin yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 4.3 - 4.26).

Tablo 4.2: Havzaların eğitim grupları

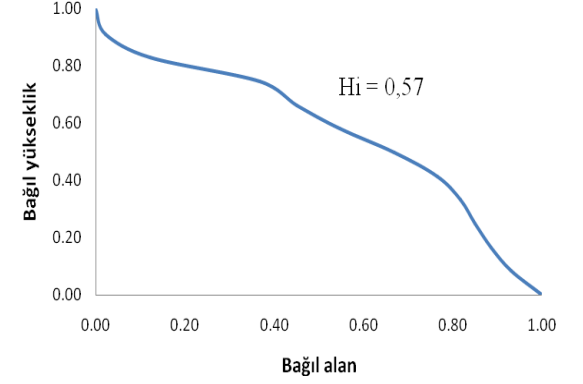
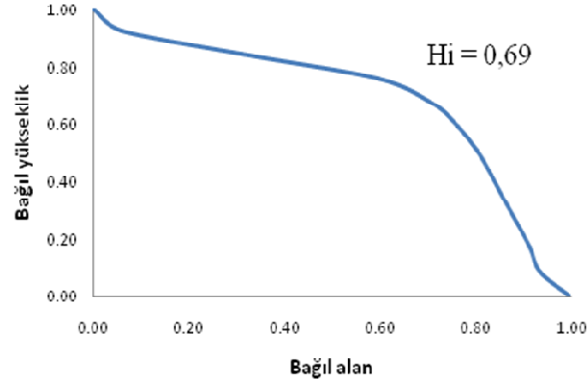
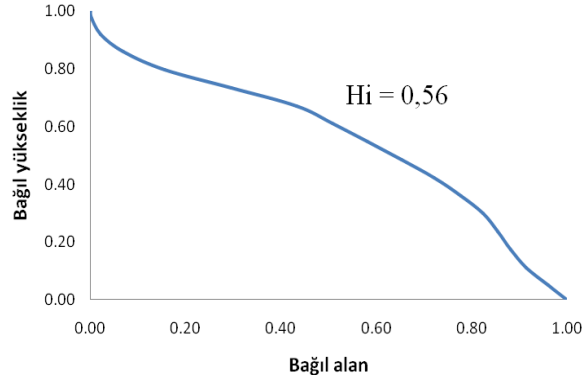
	Eğitim Grupları (°)										Toplam	
	0-2		2-15		15-25		25-45		>45			Alan
	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%		
(ha)		(ha)		(ha)		(ha)		(ha)		(ha)		
Ballık	169,54	4,59	821,74	22,24	1325,45	35,88	1351,44	36,58	26,30	0,71	3694,47	
Ç-Burhaniye	139,46	8,31	719,60	42,90	508,40	30,31	303,32	18,08	6,66	0,40	1677,43	
Ç-İrmenli	46,50	2,05	610,48	26,85	694,36	30,54	897,94	39,49	24,50	1,08	2273,79	
Dereköy	100,75	2,28	638,53	14,44	1730,73	39,13	1934,72	43,74	18,47	0,42	4423,20	
Feslek	536,69	5,29	2815,37	27,76	3791,99	37,39	2945,49	29,05	51,58	0,51	10141,12	
Gencelli	36,27	2,58	357,97	25,43	350,48	24,90	639,13	45,41	23,55	1,67	1407,39	
Gireniz	164,10	4,43	710,83	19,18	1347,93	36,38	1465,26	39,55	17,16	0,46	3705,28	
Gözleönü	11,12	4,99	34,61	15,54	83,62	37,54	90,32	40,54	3,11	1,39	222,77	
Horsunlu	43,78	4,44	147,78	15,00	365,88	37,14	411,53	41,77	16,19	1,64	985,16	
Kargılı	18,78	4,10	38,93	8,51	91,89	20,09	292,94	64,04	14,93	3,26	457,46	
Kayran	273,04	4,13	1652,25	25,01	2223,55	33,66	2405,23	36,41	52,15	0,79	6606,22	
Kestel	222,95	2,71	1497,76	18,23	2399,84	29,20	4041,75	49,18	55,78	0,68	8218,08	
Kızıldere	125,02	6,65	286,15	15,22	631,52	33,59	763,96	40,64	73,33	3,90	1879,99	
Kurtdere	3,37	4,39	17,16	22,33	13,68	17,80	39,83	51,83	2,80	3,65	76,84	
Ördekdere	11,02	5,40	50,00	24,52	61,60	30,22	77,10	37,82	4,16	2,04	203,88	
Tütündere	5,17	12,04	10,75	25,03	15,84	36,88	10,72	24,97	0,46	1,08	42,95	
Mastavra	93,65	5,49	492,35	28,85	558,56	32,73	553,67	32,44	8,32	0,49	1706,54	
Mergen	462,68	3,11	2146,34	14,42	5411,01	36,35	6792,93	45,64	71,19	0,48	14884,16	
Millik	16,39	2,06	146,30	18,43	277,55	34,96	340,56	42,90	13,08	1,65	793,89	
Mustafapaşa												
Kuyusu	61,70	16,66	68,60	18,53	94,11	25,42	97,59	26,36	48,25	13,03	370,25	
Pamuklu	49,07	7,55	269,67	41,50	141,42	21,76	181,20	27,88	8,51	1,31	649,87	
Şerabat	8,43	1,53	30,97	5,62	114,90	20,86	378,55	68,73	17,94	3,26	550,78	
Kurudere	11,27	8,65	14,39	11,05	38,43	29,50	62,74	48,15	3,46	2,66	130,30	
Suludere	16,91	10,71	23,37	14,80	37,35	23,66	76,11	48,21	4,14	2,62	157,88	

Tablo 4.3: Çalışma alanındaki havzaların morfometrik analizleri

	Çevre	Alan	Havza Uzunluğu	Min. Yük.	Maks. Yük.	Akarsu Dizinleri (No)						Toplam Dere	Toplam Dere	Komp.	Kons.
	(km)	(km ²)	(km)	(m)	(m)							Sayısı (No)	Uzunluğu (km)	Katsayısı	Süresi (Dak.)
	P	A	Lb	Hmin	Hmax	1	2	3	4	5	6	ΣNu	ΣL	Cc	Tc
Ballık	34,43	36,94	13,98	121	1727	880	264	47	6	1	-	1198	247,16	1,60	88,90
Ç-Burhaniye	31,24	16,77	12,65	199,87	1385	175	27	4	1	-	-	207	76,53	2,15	82,56
Ç-İrmenli	28,78	22,74	10,59	200	1408	202	41	8	2	1	-	254	104,38	1,70	65,85
Dereköy	34,91	44,23	14	108	1509	570	134	20	4	1	-	729	209,01	1,48	128,60
Feslek	57,72	101,4	18,95	120	1725,5	1015	256	62	14	2	1	1350	482,58	1,62	184,12
Gencelli	19,97	14,07	7,81	330	1650	124	34	6	2	1	-	167	68,91	1,50	49,17
Gireniz	38,22	37,05	15,46	67,6	1522,95	449	88	11	2	1	-	551	186,13	1,77	98,08
Gözleönü	8,28	2,23	3,67	184	984	117	32	5	1	-	-	155	22,45	1,56	22,00
Horsunlu	18,51	9,85	7,99	144,9	1400	218	45	9	2	1	-	275	74,6	1,66	49,93
Kargılı	13,48	4,57	5,84	164	1306	390	110	21	2	1	-	524	56,23	1,78	37,01
Kayran	44,89	66,06	17,83	75	1469	1283	300	63	15	4	1	1666	406,54	1,56	120,05
Kestel	45,74	82,18	16,68	169,31	1453	1183	275	60	9	1	-	1528	467,06	1,42	116,89
Kızıldere	18,95	18,8	6,6	237	1411	358	93	20	5	1	-	477	210,49	1,23	41,14
Kurtdere	6,72	0,77	2,82	240	983	14	2	1	-	-	-	17	5	2,16	16,04
Ördekdere	7,17	2,04	2,9	250	983	28	5	2	1	-	-	36	11,59	1,42	17,91
Tüttünderi	4,71	0,43	2,25	303	690	1	-	-	-	-	-	1	2,21	2,03	14,72
Mastavra	24,53	17,07	10,32	109,71	1108	807	184	34	4	1	-	1030	140,37	1,67	88,00
Mergen	63,05	148,8	21,59	110	1479	1647	371	88	20	3	1	2130	758,67	1,46	166,62
Millik	13,95	7,94	5,68	270	1360	111	29	7	1	-	-	148	47,57	1,40	33,90
M. Paşa Kuyusu	9,33	3,7	4,03	130	960	741	184	37	9	2	1	984	68,62	1,37	25,04
Pamuklu	14,24	6,50	5,95	137,5	951,5	66	16	5	1	-	-	88	32,37	1,57	36,25
Şerabat	10,83	5,51	4,59	320	1357	140	26	4	1	-	-	171	47,49	1,30	25,13
Kurudere	5,63	1,3	2,27	170	465	37	6	1	-	-	-	44	9,99	1,39	19,09
Suludere	7,29	1,58	3,27	154,4	465	43	3	1	-	-	-	47	11,49	1,64	26,95

Tablo 4.3'ün devamı

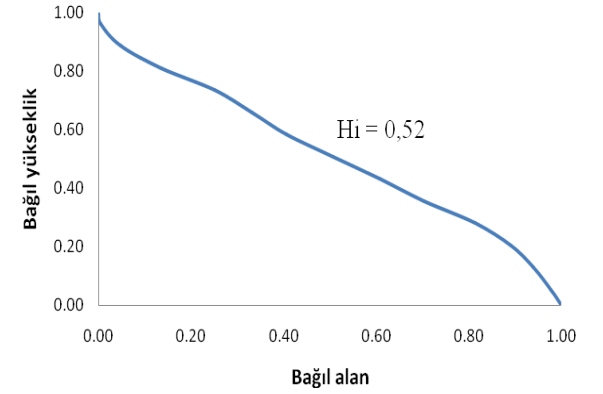
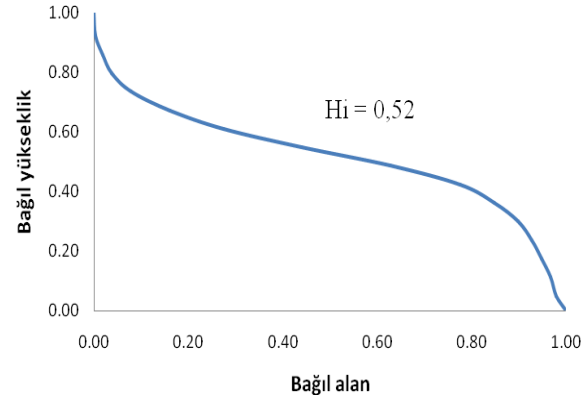
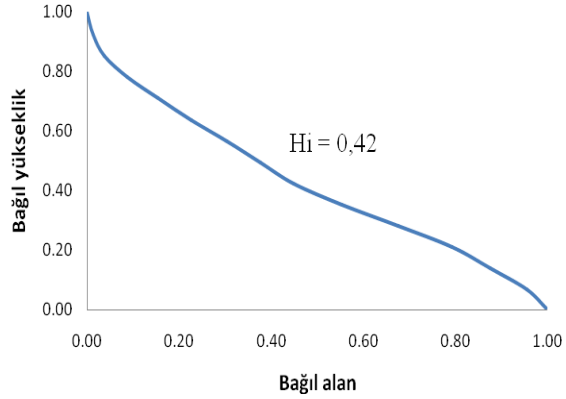
	Çatallanma Oranı						Drenaj	Akarsu	Tekstür	Eng.	Havza	Form	Ort.	D.sellik	Uzama
	Rb1/	Rb2/	Rb3/	Rb4/	Rb5/	Rbort	Yoğunluğu	Sıklığı	Oram	Değeri	Reliefi	Faktörü	Eğim (°)	Oramı	Oramı
	Rb2	Rb3	Rb4	Rb5	Rb6		Dd	Fu	T	Rn	Bh	Ff	S	Re	Re
Ballık	3,33	5,62	7,83	6	-	5,7	6,99	32,43	81,96	10,74	1606	0,19	21,21	0,39	0,49
Ç-Burhaniye	6,48	6,75	4	-	-	5,74	4,56	12,34	5,6	5,41	1185,13	0,1	15,30	0,22	0,37
Ç-İrmenli	4,93	5,12	4	2	-	4,01	4,59	11,17	7,02	5,55	1208	0,2	23,57	0,34	0,51
Dereköy	4,25	6,7	5	4	-	4,99	4,73	16,48	16,33	6,62	1401	0,23	23,28	0,46	0,54
Feslek	3,96	4,13	4,43	7	2	4,3	4,76	13,31	17,59	7,64	1605,5	0,28	19,43	0,38	0,60
Gencelli	3,65	5,67	3	2	-	3,58	4,90	11,87	6,21	6,47	1320	0,23	23,06	0,44	0,54
Gireniz	5,1	8	5,5	2	-	5,15	5,02	14,87	11,75	7,31	1455,35	0,15	21,87	0,32	0,44
Gözleönü	3,66	6,4	5	-	-	5,02	10,07	69,51	14,13	8,05	800	0,17	22,77	0,41	0,46
Horsunlu	4,84	5	4,5	2	-	4,09	7,57	27,92	11,78	9,51	1255,1	0,15	23,12	0,36	0,44
Kargılı	3,55	5,24	10,5	2	-	5,32	12,29	114,55	28,93	14,04	1142	0,13	27,86	0,32	0,41
Kayran	4,28	4,76	4,2	3,75	4	4,2	6,15	25,22	28,58	8,58	1394	0,21	20,83	0,41	0,51
Kestel	4,3	4,58	6,67	9	-	6,14	5,68	18,59	25,87	7,3	1283,69	0,3	23,58	0,49	0,61
Kızıldere	3,85	4,65	4	5	-	4,7	11,2	25,37	18,9	13,14	1174	0,43	23,61	0,66	0,74
Kurtdere	7	2	-	-	-	4,5	6,38	22,12	2,08	4,74	743	0,1	24,74	0,21	0,35
Ördekdere	5,6	2,5	2	-	-	3,37	5,68	17,66	3,9	4,17	733	0,24	21,48	0,50	0,56
Tüttüdere	-	-	-	-	-	-	5,14	0	0,21	1,99	387	0,08	18,01	0,24	0,33
Mastavra	4,39	5,41	8,5	4	-	5,57	8,23	60,38	32,9	8,21	998,29	0,16	19,56	0,36	0,45
Mergen	4,44	4,22	4,4	6,67	3	4,54	5,1	14,31	26,12	6,98	1369	0,32	23,26	0,47	0,64
Millik	3,83	4,14	7	-	-	4,99	5,99	18,64	7,96	6,53	1090	0,25	23,67	0,51	0,56
Mustafapaşa Kuyusu	4,08	4,97	4,11	4,5	2	3,93	18,55	265,95	80,53	15,39	830	0,23	23,91	0,53	0,54
Pamuklu	4,13	3,20	5,00	-	-	4,11	4,98	13,54	4,63	4,06	814	0,18	16,46	0,40	0,48
Şerabat	5,38	6,5	4	-	-	5,29	8,62	31,03	12,92	8,94	1037	0,26	29,53	0,59	0,58
Kurudere	6,17	6	-	-	-	6,08	7,67	36,07	6,57	2,26	295	0,25	24,38	0,52	0,57
Suludere	14,33	3	-	-	-	8,67	7,28	29,77	5,9	2,26	310,6	0,15	23,38	0,37	0,43



Şekil 4.3: Ballık dere havzası hipsometrik eğrisi ve H_i değeri

Şekil 4.4: Çağlayan-Burhaniye dere havzası hipsometrik eğrisi ve H_i değeri

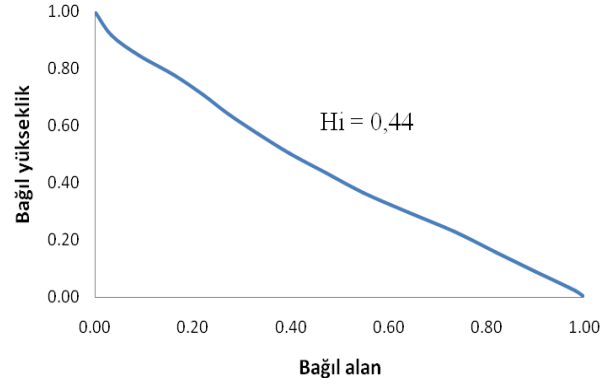
Şekil 4.5: Çağlayan-İrmenli dere havzası hipsometrik eğrisi ve H_i değeri



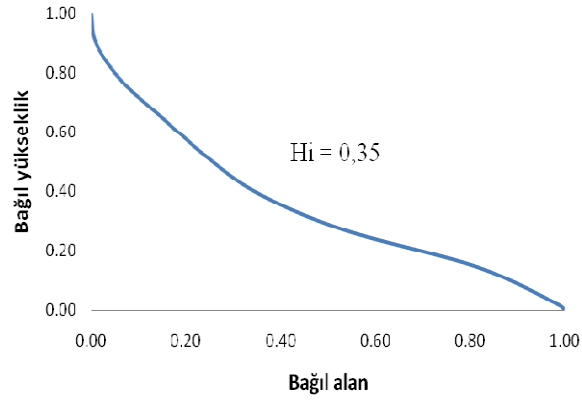
Şekil 4.6: Dereköy dere havzası hipsometrik eğrisi ve H_i değeri

Şekil 4.7: Feslek çayı havzası hipsometrik eğrisi ve H_i değeri

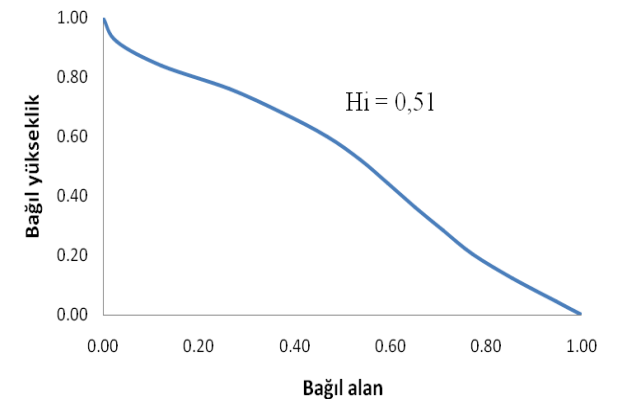
Şekil 4.8: Gencelli dere havzası hipsometrik eğrisi ve H_i değeri



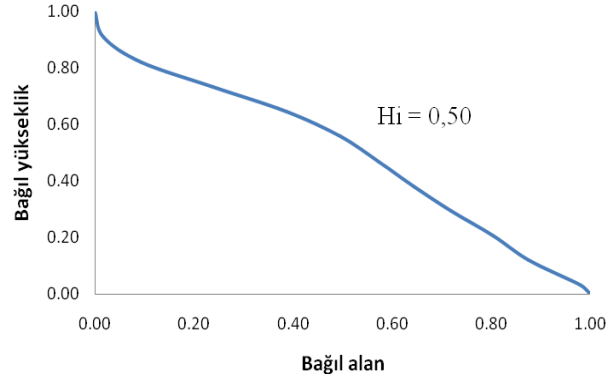
Şekil 4.9: Gireniz dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri



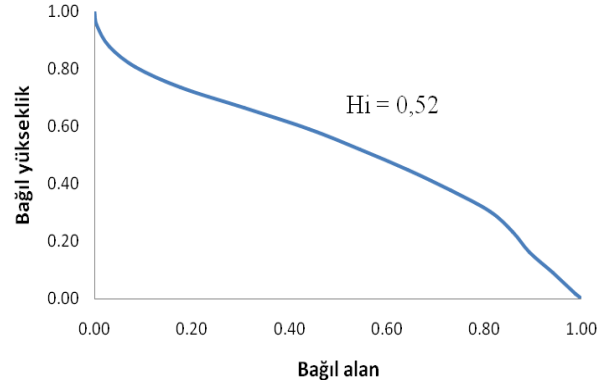
Şekil 4.10: Gözleönü dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri



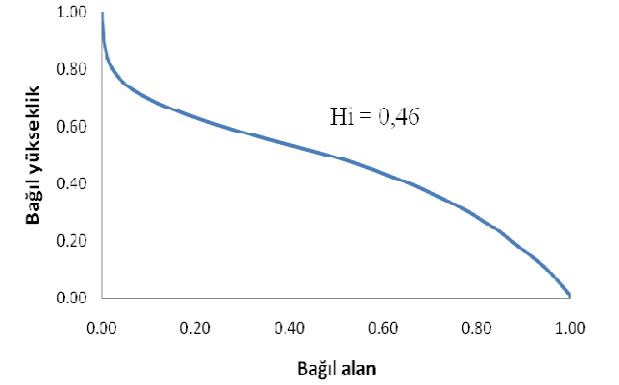
Şekil 4.11: Horsunlu dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri



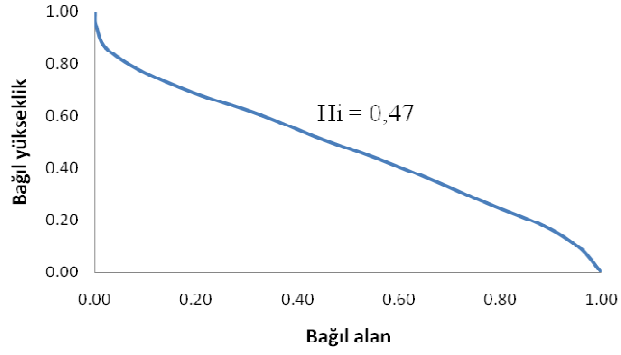
Şekil 4.12: Kargılı dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri



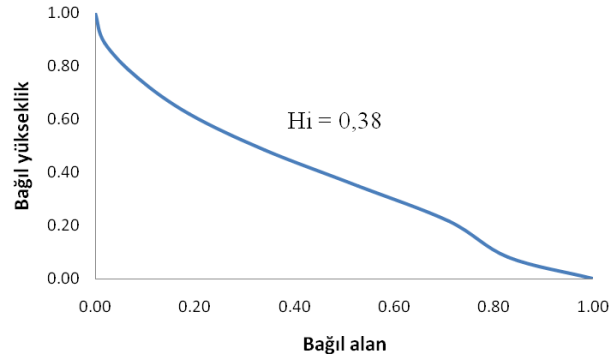
Şekil 4.13: Kayran dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri



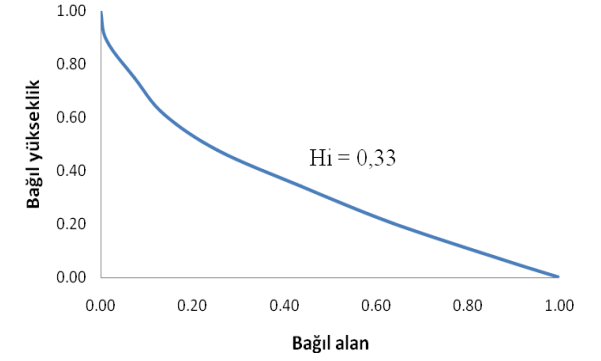
Şekil 4.14: Kestel dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri



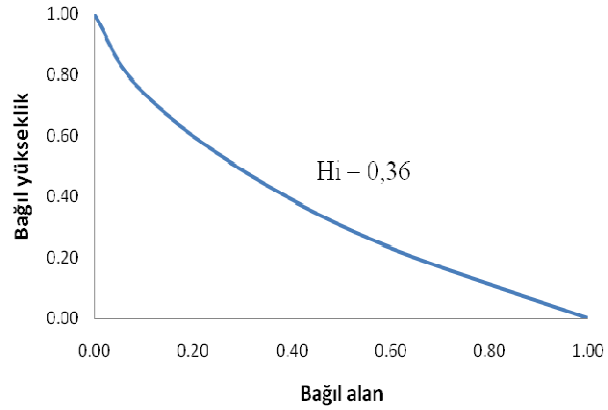
Şekil 4.15: Kızıldere dere havzası hipsometrik eğrisi ve H_i değeri



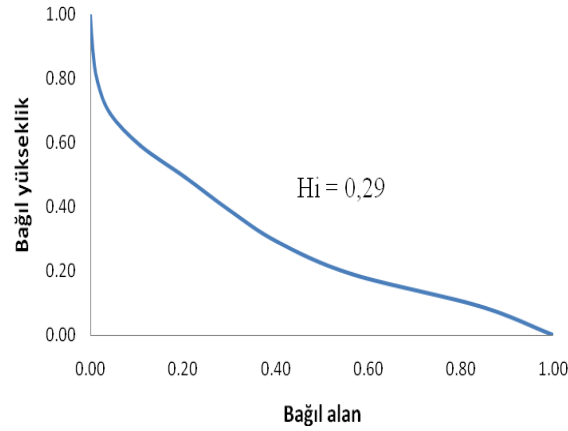
Şekil 4.16: Kurt dere havzası hipsometrik eğrisi ve H_i değeri



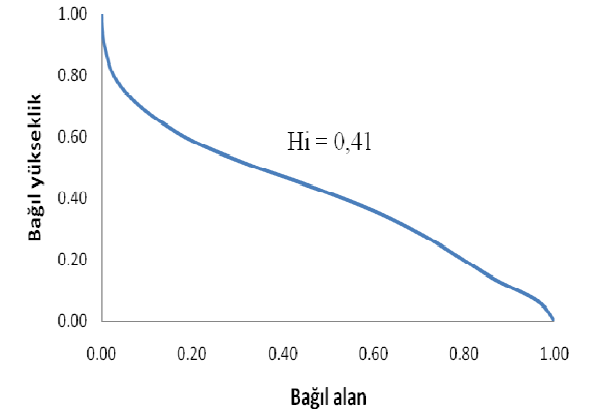
Şekil 4.17: Ördek dere havzası hipsometrik eğrisi ve H_i değeri



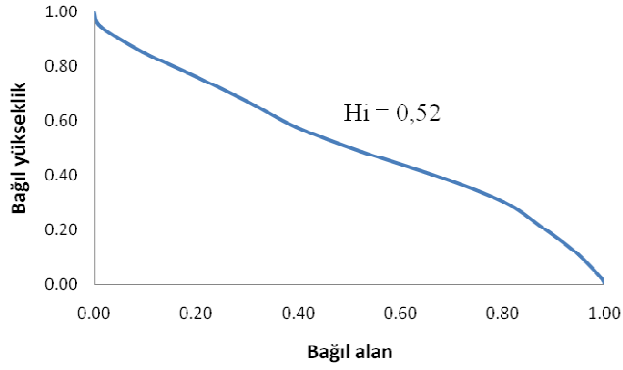
Şekil 4.18: Tütün dere havzası hipsometrik eğrisi ve H_i değeri



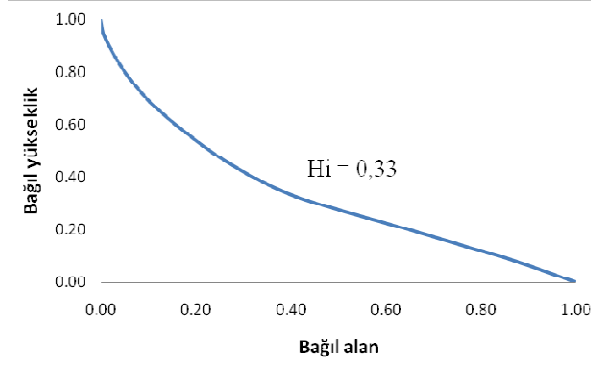
Şekil 4.19: Mastavra dere havzası hipsometrik eğrisi ve H_i değeri



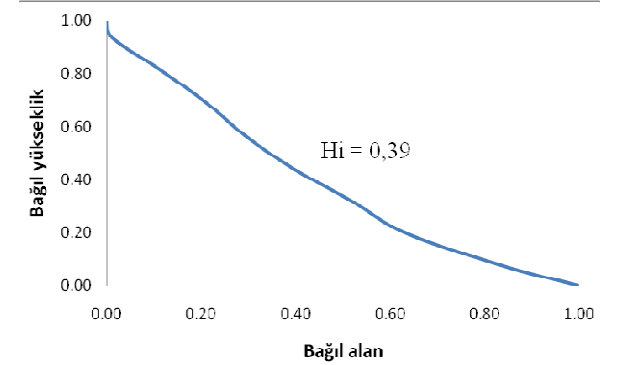
Şekil 4.20: Mergen dere havzası hipsometrik eğrisi ve H_i değeri



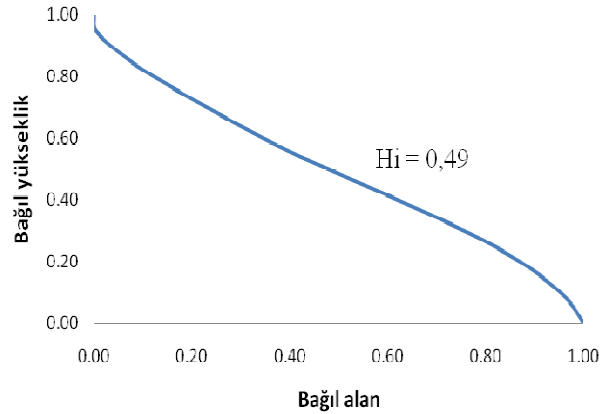
Şekil 4.21: Millik dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri



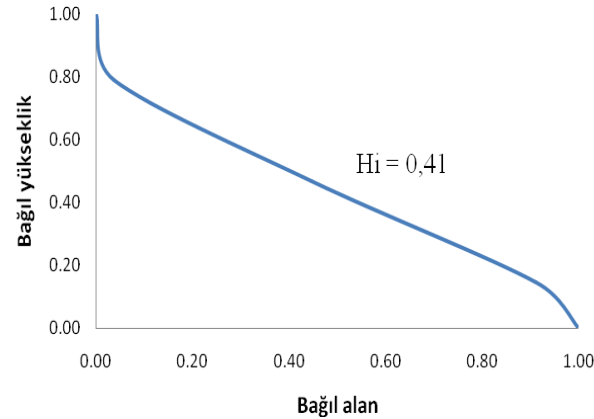
Şekil 4.22: Mustafapaşa Kuyusu dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri



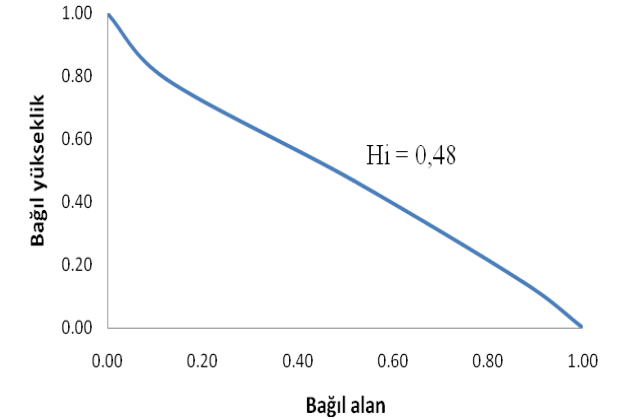
Şekil 4.23: Pamuklu dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri



Şekil 4.24: Şerabat dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri



Şekil 4.25: Kuru dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri



Şekil 4.26: Sulu dere havzası hipsometrik eğrisi ve Hi değeri

4.5. HAVZA ISLAH ÇALIŞMALARINA AİT BULGULAR

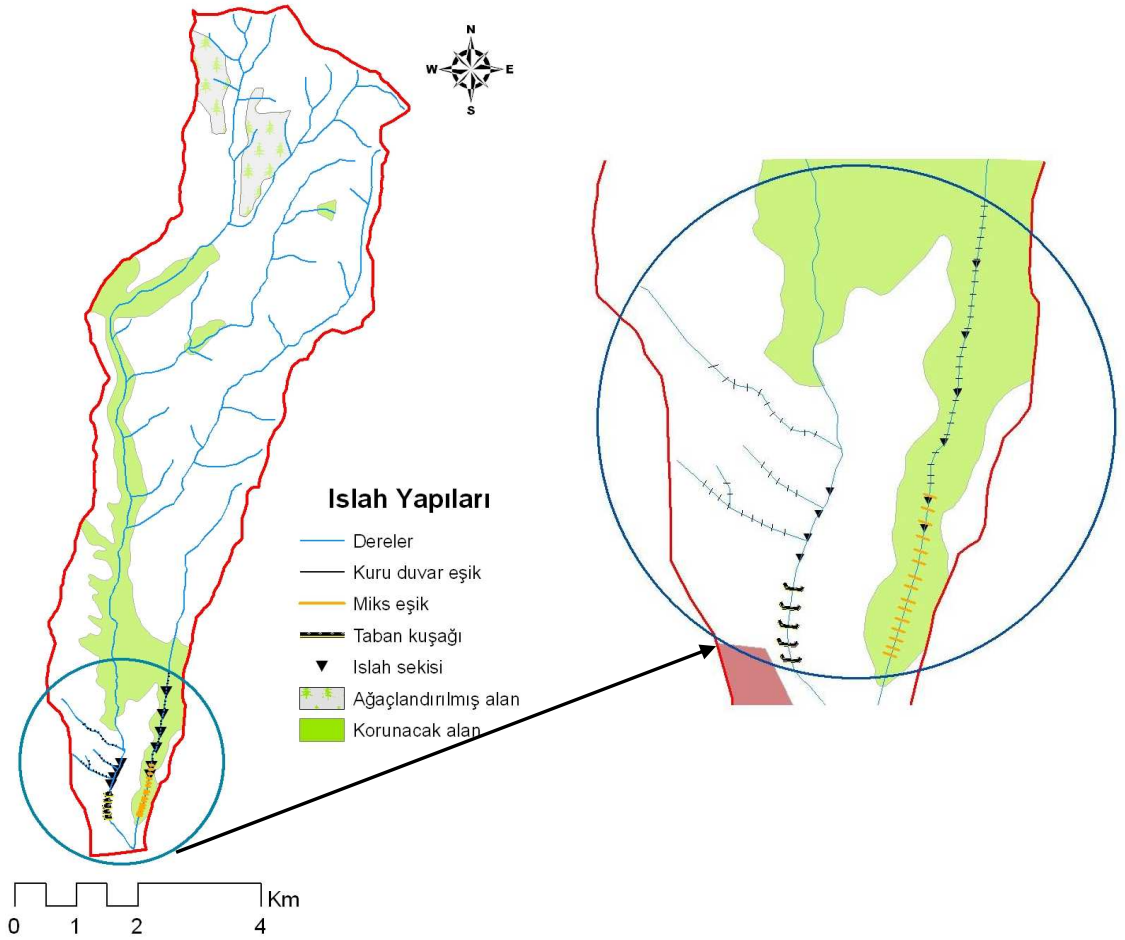
4.5.1. Ballık Dere Havzası

4.5.1.1. Sel Tarihçesi

Havzada 1951 (kış mevsimi), 1953 (şubat), 1957 (aralık), 1959 (ocak), 1960 (aralık), 1963 (nisan) (DSİ 1963a), 1979, 1981 (aralık) ve 1982 (temmuz) yıllarında sel meydana gelmiştir (DSİ 1984).

4.5.1.2. İslah Planı ve Çalışmaları

Havzada ilk etüd 1960 yılında istikşaf düzeyinde yapılmış ve 1963 yılında planlama düzeyinde başlanmış; yamaç arazi, oyuntu ve mecra ıslahı tedbirlerinin alınması gerektiği belirtilmiştir. Yamaç arazi ıslahı olarak, herhangi bir ağaçlandırma veya kültürel tesis düşünülmemiş ancak ana mecraya fazla miktarda malzeme veren çalılışmış meşe ve baltalık sahalarda otlatma ve tahribatın önlenmesi ile bu sahaların koruma altına alınması gerektiği bildirilmiştir. Oyuntu ıslahı amacıyla 95 adet kuru duvar eşik ve 15 adet miks eşik yapımı önerilmiştir. Mecra ıslah önlemleri olarak ana mecrada 4 adet ıslah sekisi ile 5 adet taban kuşağı yapımı planlanmıştır (DSİ, 1963a) (Şekil 4.27). Ayrıca 1967 yılında civar arazilerin taşkından korunması için gereken yerlerde kanalın temizlenmesi ile kıyı sağlamlaştırma amaçlı bitkilendirme ve sadece demiryolu ile Büyük Menderes nehri arasında 875 m uzunluğunda vejetatif iksalı yeni bir yatak yapılması önerilmiştir. Ancak 1980 yılında yapılan plan revizyonunda yamaç arazi ıslahı için bakım ve koruma dışında bir öneri getirilmemiş, oyuntularda ise değişik kollarda 22 adet sistematik ıslah sekisi ve 43 adet miks eşik yapımı önerilmiştir. 1967 yılında önerilen ancak gerçekleştirilmeyen yatak ıslahının yeniden yapılması teklif edilmiştir (DSİ, 1980a). Ancak 1984 yılında plan yeniden revize edilerek 1980 yılındaki revizyon planında önerilen önlemlerin hayata geçirilmesi kararlaştırılmıştır. Buna ek olarak yamaç arazilerdeki tarım alanlarında cep, seki teras yapımı ve arazinin eş yükselti eğrilerine paralel sürülmesinin teşvik edilmesi önerilmiştir (DSİ, 1984).



Şekil 4.27: Ballık dere havzası ıslah planı (DSİ, 1963a)

4.5.1.3. Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim

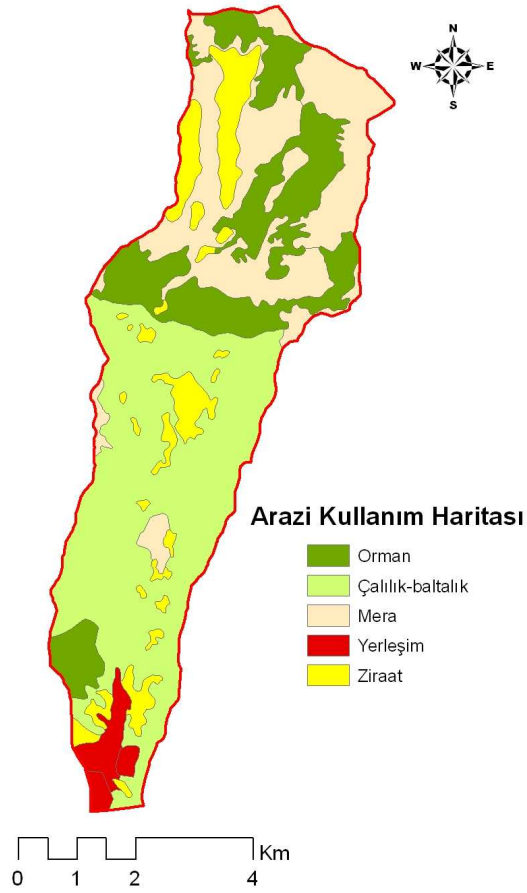
Islah planının yapıldığı 1963 yılında havzanın % 40,06'sı çalılık ve baltalık (meşe baltalığı kapallılık 0,3-0,7 arasında değişmekte), % 21,40'ı orman (karaçam ve kızılçam kuru ormanı), % 25,14' ü mera, % 3,03'ü yerleşim ve % 10,37'si tarım alanından oluşmaktadır (DSİ, 1963a) (Şekil 4.28).

1990 tarihli amenajman planına göre havzanın % 64,52'si orman (% 30,71'i çok bozuk baltalık, % 7,21'i bozuk baltalık, % 2,36'sı baltalık, % 5,94'ü çok bozuk kuru, % 18,29'u kuru), % 13,07'si açılalan, % 1,16'sı yerleşim ve % 21,25'i tarım alanından oluşmaktadır (OGM, 1990) (Şekil 4.29).

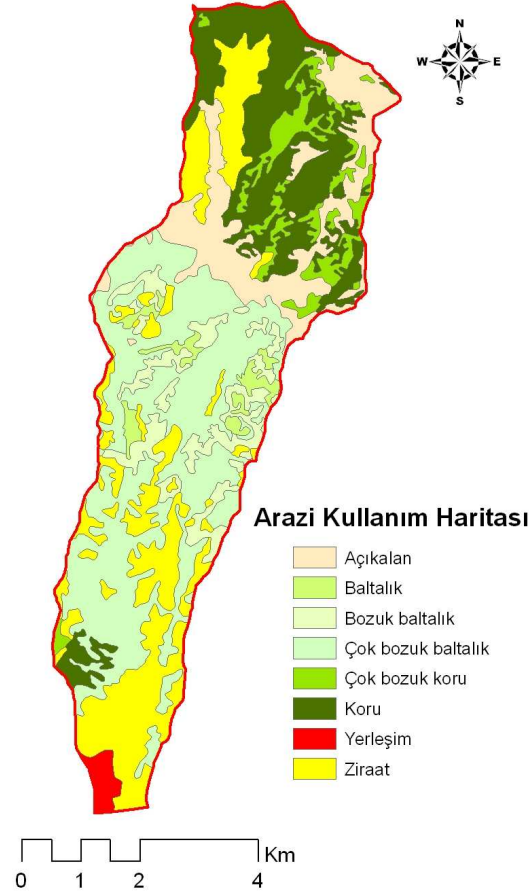
2001 tarihli amenajman planı verilerine göre havzanın % 72,26'sı orman (% 0,54'ü bozuk baltalık, % 4,57'si baltalık, % 25,23'ü bozuk kuru, % 4,26'sı bozuk kuru/kuru ve

% 37,67'si kuru), % 9,37'si açıklanan, % 1,11'i yerleşim ve % 17,26'sı tarım alanından oluşmaktadır (OGM, 2001) (Şekil 4.30).

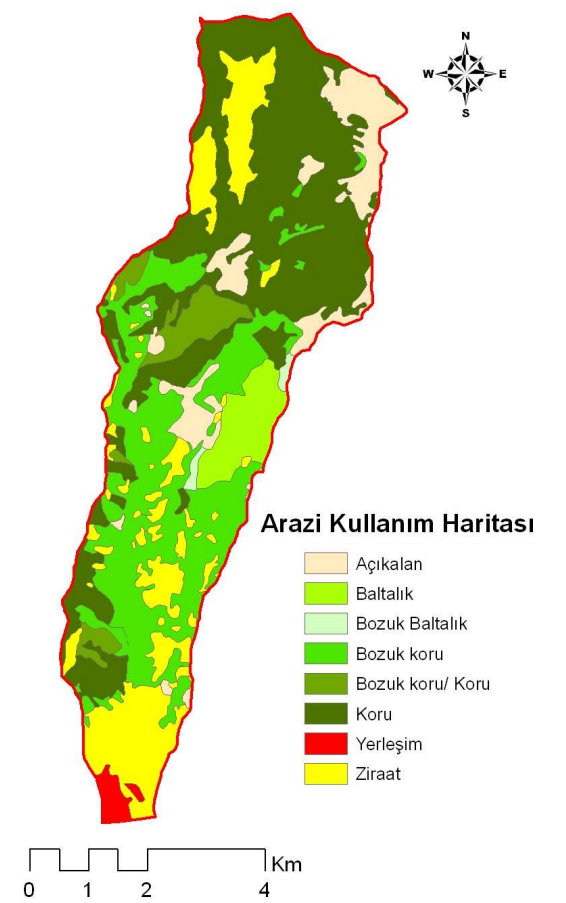
Islah planının yapıldığı 1963 yılında % 61,46 olan orman alanı (çalılık ve baltalık dahil) 1990 yılında hazırlanan amenajman planındaki meşcere haritasına göre artış kaydederek % 64,52'ye 2001 yılında hazırlanan amenajman planındaki meşcere haritasına göre ise % 72,26'ya ulaşmıştır. Orman alanlarındaki bu artışa paralel olarak ormanın niteliğinde de iyileşme gözlenmektedir. 1963 yılında ormanların % 21,40'ı kuru ormanı iken 2001 yılında kuru ormanı havzanın % 37,67'sine ulaşmaktadır. Öte yandan 1963 yılında havzanın % 10,37'si tarım alanları ile kaplı iken 1990 yılında bu oran % 21,25'e çıkmaktadır. 2001 yılında ise 1990 yılına kıyasla tarım alanları azalarak 17,26'ya gerilemektedir.



Şekil 4.28: Ballık dere havzası 1963 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1963a)



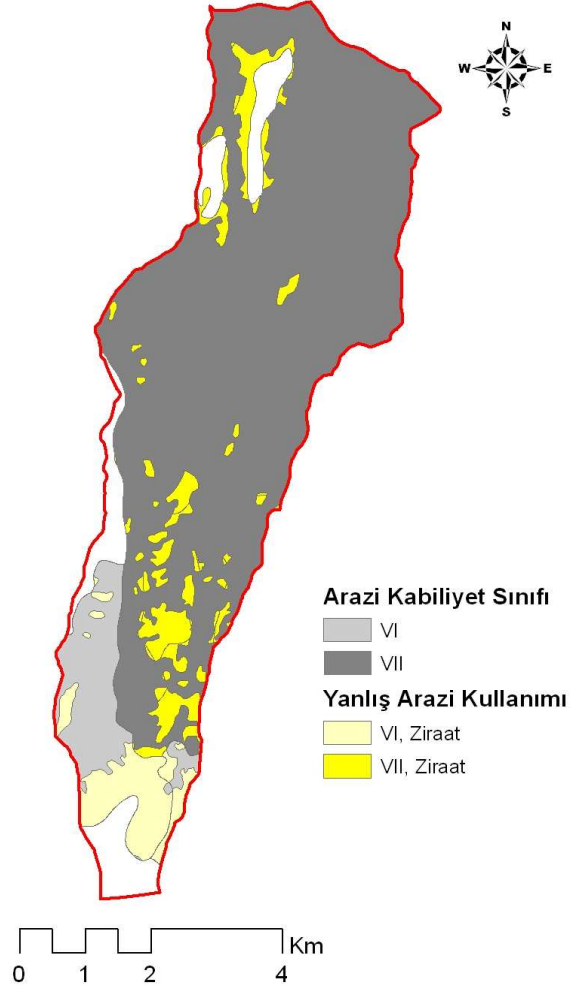
Şekil 4.29: Ballık dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.30: Ballık dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.1.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Havzada II, III, IV, VI ve VII. sınıf araziler bulunmaktadır. VI. sınıf arazi üzerinde 191,08 ha ve VII. sınıf arazi üzerinde 270,26 ha olmak üzere toplam 461,34 ha orman alanında (havzanın % 12,49'u) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.31).



Şekil 4.31: Ballık dere havzasında VI-VII sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.2. Çağlayan Dere Havzası

4.5.2.1. Sel Tarihçesi

Çağlayan dere havzası Burhaniye ve İrmenli dere olmak üzere iki ana koldan oluşmaktadır. Burhaniye kolunda bilinen en eski sel olayı 1910 yılında meydana gelmiştir. Bu tarihten sonra 1927, 1941, 1951, 1954, 1955, 1958, 1959, 1960 (DSİ,

1961a) yıllarında sel meydana gelmiştir. Teknik elemanlar ve yöre sakinleriyle* yapılan görüşmede 1973, 1999, 2002 tarihlerinde de sel meydana geldiği öğrenilmiştir. İrmenli kolunda ise 1973* yılı ile 1981-1987 yılları arasında her yıl (DSİ, 1985) ve 2002* yılında sel meydana geldiği belirlenmiştir.

4.5.2.2. İslah Planı ve Çalışmaları

Havzada Burhaniye ve İrmenli kollarının birleştiği ana yatakta 1954 yılında DSİ tarafından sağ sahilde sedde yapılmıştır. Burhaniye ve İrmenli kolları ayrı ayrı ıslah çalışmalarına konu olduğundan burada da ayrı ayrı incelenmiştir.

Burhaniye Kolu: İslah tedbirleri olarak yamaç arazi ıslahı, oyuntu ıslahı, mecra ıslahı ve yardımcı tedbirler önerilmiştir. Yamaç arazi ıslahı olarak 604,8 ha bozuk orman alanında tamamlama ekim ve dikimleri, 19,2 ha heyelan alanında canlı çit ve çalılendirma, 78,4 ha mera sahasında otlandırma, 236,8 ha tarım arazisinde sağrı teras ile 168 ha'lık yamaç tarım arazisinde aşırı toprak kayıplarının önlenmesi amacıyla seki teras ve meyvelik tesisi planlanmıştır. Oyuntu tahkimi amacıyla 78 adet miks, 270 adet kuru duvar olmak üzere 348 adet eşik yapılması ve bu tesislerin menba tarafı taşıntı ile dolduktan sonra çalılendirilmesi teklif edilmiştir. Mecra ıslahı olarak ana kanalda 1034 m (0+000- 1+034) uzunluğunda vejetatif iksalı sedde, 1612 m (1+034-2+646) uzunluğunda sağ sahilde mevcut kuru ve harçlı pere kaplama, seddenin sol sahilde tamamlanması için 2078 m (2+646-4+724) uzunluğunda mecra temizliği ve iri materyallerin şevlere yığılması ile yatağa kapasite kazandırılması gerektiği bildirilmiştir. Yardımcı ıslah tedbirleri olarak 17 km servis yolu ile 3 adet bekçi kulubesi önerilmiştir (DSİ, 1961a) (Şekil 4.32). Ancak 1980 yılında plan revizyondan geçirilmiş ve oyuntu ıslahı ile yatak ıslahı önerilmiştir. Oyuntu ıslahı için 34 adet ıslah sekisi ve münferit olarak Kayaburun kıyısında da 1 adet seddeli ıslah sekisi, yatak ıslahı olarak da oyuntu ıslahı tedbirlerinin alınmasından sonra yatakta taşıntı birikmesine bağlı olarak derenin boğaz çıkışıyla demiryolu arasının ıslah edilmesi gerektiği belirtilmiştir (DSİ, 1980b).

* Bilgiler DSİ Nazilli Erozyon ve Şube Müdürü Akın Öztekin, Şoför Ali Türköz ile Kayaburun köyü sakinlerinden Hasan Koç ve Mustafa Serttaş'tan alınmıştır.

İrmenli Kolu: İslah önlemleri, yamaç arazi ıslahı, oyuntu ıslahı olarak planlanmıştır. Yamaç ıslahı amacıyla 1520 ha alanda OGM tarafından teraslama ve ağaçlandırma çalışmalarının yapılmaya başlandığı, oyuntu ıslahı olarak ana mecra ve yan kollarda 234 adet kargir ıslah sekisi yapılması gerektiği belirtilmiştir (DSİ, 1985) (Şekil 4.33).

4.5.2.3. İslah Öncesi Durum ve İslah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim
Burhaniye Kolu: İslah planının hazırlandığı 1961 yılında havzanın % 57,75'i orman (% 25,17'si kuru, % 16,97'si baltalık ve % 15,61'i palamutluk), % 35,68'i tarım, % 4,10'u mera, % 0,80'i heyelan alanı, % 0,93'ü taşıntı malzeme ile kaplı alan, % 0,39'u kayalık ve % 0,35'i terk edilmiş alandan oluşmaktadır (DSİ, 1961a) (Şekil 4.34).

1989 (90) amenajman planı verilerine göre havzanın % 55,26'sı orman (% 34,52'si kuru, % 4,32'si çok bozuk kuru, % 6,01'i bozuk baltalık ve % 10,42'si çok bozuk baltalık), % 34,17'si tarım, % 4,97'si tarım-açıkalan ve % 4,18'i açıkalan olarak kullanılmaktadır (OGM, 1989, 1990) (Şekil 4.35).

2000 (01) amenajman planına göre havzanın % 51,65'i orman (% 29,04'ü kuru ve % 22,61'i bozuk kuru), % 30,48'i tarım, % 9,16'sı tarım-açıkalan ve % 6,81'i açıkalandan oluşmaktadır (OGM, 2000, 2001) (Şekil 4.36).

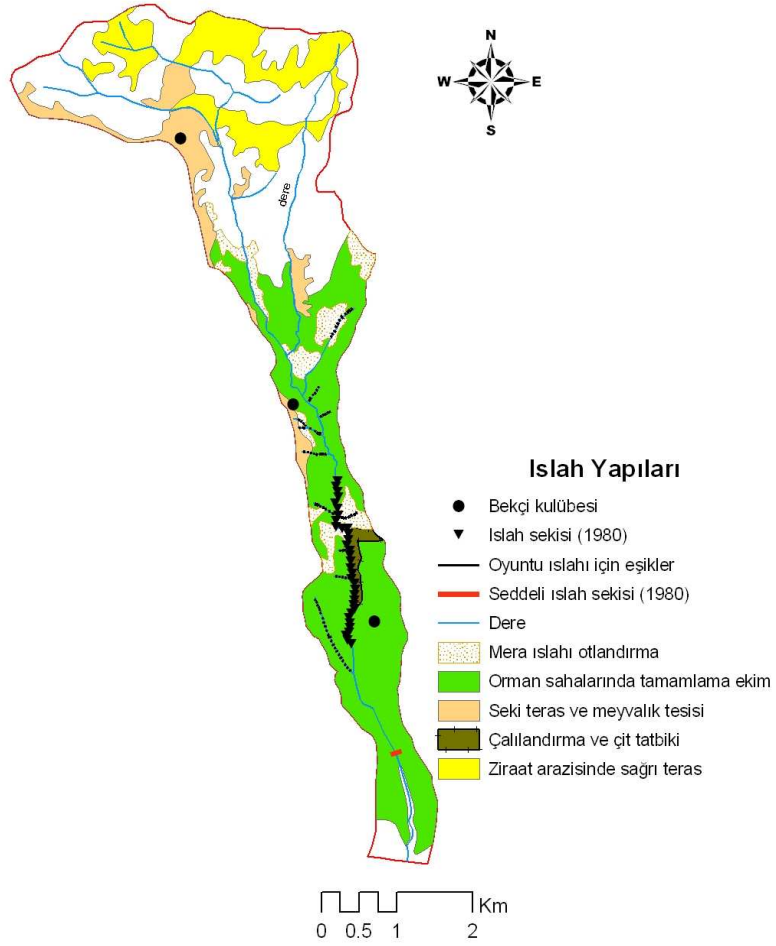
İslah planının hazırlandığı 1961 yılında % 57,75 olan orman alanı 1989 (90) tarihli amenajman planlarındaki meşcere haritasına göre azalarak % 55,26'ya 2000 (01) tarihli amenajman planına göre ise % 51,65'e gerilemiştir. Orman alanlarındaki azalmaya rağmen ormanın niteliğinde iyileşme gözlenmektedir. 1961 yılında ormanların % 25,17'si kuru ormanı iken 1989 (90) yılında oran % 34,52'ye ulaşmıştır. 2000 (01) yılında ise 1990 yılına kıyasla kuru ormanı azalarak % 29,04'e düşmüştür. Öte yandan havzadaki tarım alanlarının 1961 yılına kıyasla sonraki yıllarda arttığı görülmektedir. 1961 yılında havzanın % 35,68'i tarım alanları ile kaplı iken 1990 yılında havzadaki tarım alanları % 39,14'e (tarım-açıkalan dahil) 2000 (01) yılında ise % 39,64'e yükselmiştir.

İrmenli Kolu: 1989 (90) amenajman planı verilerine göre havzanın % 68,35'i orman (% 24,21'i kuru, % 0,50'si çok bozuk kuru, % 12,74'ü bozuk baltalık ve % 30,90'ı çok

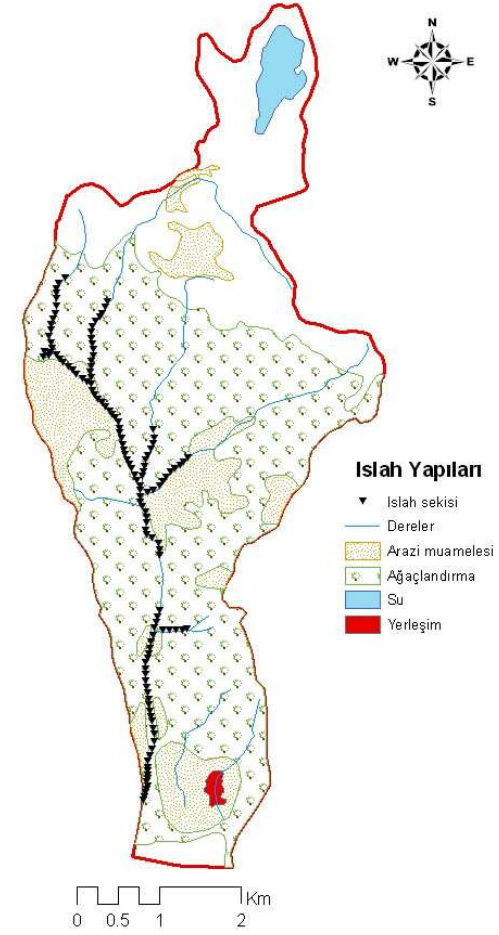
bozuk baltalık), % 6,86'sı açıkalan, % 15,76'sı tarım, % 4,86'sı tarım-açıkalan, % 2,14'ü yerleşim ile % 2,04'ü su yüzeyinden oluşmaktadır (OGM, 1989, 1990) (Şekil 4.37).

2000 (01) amenajman planına göre havzanın % 62,12'si orman (% 24,55'i koru, % 37,57'si bozuk koru), % 15,09'u açıkalan, % 10,23'ü tarım, % 7,22'si tarım-açıkalan, % 2,04'ü su yüzeyi, % 1,93'ü yerleşim ve % 1,36'sı kayalık alandan oluşmaktadır (OGM 2000, 2001) (Şekil 4.38).

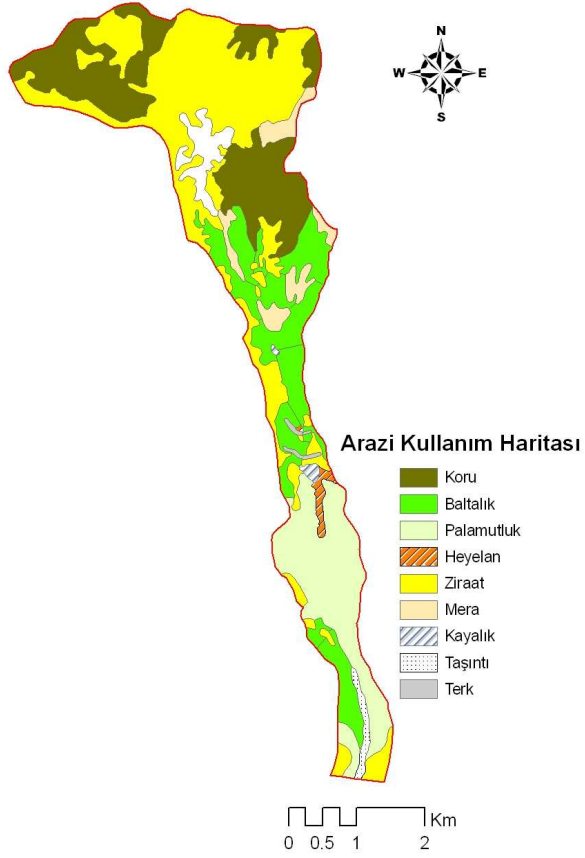
1989 (90) yılında % 68,35 olan orman alanı 2000 (01) yılında azalarak % 62,12'ye gerilemiştir. Bu yıllar arasında koru ormanı alanında kayda değer bir değişme gözlenmezken baltalık ormanların niteliğinin iyileşerek bozuk koruya dönüştüğü belirlenmiştir. Havzadaki tarım alanlarında da azalma meydana geldiği, 1989 (90) yılında % 20,62 olan toplam tarım alanının 2000 (01) yılında 17,45'e düştüğü görülmektedir.



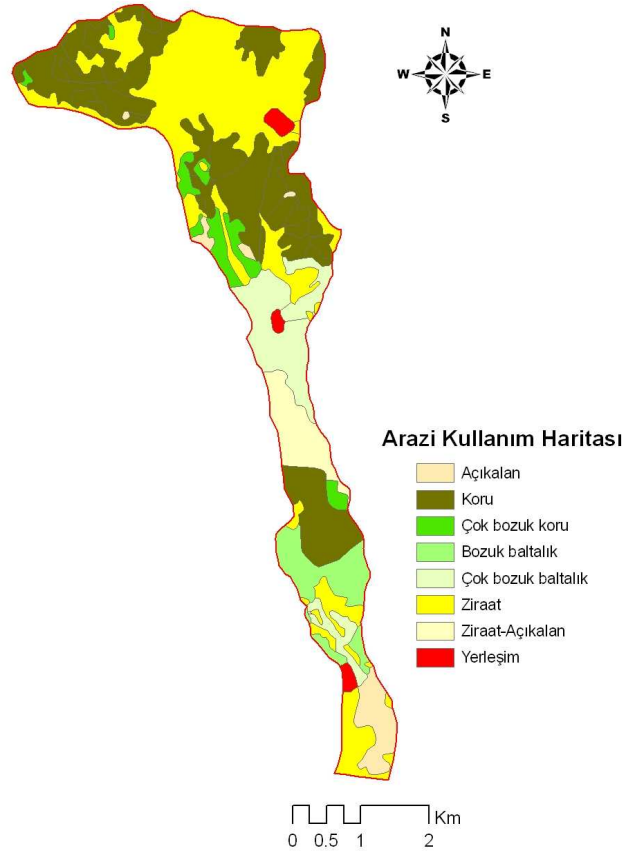
Şekil 4.32: Çağlayan-Burhaniye kolu ıslah planı (DSİ, 1961a)



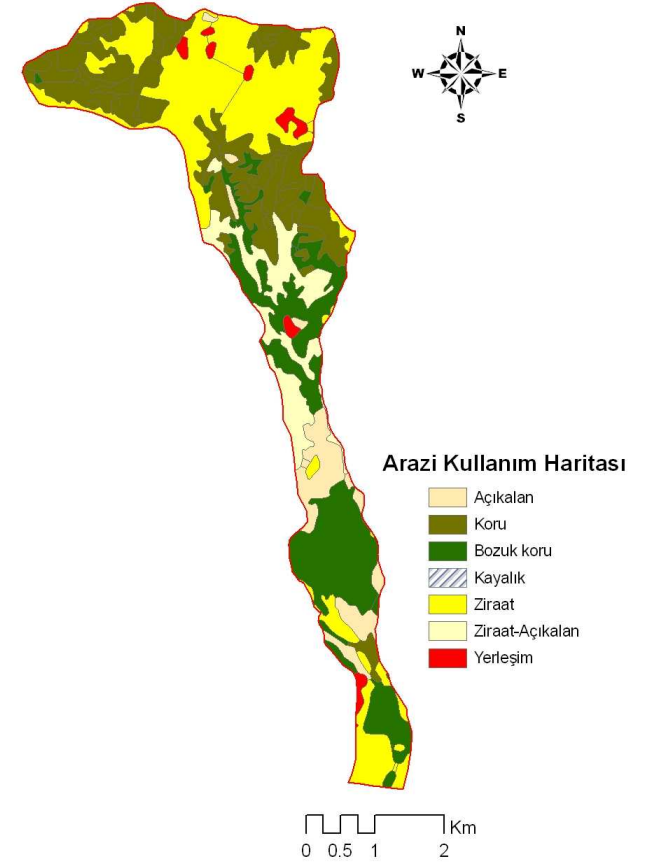
Şekil 4.33: Çağlayan-İrmenli kolu ıslah planı (DSİ, 1985)



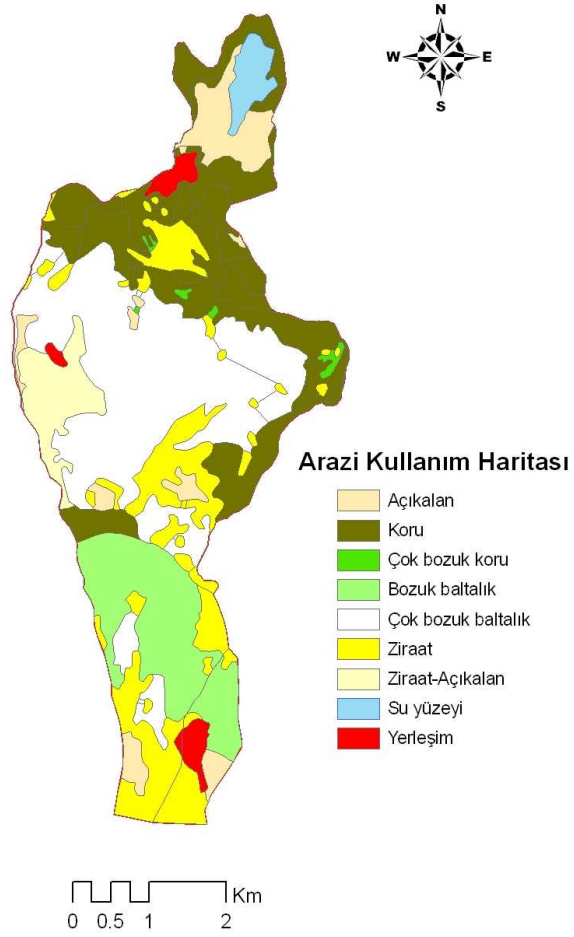
Şekil 4.34: Çağlayan-Burhaniye kolu 1961 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1961a)



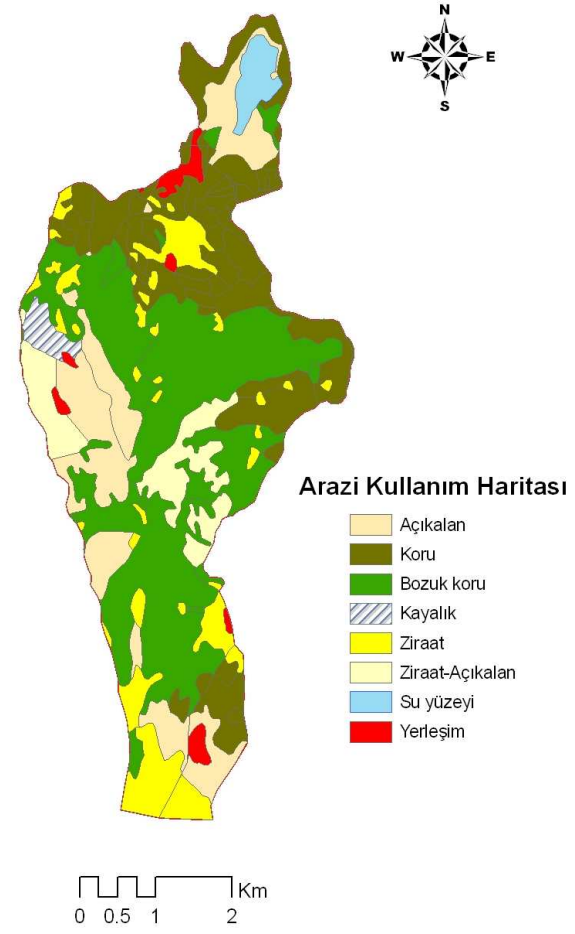
Şekil 4.35: Çağlayan-Burhaniye kolu 1989 (90) yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1989, 1990)



Şekil 4.36: Çağlayan-Burhaniye kolu 2000 (01) yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2000, 2001)



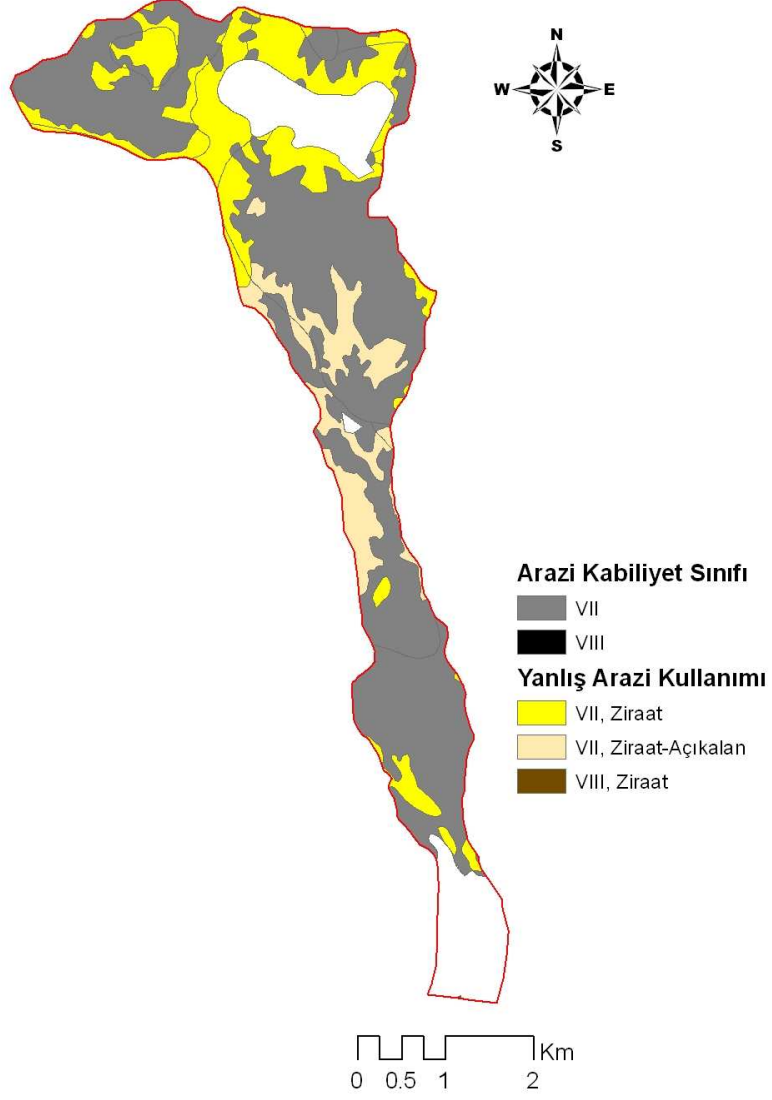
Şekil 4.37: Çağlayan İrmenli kolu 1989 (90) yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1989, 1990)



Şekil 4.38: Çağlayan-İrmenli kolu 2000 (01) yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2000, 2001)

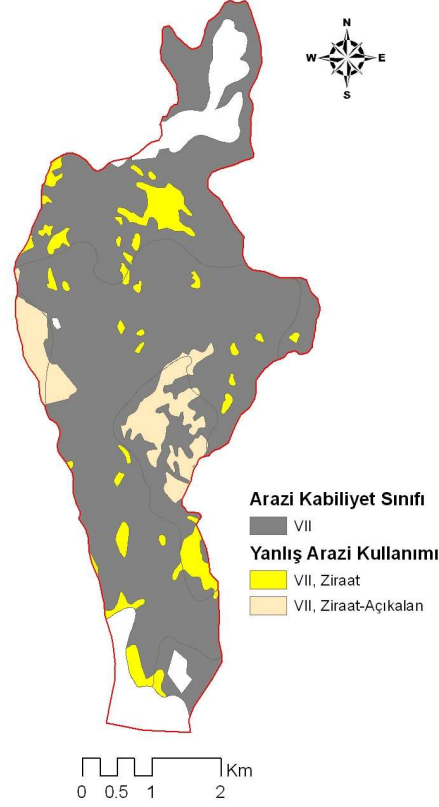
4.5.2.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Burhaniye dere havzasında II, III, IV, VII. ve VIII. sınıf araziler bulunmaktadır. VII. sınıf arazi üzerinde 329,76 ha alan tarım ve 152,44 ha alan tarım-açıkalan, VIII. sınıf arazi üzerinde de 0,11 ha olmak üzere toplam 482,31 ha orman alanında (havzanın % 28,75'i) usulsüz tarım yapılmaktadır.



Şekil 4.39: Çağlayan-Burhaniye kolu VII-VIII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım ve açıkalan olarak kullanılan alanlar

İrmenli dere havzasında III, IV. ve VII. sınıf araziler bulunmaktadır. VII. sınıf arazinin 156,12 ha alanı tarım ve 164,40 ha alanı tarım-açıkalan olmak üzere toplam 320,52 ha orman alanında (havzanın % 14,10'u) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.40).



Şekil 4.40: Çağlayan-İrmenli kolu VII. sınıf arazi üzerinde usulsüz tarım ve açıkalan olarak kullanılan alanlar

4.5.3. Dereköy Dere Havzası

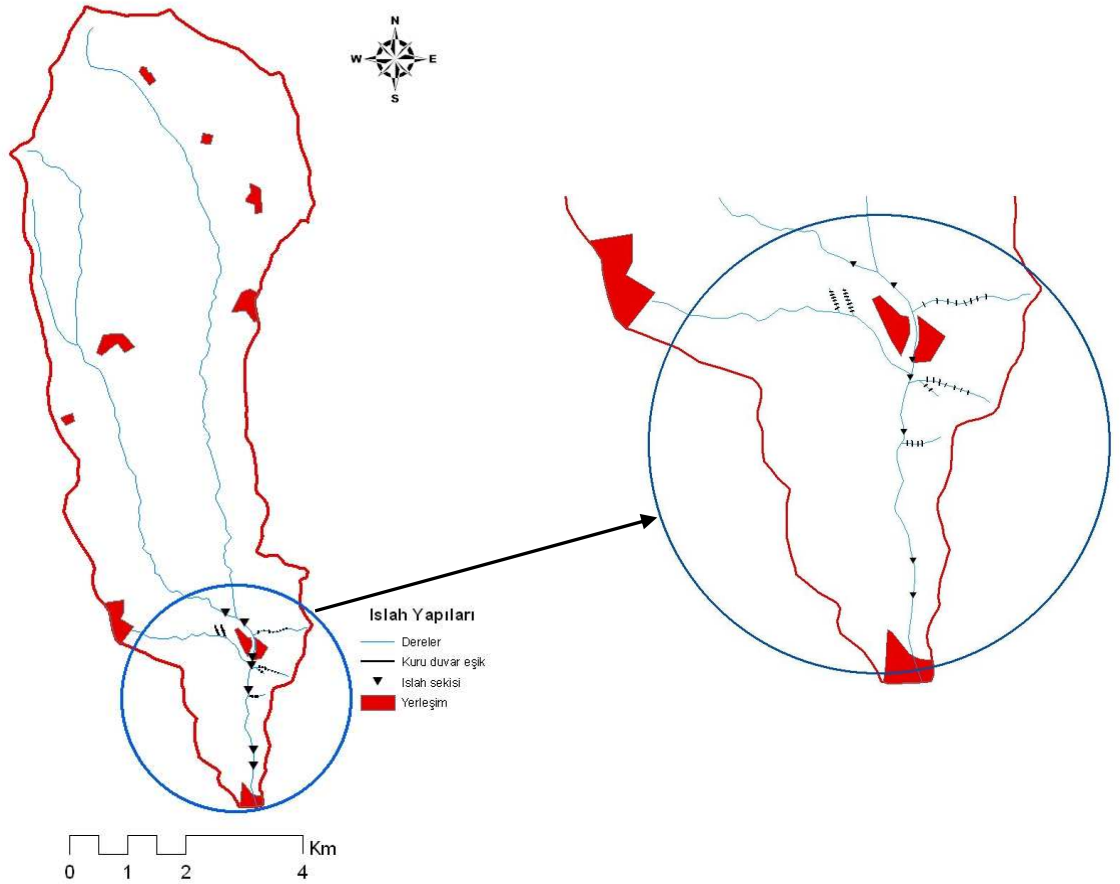
4.5.3.1. Sel Tarihçesi

Bilinen en eski taşkın 1900 yılında meydana gelmiştir. Bu tarihten itibaren 1904, 1906, 1938, 1941-1942, 1945-1946 yıllarında sel yaşanmıştır (DSİ, 1964a).

4.5.3.2. Islah Planı ve Çalışmaları

1954 yılında DSİ II. Bölge Müdürlüğü tarafından sağ ve sol sahilde toplam 10528 m/tül pere iksalı sedde ve sadece sağ sahilde 2500 m/tül kıyı duvarı, 1963 yılında derenin Nazilli ilçe merkezi ile karayolu arasına 200 m/tül çift sıralı kazıklı kıyı tahkimi yapılmıştır. 1964 yılında hazırlanan planda havza mansabında yatakta temizlik yapıldığı

bildirilmiş, ıslah tedbirleri olarak ise mansaba kadar gelen rüsubatın önlenmesi için Dereağzı köyünden menbaya doğru 5 adet ıslah sekisi ile ana kanalda boğaz ile mansab arasında 10.500 m/tûlde kazıklı kıyı tahkimi önerilmiş sosyal baskıdan dolayı yamaç ıslahı önerilmemiştir (DSİ, 1964a) (Şekil 4.41). 1967 yılında yapılan planlama raporunda ise oyuntu ve mecra ıslah tedbirleri teklif edilmiştir. Oyuntu ıslahı amacıyla farklı kollarda toplam 150 kuru duvar eşik, mecra ıslahı amacıyla da toplam 7 adet ıslah sekisi yapımı önerilmiştir (DSİ, 1967a). 1977 yılında plan revizyondan geçmiş ve tekrar sosyal baskı dolayısıyla yamaç arazi ıslahının yapılmasının mümkün olmadığı belirtilmiş ve önlemler oyuntu, mecra ve mansap ıslahı olarak düşünülmüştür. Oyuntu ıslahı amacıyla farklı kollarda 30 adet ıslah sekisi, mecra ıslahı amacıyla 7 adet ıslah sekisi ve mansapta da 2000 m uzunluğundaki mevcut seddenin pere ile kaplanması, 2500 m/tûl yatak temizliği yapılması ve Köydel derenin Dereköy deresine bağlanması için 500 m uzunluğunda beton bir kanal inşası teklif edilmiştir (DSİ, 1977a).



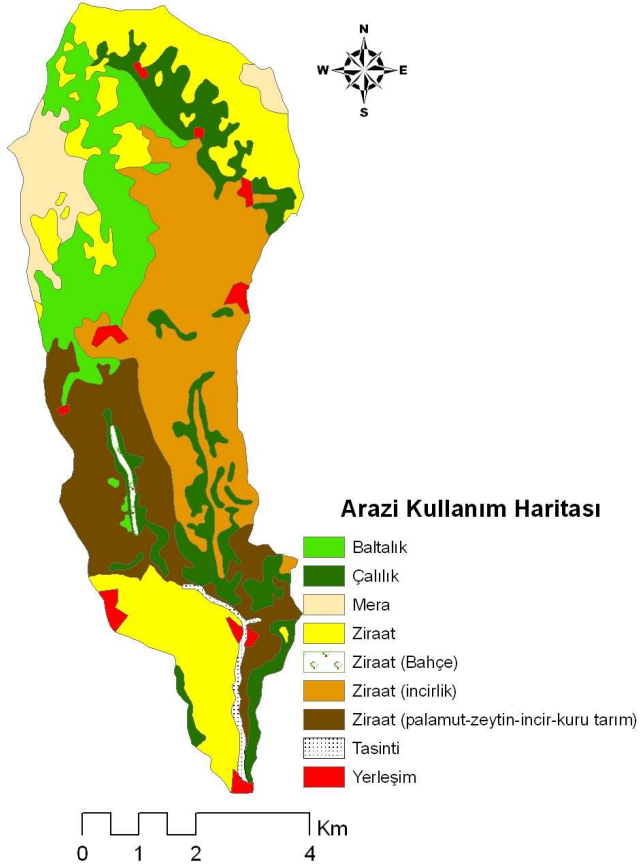
Şekil 4.41: Dereköy dere havzası ıslah planı (DSİ, 1964a)

4.5.3.3. Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim
Islah planının hazırlandığı 1967 yılında havzanın % 13,68'i orman (yer yer bozulmuş baltalık karakterinde), % 14,02'si meşe çalılıkları, % 6,03'ü mera, % 63,39'u tarım (% 22,78'i kuru tarım, % 24,49'u incirlik, % 15,76'sı palamut-zeytin-incir-kuru tarım, % 0,36'sı bahçe), % 1,95'i yerleşim ve % 0,93'ü taşıtı ile kaplı alandan oluşmaktadır (DSİ, 1967a)(Şekil 4.42).

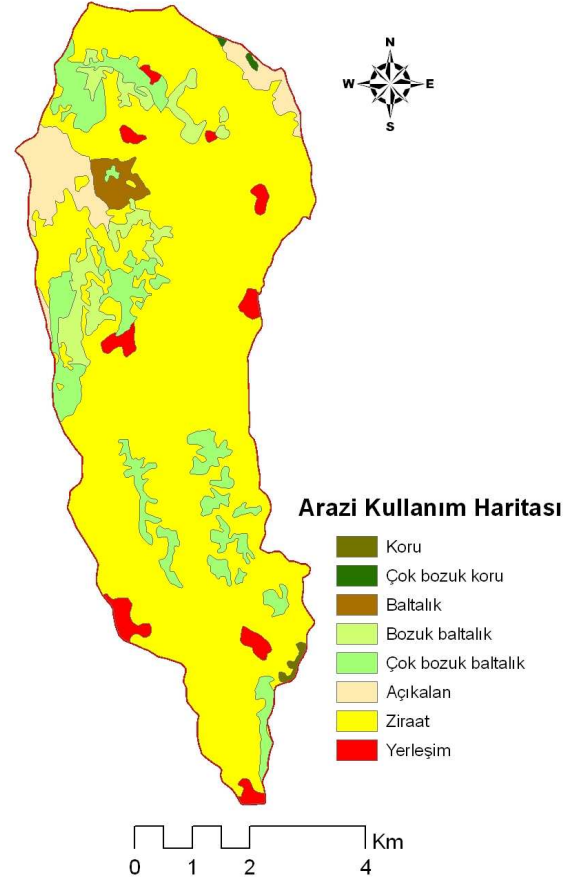
1990 amenajman planına göre havzanın % 16,37'si orman (% 0,22'si kuru, % 0,11'i çok bozuk kuru, %1,29'u baltalık, % 4,49'u bozuk baltalık ve % 10,26'ı çok bozuk baltalık), % 4,87'si açıkalan, % 76,11'i tarım ve % 2,65'i yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM, 1990) (Şekil 4.43).

2001 yılı amenajman planına göre havzanın % 15,53'ü orman (% 0,34'ü kuru, % 11,45'i bozuk kuru, % 1,48'i baltalık ve % 2,27'si bozuk baltalık), % 3,11'i açıkalan % 2,70'i erozyona maruz açıkalan, % 76,12'si tarım ve % 2,54'ü yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM, 2001) (Şekil 4.44).

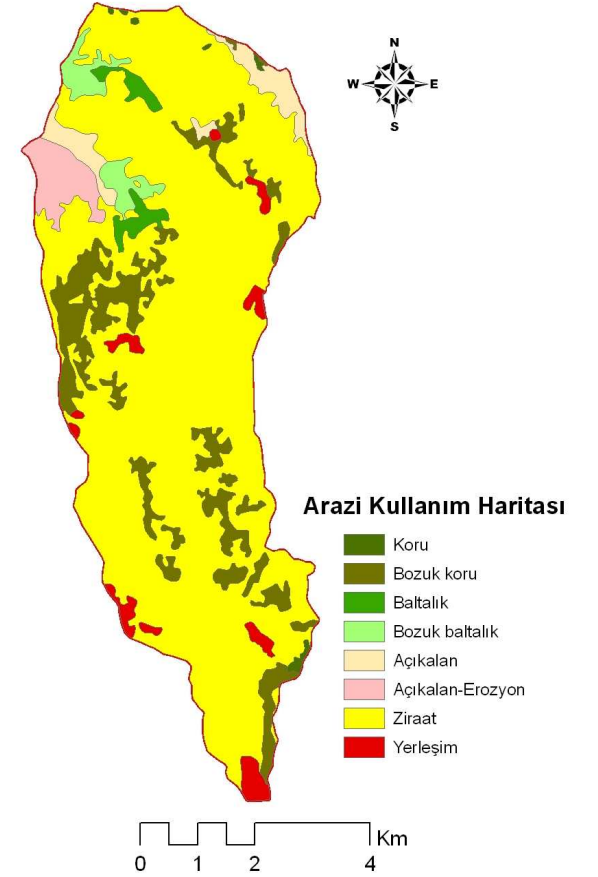
Islah planının hazırlandığı 1967 yılında % 13,68 olan orman alanı 1990 yılında hazırlanan amenajman planındaki meşcere haritasına göre % 16,37'ye yükselmiş 2001 yılında hazırlanan amenajman planındaki meşcere haritasına göre % 15,53'e gerilemiştir. Orman alanlarındaki azalmaya rağmen kuru ormanlarında alansal olarak kayda değer bir değişme gözlenmezken nitelik olarak iyileşme meydana geldiği belirlenmiştir. Baltalık ormanlarının niteliğinde de iyileşme gözlenmektedir. 1967 yılında % 63,39 olan tarım alanları 1990 yılında % 76,11'e 2001 yılında da % 76,12'ye yükselmiştir.



Şekil 4.42: Deriköy dere havzası 1967 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1967a)



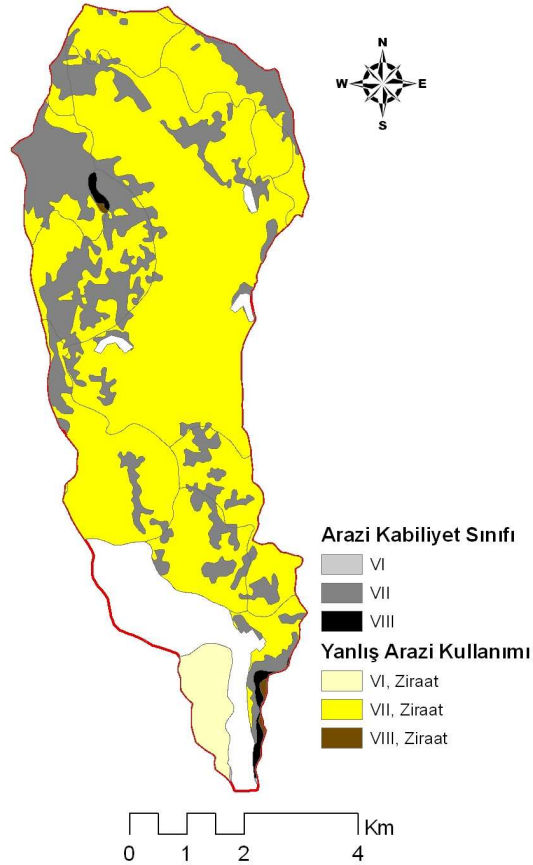
Şekil 4.43: Deriköy dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.44: Deriköy dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.3.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Dereköy dere havzası II, IV, VI, VII. ve VIII. sınıf arazilerden oluşmaktadır. Havzada VI. sınıf arazi üzerinde 144,34 ha, VII. sınıf arazi üzerinde 2874,41 ha ve VIII. sınıf arazi üzerinde 6,51 ha olmak üzere toplam 3025,26 ha orman alanında (havzanın % 68,40'ı) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.45).



Şekil 4.45: Dereköy dere havzasında VI, VII. ve VIII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.4. Feslek Çayı Havzası

4.5.4.1. Sel Tarihçesi

Feslek çayında 1968 yılına kadar hemen her yıl sel yaşandığı raporlardaki yazışmaların incelenmesinden anlaşılmaktadır. Bu tarihten sonra sadece 2003* yılında Feslek çayına sağ sahilden katılan Somak derenin taşıdığı bildirilmiştir.

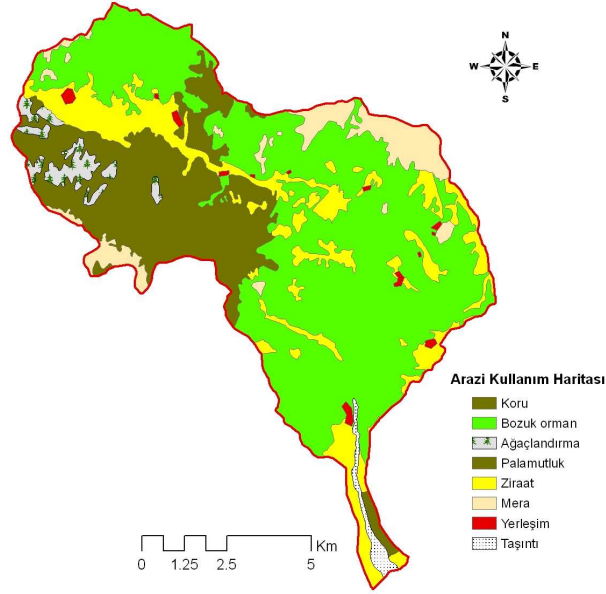
* Bilgiler Aşağı Feslek köyü muhtarı Yahya Şen'den alınmıştır.

4.5.4.2. İslah Planı ve Çalışmaları

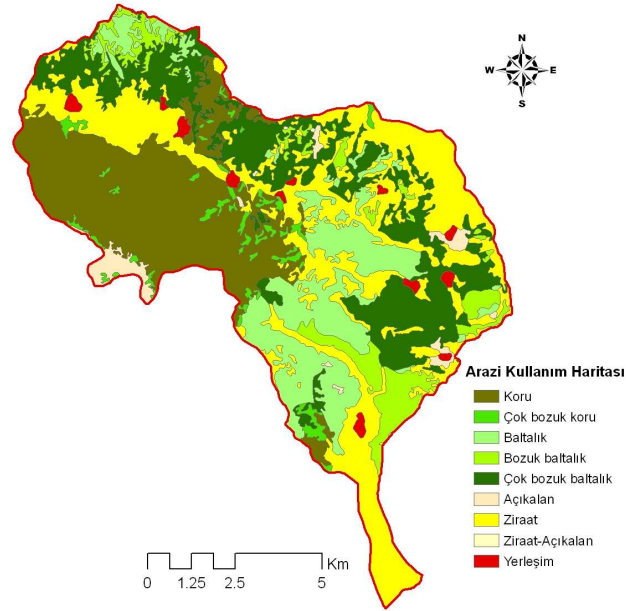
Havzada 1968 yılında hazırlanan istikşaf niteliğindeki ilk raporda heyelan kontrolü, oyuntu tahkimi ve taşıntı tutucu tedbirlerin gerektiği belirtilmekle beraber ekonomik olmadığı ifade edilmiş ve yatak temizliği dışında herhangi bir önlem önerilmemiştir (DSİ, 1968a). Taşkın sorunlarının özellikle demiryolu ulaşımında büyük aksaklıklar meydana getirmesi sonucu 1981 yılında planlama kademesinde etüd yapılmıştır. Bu etüde havza ıslah tedbirleri 1) yamaç arazi ıslahı, 2) oyuntu ve mecra ıslahı, 3) mecra ıslahı ve 4) yardımcı tesisler olmak üzere 4 başlıkta önerilmiştir. Rapora göre yamaç ıslahı olarak 5400 ha alanda bozuk koru ve bozuk baltalık ormanların usulsüz müdahalelere karşı korunması, yüzey erozyonuna maruz 625 ha yamaç tarım alanlarında toprak koruma önlemlerinin alınması gerektiği belirtilmiştir. Kıyı ve taban oyulmaları ile yamaç göçmeleri ve heyelanları önlemek amacıyla ana mecrada 53 adet, sağ sahil yan kollarda 337 adet ve sol sahil yan kollarda 437 adet olmak üzere toplam 827 adet ıslah sekisi, ana mecrada 4 adet taşıntı barajı planlanmıştır. Taşıntı konisinde mecra ıslahı amacıyla taşıntıdan arınmış akımın koniyi oymadan deşarjı için iki tarafı seddeli ve tahkimli yatak inşasının gerekli olduğu belirtilmiştir. Yardımcı tesisler olarak servis yolları ile derin vadilerde hava hattı inşası önerilmiştir (DSİ, 1981a) (Şekil 4.46).

2001 yılı amenajman planına göre havzanın % 66,04'ü orman (% 28,79'u kuru, % 2,12'si bozuk kuru/koru, % 10,76'sı bozuk kuru, % 21,42'si baltalık, % 2,96'sı bozuk baltalık), % 28,41'i tarım, % 3,23'ü açıklanan, % 1,19'u yerleşim ve % 1,13'ü taşıtı ile kaplı alandan oluşmaktadır (OGM, 2001) (Şekil 4.49).

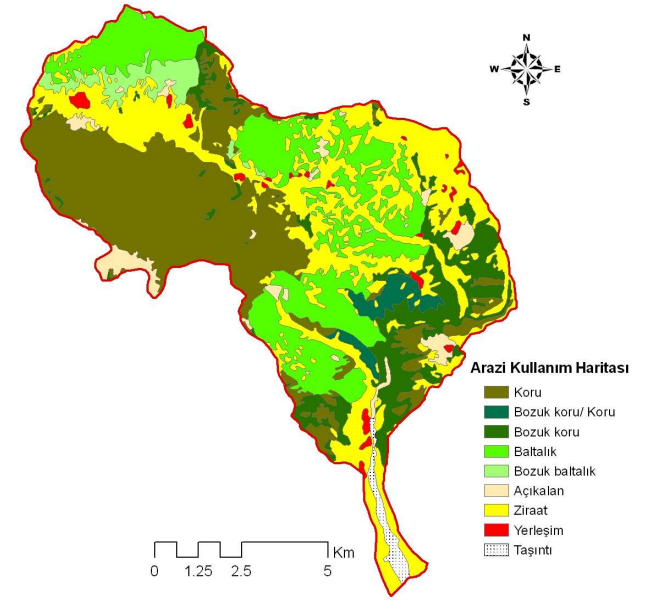
Islah planının hazırlandığı 1968 yılında % 74,32 olan orman alanı 1990 yılında hazırlanan amenajman planındaki meşcere haritasına göre azalarak % 67,95'e 2001 yılında hazırlanan amenajman planındaki meşcere haritasına göre ise % 66,04'e gerilemiştir. Orman alanlarının azalmasına rağmen niteliğinde iyileşme meydana gelmiştir. 1968 yılında ormanların % 22,25'i kuru ormanı iken 1990 yılında % 23,73'e 2001 yılında ise 28,79'a yükselmiştir. Bu yıllarda bozuk kuru ve baltalık ormanların niteliğinde de iyileşme gözlenmiştir. Bununla beraber havzadaki tarım alanlarında 1968 yılına kıyasla sonraki yıllarda artış meydana geldiği görülmektedir. 1968 yılında havzanın % 14,63'ü tarım alanları ile kaplı iken 1990 yılında bu oran % 28,54'e yükselmiş, 2001 yılında ise % 28,41'e düşmüştür.



Şekil 4.47: Feslek çayı havzası 1981 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1981a)



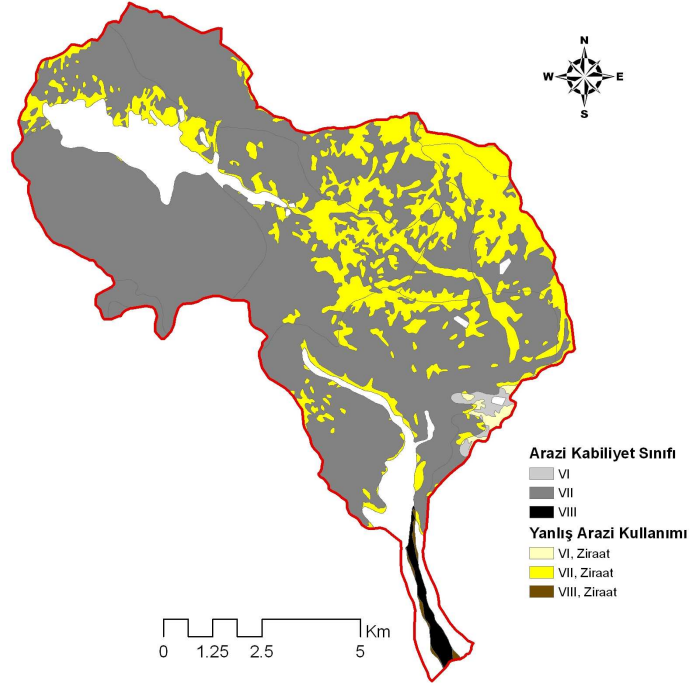
Şekil 4.48: Feslek çayı havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.49: Feslek çayı havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.4.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Havzada II, III, IV, VI, VII. ve VIII. sınıf araziler bulunmaktadır. Havzada VI. Sınıf arazi üzerinde 54,43 ha, VII. sınıf arazi üzerinde 2082,64 ha ve VIII sınıf arazi üzerinde 19,03 ha alan olmak üzere toplam 2156,10 ha orman alanında (Havzanın % 21,26'sı) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.50).



Şekil 4.50: Feslek çayı havzasında VI, VII. ve VIII. sınıflar üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

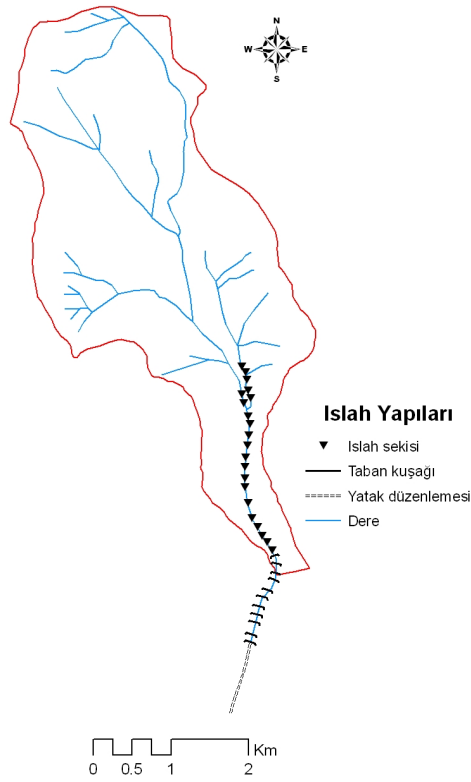
4.5.5. Gencelli Dere Havzası

4.5.5.1. Sel Tarihçesi

Islah raporundaki yazışmaların incelenmesinden havzada 1999 yılında sel meydana geldiği anlaşılmaktadır (DSİ, 1990).

4.5.5.2. Islah Planı ve Çalışmaları

Gencelli dere havzasında yamaç ıslahı amacıyla OGM ve Aydın Toprak Muhafaza Grup Müdürlüğü tarafından istikşaf niteliğindeki hazırlanan planda sadece taban ve kıyı oyulmalarına karşı ana mecrada 43'ü sistematik olmak üzere toplam 62 adet ıslah sekisi inşası önerilmiştir. Yatak ıslahı amacıyla 103 adet taban kuşağı ve yatağın kaybolduğu kısımda 1 km uzunluğunda yatak düzenlemesi tasarlanmıştır (DSİ, 1990) (Şekil 4.51).

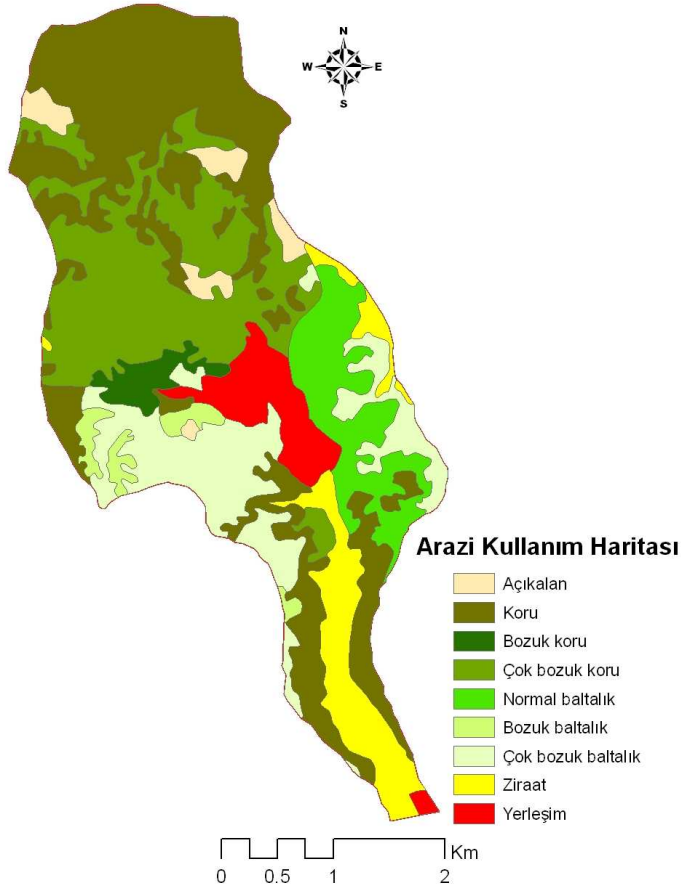


Şekil 4.51: Gencelli dere havzası ıslah planı (DSİ, 1990)

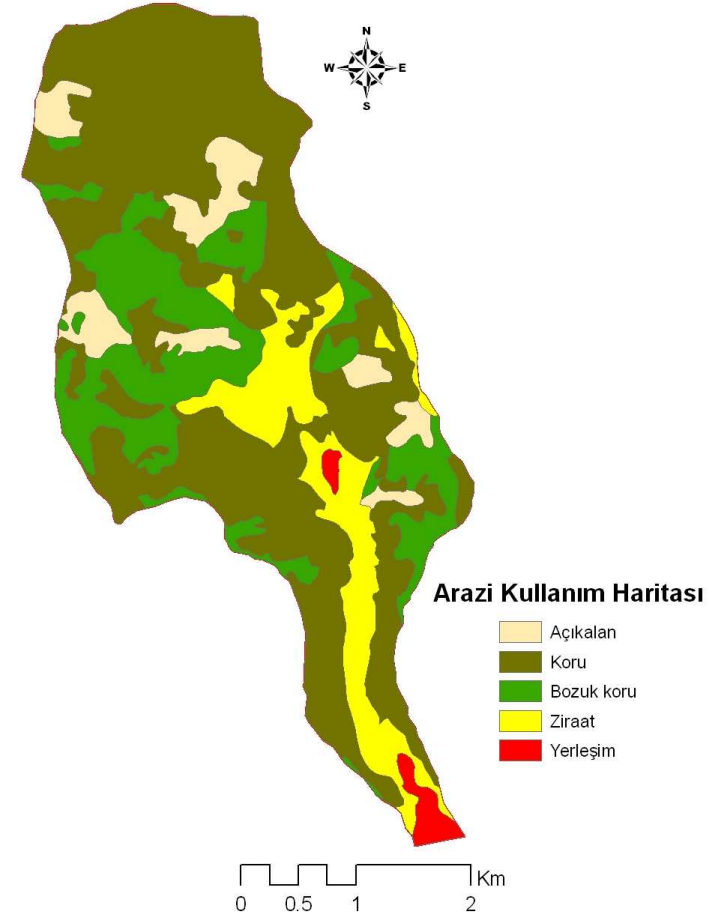
4.5.5.3. Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim
1990 yılı amenajman planı verilerine göre havzanın % 78,00'i orman (% 57,37'si kuru, % 20,63'ü bozuk kuru), % 12,93'ü tarım, % 7,53'ü açıkalan, % 1,54'ü yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM, 1990) (Şekil 4.52).

2001 yılı amenajman planına göre havzanın % 83,23'ü orman (% 33,91'i kuru, % 2,18'i bozuk kuru, % 22,30'u çok bozuk kuru, % 8,91'i baltalık, % 2,17'si bozuk baltalık ve % 13,74 çok bozuk baltalık), % 8,20'si tarım, % 2,91'i açıkalan ve % 5,66'sı yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM, 2001) (Şekil 4.53).

Gencelli dere havzasında ıslah çalışmalarına 2006 yılında başlanmıştır. Dolayısıyla Gencelli dere havzasında arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler havza ıslah çalışmalarından etkilenmemiştir. Havzanın 1990 yılında % 78,00 olan orman alanı 2001 yılında artarak % 83,23'e yükselmiştir. Ancak bu yıllar arasında orman niteliğinin bu artışa paralel olarak iyileşmediği görülmektedir. Tarım alanlarında ise 1990 yılına kıyasla 2001 yılında azalma meydana gelmiştir.



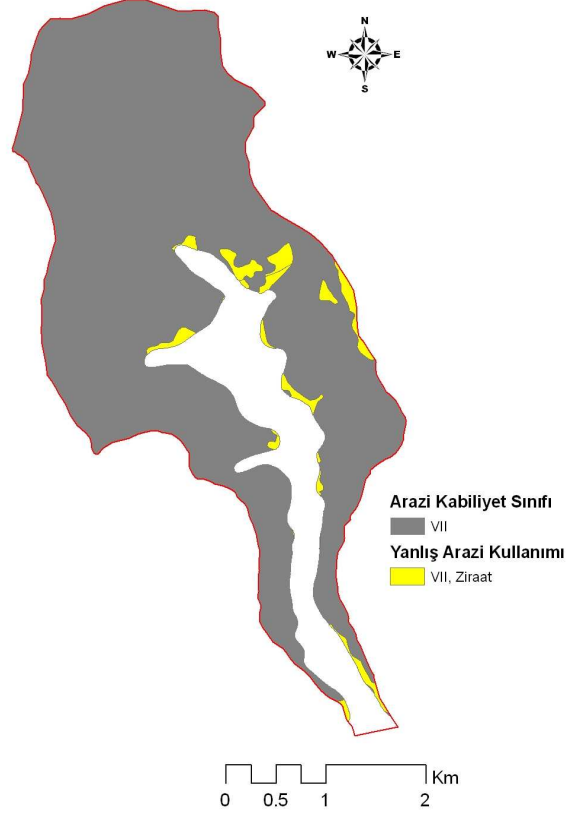
Şekil 4.52: Gencelli dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.53: Gencelli dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.5.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Havzada IV. ve VII. sınıf araziler bulunmaktadır. VII. sınıf arazi üzerinde 38,43 ha orman alanında (havzanın % 2,73'ü) usulsüz tarım yapılmaktadır (Resim 4.54).



Şekil 4.54: Gencelli dere havzası VII. sınıf arazi üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.6. Gireniz Dere Havzası

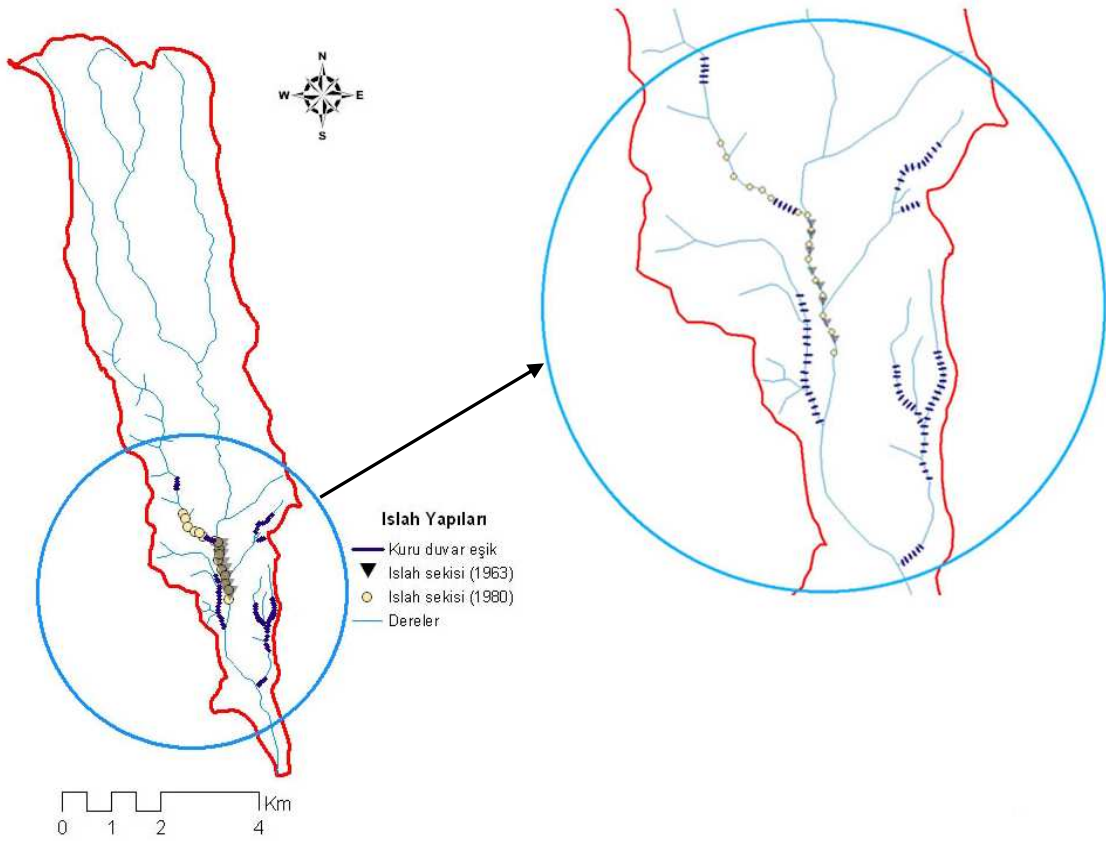
4.5.6.1. Sel Tarihçesi

Bilinen en eski sel olayı 1908 yılında meydana gelmiştir. Bu tarihten sonra her yıl görülmekle beraber (Ağustos) 1939, 1950, 1957 ve (15 Mart) 1958 yıllarında felaket boyutunda seller meydana gelmiştir (DSİ, 1963b). 15 Mart 1958 tarihindeki selde İsabeyli ovasında 8000 dekarlık alan taşıntı ile örtülmüştür (DSİ, 1959). Yöre sakinleriyle* yapılan görüşmede 1967 yılında da bir sel meydana geldiği ve bu selde biri kadın diğeri bebek olmak üzere 2 kişinin sel sularına kapılarak hayatını kaybettiği öğrenilmiştir.

* Bilgiler Gireniz köyü sakinlerinden Mustafa Çalışkan'dan alınmıştır.

4.5.6.2. Islah Planı ve Çalışmaları

Havzada etüde 1963 yılında başlanmıştır. Raporda oyuntu ve mecrra ıslah tedbirleri önerilmiş, yüzey erozyonunun önemli bir problem olmadığı ve yamaç ıslahına yönelik herhangi bir tedbir alınmaması kararlaştırılmıştır. Oyuntu ıslahı için 145 adet kuru duvar eşik ve mevcut taban oyulmalarını önlemek amacıyla 15 adet ıslah sekisi inşası planlanmıştır (DSİ, 1963b) (Şekil 4.55). 1980 yılında planlama raporu revize edilmiş ve ek olarak Gireniz dere Küçükçay kolunda 8 adet, ana mecrada da değişik tiplerde 8 adet olma üzere toplam 16 adet ıslah sekisi yapılması teklif edilmiştir (DSİ, 1980c). Çalışmalara 1992 yılında başlanmış ve 1995 yılına kadar 7 adet ıslah sekisinin inşası bitirilmiştir.



Şekil 4.55: Gireniz dere havzası ıslah planı (DSİ, 1963b)

4.5.6.3. Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim

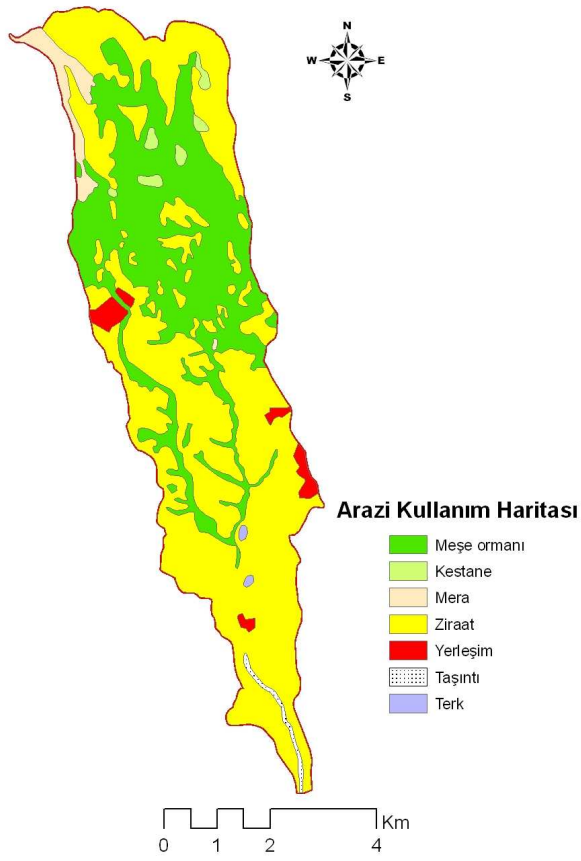
Islah planının yapıldığı 1963 yılında havzanın % 34,14'ü meşe ormanı (yaklaşık % 90 kaplılıkta), % 1,10'u kestanelik, % 2,64'ü mera, % 0,59'u taşıntı malzeme ile kaplı alan, % 0,18'i erozyon nedeniyle terk edilmiş alanı, % 59,46'sı tarım alanı (tarım

alanının % 46,42'si zeytin, % 32,94'ü kuru tarım (çavdar), % 11,61'i incir ve % 9,03'ü bağ) ve % 1,89'u yerleşim alanından oluşmaktadır (DSİ, 1963b) (Şekil 4.56).

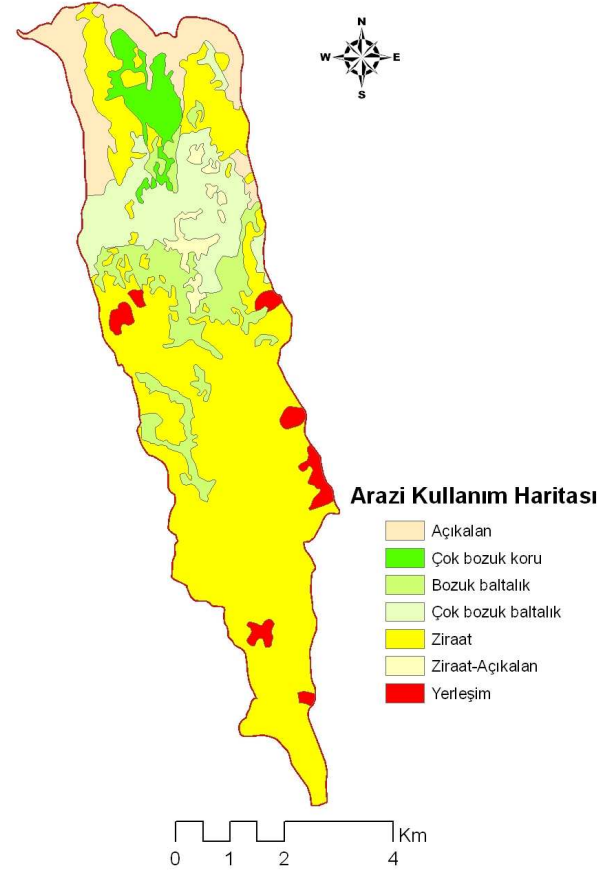
1990 yılı amenajman planına göre, havzanın % 27,16'sı orman (çok bozuk baltalık % 12,64 bozuk baltalık % 10,29 ve çok bozuk kuru % 4,23), % 57,81'i tarım, % 10,18'i açıkalan, % 1,97'si tarım-açıkalan ve % 2,88'i yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM, 1990) (Şekil 4.57).

2001 yılı amenajman planına göre, havzanın % 21,38'i orman (% 17,64 bozuk kuru, % 0,10 bozuk baltalık ve % 3,64 baltalık), % 66,73'ü tarım, % 9,41'i açıkalan ve % 2,47'si yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM, 2001) (Şekil 4.58).

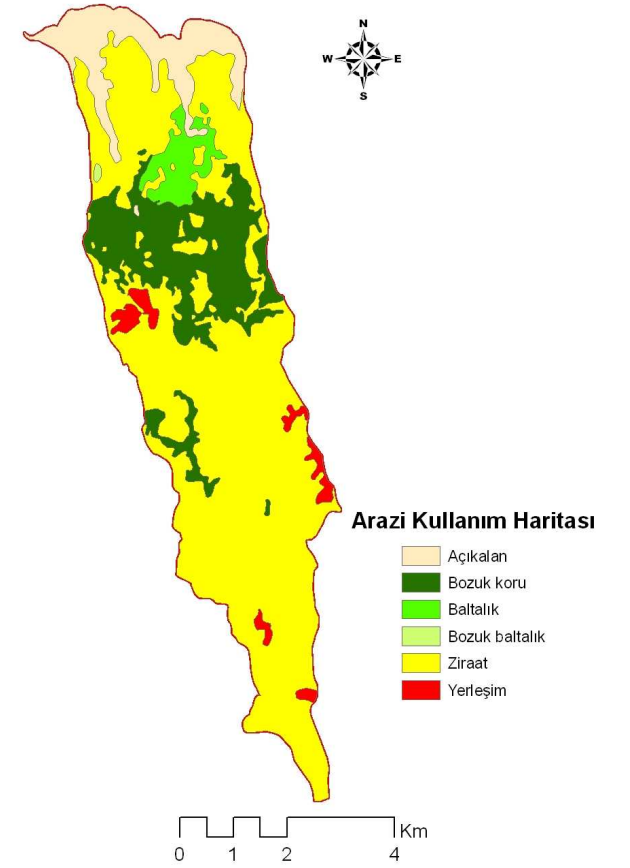
Gireniz dere havzasında ıslah planının hazırlandığı 1963 yılında havzada % 34,14 olan orman alanı 1990 yılında % 27,16'ya ve 2001 yılında % 21,38'e gerilemiştir. Orman alanındaki azalmaya karşın niteliğinde iyileşme gözlenmektedir. 1990 yılında çok bozuk baltalık alanlar ile bozuk baltalık alanlar 2001 yılında normal baltalık ile bozuk kuru ormanına dönüşmüştür. Tarım alanlarında ise artış meydana geldiği belirlenmiştir. 1963 yılında % 59,46 olan tarım alanı 1990 yılında 59,78'e ve 2001 yılında % 66,73'e yükselmiştir.



Şekil 4.56: Gireniz dere havzası 1963 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1963b)



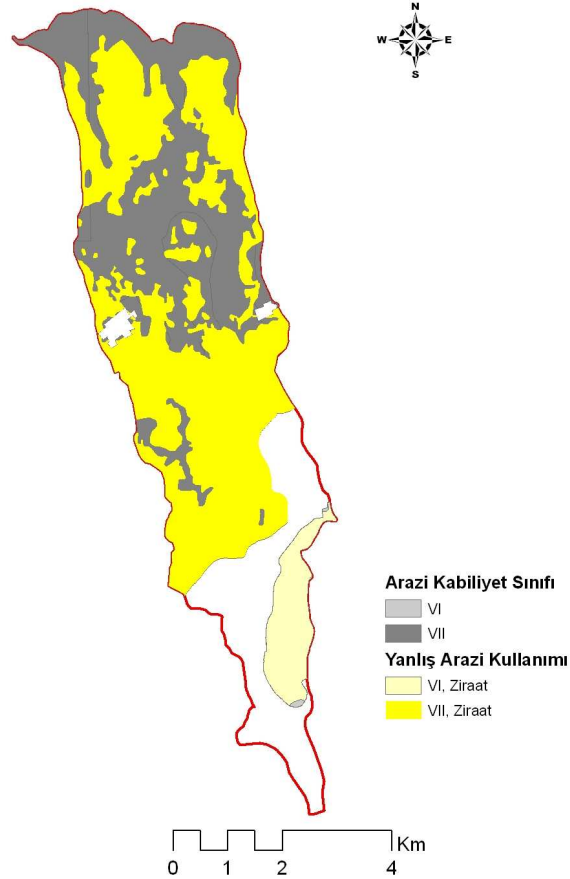
Şekil 4.57: Gireniz dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.58: Gireniz dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.6.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Gireniz havzasında I, II, IV, VI. ve VII. sınıf araziler bulunmaktadır. VI. sınıf arazi üzerinde 209,75 ha ve VII. sınıf arazi üzerinde 1707,92 ha olmak üzere toplam 1917,67 ha orman alanında (havzanın % 51,76'sı) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.59).



Şekil 4.59: Gireniz dere havzasında VI-VII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.7. Gözleönü Dere Havzası

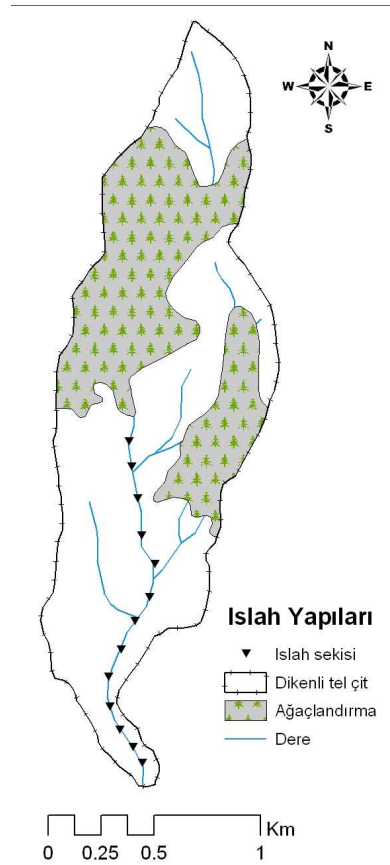
4.5.7.1. Sel Tarihçesi

Havzada seller 1951, 1953, 1957, 1959, 1960, 1963 ve 1972 yıllarında meydana gelmiştir. Meydana gelen sel ve taşkınlarda sulama kanalı gibi yapılar ile tarım alanları taşıntı altında kalmıştır (DSİ, 1975).

4.5.7.2. Islah Planı ve Çalışmaları

Havzada ilk etüd DSİ tarafından istikşaf niteliğinde 1973 yılında yapılmış, planlamaya temel teşkil eden istikşaf raporu ise Toprak Muhafaza Fen Heyeti Müdürlüğü'nce

16.10.1975 tarihinde yapılmıştır. 1973 yılında yapılan etüde Gözleönü deresinin bitişiğinde bulunan Ballık dereye derive edilmesi önerilmiş bu amaçla kısmen dolmuş olan yatağın temizlenmesi, mansaptaki kasisin 2 m yükseltilmesi ve Ballık dere birleşim yerine kadar yeni bir yatak açılması tavsiye edilmiştir. 1975 yılındaki raporda yamaç ıslahı, mecra ıslahı ve yardımcı önlemler teklif edilmektedir. Yamaç ıslahı amacıyla mevcut ormanların korunması, aşırı otlatma, usulsüz yararlanma ve açmacılığın önlenmesi, şiddetli erozyona maruz 80 ha bozuk baltalık alanın ağaçlandırılması planlanmıştır. Mecra ıslahı amaçlı 20 adet değişik tipte ıslah sekisi ve 1973 yılında DSİ tarafından teklif edilen tedbirler önerilmiştir. İdari önlem olarak ağaçlandırılacak alan ile bozuk baltalık ormanların korunması için 7,5 km uzunluğunda dikenli çit ile çevrilmesi gerektiği bildirilmiştir (DSİ, 1975) (Şekil 4.60).



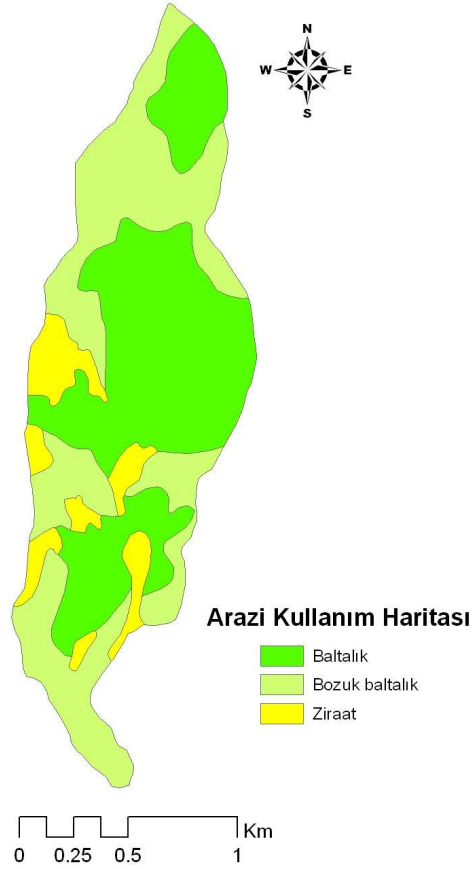
Şekil 4.60: Gözleönü dere havzası ıslah planı (DSİ, 1975)

4.5.7.3. Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim
Islah planının hazırlandığı 1975 yılında havzanın % 89,63'ü orman (% 48,75'i baltalık, % 40,88'i bozuk baltalık) ve % 10,37'si tarım alanından meydana gelmektedir (DSİ, 1975) (Şekil 4.61).

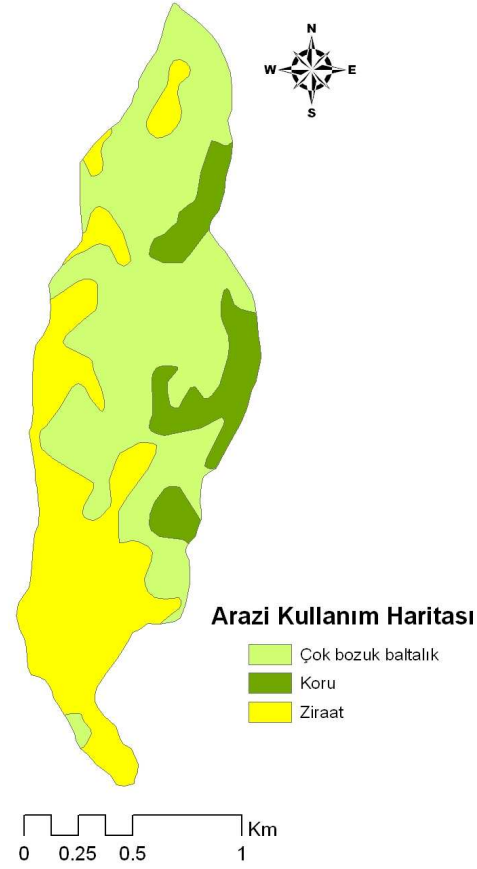
1990 amenajman planı verilerine göre havzanın % 65,56'sı orman (% 12,39'u koru, % 53,17'si çok bozuk baltalık) ve % 34,44'ü tarım alanından oluşmaktadır (OGM, 1990) (Şekil 4.62).

2001 amenajman planına göre havzanın % 69,61'i orman (% 9,87'si koru, % 59,74'ü bozuk koru), % 29,18'i tarım ve % 1,22'si açıkalandan meydana gelmektedir (OGM, 2001) (Şekil 4.63).

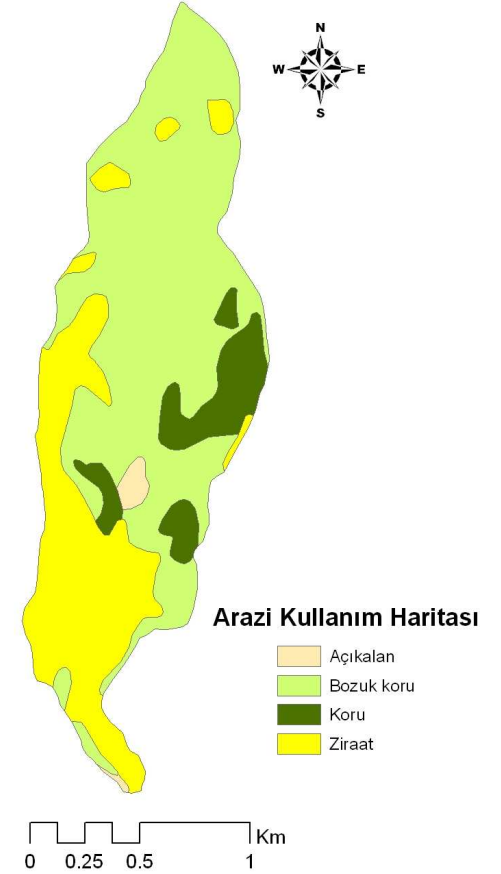
Gözleönü dere havzasında ıslah planının hazırlandığı 1975 yılında havzanın % 89,63'ü ormanlarla kaplı iken 1990 yılında azalarak % 65,56'ya gerilemiştir. 2001 yılında ise orman alanları 1990 yılına kıyasla artarak % 69,61'e yükselmiştir. 1975 yılında tamamı baltalık veya bozuk baltalık olan ormanlar iyileşerek 1990 yılında % 12,39'u koru, 2001 yılında ise % 9,87'si normal koru ve % 59,74'ü bozuk koruya dönüşmüştür. Tarım alanları 1975 yılında % 10,37 iken 2001 yılında % 29,18'e yükselmiştir.



Şekil 4.61: Gözleönü dere havzası 1975 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1975)



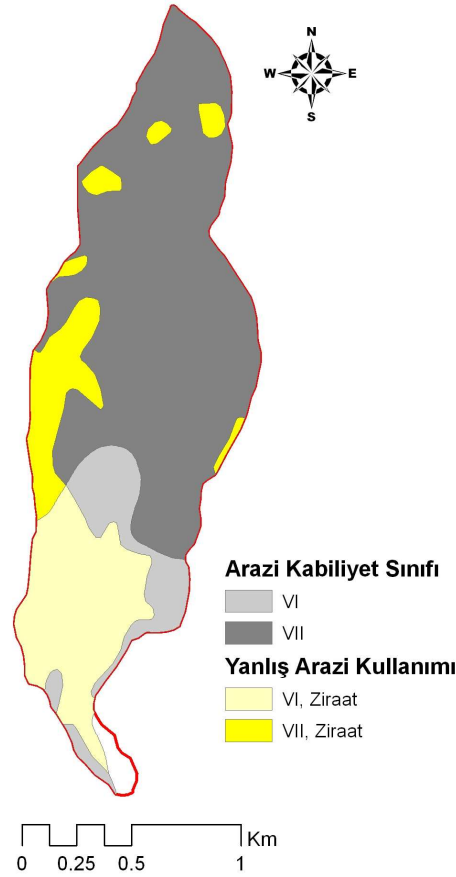
Şekil 4.62: Gözleönü dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.63: Gözleönü dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.7.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Gözleönü dere havzasında IV, VI. ve VII. sınıf araziler bulunmaktadır. VI. sınıf arazi üzerinde 40,47 ha ve VII. sınıf arazi üzerinde 21,57 ha olmak üzere toplam 62,04 ha orman alanında (havzanın % 27,85'i) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.64).



Şekil 4.64: Gözleönü dere havzasında VI. ve VII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

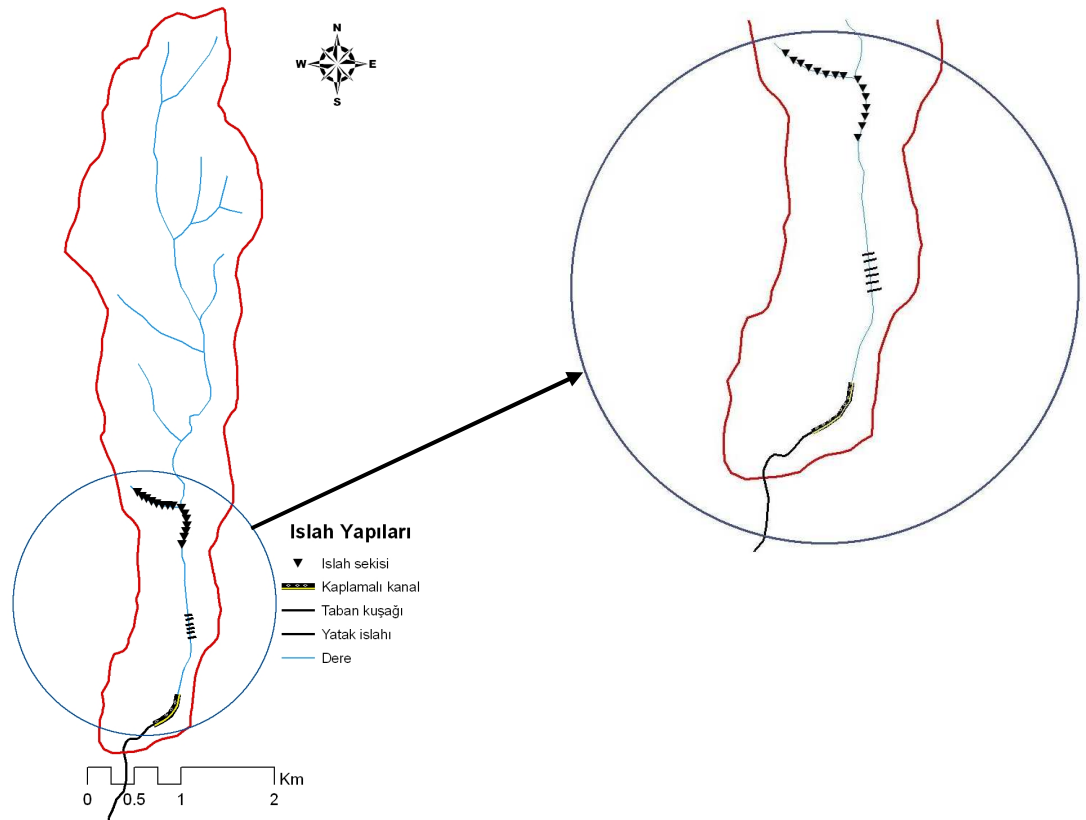
4.5.8. Horsunlu Dere Havzası

4.5.8.1. Sel Tarihçesi

Islah raporunda sel tarihçesi ile ilgili bir kayda rastlanmamıştır. Ancak 1975 yılında bir sel olduğu yöre sakinleri tarafından dile getirilmiştir.

4.5.8.2. İslah Planı ve Çalışmaları

Havzada ilk etüd 1964 yılında, detaylı etüd ise Toprak Muhafaza Fen Heyeti Müdürlüğü'nce 1969 yılında yapılmıştır. 1969 yılındaki etüde derenin mansapta yeterli kesit yüzeyine sahip bir yatağı olmaması nedeniyle taşkınların meydana geldiği bildirilmiş ve herhangi bir ıslah önlemi alınmasının gerekli olmadığı sadece ötedenberi süregelen yatak temizliğine devam etmenin yeterli olacağı belirtilmiştir (DSİ, 1969a). Ancak daha sonra rapor 1977 yılında yan kollarda kıyı ve taban oyulmaları ile yamaç göçmelerinden ve ana mecradaki kıyı erozyonundan oluşan taşıntının şiddetli yağışlardan sonra mansaba kadar ulaşması nedeniyle revizyona tabi tutulmuştur. Revizyonda oyuntu ve yatak tedbirleri olarak önerilmiştir. Oyuntu ıslah tedbirleri olarak yan kollardaki oyuntu erozyonunu ve yamaç göçmelerini önlemek amacıyla 20 adet ıslah sekisi ile ana mecradaki kıyı ve oyuntu erozyonunu önlemek ve taşıntıyı yerinde tutmak amacıyla 10 adet sistematik ıslah sekisi ve yine ana mecradaki kıyı erozyonunu önlemek amacıyla 10 adet taban kuşağı tasarlanmıştır. Yatak ıslahı amacıyla yerleşim yerleri ile tarım alanlarının içinden geçen yatakta canlı tahkimat önerilmiştir (DSİ, 1977b) (Şekil 4.65).



Şekil 4.65: Horsunlu dere havzası ıslah planı (DSİ, 1969a)

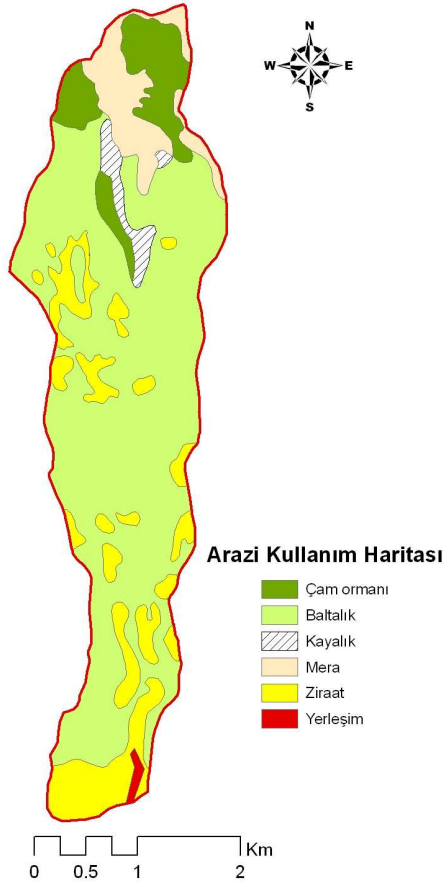
4.5.8.3. Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim

Islah planının hazırlandığı 1969 yılında havzanın % 73,40'ı orman (% 64,74'ü meşe baltalığı ve % 8,66'sı kızılçam ormanı), % 16,05'i tarım, % 7,73'ü mera, % 2,40'ı kayalık alan ve % 0,2'si yerleşim alanından meydana gelmektedir (DSİ, 1969a) (Şekil 4.66).

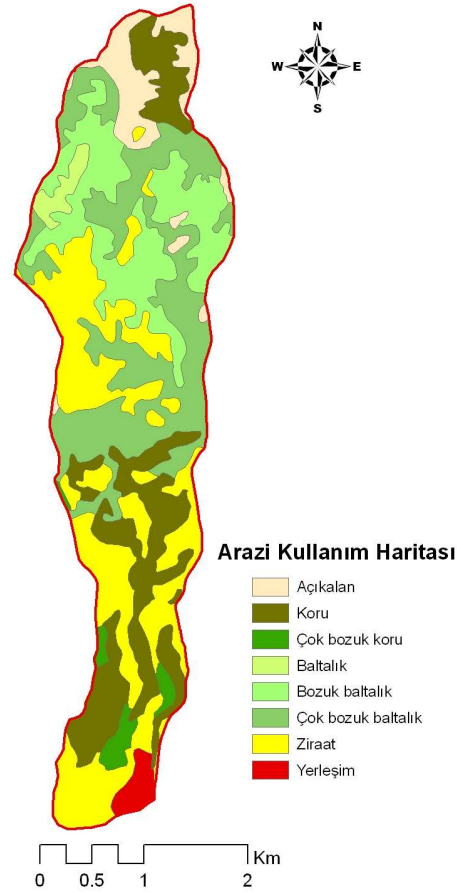
1990 yılı amenajman planı verilerine göre havzanın % 64,00'ü orman (% 18,68'i kuru, % 2,17'si çok bozuk kuru, % 1,59'u baltalık, % 16,97'si bozuk baltalık ve % 24,60'ı çok bozuk baltalık), % 27,79'u tarım, % 6,64'ü açıkalan ve % 1,57'si yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM, 1990) (Şekil 4.67).

2001 yılı amenajman planına göre havzanın % 72,75'i orman (% 33,69'u kuru, % 8,07'si bozuk kuru-kuru ve % 30,99 bozuk kuru), % 16,00'si tarım, % 10,48'i açıkalan ve % 0,77'si yerleşim alanından meydana gelmektedir (OGM, 2001) (Şekil 4.68).

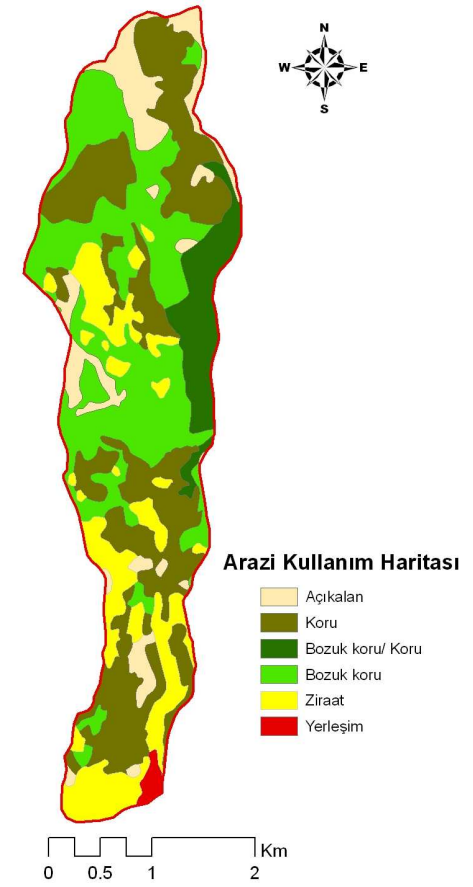
Horsunlu dere havzasında 1969 yılında havzanın % 73,40'ı orman ile kaplı iken 1990 yılında orman alanı % 64,00'e gerilemiş, 2001 yılında tekrar artış göstererek % 72,75 olmuştur. 1969 yılında ormanların % 64,74'ü baltalık olarak işletilirken 1990 yılında % 43,16'ya gerilemiş, 2001 yılında ise ormanların tamamı kuru (% 33,69'u kuru, % 8,07'si bozuk kuru-kuru ve % 30,99 bozuk kuru) olarak sınıflandırılmıştır. 1969 yılında % 16,05 olan tarım alanları 1990 yılında artarak % 27,79'a ulaşmış 2001 yılında tekrar azalarak % 16'ya gerilemiştir.



Şekil 4.66: Horsunlu dere havzası 1969 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1969a)



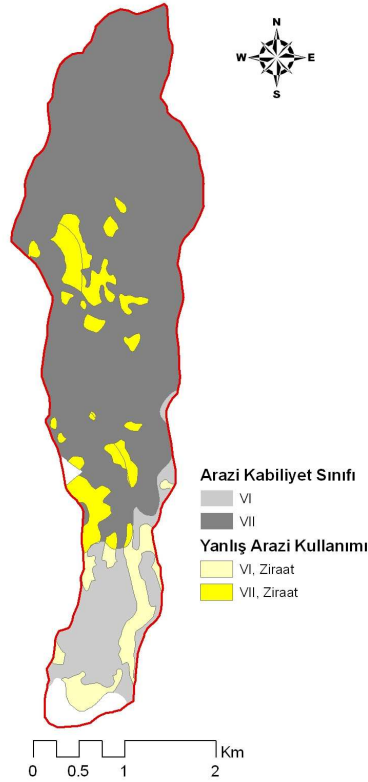
Şekil 4.67: Horsunlu dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.68: Horsunlu dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.8.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Horsunlu dere havzasında IV, VI. ve VII. sınıf araziler bulunmaktadır. Havzada VI. sınıf arazi üzerinde 53,55 ha ve VII. sınıf arazi üzerinde 81,45 ha olmak üzere toplam 135,00 ha orman alanında (havzanın % 13,70'i) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.69).



Şekil 4.69: Horsunlu dere havzasında VI. ve VII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.9. Kargılı Dere Havzası

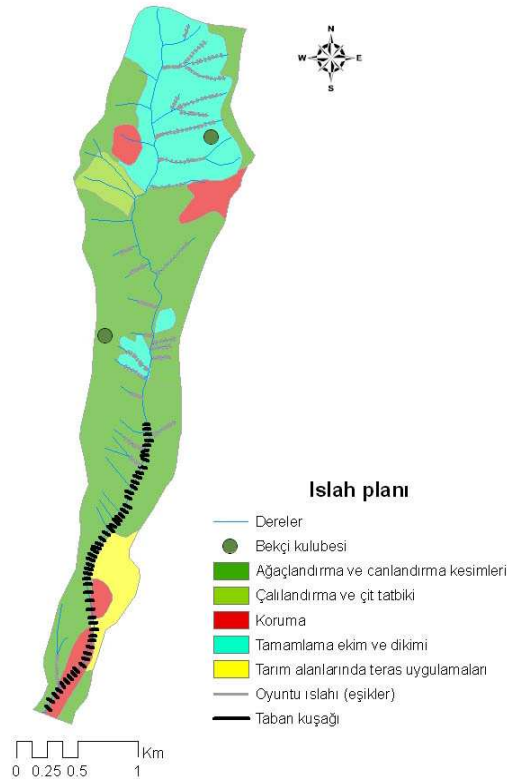
4.5.9.1. Sel Tarihçesi

Bilinen en eski sel 1906 yılında yaşanmış ve 5 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu tarihten itibaren 1927, 1942, 1958 (DSİ, 1961b) ve 1969 yıllarında sel meydana geldiği bildirilmektedir (DSİ, 1971a).

4.5.9.2. Islah Planı ve Çalışmaları

Havzadaki ilk çalışmalar 1952-1956 yılları arasında DSİ tarafından Kuyucak ilçesinden geçen mecrada sağ ve sol sahil kıyı duvarı yapılmasıdır. Havzada 1960 yılında bir keşif

raporu hazırlanmış bu rapordan sonra 14.01.1961 tarihinde ilk ıslah planı hazırlanmıştır. Alınacak ıslah tedbirleri yamaç arazi ıslahı, oyuntu ıslahı, mecra ıslahı ve yardımcı tedbirler olmak üzere 4 grupta planlanmıştır. Yamaç ıslahı çerçevesinde heyelan alanı üzerinde (13,6 ha) enine çit uygulaması ve ağaçlandırma, 242,8 ha alanda ağaçlandırma, 104 ha'lık orman ve palamutluk sahada tamamlama ekim ve dikimleri, 42 ha bozuk baltalık ormanda canlandırma kesimleri önerilmiştir. Oyuntu erozyonuna karşı 188 adet kuru duvar eşik ve 122 adet miks eşik yapılması ve bu eşiklerin menba tarafının ağaç ve çalı türleri ile bitkilendirilmesi planlanmıştır. Mecra ıslahı amacı ile ana mecrada oyulma ve taşıntı hareketlerine karşı 54 adet taban kuşağının yapılması önerilmiştir. Yardımcı tesisler olarak 2 bekçi kulübesi yapımı ve 58,8 ha mera alanının korumaya alınmasının uygun olacağı vurgulanmıştır (DSİ 1961b). Ancak alınan tedbirler yeterli olmamış ve 1969 yılında meydana gelen selin de etkisiyle 1971 yılında yapılan revizyona göre tekrar yamaç ve mecra ıslahı önerilmiştir. Yamaç ıslahı amacıyla 252 ha alanda kızılçam ve meşe ağaçlandırması, 68 ha bozuk baltalık ormanda (meşe) canlandırma kesimleri ve bakım planlanmıştır. Mecra ıslahı için 8 adet miks eşik ve 20 adet ıslah sekisi önerilmiştir (DSİ, 1971a) (Şekil 4.70).



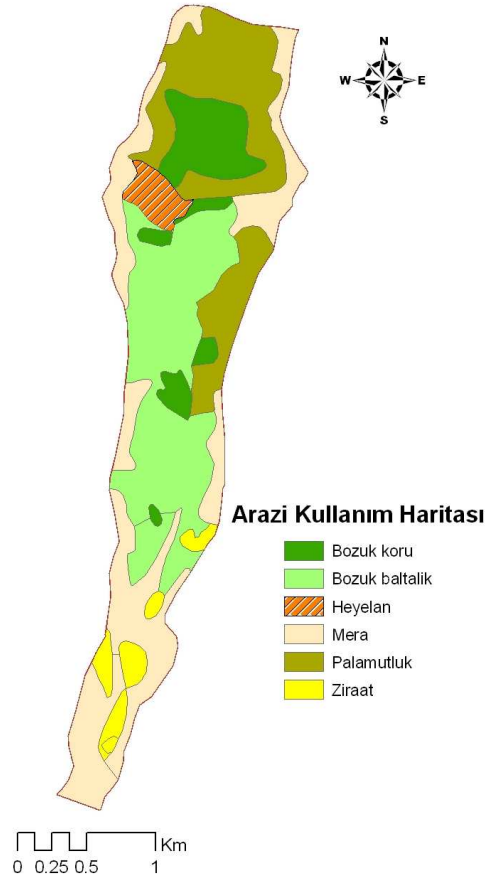
Şekil 4.70: Kargılı dere havzası ıslah planı (DSİ, 1961b)

4.5.9.3. Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim
Islah planının hazırlandığı 1961 yılında havzanın % 40,51'i orman (% 29,59 bozuk baltalık ve % 10,92 koru), % 23,17'si palamutluk (kısmen sahipli ve tahrip edilmiş), % 29,19'u mera % 2,91'i heyelan sahası ve % 4,29'u tarım alanından oluşmaktadır (DSİ, 1961b) (Şekil 4.71).

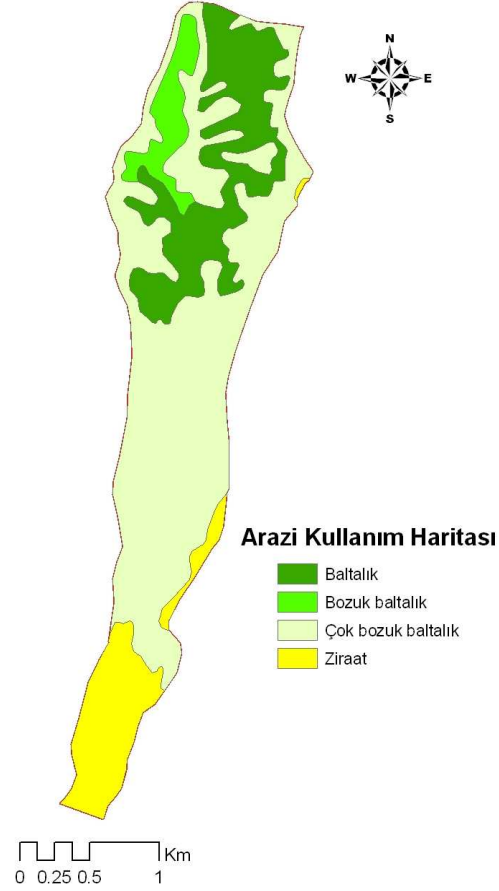
1990 yılı amenajman planına göre havzanın % 87,01'i orman (% 21,29'u baltalık, % 5,66'sı bozuk baltalık ve % 60,05'i çok bozuk baltalık), % 12,99'u tarım alanından oluşmaktadır (OGM, 1990) (Şekil 4.72).

2001 yılı amenajman planı verilerine göre havzanın % 86,86'sı orman (% 42,04 koru, % 34,51 bozuk koru-koru, % 10,32'si bozuk koru), % 3,75'i açıkalan ve % 9,39'u tarım alanından oluşmaktadır (OGM, 2001) (Şekil 4.73).

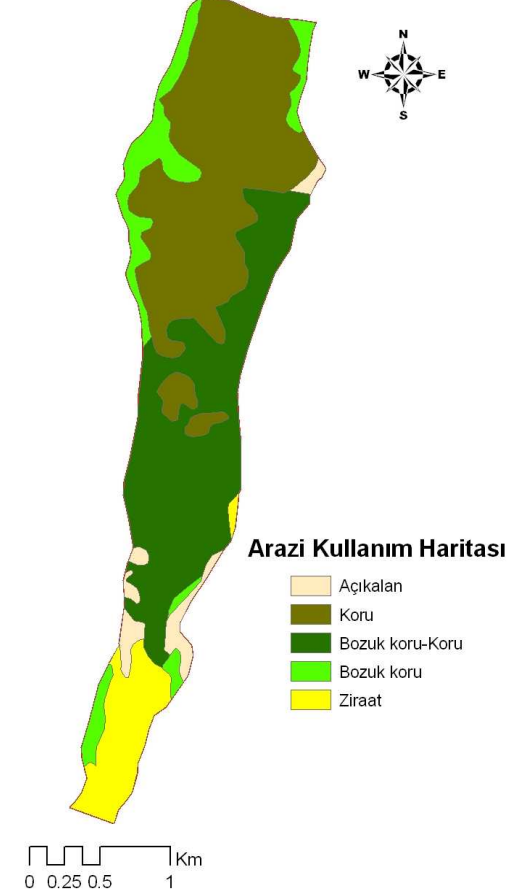
1961 yılında havzanın % 40,51'ini kaplayan orman alanları 1990 yılında artarak % 87,01 ve 2001 yılında % 86,86 olmuştur. Havzadaki ormanların 1961 yılına göre niteliği iyileşmiştir. 2001 yılında baltalık orman bulunmamakta ve orman alanının % 42,04'ü normal koru sınıfında yer almaktadır. Havzadaki tarım alanlarında 1961 yılına kıyasla daha çok aşağı havzada artış gözlenmektedir. 1961 yılında havzanın % 4,29'u tarım amacıyla kullanılırken bu oran 1990 yılında % 12,99'a yükselmiş. 2001 yılında % 9,39'a düşmüştür.



Şekil 4.71: Kargılı dere havzası 1961 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1961b)



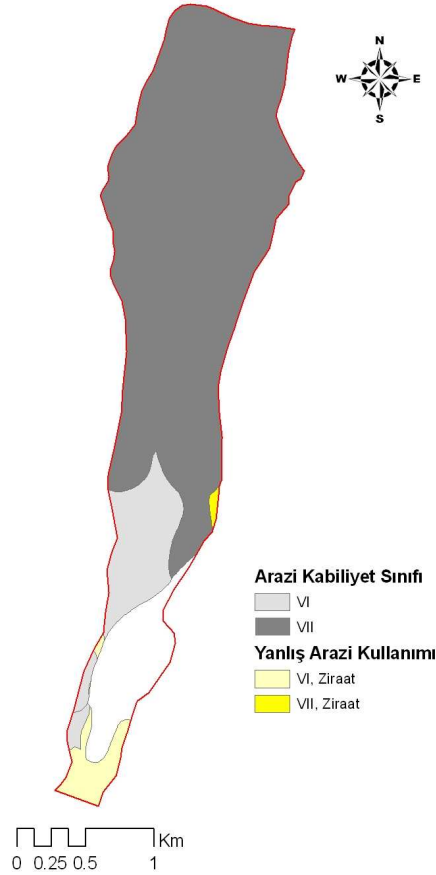
Şekil 4.72: Kargılı dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.73: Kargılı dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.9.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Kargılı dere havzasında IV, VI. ve VII. sınıf araziler mevcuttur. Havzada VI. sınıf arazi üzerinde 15,51 ha ve VII. sınıf arazi üzerinde 1,35 ha olmak üzere toplam 16,86 ha orman alanında (havzanın % 3,69'u) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.74).



Şekil 4.74: Kargılı dere havzasında VI ve VII sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

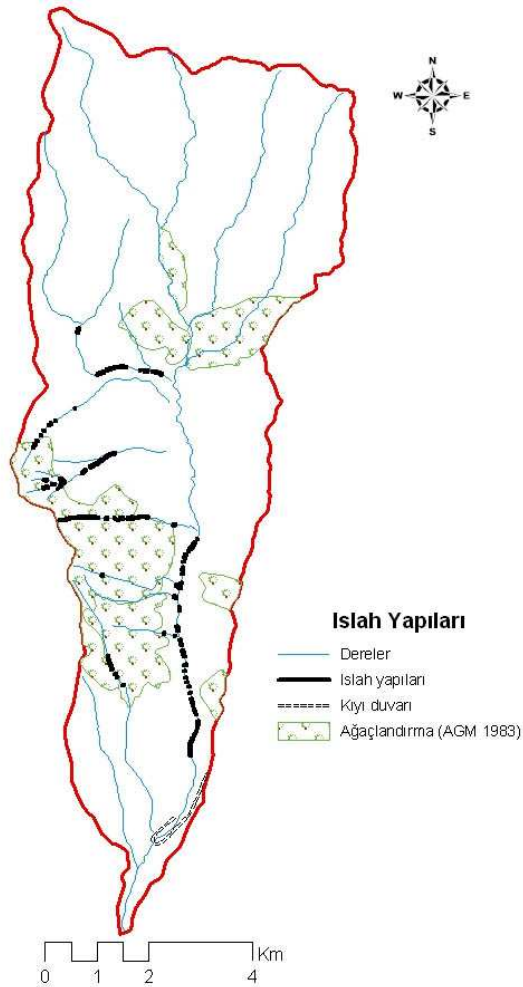
4.5.10. Kayran Dere Havzası

4.5.10.1. Sel Tarihçesi

Kayran dere havzasında, Mayıs 1930, Mayıs 1936, Şubat 1940, Aralık 1942, Temmuz 1945, 1948, 1949, Ocak 1950, Ağustos 1956, 14 Haziran 1957, Temmuz 1957, 15 Mart 1958, Ağustos 1959, 8 Aralık 1960, Ocak 1965, 27 Aralık 1965, 20-21 Ocak 1966, Şubat 1966, 10-11 Mart 1968, 12-15 Mart 1968, Aralık 1981, Ocak 1982, Şubat 1982 ve Aralık 1984 yıllarında sel meydana gelmiştir (DSİ, 1961c; 1968b; Çelik ve diğ., 2006c). Aralık 1984 yılında meydana gelen taşkında bir taşıntı barajı yıkılmıştır (Çelik ve diğ., 2006c).

4.5.10.2. Islah Planı ve Çalışmaları

Havzada ilk çalışmalar 1940'lı yıllara kadar dayanmaktadır. Taşıntı konisi üzerinde sağ sahilde 675 m, sol sahilde 1748 m uzunluğunda su tarafı harçlı pere kaplamalı sedde inşa edilmiştir (DSİ, 1961c; Çelik ve diğ., 2006c). Daha sonra mevcut plan 1968 yılında revize edilmiş ve buna göre havzada alınması gereken tedbirler yamaç ıslah tedbirleri, oyuntu ıslahı tedbirleri ve mecra ıslahı tedbirleri olarak belirlenmiştir. Yamaç arazi ıslahı tedbiri olarak havzadaki ormanlık alanların korunması dışında herhangi bir tedbir önerilmemiştir. Oyuntu ıslahı tedbirleri olarak muhtelif kollarda 73 adet kuru duvar, 253 adet miks eşik, mecra ıslahı tedbiri olarak da 12 adet ıslah sekisinin yapılması önerilmiştir (DSİ, 1968b). Bu çalışmaların ardından 1983 yılında AGM tarafından yamaç arazilerde ağaçlandırma çalışmaları yapılmıştır (Çelik ve diğ., 2006c) (Şekil 4.75)



Şekil 4.75: Kayran dere havzası ıslah planı (DSİ, 1961c)

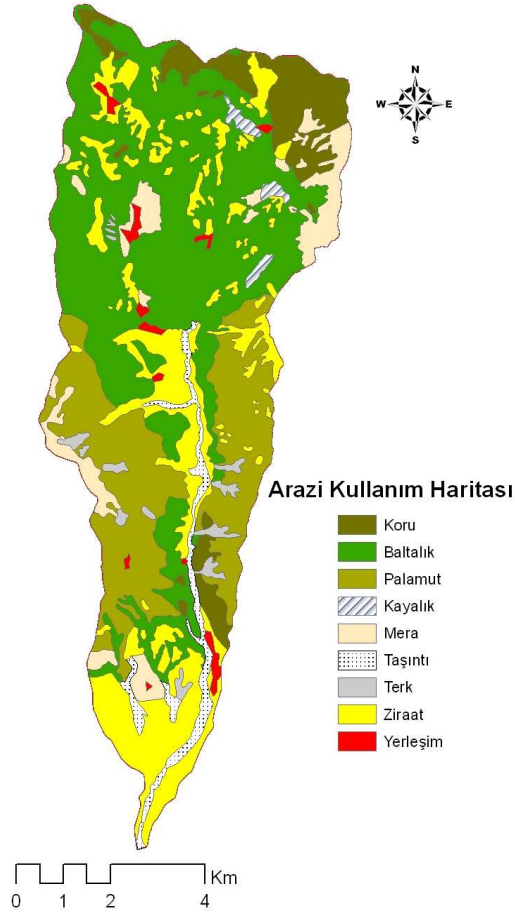
4.5.10.3. *Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim*

Islah planının hazırlandığı 1961 yılında havzanın % 48,23'ü orman (% 8,12'si normal kapalılıkta karaçam ve bozuk vasıfta kızılçam, % 40,11'i baltalık), % 20,02'si palamutluk, % 6,57'si mera, % 3,15'i taşıntı, % 1,51'i terk, % 1,17'si yerleşim ve % 18,54'ü tarım alanından oluşmaktadır. (DSİ 1961c) (Şekil 4.76).

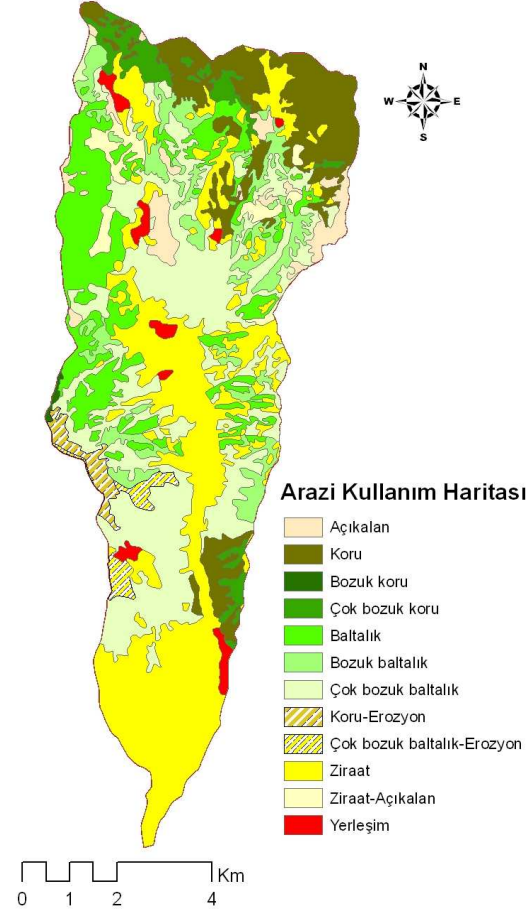
1990 amenajman planına göre havzanın % 64,35'i orman (% 11,82'si koru, % 0,12'si bozuk koru, % 3,31'i çok bozuk koru, % 13,03'ü normal baltalık, % 8,20'si bozuk baltalık, % 25,31'i çok bozuk baltalık, % 1,26'sı koru-erozyon ve % 1,26'sı çok bozuk baltalık-erozyon), % 3,35'i açıklan, % 28,36'sı tarım, % 2,29'u tarım-açıklan ve % 1,66'sı yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM 1990) (Şekil 4.77).

2001 amenajman planına göre ise havzanın % 67,48'i orman (% 20,69'u koru, % 0,20'si bozuk koru-koru, % 23,25'i bozuk koru, % 0,15'i bozuk koru-kayalık, % 18,32'si normal baltalık, % 5,01'i bozuk baltalık), % 1,52'si açıklan, % 1,48'i açıklan-kayalık, % 0,19'u kayalık, % 26,92'si tarım, % 0,86'sı taşıntı ile kaplı alan ve % 1,40'ı yerleşim yerinden oluşmaktadır (OGM, 2001) (Şekil 4.78).

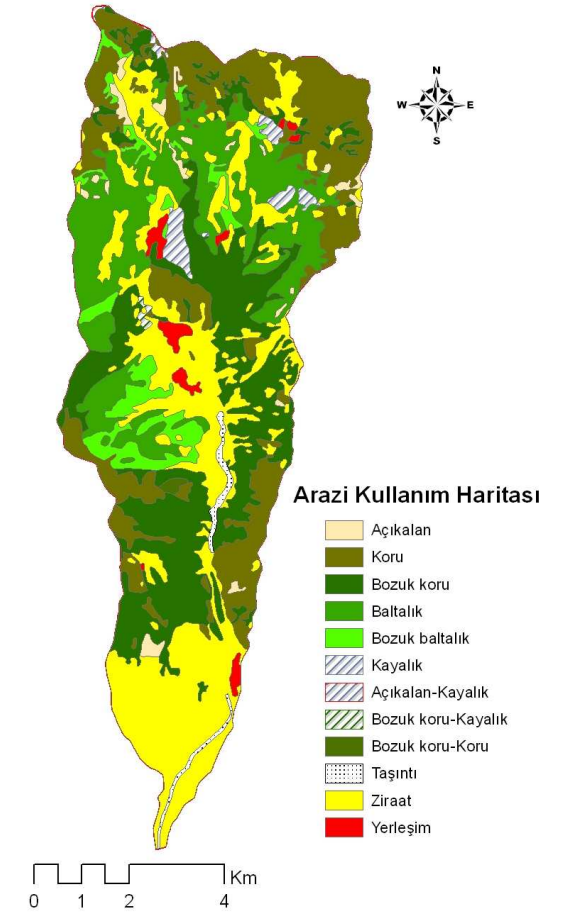
Kayran dere havzasında 1961 yılında % 48,23 olan orman alanı 1990 yılında artarak % 64,35 ve 2001 yılında artış devam ederek % 67,48 olmuştur. Bu artışa paralel olarak ormanların niteliğinde de iyileşme gözlenmektedir. 1961 yılında havzanın % 8,12'si normal kapalılıkta karaçam ve bozuk evsifta kızılçam geri kalan kısmı da baltalık olarak nitelenirken, 1990 yılında orman alanlarının % 11,82'si normal koru ve 2001 yılında havzanın % 20,69'u normal koru olarak belirlenmiş yine 1961 yılına kıyasla baltalık alanlar azalmıştır. 1961 yılında havzanın % 18,54'ünde tarım yapılırken, 1990 yılında % 28,36'sında ve 2001 yılında biraz azalma göstererek % 26,92'sinde tarım yapıldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.76: Kayran dere havzası 1961 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1961c)



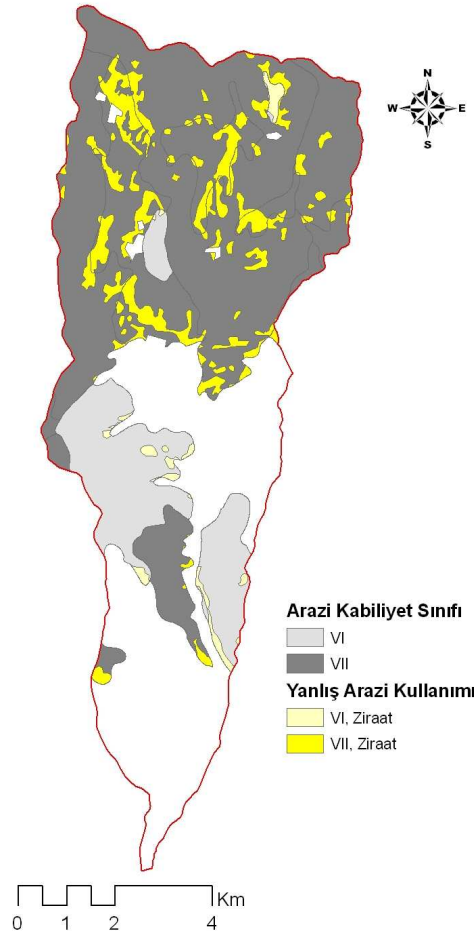
Şekil 4.77: Kayran dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.78: Kayran dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.10.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Kayran dere havzasında I, II, III, IV, VI. ve VII. sınıf araziler bulunmaktadır. Havzada VI. sınıf arazide 76,80 ha alanda ve VII. sınıf arazide 565,55 ha olmak üzere toplam 642,35 ha orman alanında (havzanın % 9,72'si) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.79).



Şekil 4.79: Kayran dere havzasında VI-VII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.11. Kestel Dere Havzası

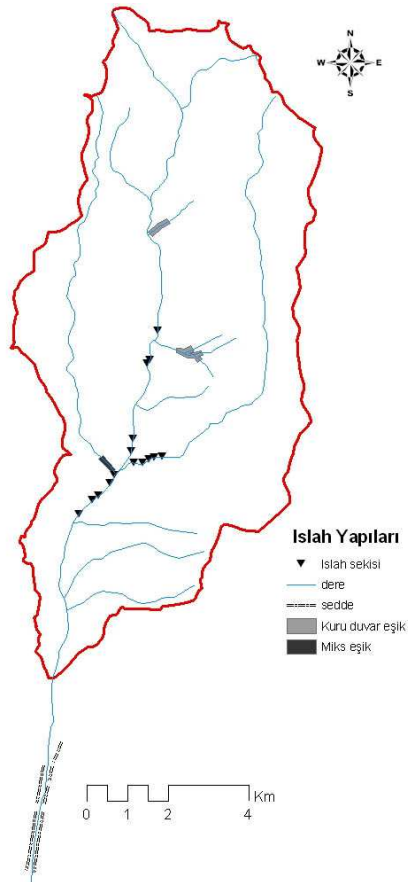
4.5.11.1. Sel Tarihçesi

Islah raporunun incelenmesinden 1932-1957 yılları arasında her sene sel yaşandığı anlaşılmaktadır (1964b). Yöre sakinleriyle* yapılan görüşmede havzada 1965, 1972, 1975, 1976, 1979, 1981, 1989, 1991, 1998 ve 2002 yıllarında sel olaylarının meydana geldiği öğrenilmiştir.

* Bilgiler Aşağı Kestel köyü sakinlerinden Enver Yiğit, Ahmet Cırık ve Muzaffer Güven'den alınmıştır.

4.5.11.2. Islah Planı ve Çalışmaları

Kestel dere yukarı havzası, 1964 yılında istikşaf niteliğindeki etüd raporunda havzanın mansabında rüsubatın ciddi zararlar oluşturduğu belirtilmiş, çıplak yamaç arazilerinin sürekli bir bitki örtüsüne kavuşturmanın mümkün olduğu belirtilmekle beraber sosyal baskı nedeniyle müdahale imkânının olmadığı ifade edilmiştir. Islah tedbirleri olarak Doğan dere kolunda 15 adet ıslah sekisi, ana mecrada boğaz kesimine kadar 3500 m kazıklı kıyı tahkimi teklif edilmiştir (DSİ, 1964b). Kestel dere 1968 yılında yeniden etüd edilmiş ve oyuntu ve yatak ıslahı amacıyla farklı kollarda toplam 114 adet kuru duvar eşik, 3 adet mikş ve 27 adet kargir ıslah sekisi yapımı önerilmiştir (DSİ, 1968c) (Şekil 4.80). Havzada değişen koşullar gerekçe gösterilerek 1980 yılında planlama raporu revizyondan geçirilmiş ve oyuntu ve yatak ıslahı önlemleri çerçevesinde farklı kollarda 294 adet ıslah sekisi ve sadece ana yatakta 12 adet sistematik taban kuşağı yatak ıslahı amacıyla da mevcut seddelerin zarar görmemesi için planlama yapılması gerektiği vurgulanmıştır (DSİ, 1980d).



Şekil 4.80: Kestel dere havzası ıslah planı (DSİ 1964b)

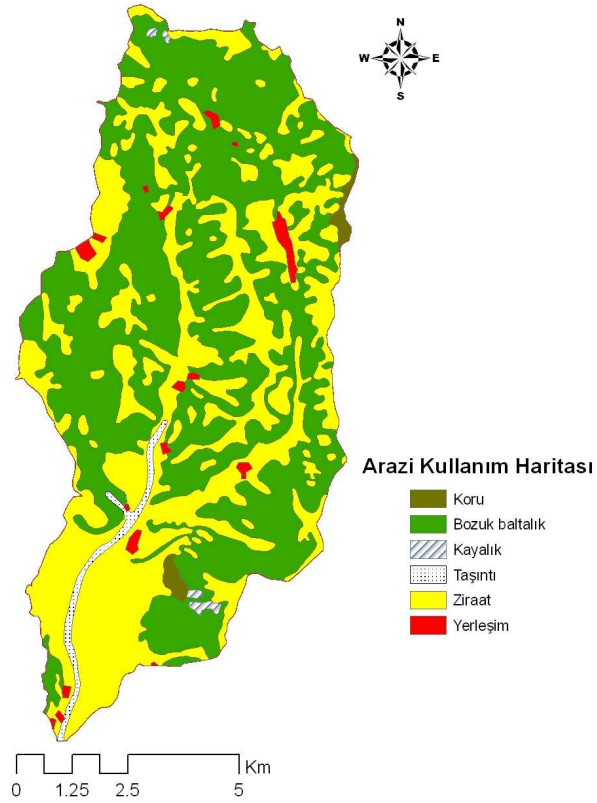
4.5.11.3. İslah Öncesi Durum ve İslah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim

İslah planının hazırlandığı 1964 yılında havzanın % 55,47'si orman (% 54,61'i bozuk baltalık, % 0,86'sı koru), % 0,33'ü kayalık, % 1,44'ü taşıntı ile kaplı alan, % 1,35'i yerleşim ve % 41,42'si tarım alanından oluşmaktadır (DSİ, 1964b) (Şekil 4.81).

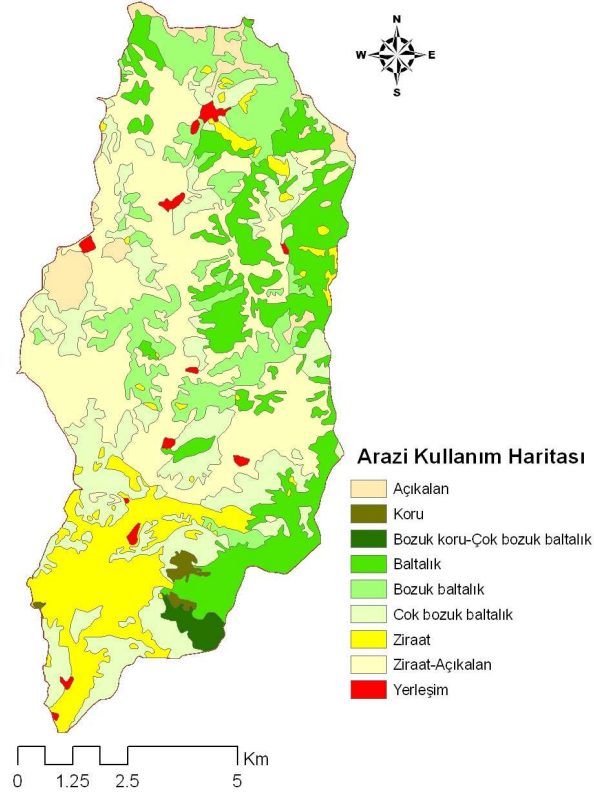
1990 Amenajman planına göre havzanın % 52,41'i orman (% 20,33'ü çok bozuk baltalık, % 12,80'i bozuk baltalık, % 17,63'ü normal baltalık, % 1,04'ü bozuk koru-çok bozuk baltalık ve % 0,61'i koru), % 3,66'sı açıkalan, % 0,95'i yerleşim, % 30,70'i tarım-açıkalan ve % 12,28'i tarım alanından oluşmaktadır (OGM, 1990) (Şekil 4.82).

2001 amenajman planı verilerine göre havzanın % 50,43'ü orman (% 30,65'i normal baltalık, % 2,39'u bozuk baltalık, % 15,57'si koru ve % 1,82'si bozuk koru), % 1,97'si açıkalan, % 1,12'si yerleşim ve % 46,49'u tarım alanından meydana gelmektedir (OGM, 2001) (Şekil 4.83).

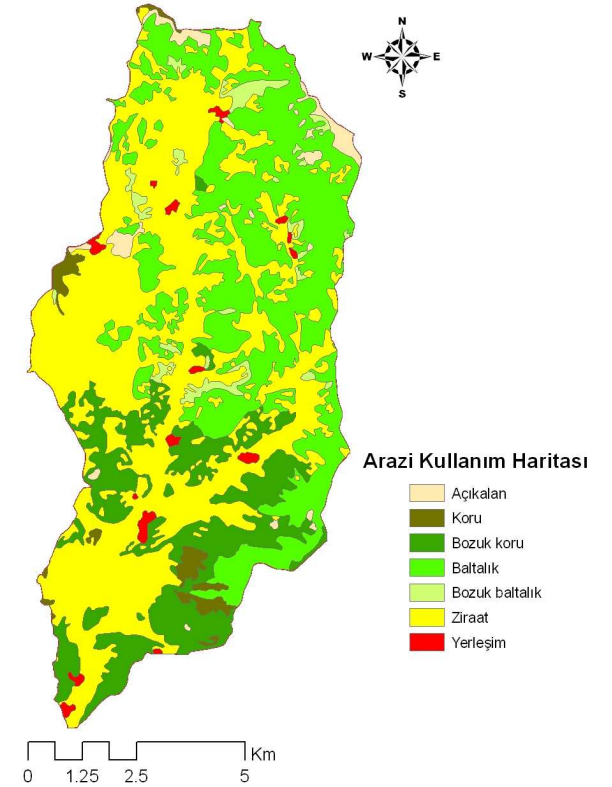
Kestel dere havzasında ıslah planının hazırlandığı 1964 yılına kıyasla orman alanlarında azalma meydana gelmiştir. Buna göre 1964 yılında havzanın % 55,47'si orman ile kaplı iken bu oran 1990 yılında % 52,41'e ve 2001 yılında % 50,43'e düşmüştür. Ormanlık alanlardaki azalmaya rağmen orman niteliğinde iyileşme meydana gelmiştir. 1964 yılında havzanın sadece % 0,86'sı koru iken 1990 yılında oran (koru, bozuk koru) % 1,65'e ve 2001 yılında da % 17,39'a yükselmiştir. 1964 yılında havzanın % 41,42'sinde tarım yapılırken, 1990 yılında % 42,98'inde (tarım-açıkalan dahil) ve 2001 yılında 46,49'unda tarım yapıldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.81: Kestel dere havzası 1964 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1964b)



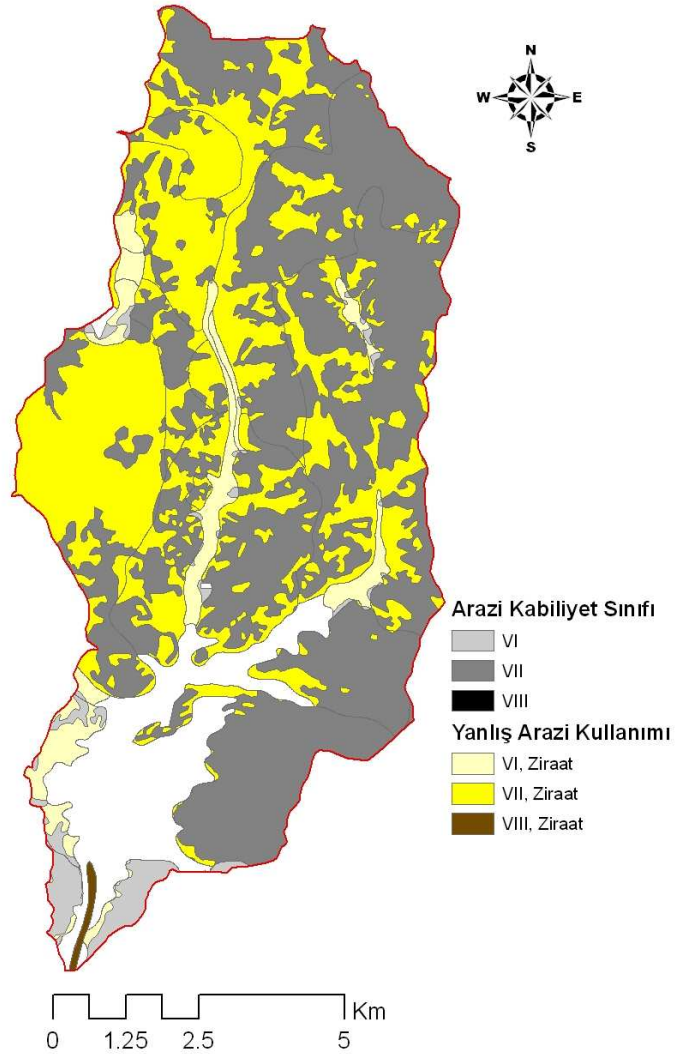
Şekil 4.82: Kestel havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.83: Kestel havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.11.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Kestel dere havzasında II, III, IV, VI, VII. ve VIII. sınıf araziler bulunmaktadır. Havzada VI. sınıf arazi üzerinde 436,17 ha alanda, VII. sınıf arazi üzerinde 2638,77 ha alanda VIII. sınıf arazi üzerinde 21,09 ha olmak üzere toplam 3096,03 ha orman alanında (Havzanın % 37,67'si) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.84).



Şekil 4.84: Kestel dere havzasında VI, VII ve VIII sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım ve açıkalan olarak kullanılan alanlar

4.5.12. Kızıldere Havzası

4.5.12.1. Sel Tarihiçesi

Kızıldere havzasında bilinen en eski selin 1968 yılında 10 ve 25 Eylül tarihlerinde ve 1995 yılında meydana geldiği rapor ve yazışmalarda belirtilmiştir (DSİ, 1981b). Yöre

sakinleriyle* yapılan görüşmede bu tarihlerden başka 1960, 1976 ve 1981 yıllarında da sel meydana geldiği öğrenilmiştir.

4.5.12.2. İslah Planı ve Çalışmaları

Kızıldere havzası, 1967 yılında istikşaf, 1970 yılında ise planlama düzeyinde etüd edilmiştir. 1970 yılında yapılan planlama raporunda; Kızıldere'nin küçük bir yan kolu olan ve Kızıldere Köyünde 25 binada zararlı olan Hasanağa Deresinin ıslahı için 20 ha alanda teraslama ve ağaçlandırma, 27 adet miks eşik ve 2,5 km hizmet yolu inşası önerilmiştir. Ayrıca, Kızıldere Köyü'nde Kızıldere'nin zararlarına maruz 9 evin nakli istenmiştir (DSİ, 1970) (Şekil 4.85).

Kızıldere'nin yan kollarından olan Hasanağa Deresi 1980 yılında değişen şartlar dolayısıyla yeniden etüd edilmiş ve havzada yapılan teraslama ve ağaçlandırma çalışmalarını tamamlayan mahiyette 4 adet ıslah sekisi inşası önerilmiştir (DSİ, 1981b).

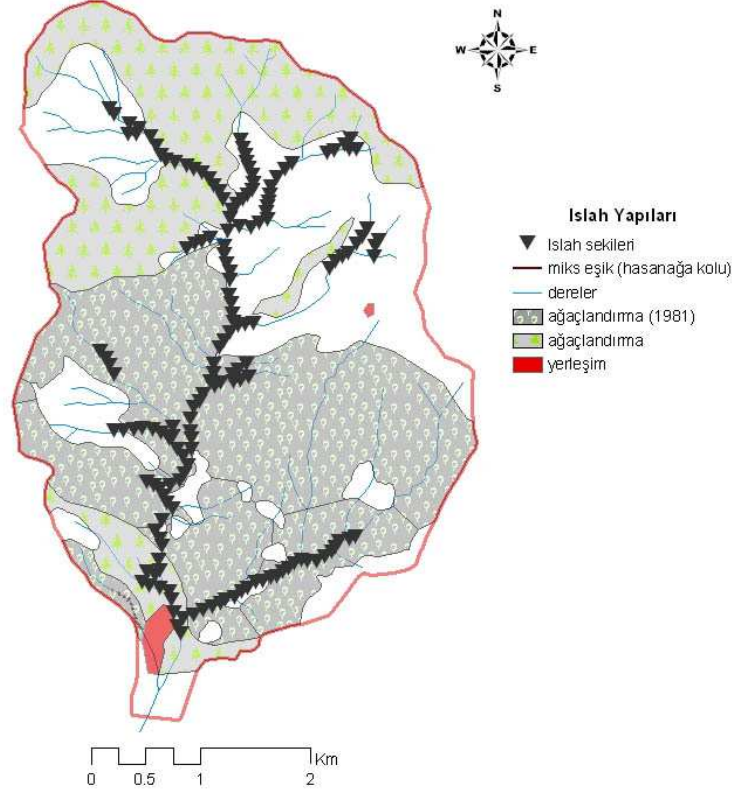
AGM, Kızıldere havzasında 1978 yılında başlattığı teraslama ve ağaçlandırma çalışmalarını 1981 yılı sonuna kadar 806 ha alanda tamamlamıştır. Bu çalışmalar tüm havzayı kapsayacak şekilde yeniden programlanmıştır (DSİ, 1981b).

DSİ uzun yıllardan beri Kızıldere mansabında tarım arazilerini, kara ve demiryollarını, ana sulama kanalını korumak, DDY ise kendi tesislerini korumak amacıyla periyodik olarak malzeme temizliği yapmaktadır. Aynı işletme, Kızıldere'yi sulama kanalı üst geçidinde devlet demiryoluna paralel açtığı bir yatakla Millik deresine bağlamıştır. Her iki kuruluşun yılda ortalama 10.000 m³ rusubat temizledikleri tahmin edilmektedir (DSİ, 1981b).

Havzada ıslah tedbirleri olarak yamaç arazi ıslahı, mecra ıslahı ve oyuntu ıslahı önerilmiştir. Yamaç ıslahı için yağış sularını depolamak ve infiltrasyonu artırarak yüzey sarfiyatlarını dolayısıyla da taşkın piklerini azaltmak amacıyla 1281 ha sahanın teraslanarak ağaçlandırılması öngörülmüş ve bu sahanın korunması için 12 km uzunluğunda dikenli tel çit inşası gerektiği bildirilmiştir (DSİ, 1981b).

* Bilgiler Kızıldere köyü sakinlerinden Bekir Koş, Hüseyin Koş ve Hasan Koş'tan alınmıştır.

Mecra ve oyuntu ıslahı ile ilgili olarak, yamaç göçmelerini ve heyelanları önlemek üzere 160 adet ıslah sekisi yapılması öngörülmüştür. Ayrıca, inşaat yerine malzeme nakli ve ağaçlandırma sahasına ulaşmak için 20 km uzunlukta servis yolu inşa edileceği belirtilmiştir (DSİ, 1981b).



Şekil 4.85: Kızıldere havzası ıslah planı (DSİ, 1970)

4.5.12.3. Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim

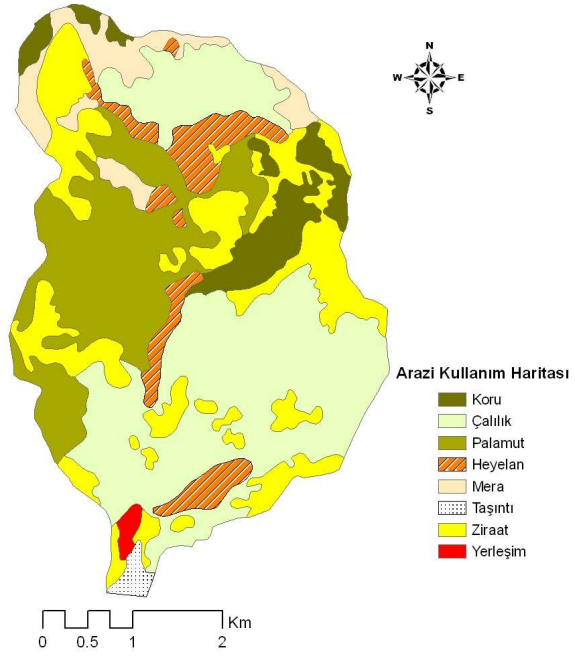
Islah planının hazırlandığı 1970 yılında havzanın % 27,79'u orman (% 20,75'i 0,2-0,3 kapalılığında çok bozuk meşe, % 7,04'ü kızılçam; meşe ormanlarının tamamı bozuk kuru, Kızılçam ormanlarının ise büyük bir kısmı kuru), % 36,2'si çalılık, % 21,40'ı tarım, % 7,20'si heyelan, % 6,02'si mera, % 0,83'ü taşıntı malzeme ile dolmuş alan ve % 0,57'si de yerleşim alanından oluşmaktadır (DSİ, 1970) (Şekil 4.86).

1989 (90) amenajman planına göre havzanın % 74,09'u orman (% 44,60'ı çok bozuk kuru, % 3,48'i çok bozuk baltalık, % 26,00'si normal kuru), % 4,26'sı orman içi açıklık,

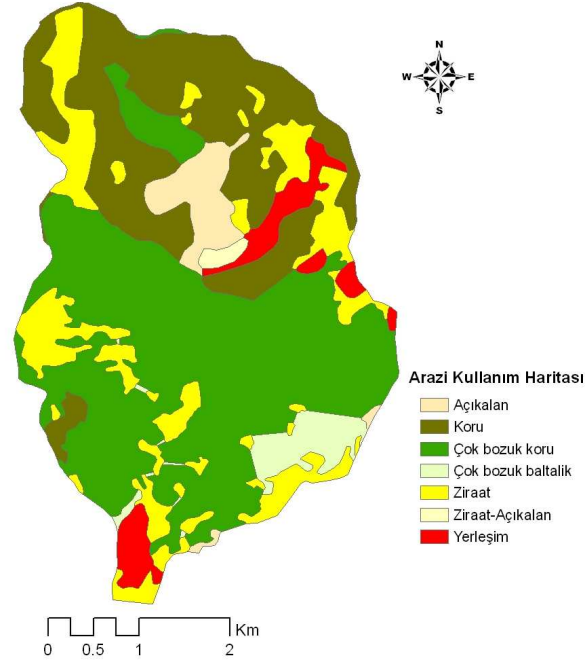
% 16,53'ü tarım, % 0,52'si tarım-açıkalan ve % 4,61'i yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM 1989,1990) (Şekil 4.87).

2000 (01) amenajman planına göre ise havzanın % 77,51'i orman (% 49,12'si bozuk koru, % 28,39'u koru), % 0,04'ü açıkalan, % 13,94'ü tarım, % 6,89'u tarım-açıkalan ve % 1,63'ü yerleşim yerinden oluşmaktadır. (OGM 2000, 2001) (Şekil 4.88).

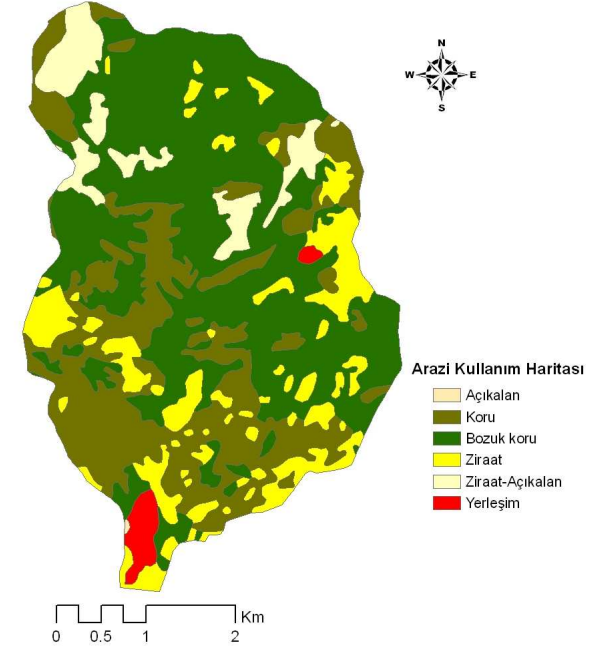
Kızıldere havzasında ıslah planının yapıldığı 1970 yılında % 27,79 olan orman alanı 1989 (90) yılında % 74,09'a ve 2000 (01) yıllarında % 77,51'e çıkmıştır. Orman alanlarındaki bu artışa paralel olarak ormanların niteliğinde de iyileşme meydana gelmiştir. 1970 yılında havzanın % 7,04'ü koru iken, 1989 (90) yılında % 26,00'si ve 2000 (01) yılında % 28,39'u normal koru sınıfındadır. 1970 yılında havzanın % 21,40'ında tarım yapılırken 1989 (90) yılında % 17,05'e düşmüş (tarım-açıkalan dahil) ve 2000 (01) yılında % 20,83'e (tarım-açıkalan dahil) yükselmiştir.



Şekil 4.86: Kızıldere havzası 1970 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1970)



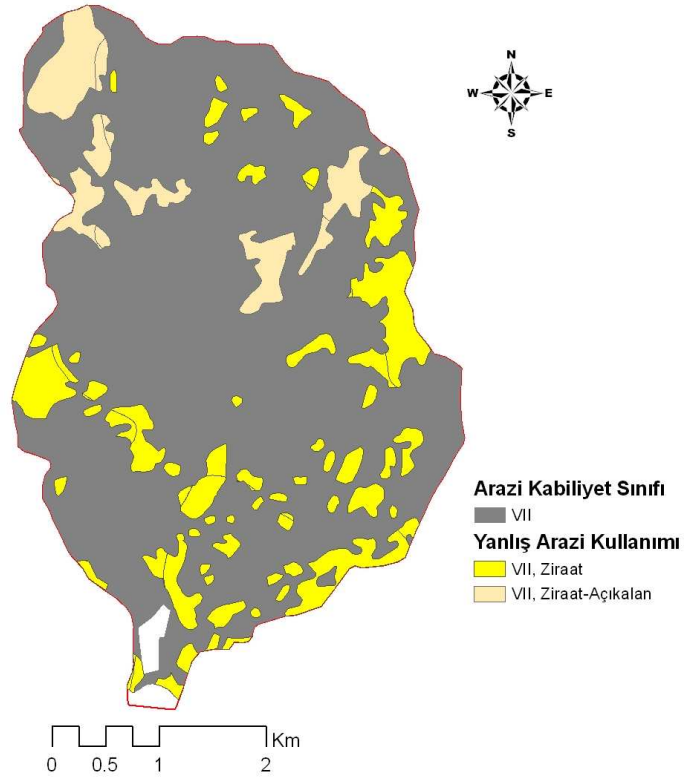
Şekil 4.87: Kızıldere havzası 1989 (90) yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1989, 1990)



Şekil 4.88: Kızıldere havzası 2000 (01) yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2000, 2001)

4.5.12.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Kızıldere havzasında sadece IV. ve VII. sınıf araziler bulunmaktadır. Havzada VII. sınıf arazi üzerinde 262,05 ha alanda tarım yapılmakta ve 129,48 ha'lık alan ise tarım ve açıklanan olmak üzere toplam 391,53 ha orman alanı (havzanın % 20,83'ü) usulsüz tarım ve açıklanan olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.89).



Şekil 4.89: Kızıldere havzasında VII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım ve açıklanan olarak kullanılan alanlar

4.5.13. Kurt, Ördek ve Tütün Dere Havzaları

4.5.13.1. Sel Tarihçesi

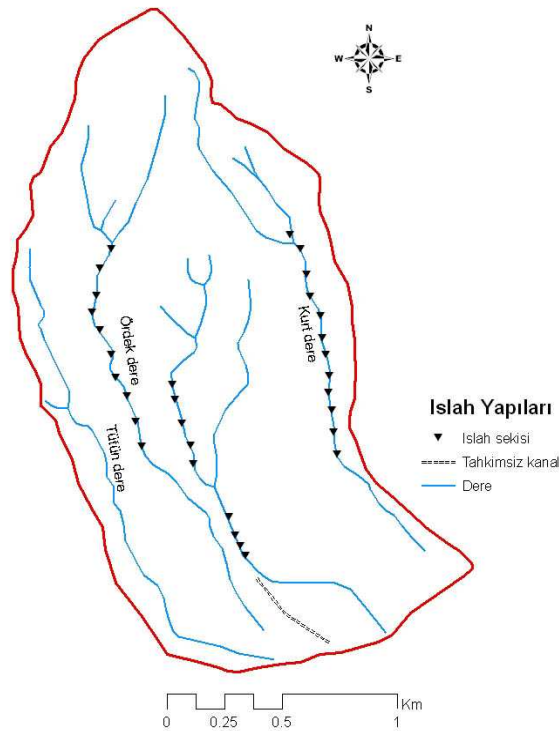
Raporlarda herhangi bir sel ve taşkın kaydına rastlanmamıştır. Yöre sakinleriyle* yapılan görüşmede Kurt, Ördek ve Tütün derelerinin 1982 yılında taşıdığı belirlenmiştir. (DSİ, 1982).

* Bilgiler Aşağı Feslek köyü Yahya Şen'den alınmıştır.

4.5.13.2. Islah Planı ve Çalışmaları

1982 yılında hazırlanan planlama raporunda Kurt dere menbasında dereye bitişik dik yamaçlarda yuvarlanan kaya ve iri taşların dere yatağında birikerek mecrada tıkanmaya sebep olduğu ve derede toplam 2000 m uzunlukta taban ve kıyı oyulması bulunduğu bildirilmiştir. Ördek derede de 2500 m uzunluğunda kıyı ve taban oyulmasının olduğu vurgulanmış, Tütün derede ise münferit kıyı oyulmalarının olduğu ve taban oyulmalarının bulunmadığı, havzada ormanların kapalılığının düşük olduğu ve otlatma baskısı bulunduğu belirtilmiştir (DSİ, 1982).

Islah planında yamaç ıslahı, oyuntu ve mecra ıslahı ve yardımcı tesisler planlanmıştır. Yamaç ıslahı amacıyla hayvan otlatılmasının önlenmesi yeterli görülmüştür. Oyuntu ve mecra ıslahı olarak Kurt derede 15 adet ıslah sekisi ve Ördek derede 15 taban kuşağı, 1'i seddeli olmak üzere toplam 24 adet ıslah sekisi planlanmıştır. Yardımcı tesis olarak 4 km uzunluğunda servis yolu ile ıslah sekisi malzemelerin taşınması amacıyla seyyar hava hattı kurulması gerektiği belirtilmiştir (DSİ, 1982) (Şekil 4.90).



Şekil 4.90: Kurt, Ördek ve Tütün dere havzaları ıslah planı (DSİ, 1982)

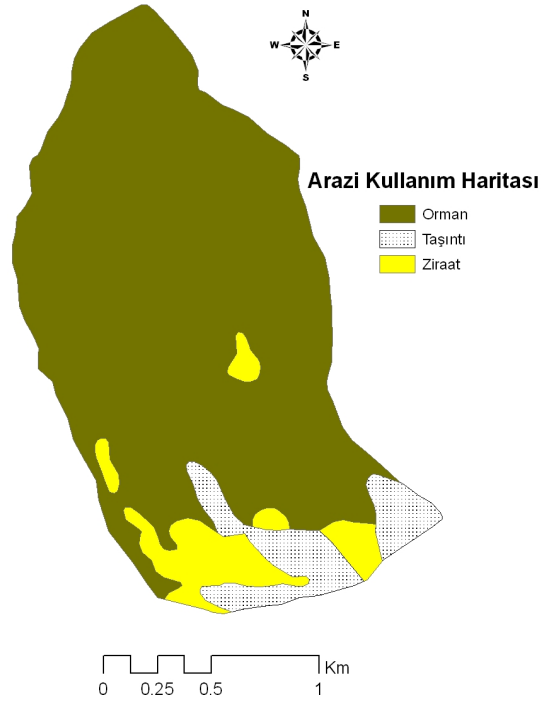
4.5.13.3. *Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim*

Islah planının hazırlandığı 1982 yılında havzanın % 83,81'i orman (kapalılık düşük, otlama yoğun, bir bölümde şiddetli erozyon), % 8,17'si tarım ve % 8,02'si taşıntı ile kaplı alandan oluşmaktadır (DSİ 1982) (Şekil 4.91).

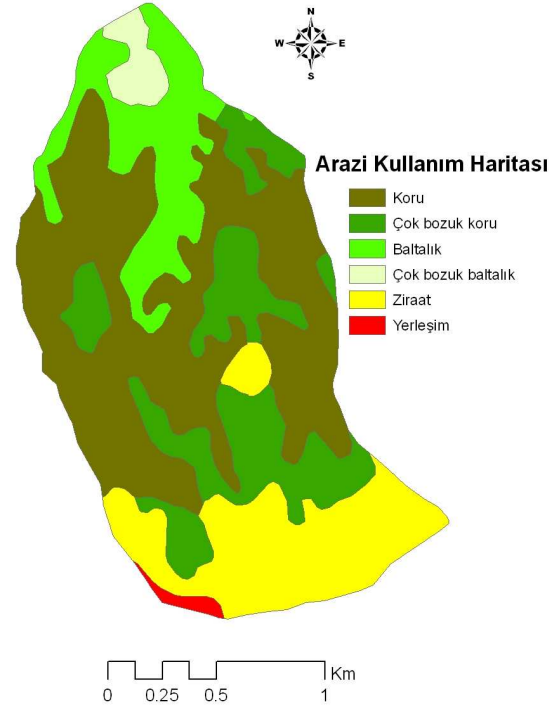
1990 yılı amenajman planına göre havzanın % 80,32 si orman (% 44,08'i kuru, % 20,00'si çok bozuk kuru, % 13,69'u baltalık ve % 2,55'i çok bozuk baltalık), % 18,98'i tarım ve % 0,70'i yerleşim alanından oluşmaktadır (Şekil 4.92).

2001 amenajman planına göre ise havzanın % 82,72'si orman (% 57,55'i kuru, % 25,17'si bozuk kuru), % 16,89'u tarım ve % 0,39'u yerleşim yerinden oluşmaktadır (Şekil 4.93).

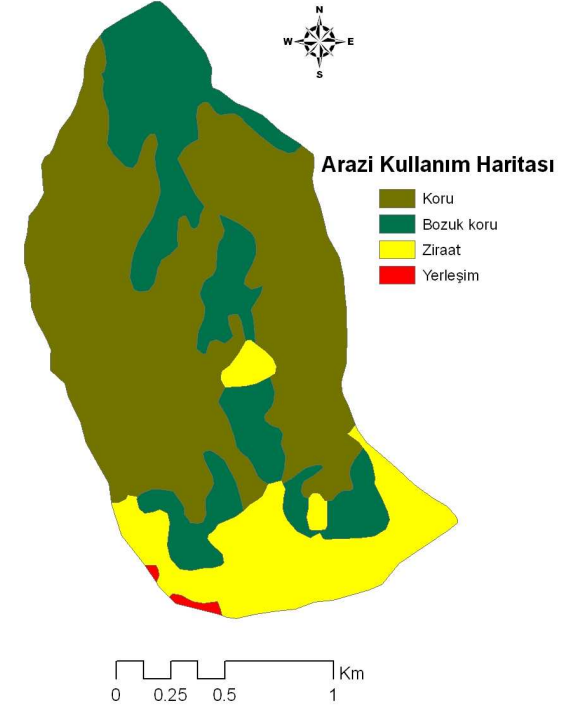
1982 yılı ile 1990 ve 2001 yılları kıyaslandığında ormanda alansal olarak kayda değer bir değişim görülmemekle beraber nitelik olarak iyileşme meydana geldiği söylenebilir. 1982 yılında ormanlar, erozyonun yoğun olarak yaşandığı bozuk bir niteliğe sahip iken 1990 yılında havza alanının % 64,08'i kuru (% 44,08'i kuru ve % 20,00'si çok bozuk kuru), 2001 yılında tamamı kuru sınıfındadır. Tarım alanlarında ise 1982 yılına kıyasla artış meydana gelmiş, havzanın % 8,17'sinde tarım yapılırken bu oran 1990 yılında % 18,98'e yükselmiş ve 2001 yılında % 16,89'a düşmüştür.



Şekil 4.91: Kurt, Ördek ve Tütün dere havzaları
1982 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1982)



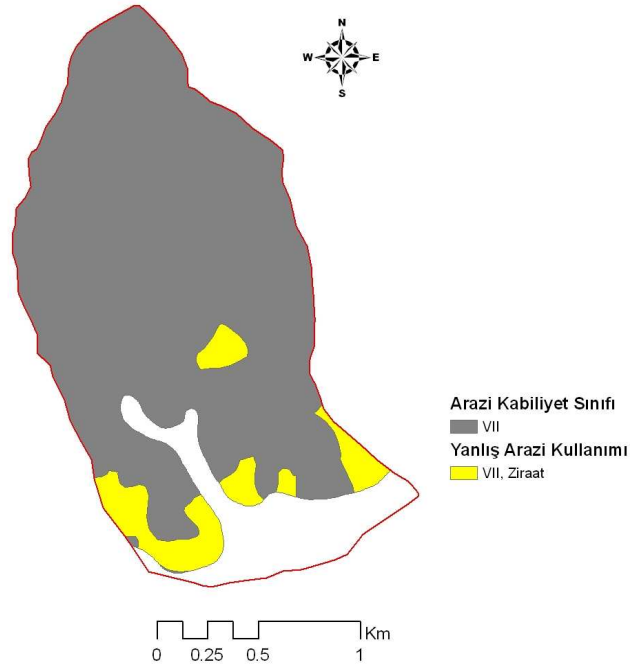
Şekil 4.92: Kurt, Ördek ve Tütün dere havzaları
1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.93: Kurt, Ördek ve Tütün dere havzaları
2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.13.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Kurt, Ördek ve Tütün dere havzalarında IV. ve VII. sınıf araziler bulunmaktadır. Havzalarda VII. sınıf arazi üzerinde 25,41 ha orman alanında (havzanın % 7,86'sı) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.94).



Şekil 4.94: Kurt, Ördek ve Tütün dere havzalarında VII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.14. Kuru ve Sulu Dere Havzası

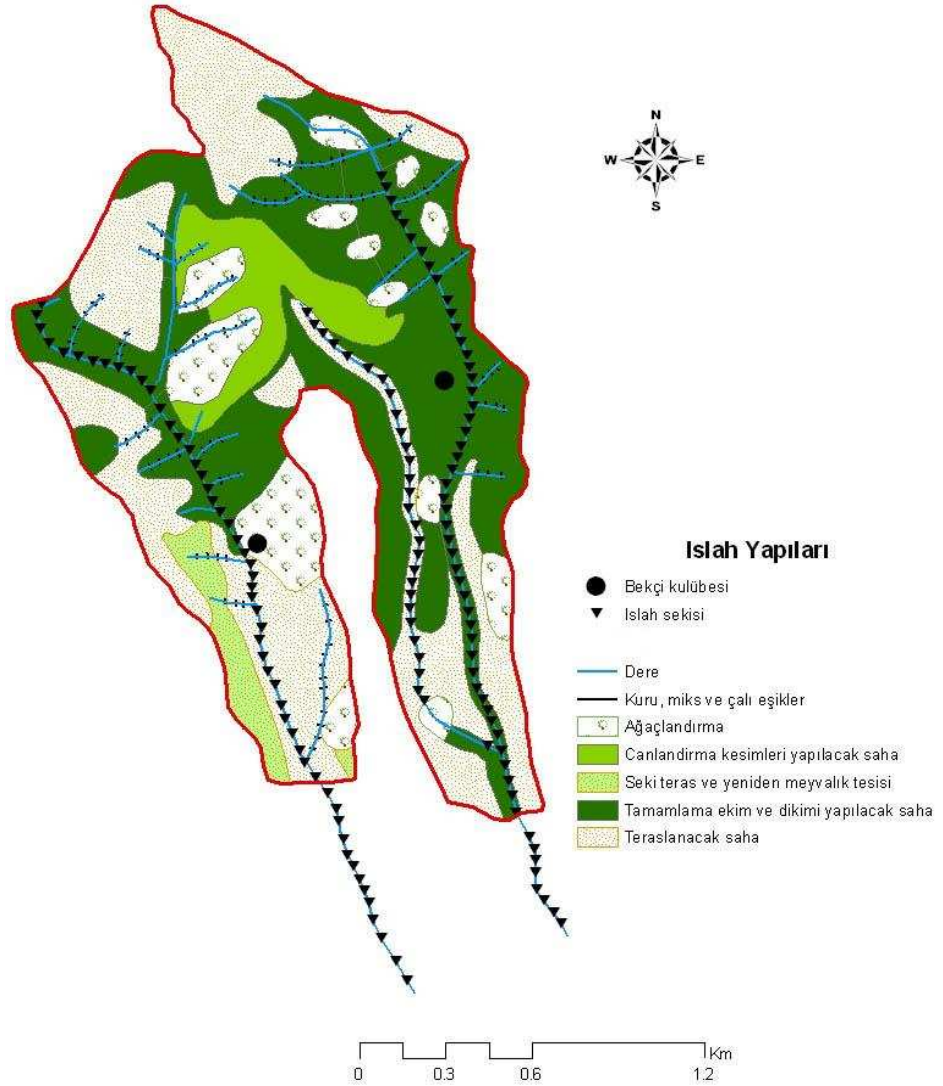
4.5.14.1. Sel Tarihçesi

İslah planına göre havzalarda 1956, 1957, 1960 ve 1961 yıllarında sel meydana geldiği anlaşılmaktadır (DSİ, 1961d).

4.5.14.2. İslah Planı ve Çalışmaları

1961 yılında hazırlanan planlama raporunda çalışmalar 1) yamaç arazi ıslahı, 2) oyuntu ıslahı ve 3) idari tedbirler olmak üzere üç grupta teklif edilmiştir. Yamaç ıslah önlemleri olarak 31,2 ha'lık alanda ağaçlandırma, 20,8 ha'lık maki sahasında canlandırma kesimleri, 71,8 ha'lık bozuk orman ve makilik sahasında tamamlama ekim ve dikimleri, 128,6 ha'lık meyvelik sahanın 64,4 ha'ında toprak seki teras, 27,5 ha'lık sahada yeniden

meyvelik tesisi ile teraslama yapılması planlanmıştır. Oyuntu ıslahı amacıyla 500 adet kuru duvar eşik ve 200 adet çalı eşik, her iki derenin ana mecrasında 195 adet kuru duvar ve 48 adet miks eşik, Sulu dere mansabındaki toprak yığını önüne 1 adet ıslah sekisi yapımı önerilmiştir. İdari ve yardımcı tedbirler olarak da orman ve maki sahasının mutlak surette korumaya alınması ve her türlü kesim ve tarla açmaların önlenmesi gayesi ile 2 adet bekçi kulübesi teklif edilmiştir (DSİ, 1961d) (Şekil 4.95).



Şekil 4.95: Kuru ve Sulu dere havzaları ıslah planı (DSİ, 1961d)

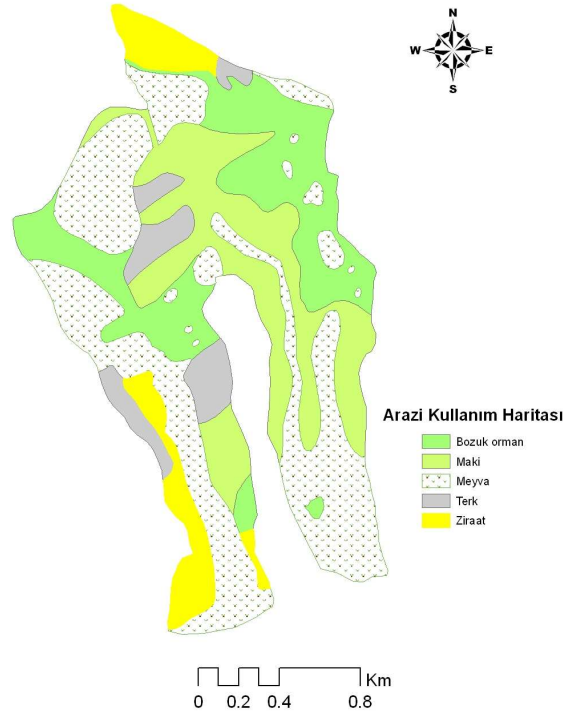
4.5.14.3. Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim

Islah planının yapıldığı 1961 yılında havzanın % 22,60'ı bozuk orman (kızılçamda kapalılık yer yer 0,2), % 23,43'ü maki (pırnal meşesi), 38,41'i meyve, % 8,55'i tarım ve % 7,01'i şiddetli erozyona uğramış terk edilmiş alandan oluşmaktadır (DSİ, 1961d) (Şekil 4.96).

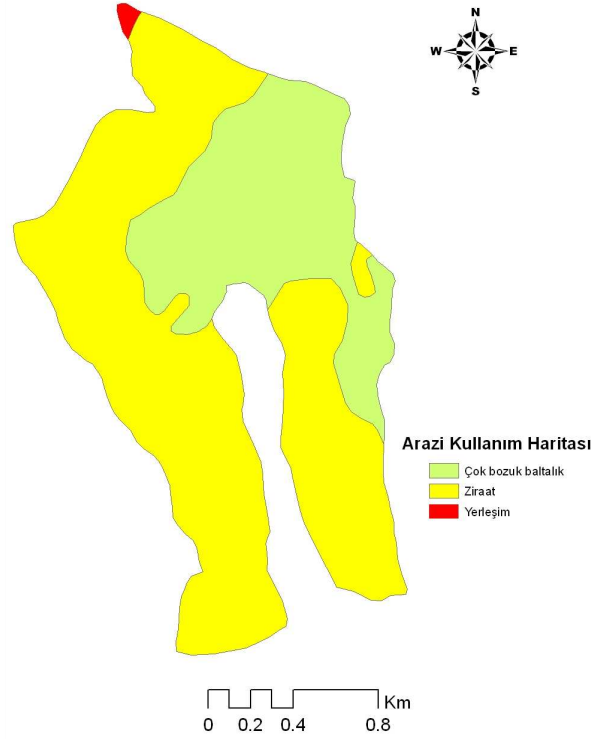
1990 amenajman planı verilerine göre havzanın % 31,82'si orman (tamamı çok bozuk baltalık), % 0,36'sı yerleşim ve % 67,81'i tarım alanından oluşmaktadır (OGM, 1990) (Şekil 4.97).

2001 amenajman planı verilerine göre havzanın % 21,97'si bozuk koru ve % 78,03'ü tarım alanından oluşmaktadır (OGM, 2001) (Şekil 4.98).

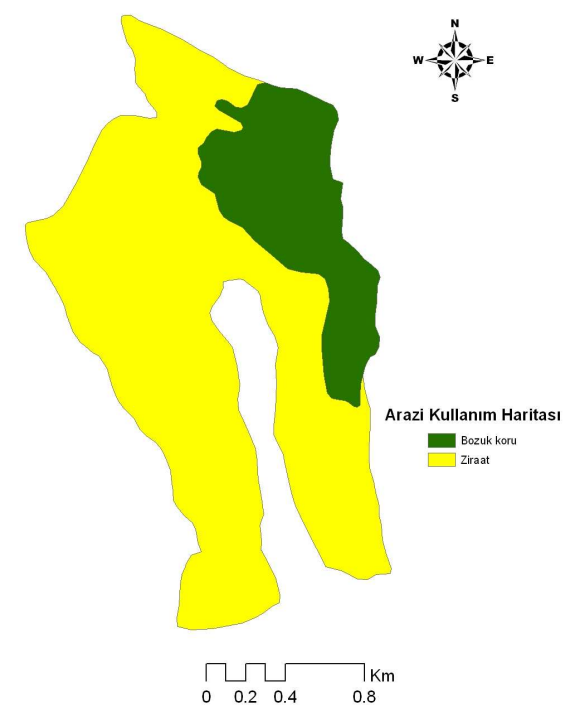
Islah planının hazırlandığı 1961 yılında havzanın % 22,60'sı orman alanından oluşurken, bu oran 1990 yılında % 31,82'ye ve 2001 yılında % 21,97'ye düşmüştür. 1961 ve 1990 yılında ormanın tamamı bozuk nitelikteyken, 2001 yılında ise bozuk koru olarak sınıflandırılmıştır. 1961 yılında tarım alanları havzanın % 46,96'sını (meyve alanları dahil) oluştururken 1990 yılında havzanın % 67,81'ine ve 2001 yılında havzanın % 78,03'üne ulaşmıştır.



Şekil 4.96: Kuru ve Sulu dere havzaları 1961 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1961d)



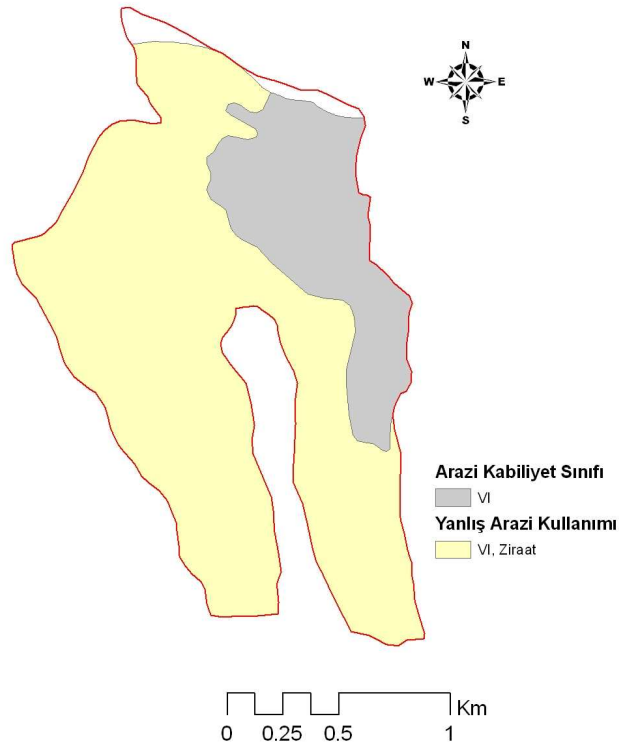
Şekil 4.97: Kuru ve Sulu dere havzaları 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.98: Kuru ve Sulu dere havzaları 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.14.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Kuru ve Sulu dere havzalarında sadece IV. ve VI. sınıfa ait araziler bulunmaktadır. VI. sınıf arazi üzerinde 217,47 ha orman alanında (havzanın % 71,33'ü) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.99).



Şekil 4.99: Kuru ve Sulu dere havzalarında VI. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.15. Mastavra Dere Havzası

4.5.15.1. Sel Tarihçesi

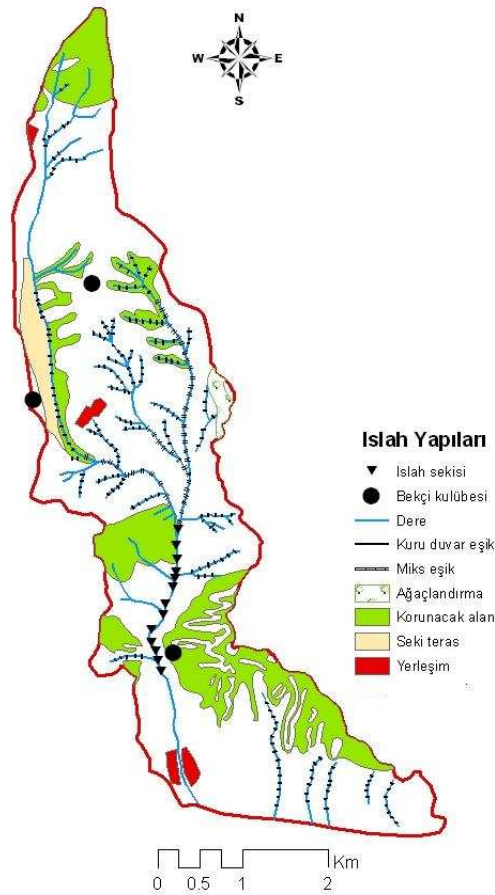
Mastavra dere ıslah raporu ve ilgili yazışmalardan 1960, 1961, 1964 (21-22 Aralık), 1967, 1968 yıllarında sel meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca yöre sakinleriyle* yapılan görüşmede havzada ilk sel olayının 1939 yılında yaşandığı, bunun dışında 1948, 1952 ve 1975 yıllarında sel meydana geldiği öğrenilmiştir.

* Bilgiler Mastavra köyü sakinlerinden Hüseyin Kabaoğlu'ndan alınmıştır.

4.5.15.2. İslah Planı ve Çalışmaları

Mastavra deresinde ilk etüd 1959 yılında yapılmış ve Mastavra derenin Mergen deresine derive edilmesi kararlaştırılmıştır. Derivasyon kanal inşaatı 1959 yılında tamamlanmış, kanalın içi 1,50 m yüksekliğe kadar kuru pere ile kaplanmış ve 1961 yılında dere Mergen deresine bağlanmıştır (DSİ, 1961e).

Mastavra dere havzasında 1961 yılında yapılan ikinci etüde göre hazırlanan planlama raporuna dayalı ıslah çalışmaları 1962 yılında başlamıştır. Oyuntu alanları ve mecrada kaba materyali tutacak tesisler ile bazı yamaçlarda arazi ıslahı teklif edilmiştir. Havzada 3 ha alanda kızılçam, servi ve akasya türleri ile ağaçlandırma, 34,4 ha meyvelik alanda seki teras yapımı, oyuntu ve yan kollarda 2353 adet kuru duvar eşik ve miks eşik, ana mecrada 13 adet ıslah sekisi inşaatı ile 340 ha alana sahip orman ve makilik yerin mutlaka korunmaya alınması, her türlü kesim ve tarla açmanın önlenmesi ve bu amaç için 3 adet bekçi kulubesinin inşası planlanmıştır (DSİ, 1961e) (Şekil 4.100).



Şekil 4.100: Mastavra dere havzası ıslah planı (DSİ, 1961e)

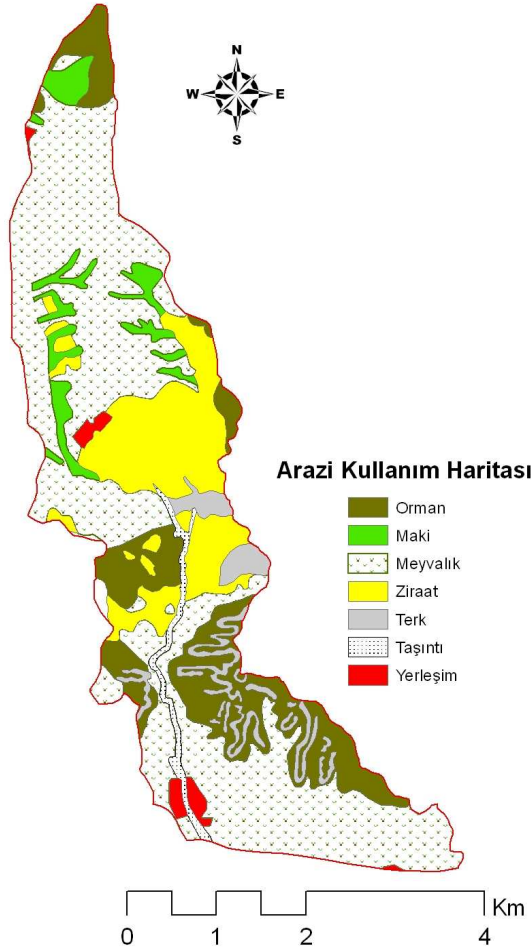
4.5.15.3. *Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim*

Islah planının hazırlandığı 1961 yılında havzanın % 16,60'ı orman, % 5,12'si maki, % 70,17'si tarım (% 53,66'sı meyvelik ve % 16,50'si kuru tarım), % 5,02'si terk, % 1,73'ü taşıntı ile kaplı alan ve % 1,36'sı yerleşim alanından oluşmaktadır (DSİ, 1961e) (Şekil 4.101).

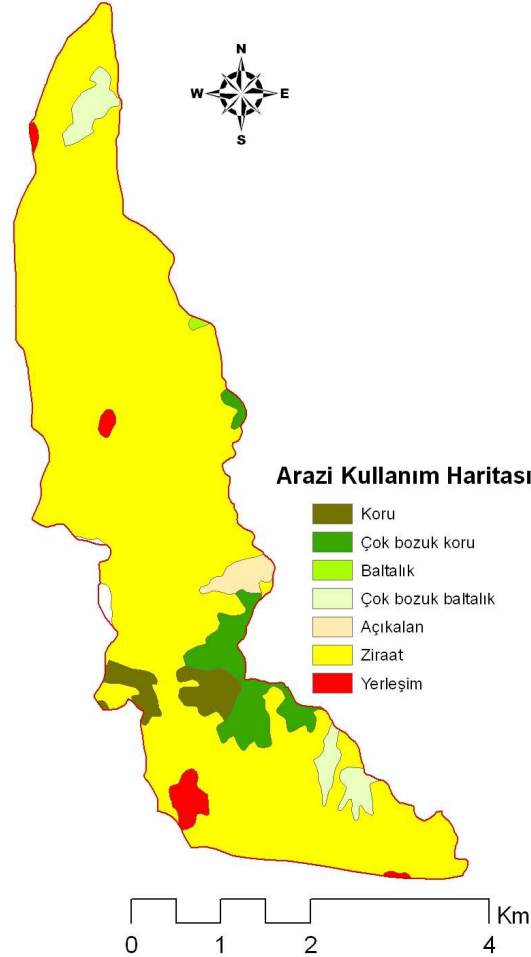
1990 amenajman planı verilerine göre havzanın % 11,15'i orman (% 2,87'si kuru, % 5,00'i çok bozuk kuru, % 0,12'si baltalık ve % 3,16'sı çok bozuk baltalık), % 86,00'si tarım, % 1,27'si açıkalan ve % 1,58'i yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM, 1990) (Şekil 4.102).

2001 yılı amenajman planına göre havzanın % 9,45'i kuru (% 1,29'u kuru ve % 8,16'sı bozuk kuru), % 88,75'i tarım ve % 1,80'i yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM, 2001) (Şekil 4.103).

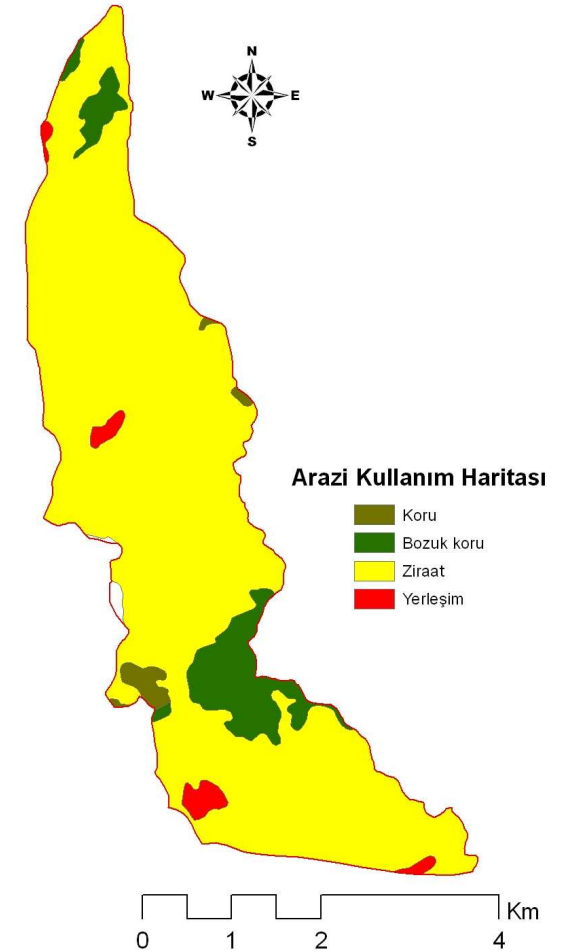
Orman alanı 1961 yılında havzanın % 16,60'ını oluştururken bu oran 1990 yılında % 11,15'e 2001 yılında ise % 9,45'e gerilemiştir. Tarım alanları 1961 yılında havzanın % 70,17'sini oluştururken, bu oran 1990 yılında % 86'ya ve 2001 yılında % 88,75'e yükselmiştir.



Şekil 4.101: Mastavra dere havzası 1961 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1961e)



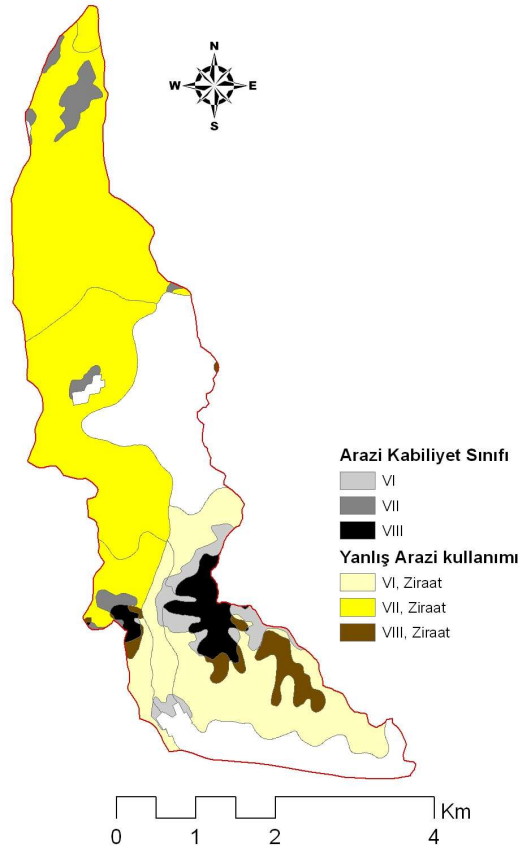
Şekil 4.102: Mastavra dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.103: Mastavra dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.15.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Mastavra dere havzası II, IV, VI, VII. ve VIII. sınıf arazilerden oluşmaktadır. Havzada VI. sınıf arazi üzerinde 313,13 ha, VII. sınıf arazi üzerinde 790,89 ha ve VIII. sınıf arazi üzerinde 52,68 ha olmak üzere toplam 1156,70 ha orman alanında (havzanın % 67,78'i) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.104).



Şekil 4.104: Mastavra dere havzasında VI-VIII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.16. Mergen Dere Havzası

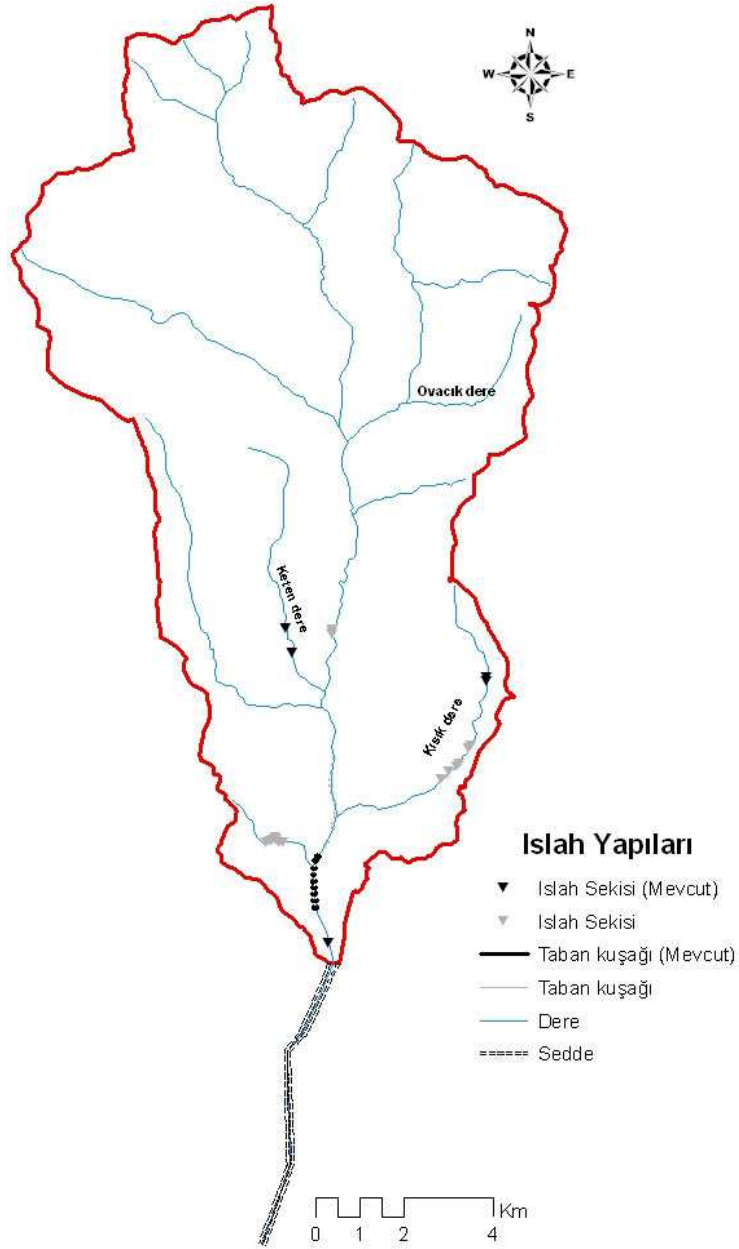
4.5.16.1. Sel Tarihçesi

Islah raporlarına göre 1952 yılından önce Mergen dere havzasında sık sık sel yaşandığı anlaşılmaktadır (DSİ, 1964c). Yöre sakinleriyle* yapılan görüşmede havzada 1965 ve 1975 yıllarında da sel meydana geldiği öğrenilmiştir.

* Bilgiler Arslanlı köyü sakinlerinden Osman Ekimci ve Selahattin Yolcu'dan alınmıştır.

4.5.16.2. İslah Planı ve Çalışmaları

İstikşafi kademedeki 1959 yılında yapılan ilk etüd çalışmasına göre ana kanalın sağ sahilinde 9256 ve sol sahilinde 9224 m sedde inşa edilmiş olup, 1956 yılından itibaren bu seddelerin arasının temizlendiği bildirilmiştir. İstikşaf raporunun hazırlandığı 1964 yılında havzada arazilerin kabiliyetlerine göre kullanılmadığı, ormandan açmaların ve kaçak kesimlerin olduğu, çok dik eğime sahip arazilerde tarım yapıldığı belirtilmiş olmakla beraber sosyal baskıdan dolayı herhangi bir yamaç ıslah önleminin alınmasının mümkün olmadığı bildirilmiş ve ıslah tedbiri olarak ana mecrada 8500 m uzunluğunda vejetatif kıyı tahkimatı ve seddeler arasında biriken rüsubatın temizlenmeye devam edilmesi önerilmiştir (DSİ, 1964c). 1979 yılında yukarı havza tekrar etüd edilmiş ve sadece Bayındır köyünde taşkın zararı oluşturan Keten derede 2 adet ıslah sekisi ve 736 ha'lık tarım arazisinde taş cep seki teras yapımı önerilmiştir. Mergen deresinin Ovacık kolu da 1992 yılında etüd edilmiş ve Kızıldere köyü yerleşim yeri ve tarım arazilerinde zarar veren bu kolda 4 adet tersip bendi, 8 adet ıslah sekisi ve 600 m yatak düzenlemesi yapılması önerilmiş ancak halen bu önerilen tesisler yapılamamıştır. Mergen Kısık derede 1993 yılında yapılan etüde göre Kısık derede 5 adet ıslah sekisi yapılması önerilmiştir. Son olarak 2001 yılında 1964 yılındaki istikşaf raporu revize edilmiş ve sonuç olarak Mergen deresi havzasında sosyo ekonomik nedenlerle yamaç tarım arazilerinde erozyon kontrol önlemlerinin alınmasının imkan dahilinde olmadığı belirtilerek muhtelif kollar üzerinde uygun aks yerlerinde yağış havzasından gelecek rüsubatın depolanacağı 16 adet ıslah sekisi ve 17 adet taban kuşağı yapımı önerilmiştir (DSİ, 2001) (Şekil 4.105).



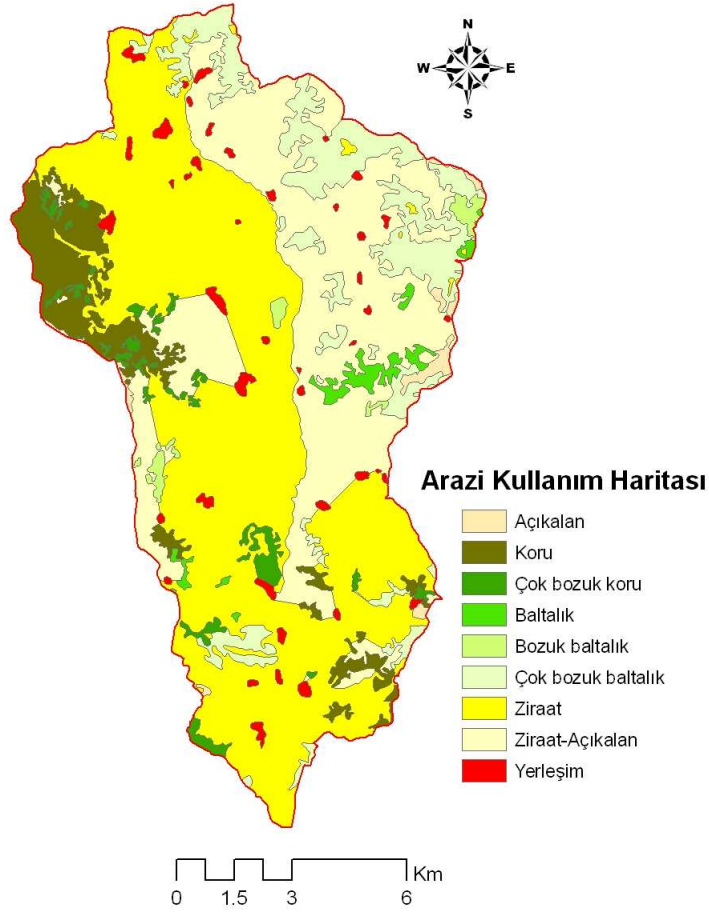
Şekil 4.105: Mergen dere havzası ıslah planı (DSİ, 1964c)

4.5.16.3. Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim

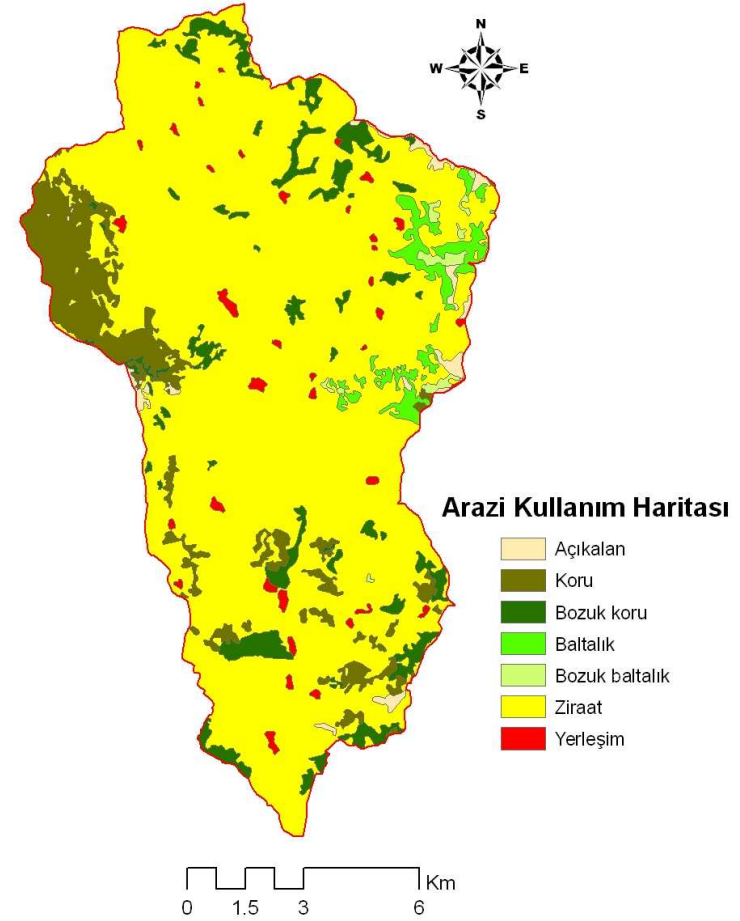
1990 yılı amenajman planına göre Mergen dere havzasının % 21,95'i orman (% 6,83'ü koru, % 2,17'si çok bozuk koru, % 1,28'i normal baltalık, % 0,93'ü bozuk baltalık, % 10,75'i çok bozuk baltalık) % 0,90'ı açıkalan, % 1,89'u yerleşim, % 27,39'u tarım-açıkalan ve % 47,86'sı tarım alanından oluşmaktadır (OGM, 1990) (Şekil 4.106).

2001 yılı amenajman planına göre havzanın % 17,14'ü orman (% 8,17'si koru, % 5,95'i bozuk koru, % 2,44'ü baltalık ve % 0,58'i bozuk baltalık), % 1,14'ü açıkalan, % 1,29'u yerleşim ve % 80,43'ü tarım alanından oluşmaktadır (OGM, 2001) (Şekil 4.107).

Mergen dere havzasında yamaç ıslahına sosyal baskılar nedeniyle 2002 yılında başlanmıştır. 1990 yılında havzanın % 21,95'i ormanlarla kaplı iken 2001 yılında bu oran azalarak % 17,14'e gerilemiştir. Buna karşın tarım alanları artmış, 1990 yılında havzanın % 75,25'inde (tarım-açıkalan dahil) tarım yapılırken 2001 yılında bu oran % 80,43'e yükselmiştir.



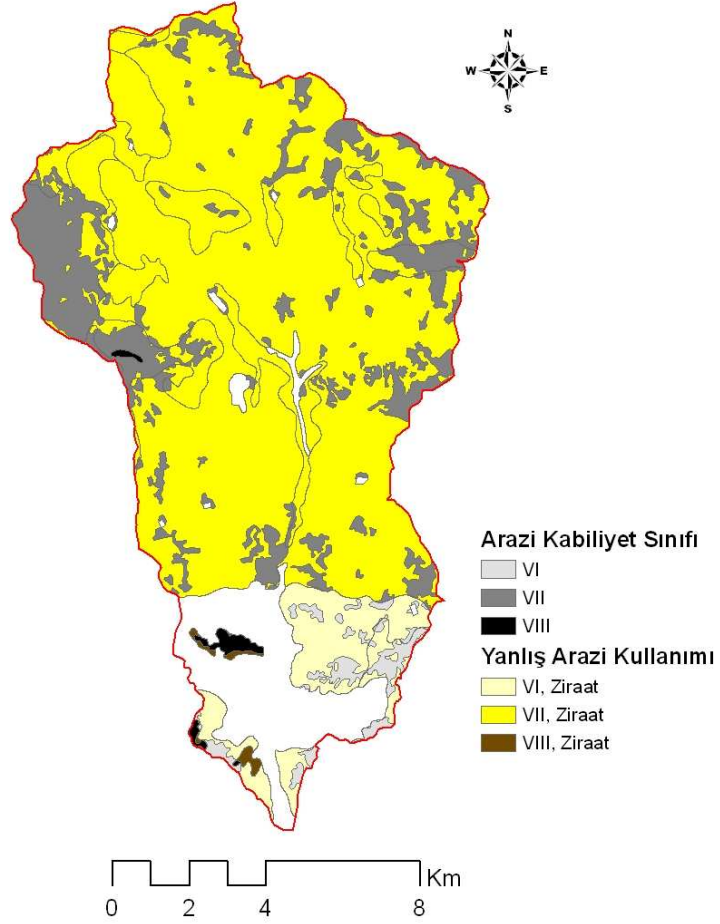
Şekil 4.106: Mergen dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.107: Mergen dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.16.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Mergen dere havzası II, IV, VI, VII. ve VIII. sınıf arazilerden oluşmaktadır. VI. sınıf araziler üzerinde 849,12 ha, VII. sınıf araziler üzerinde 9812,94 ha ve VIII. sınıf araziler üzerinde 45,06 ha olmak üzere toplam 10707,12 ha orman alanında (havzanın % 71,93'ü) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.108).



Şekil 4.108: Mergen dere havzasında VI, VII. ve VIII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.17. Millik Dere Havzası

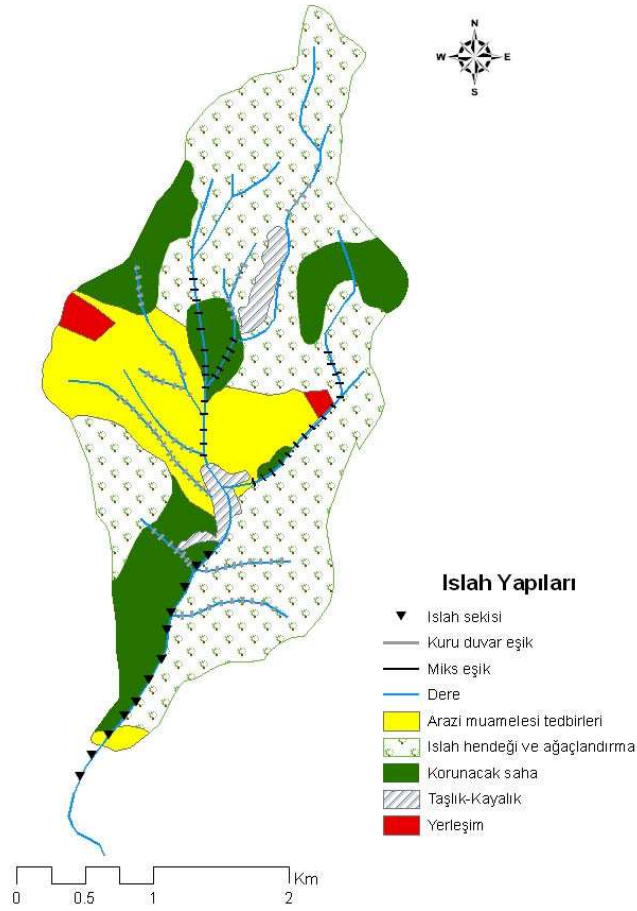
4.5.17.1. Sel Tarihçesi

Islah raporu ve yazışmaların incelenmesinden 1983, 1984 yıllarında sel meydana geldiği anlaşılmaktadır. Yöre sakinleriyle* yapılan görüşmede hatırlanan ilk sel olayının 1968 yılında meydana geldiği ve bunu takiben 1973 yılında da sel olduğu öğrenilmiştir.

4.5.17.2. Islah Planı ve Çalışmaları

Millik deresi 1972 yılında etüd edilmiş ve uygulamaya 1981 yılında başlanmıştır. Havzada aşırı yüzeysel erozyon ile oyuntu erozyonunun olduğu vurgulanmış ve bunun nedenleri arasında aşırı otlatma, usulsüz kesimler ve yanlış arazi kullanımı gösterilmiş, oyuntu erozyonu ve yamaç göçmelerini önlemek amacıyla ıslah önlemleri olarak 20 adet ıslah sekisi, 176 adet miks eşik ve 294 adet kuru duvar eşik yapılması önerilmiştir. Yine yamaç ıslahına yönelik 460 ha bozuk orman alanının teraslanarak ağaçlandırılması ve bu amaca yönelik olarak 1 milyon karaçam fidanı dikimi ile 168 ton meşe tohumu ekimi tavsiye edilmiştir. Ancak daha sonra planlama raporu esas alınmak suretiyle uygulamada bazı değişikliklere gidilmiştir. Planlama raporunda bulunmamasına rağmen 1983-84 ve 1988 yıllarında Aydın Toprak Muhafaza Proje Müdürlüğü'nce 670 ha alanda yüzeysel erozyonu önlemek amacıyla gradoni teraslar açılarak toplam 1.200.000 adet karaçam, sarıçam ve fıstık çamı dikilmiştir. Yol şevleri ile yamaçlarda teras açılmadan yalancı akasya ve kokarağaç dikimleri ile yüzeysel erozyona karşı mücadele edilmiştir. Yine aynı kuruluşça küçük oyuntularda 130 adet kuru duvar eşik inşa edilmiş ve arkaları ağaçlandırılmıştır (DSİ, 1974) (Şekil 4.109).

* Bilgiler Kızıldere Köyü sakinlerinden Bekir Koş, Hüseyin Koş ve Hasan Koç'tan alınmıştır.



Şekil 4.109: Millik dere havzası ıslah planı (DSİ, 1974)

4.5.17.3. Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim

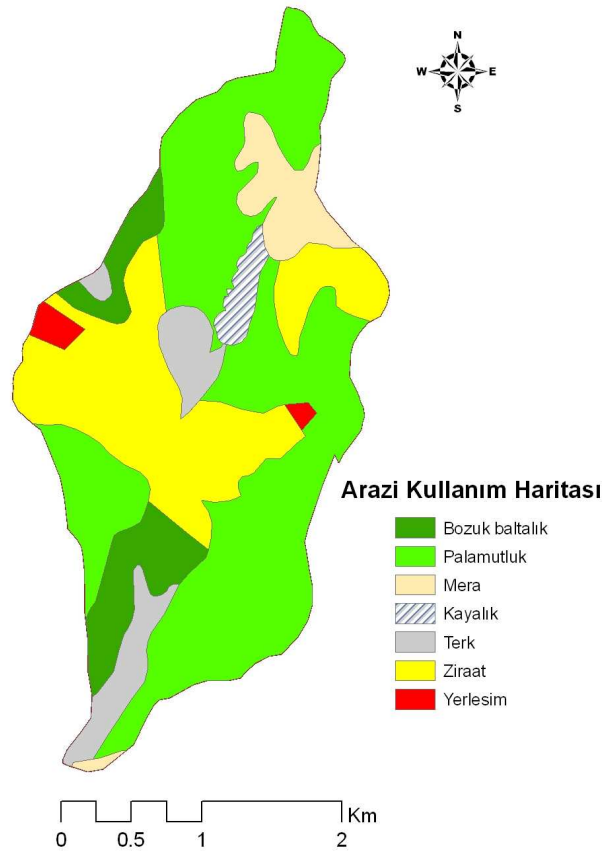
Islah planının hazırlandığı 1974 yılında havzanın % 58,64'ü orman (% 8,69'u bozuk baltalık (usulsüz kesimlerle açmalara konu olmuş ve yer yer çalılışan pırnal meşesi ile kaplı alan) ve % 49,95'i palamutluk, havzada yerleşim yeri olarak bulunan Çıtak köyü sakinleri ile havzaya yakın yerde bulunan Savcılı köyü sakinlerinin tapulu malı olup kapalılığı son derece düşük olan çoğu kütük sürgününden gelişmiş alanlar), % 25,41'i tarım, % 7,08'i terk saha, % 5,67'si mera, % 1,95'i kayalık alanlar ve % 1,25'i yerleşim yerinden oluşmaktadır (DSİ, 1974) (Şekil 4.110).

1989 (90) amenajman planına göre havzanın % 41,12'si orman (% 33,99'u çok bozuk baltalık, % 5,28'i bozuk baltalık ve % 1,85'i kuru), % 32,35'i yeni ağaçlandırılmış alan (kızılcım, karaçam ve % 10'dan az olmak üzere yapraklı türler), % 15,53'ü tarım, %

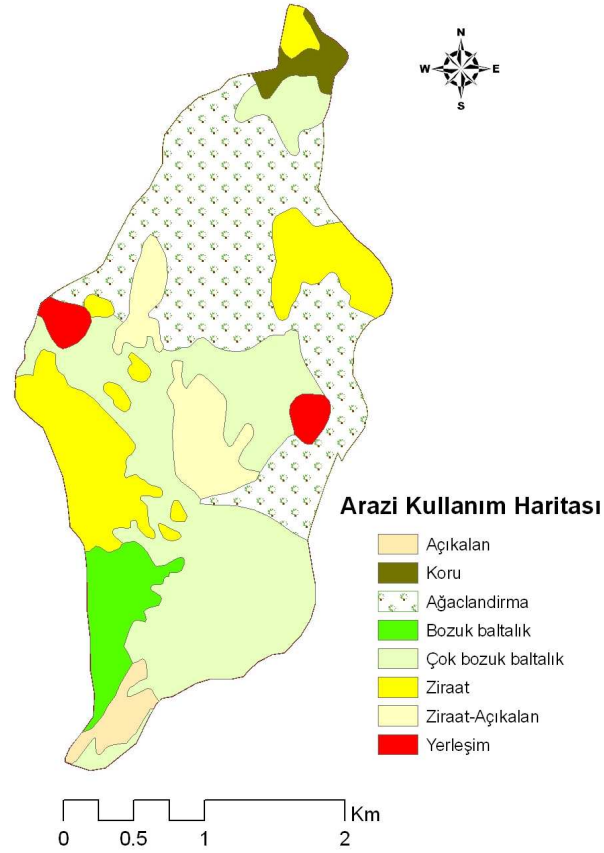
6,75'i tarım-açıkalan, % 2,09'u açıkalan ve % 2,15'i yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM, 1989, 1990) (Şekil 4.111).

2000 (01) Amenajman planına göre havzanın % 60,10'u orman (% 36,20'si bozuk kuru ve % 23,90'ı kuru), % 17,14'ü tarım-açıkalan, % 12,99'u tarım, % 7,72'si açıkalan ve % 2,05'i yerleşim alanından oluşmaktadır (OGM, 2000, 2001) (Şekil 4.112).

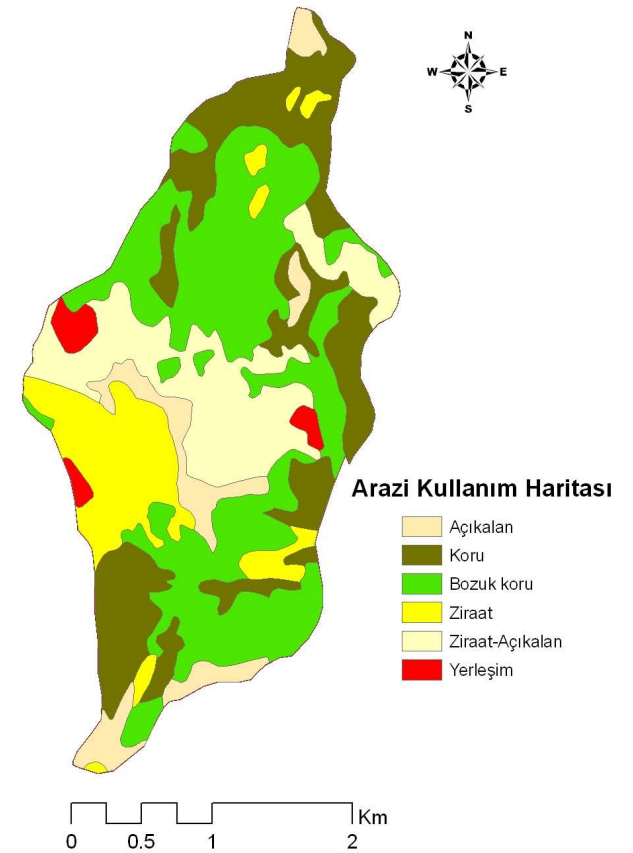
Havzada ıslah planının hazırlandığı 1974 yılında % 58,64 olan orman alanı 1989 (90) yılında % 41,12'ye gerilemiş (% 32,35'lik yeni ağaçlandırılmış alan hesaplama dışı tutulmuştur), 2000 (01) yılında ise % 60,10'a yükselmiştir. 1974 yılında çok kötü nitelikte olan orman alanlarının daha sonraki yıllarda niteliğinde iyileşmeler gözlenmiş ve 2000 (01) yılında orman alanlarının tamamı kuru ormanı (% 23,90'ı normal kuru, % 36,20'si bozuk kuru) niteliği kazanmıştır. 1974 yılında havzanın % 25,41'inde tarım yapılırken 1989 (90) yılında % 22,28'inde (tarım-açıkalan dahil) 2000 (01) yılında ise % 30,13'ünde tarım yapıldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.110: Millik dere havzası 1974 arazi kullanma durumu (DSİ, 1974)



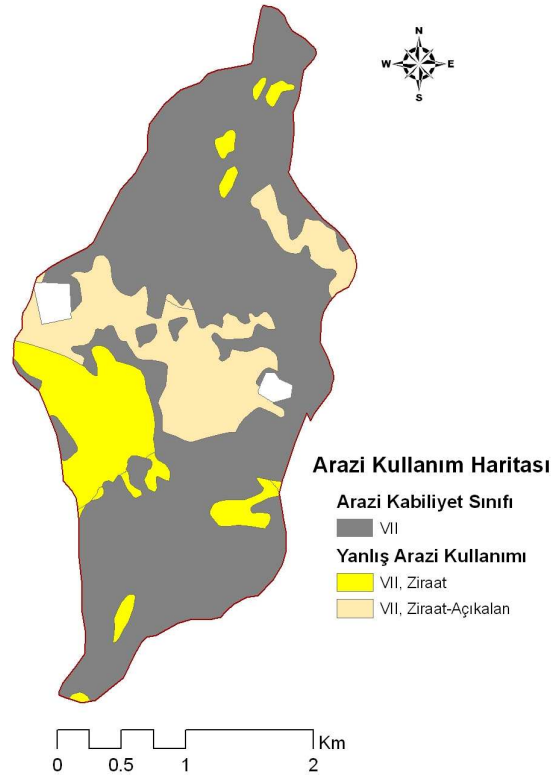
Şekil 4.111: Millik dere havzası 1990 arazi kullanma durumu (OGM, 1989, 1990)



Şekil 4.112: Millik dere havzası 2000 (01) arazi kullanma durumu (OGM, 2000, 2001)

4.5.17.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Millik dere havzasında sadece VII. sınıf arazi bulunmaktadır. Havzada VII. sınıf arazinin 103,15 ha'ı tarım ve 136,09 ha'ı tarım-açıkalan olmak üzere toplam 239,24 ha orman alanı (havzanın % 30,14'ü) usulsüz tarım ve açıkalan olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.113).



Şekil 4.113: Millik dere havzasında VII sınıf arazi üzerinde usulsüz tarım ve açıkalan olarak kullanılan alanlar

4.5.18. Mustafapaşa Kuyusu Dere Havzası

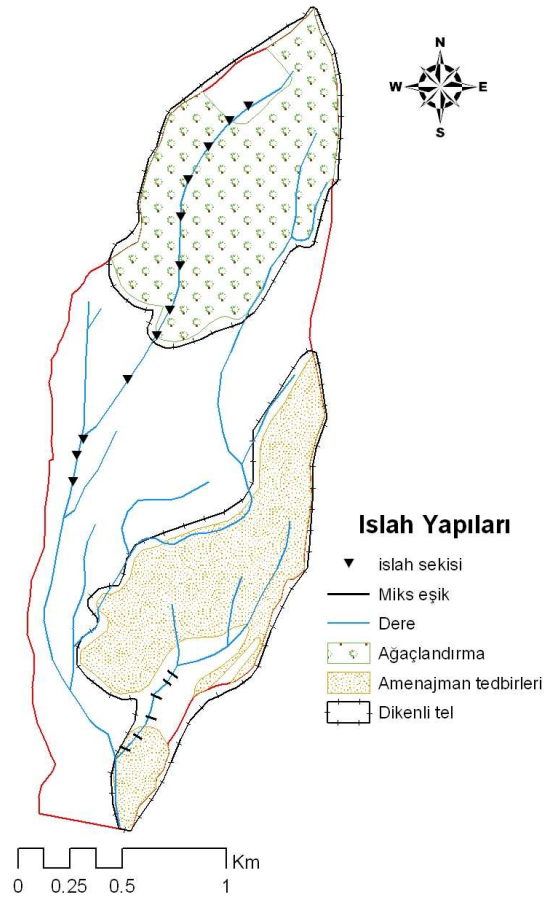
4.5.18.1. Sel Tarihçesi

Islah raporundan ve yetkililer ile yöre sakinleriyle yapılan görüşmelerden sel tarihçesi ile ilgili herhangi bir bilgiye ulaşılamamıştır.

4.5.18.2. Islah Planı ve Çalışmaları

Islah planına yönelik etüd çalışmaları 1969 yılında yapılmıştır. Havzanın mansap kısmında seller nedeniyle tarım arazileri ile kara ve demiryolunun taşıntı altında kaldığı ve yerleşim yerinde can kaybına neden olabileceği belirtilmiştir. Islah önlemleri olarak

yamaç ıslahı, mecra ıslahı ve idari tedbirler öngörülmüştür. Yamaç ıslahı amacıyla 70 ha'lık mera olarak kullanılan makilik alanın meşe türleri ile ağaçlandırılması ve 168 ha'lık mera alanında mera otlatma tanziminin yapılması gerektiği belirtilerek otlatmanın 5 yıl süre ile yasaklanması önerilmiştir. Ayrıca yüksek eğimli yamaçlar üzerinde tarım yapılan alanlarda da tesviye eğrilerine paralel sürüm, münavebe ve gübreleme gibi önlemler alınması gerektiği vurgulanmıştır. Mecra ıslahına yönelik olarak problemlili olan II no'lu yan derede 6 adet miks eşik, ana mecrada 16 adet ıslah sekisi yapımı, idari tedbir olarak da etüd sahasının 98,4 ha'lık kısmının 4,4 km uzunluğunda dikenli çitle çevrilmesi planlanmıştır (DSİ, 1969b) (Şekil 4.114).



Şekil 4.114: Mustafapaşa Kuyusu dere havzası ıslah planı (DSİ, 1969)

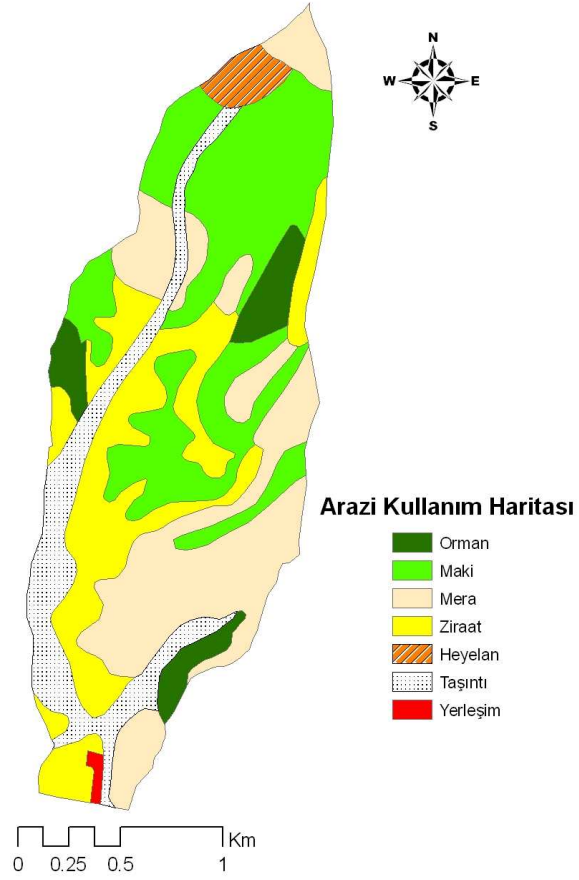
4.5.18.3. Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim

Islah planının hazırlandığı 1969 yılında havzanın sadece % 5,99'u orman (çok bozuk meşe ormanları), % 30,16'sı makilik, % 27,32'si mera, % 21,50'si tarım, % 12,47'si taşıntı alanları ve % 2,17'si heyelan alanından oluşmaktadır (DSİ,1969b) (Şekil 4.115).

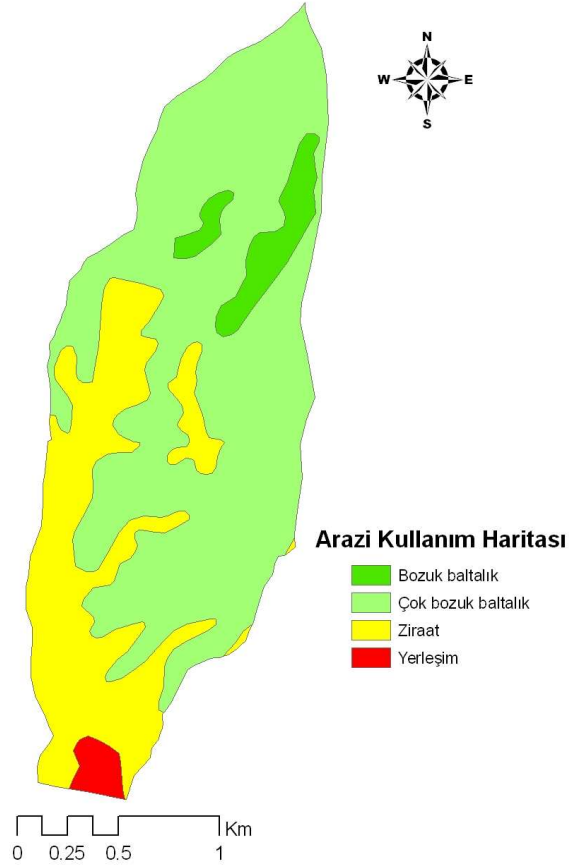
1990 tarihli amenajman planına göre havzanın % 70,81'i orman (% 65,69'u çok bozuk baltalık ve % 5,13'ü bozuk baltalık), % 27,59'u tarım ve % 1,59'u da yerleşim alanından meydana gelmektedir (OGM, 1990) (Şekil 4.116).

2001 tarihli amenajman planına göre havzanın % 53,73'ü orman (% 44,85'i bozuk kuru, % 8,88'i normal kuru), % 17,95'i tarım % 16,98'i açıkalan ve % 9,93'ü de meradan oluşmaktadır (OGM, 2001) (Şekil 4.117).

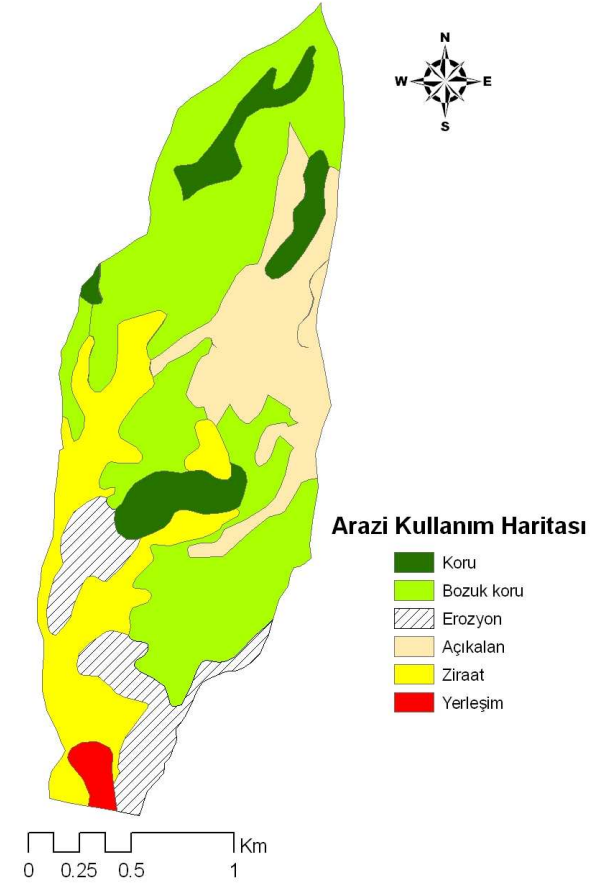
Islah planının hazırlandığı 1969 yılında havzadaki ormanlık alan % 5,99 iken 1990 yılında % 70,81'e çıkmış ve 2001 yılında % 53,73 olarak belirlenmiştir. 1969 yılında ormanların tamamı çok bozuk nitelikteki orman iken bu oran 1990 yılında % 5,13'e düşmüştür. 2001 yılında ise orman alanlarının tamamı kuru (% 8,88'i normal kuru, % 44,85'i bozuk kuru) niteliği kazanmıştır. 1969 yılında havzanın %21,50'sinde tarım yapılırken 1990 yılında % 27,59'unda 2001 yılında ise %17,95'inde tarım yapıldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.115: Mustafapaşa Kuyusu dere havzası 1969 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1969b)



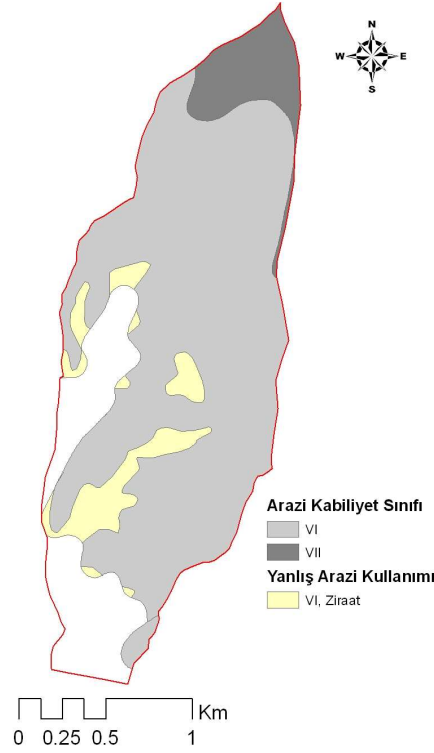
Şekil 4.116: Mustafapaşa Kuyusu dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.117: Mustafapaşa Kuyusu dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.18.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Mustafapaşa Kuyusu dere havzasında II, IV, VI. ve VII. sınıf araziler bulunmaktadır. Havzada sadece VI. sınıf arazi üzerinde 28,17 ha orman alanında (havzanın % 7,61'i) usulsüz tarım yapılmaktadır. (Şekil 4.118).



Şekil 4.118: Mustafapaşa Kuyusu dere havzasında VI. sınıf arazi üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.19. Pamuklu Dere Havzası

4.5.19.1. Sel Tarihçesi

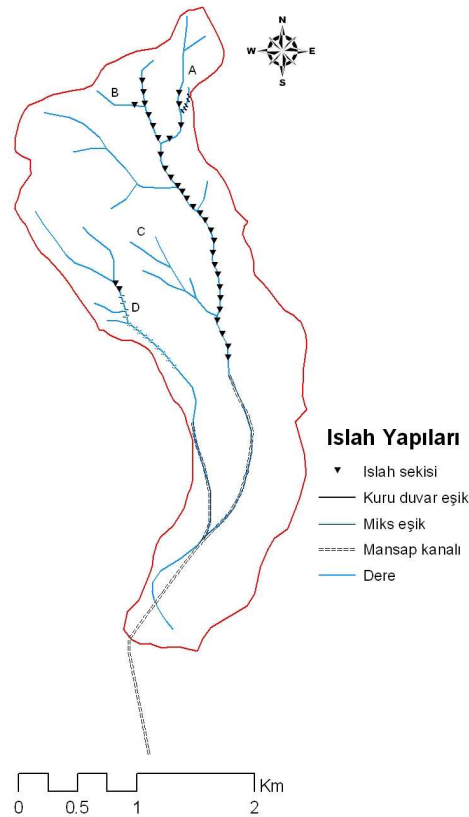
Bilinen en eski sel 1933 yılında yaşanmıştır. Bu tarihten itibaren her yıl, 1950 ve 1951 yıllarında ise büyük çapta sel yaşandığı bildirilmiştir (DSİ, 1968d). Yöre sakinleriyle* yapılan görüşmede 1973 yılında da sel meydana geldiği belirlenmiştir.

4.5.19.2. Islah Planı ve Çalışmaları

Havzada ilk ıslah planı 1968 yılında yapılmıştır. Bu plana göre havzada ana problemin A ve B kollarındaki heyelan ile bu kolların birleşiminden mansaba doğru C kolunun ana mecraya birleştiği noktaya kadarki hem ana mecra hem de D kolunda oyuntu erozyonu

* Bilgiler Kızıldere Köyü sakinlerinden Hasan Koç'tan alınmıştır.

olduğu ifade edilmiş, ıslah tedbirleri oyuntu ve heyelan ıslahı, yardımcı tesis ve idari tedbirler olmak üzere 3 başlık altında toplanmıştır (DSİ, 1968d). D kolunda oyuntu erozyonunu önlemek üzere 44 adet miks eşik, A kolunda 15 adet kuru duvar eşik, A ve B kollarındaki heyelanları önlemek amacıyla bu kolların birleştiği yerin aşağı kısmında 57 adet ıslah sekisi, D kolundaki heyelanı önlemek amacıyla 2 adet breton tipinde olmak üzere 59 adet ıslah sekisi planlanmış ve kuru duvar eşiklerin menba kısımları taşıntı ile dolduktan sonra kuşburnu, alıç ve söğüt gibi bitkilerin dikilmesi suretiyle tahkim edilmesi amaçlanmıştır. Yardımcı tesis olarak toplam 7 km uzunluğunda servis yolu ile idari tedbir olarak havzanın belediye ve orman idaresi tarafından müştereken koruma altına alınması gerektiği belirtilmiştir (DSİ, 1968d) (Şekil 4.119). Planlama raporu 1971 yılında revizyondan geçirilmiş ve yukarı havzada alınacak önlemlere ek olarak mansapta her iki dereyi birleştiren Bıçıklık derede 3500, Pamuklu derede 5000 m olmak üzere kârgir sekilerle takviyeli bir toprak kanalın inşası, buradan Büyük Menderes Nehrine kadar yine kârgir sekilerle takviyeli 2000 m uzunluğunda bir toprak kanal inşası teklif edilmiştir (DSİ, 1971b)



Şekil 4.119: Pamuklu dere havzası ıslah planı (DSİ, 1968d)

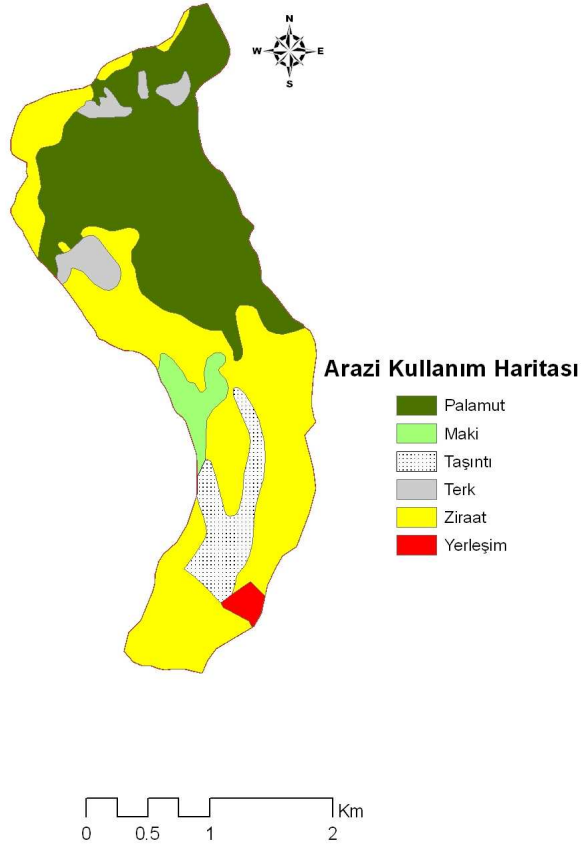
4.5.19.3. *Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim*

Islah planının hazırlandığı 1968 yılında havzanın % 40,48'i palamut meşesi, % 3,49'u makilik, % 6,96'sı taşıntı ile kaplı alan, % 3,97'si terkedilmiş alan, % 44,01'i tarım ve % 1,09'u yerleşim alanından oluşmaktadır (DSİ, 1968d) (Şekil 4.120).

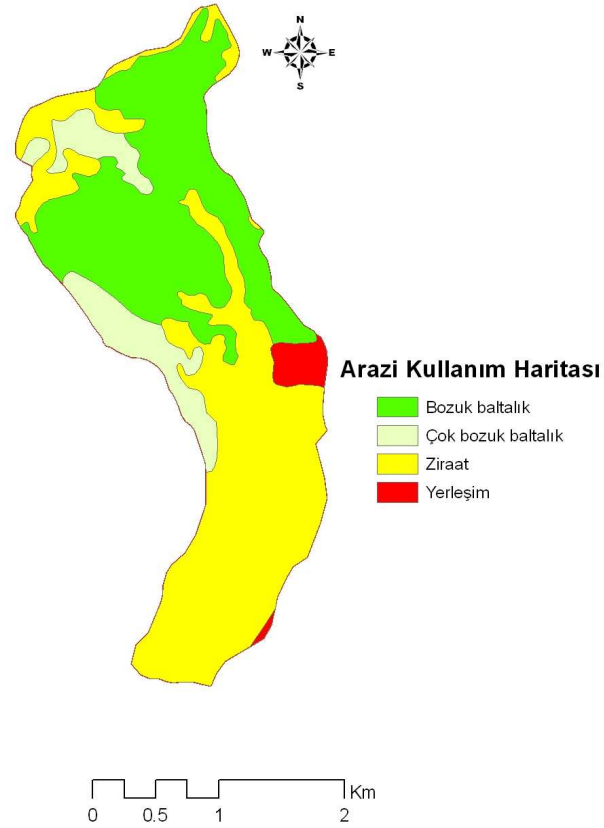
1990 amenajman planına göre havzanın % 49,65'i orman (% 38,81'i bozuk baltalık, % 10,84'ü çok bozuk baltalık), % 2,43'ü yerleşim ve % 47,92'si tarım alanından oluşmaktadır (OGM, 1990) (Şekil 4.121).

2001 amenajman planına göre ise havzanın % 44,57'si orman (% 5,56'sı kuru, % 39,01'i bozuk kuru), % 0,12'si açıkalan, % 4,69'u yerleşim ve % 50,62'si tarım alanından oluşmaktadır (OGM, 2001) (Şekil 4.122).

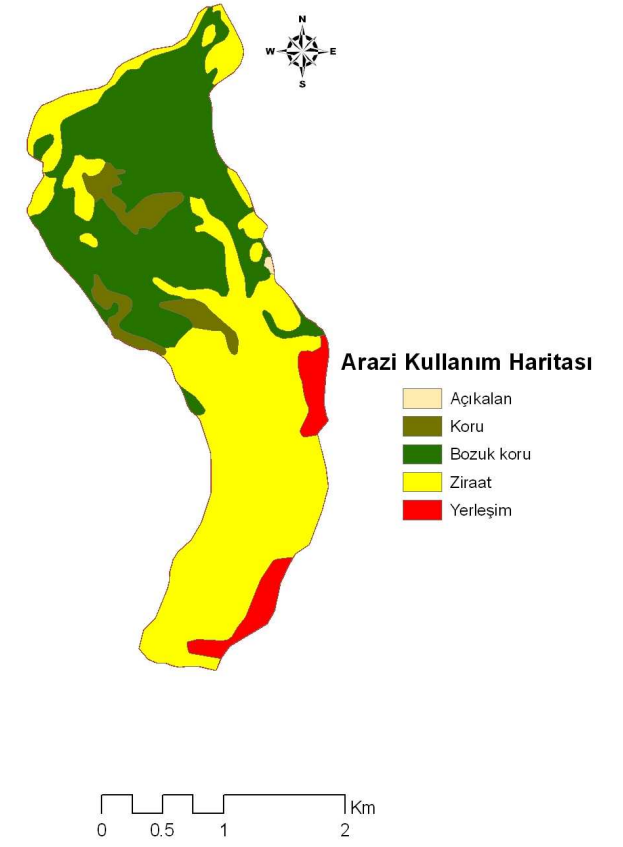
Islah planının hazırlandığı 1968 yılında havzanın % 40,48'i palamut meşesi ile kaplı iken 1990 yılında % 49,65'e yükselmiş 2001 yılında % 44,57'ye düşmüştür. Ormanlık alan niteliğinde ise bir iyileşme gözlenmektedir. 1968 yılında çok bozuk baltalık niteliğinde olan ormanlar 1990 yılında bozuk baltalık ve çok bozuk baltalık olarak, 2001 yılında ise tamamı kuru (% 5,56'sı normal kuru, % 39,01'i bozuk kuru) olarak sınıflandırılmıştır. 1968 yılında havzanın % 44,01'inde tarım yapılırken 1990 yılında bu oran % 47,92'ye ve 2001 yılında da % 50,62'ye yükselmiştir.



Şekil 4.120: Pamuklu dere havzası 1968 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1968d)



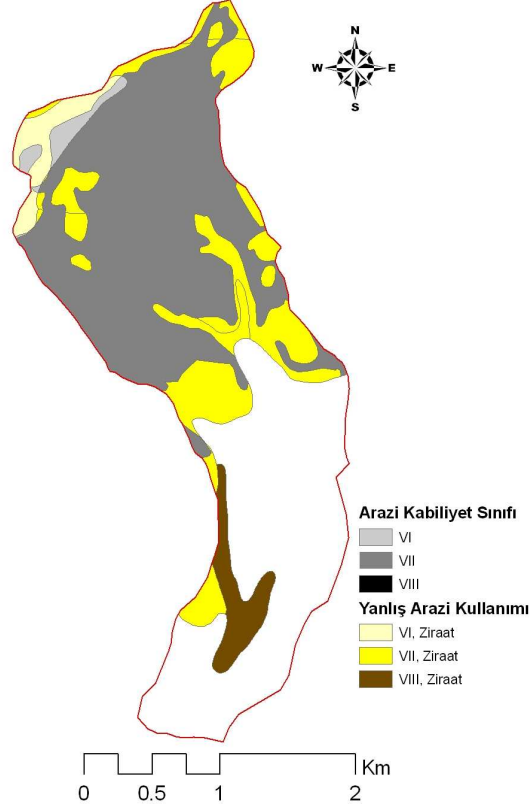
Şekil 4.121: Pamuklu dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)



Şekil 4.122: Pamuklu dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.19.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Pamuklu dere havzasında III, IV, VI, VII. ve VIII. sınıfa giren araziler bulunmaktadır. VI. sınıf arazide 18,97 ha, VII. sınıf arazide 102,61 ha ve VIII. sınıf arazide de 23,51 ha olmak üzere toplam 145,09 ha orman alanında (havzanın % 22,33'ü) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.123).



Şekil 4.123: Pamuklu dere havzasında VI, VII. ve VIII. sınıf araziler üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.20. Şerabat Dere Havzası

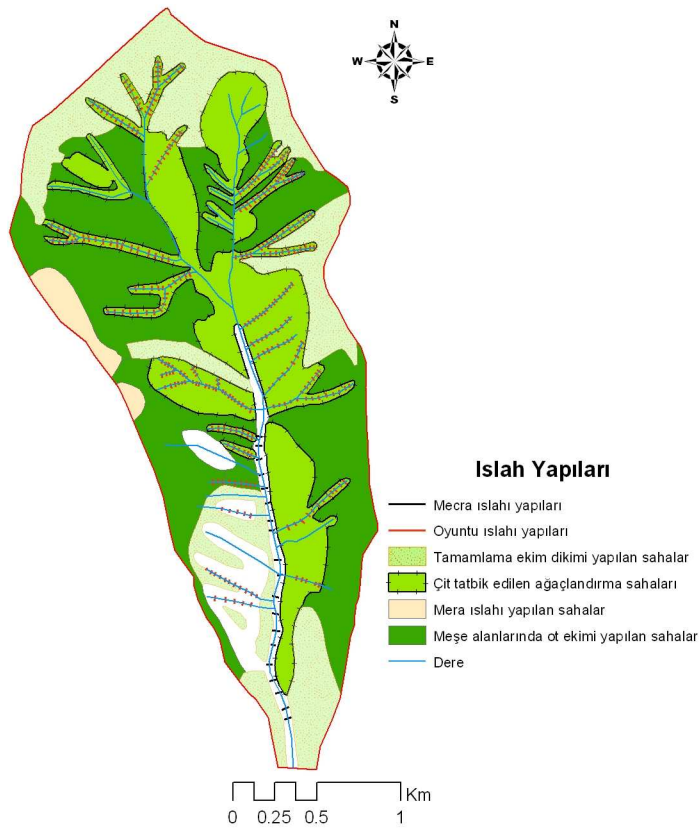
4.5.20.1. Sel Tarihçesi

Şerabat deresinde bilinen en eski sel 1890 yılında meydana gelmiştir. Bu tarihten sonra 1917-1918 tarihinde iki büyük sel daha yaşanmış, 1942 ve 1945 sellerinde dere mecra değiştirip havzanın doğusunda bulunan Kayran deresi istikametine doğru akmaya başlamış, 1949 selinde ise mecra tekrar yön değiştirip güney batı istikametindeki Çobanisa köyünü rüsûbat altında bırakmıştır. Bu tarihten sonra 1954-1960 arasında her yıl ve yılda birkaç sefer olmak üzere sel yaşanmıştır (DSİ, 1961f).

4.5.20.2. Islah Planı ve Çalışmaları

Havzada bazı çalışmalar daha önce yapılmış olmakla beraber (1958 yılında 76 adet kuru duvar eşik inşa edilmiştir) hem dere yatağı hem de yamaç ıslahı için ilk ıslah planı DSİ tarafından 1961 yılında hazırlanmıştır.

Şerabat dere havzasında önlemler yamaç ıslahı, oyuntu ıslahı, mecra ıslahı ve idari olmak üzere 4 ayrı grupta toplanmıştır. Oyuntu tahkimi gayesiyle oyuntularda 1090 adet kuru duvar eşik yapılması ve bu eşiklerin menba tarafı taşıntı malzeme ile dolduktan sonra çalılıandırılması planlanmıştır. Yamaç ıslahı amacıyla 127,6 ha'lık alanda ağaçlandırma, 30,4 ha'lık bozuk orman alanında tamamlama ekim ve dikimleri, 141,8 ha'lık oyuntu ve heyelan sahasında canlı çit ve çalılıandırma, 17,8 ha'lık mera alanında mera ıslahı ve 204,8 ha palamut meşesi ile örtülü sahada ot ekimi önerilmiştir (DSİ 1961f) (Şekil 4.124). Ancak 1967 yılında bu önlemlere ek olarak Şerabat deresinin Eren koluna 17 adet kârgir ıslah sekisi, muhtelif kollarına toplam 155 adet kuru duvar eşik inşaatı ve bu tesislerin yapımı için 2 km uzunluğunda yan yol yapılması ile havzaya 60 bin fidan ve 50 bin ağaç çeliğinin dikilmesi gerektiği belirtilmiştir (DSİ 1967b).



Şekil 4.124: Şerabat dere havzası ıslah planı (DSİ, 1961f)

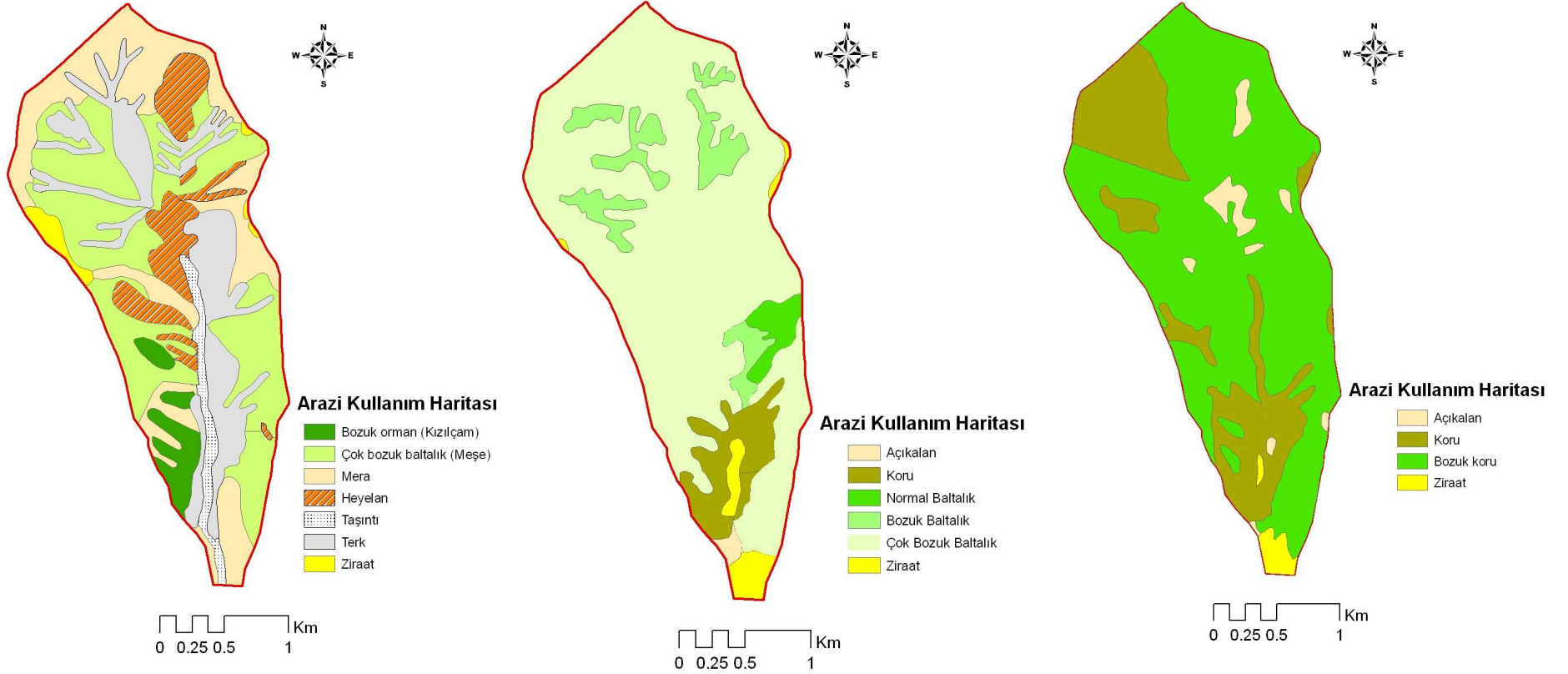
4.5.20.3. *Islah Öncesi Durum ve Islah Sonrası Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişim*

Islah planının hazırlandığı 1961 yılında havzanın % 43,60'ı orman (% 5,6 bozuk kızılçam, % 38'i çok bozuk baltalık), % 22,9'u bozuk mera, % 3,3'ü tarım geri kalanı ise heyelan alanı, oyuntular ve terk edilen çıplak araziden oluşmaktadır (DSİ 1961f) (Şekil 4.125).

1990 amenajman planına göre havzanın % 96,15'i orman (% 10,02 bozuk baltalık, % 76,34'ü çok bozuk baltalık, % 2,54'ü normal baltalık, % 7,25'i normal koru), % 0,62'si orman içi açıklık ve % 3,23'ü tarım alanından oluşmaktadır (OGM 1990) (Şekil 4.126).

2001 amenajman planına göre ise % 95,12'si orman (% 70,33 bozuk koru, % 24,79 normal koru), % 1,57'si tarım ve % 3,31'i orman içi açıklıktan oluşmaktadır. (OGM 2001) (Şekil 4.127).

Islah planının hazırlandığı 1961 yılında havzanın % 43,60'ı ormanlarla kaplı iken 1990 yılında bu oran % 96,15 ve 2001 yılında da % 95,12 olmuştur. 1961 yılında ormanlar çok bozuk baltalık ve çok bozuk koru iken, 1990 yılında % 7,25'i koru geri kalanı baltalık, 2001 yılında da tamamı koru (% 70,33 bozuk koru ve % 24,79 normal koru) olarak sınıflandırılmıştır. 1961 yılında havzanın % 3,3'ünde tarım yapılırken bu oranlar 1990 yılında havzanın % 3,23'üne ve 2001 yılında % 1,57'sine düşmüştür.



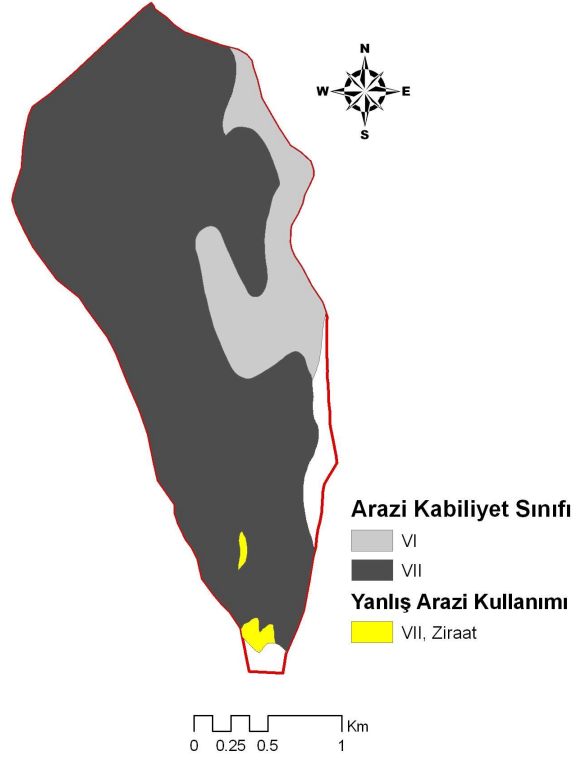
Şekil 4.125: Şerabat dere havzası 1960 yılı arazi kullanma durumu (DSİ, 1961f)

Şekil 4.126: Şerabat dere havzası 1990 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 1990)

Şekil 4.127: Şerabat dere havzası 2001 yılı arazi kullanma durumu (OGM, 2001)

4.5.20.4. Havzada Yanlış Arazi Kullanımı

Şerabat dere havzasında diğer havzaların aksine yanlış arazi kullanımı yok denecek kadar azdır. Sadece VII. sınıf arazi üzerinde 4,26 ha orman alanında (havzanın % 0,77'si) usulsüz tarım yapılmaktadır (Şekil 4.128).



Şekil 4.128: Şerabat dere havzasında VII. sınıf arazi üzerinde usulsüz tarım yapılan alanlar

4.5.21. Islah ve Meşcere Haritalarına Göre Havzaların Arazi Kullanımı

Islah planının hazırlandığı yıllar ve sonraki tarihli iki amenajman planına göre havzaların arazi kullanımları Tablo 4.4, Tablo 4.5 ve Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.4: Havzaların ıslah planlarının hazırlandığı yıla ait arazi kullanma durumları

Islah planı	Yıl	Çablık-baltalık		Mera		Orman (bozuk)		Koru		Tarım		Yerleşim		Heyelan		Kayalık		Palamutluk		Taşıntı		Terk		Kestane		Toplam Alan	
		Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%		
Ballık	1963	1480,1	40,1	928,8	25,1	790,7	21,4	-	-	383,1	10,4	111,9	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3694,5
Ç-Burhaniye	1961	284,7	17,0	68,7	4,1	-	-	422,2	25,2	598,5	35,7	-	-	13,4	0,8	6,6	0,4	261,9	15,6	15,7	0,9	5,8	0,4	-	-	-	1677,5
Ç-İrmenli	1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dereköy	1967	122,4	27,7	266,6	6,0	-	-	-	-	2803,7	63,4	86,1	2,0	-	-	-	-	-	-	41,0	0,9	-	-	-	-	-	4422,7
Feslek	1968	-	-	644,7	6,4	5281	52,1	2501	24,7	1484,2	14,6	71,6	0,7	-	-	-	-	58,0	0,6	100,1	1,0	-	-	-	-	-	10141,1
Gencelli	1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gireniz	1963	-	-	97,9	2,6	1264,9	34,1	-	-	2203,0	59,5	70,1	1,9	-	-	-	-	-	-	21,7	0,6	6,7	0,2	40,9	1,1	-	3705,3
Gözleönü	1975	199,7	89,6	-	-	-	-	-	-	23,1	10,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	222,8
Horsunlu	1969	637,8	64,7	76,1	7,7	-	-	85,3	8,7	158,1	16,1	4,2	0,4	-	-	23,6	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	985,2
Kargılı	1961	135,3	296	133,4	29,2	49,9	10,9	-	-	19,6	4,3	-	-	13,3	2,9	-	-	105,9	23,2	-	-	-	-	-	-	-	457,5
Kayran	1968	2650,0	40,1	433,7	6,6	-	-	536,2	8,1	1224,9	18,5	77,2	1,2	-	-	53,3	0,8	1322,7	20,0	208,3	3,2	100	1,5	-	-	-	6606,2
Kestel	1964	4487,5	54,6	-	-	-	-	70,9	0,9	3404,0	41,4	110,6	1,4	-	-	27,1	0,3	-	-	117,9	1,4	-	-	-	-	-	8218,1
Kızıldere	1970	680,5	36,2	113,3	6,0	132,4	7,0	-	-	402,3	21,4	10,7	0,6	135,3	7,2	-	-	390,1	20,8	15,5	0,8	-	-	-	-	-	1880,0
Kurt, Ördek ve Tütün	1982	-	-	-	-	270,8	83,8	-	-	26,4	8,2	-	-	-	-	-	-	-	-	25,9	8,0	-	-	-	-	-	323,2
Mastavra	1961	87,4	58,8	-	-	283,4	16,6	-	-	1197,43	16,5	23,2	1,4	-	-	-	-	-	-	29,5	1,7	85,7	5,0	-	-	-	1706,5
Mergen	2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Millik	1974	69,0	8,7	45,0	5,7	-	-	-	-	201,8	25,4	9,9	1,3	-	-	15,5	2,0	396,5	50,0	-	-	56,2	7,1	-	-	-	793,9
M.Paşakuyusu	1969	111,7	30,2	101,2	27,3	22,2	6,0	-	-	79,6	21,5	1,4	0,4	8,1	2,2	-	-	-	-	46,2	12,5	-	-	-	-	-	370,2
Pamuklu	1968	-	-	-	-	22,7	3,5	-	-	286,0	44,0	7,1	1,1	-	-	-	-	263,1	40,5	45,3	7,0	25,8	4,0	-	-	-	649,9
Şerabat	1961	-	-	131,3	23,8	24,2	4,4	-	-	10,0	1,8	-	-	58,2	10,6	-	-	189,5	34,4	18,5	3,4	119,1	21,6	-	-	-	550,8
Sulu ve Kuru	1961	188,5	45,4	-	-	68,9	22,6	-	-	26,1	8,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,4	7,0	-	-	-	304,9
Toplam		12237,52		3040,7		8210,9		3616,3		14531,7		583,8		228,3		126,1		2987,8		685,6		420,6		40,9		46710,1	

Tablo 4.5: Havzaların 1989 (90) yılı arazi kullanım durumu

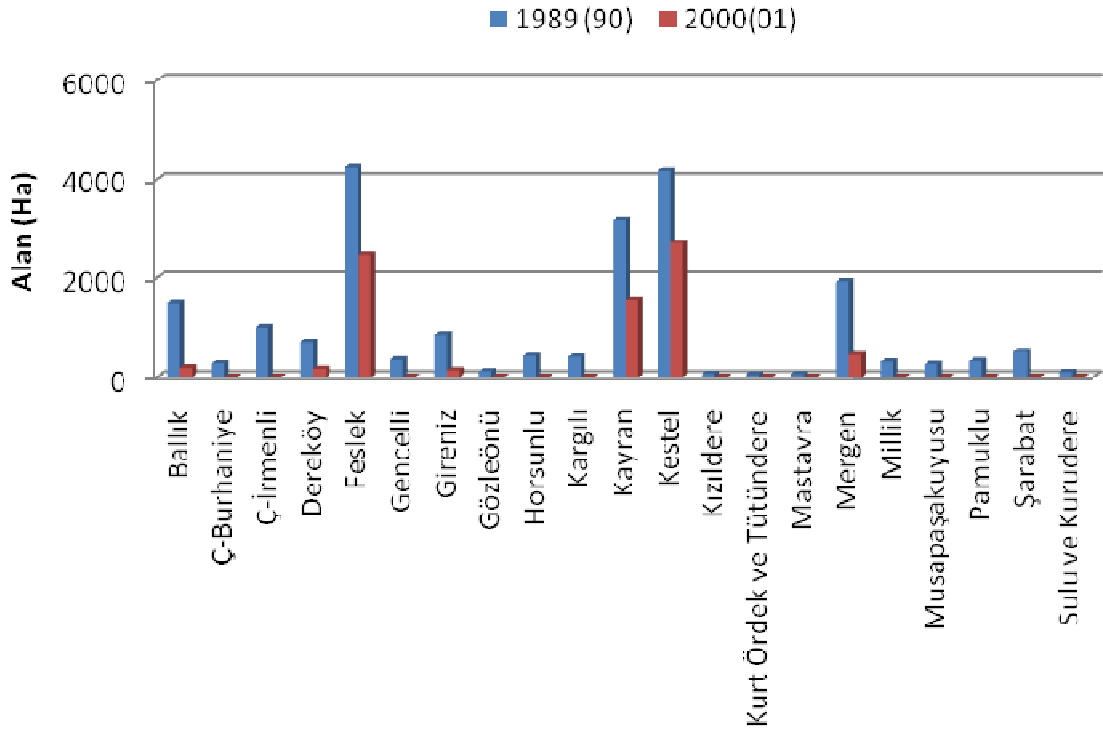
	Açıkalan ve Tarım-Açıkalan		Baltalık		Bozuk Baltalık		Çok Bozuk Baltalık		Koru		Bozuk Koru		Çok Bozuk Koru		Yerleşim		Tarım		Diğer (Baraj, Göl vb)		Toplam Alan
	Alan (ha)	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	
Balıh	482,9	13,1	87,3	2,4	266,5	7,2	1134,7	30,7	675,9	18,3	-	-	219,4	5,9	42,8	1,2	785,1	21,3	-	-	3694,5
Ç-Burhaniye	153,4	9,2	-	-	100,8	6,0	174,8	10,4	579,0	34,5	-	-	72,4	4,3	23,8	1,4	573,2	34,2	-	-	1677,4
Ç-İrmenli	266,3	11,7	-	-	289,7	12,7	702,6	30,9	550,4	24,2	-	-	11,4	0,5	48,6	2,1	358,3	15,8	46,5	2,0	2273,8
Dereköy	215,4	4,9	56,9	1,3	198,7	4,5	453,7	10,3	9,8	0,2	-	-	4,9	0,1	117,2	2,7	3366,1	76,1	-	-	4422,7
Feslek	221,7	2,2	1467,0	14,5	687,6	6,8	2082,8	20,5	2406,5	23,7	-	-	247,4	2,4	134,1	1,3	2894,0	28,5	-	-	10141,1
Gencelli	41,0	2,9	125,4	8,9	30,6	2,2	193,4	13,7	477,3	33,9	30,7	2,2	313,9	22,3	79,7	5,7	115,4	8,2	-	-	1407,4
Gireniz	450,3	12,2	-	-	381,4	10,3	468,3	12,6	-	-	-	-	156,8	4,2	106,6	2,9	2141,9	57,8	-	-	3705,3
Gözeönü	-	-	-	-	-	-	118,5	53,2	27,6	12,4	-	-	-	-	-	-	76,7	34,4	-	-	222,8
Horsunlu	65,5	6,6	15,6	1,6	167,1	17,0	242,4	24,6	184,0	18,7	-	-	21,4	2,2	15,5	1,6	273,8	27,8	-	-	985,2
Kargılı	-	-	97,4	21,3	25,9	5,7	274,7	60,1	-	-	-	-	-	-	-	-	59,4	13,0	-	-	457,5
Kayran	372,6	5,6	860,8	13,0	542,0	8,2	1755,3	26,6	864,1	13,1	9,9	0,2	218,8	3,3	109,4	1,7	1873,3	28,4	-	-	6606,2
Kestel	2823,7	34,4	1449,0	17,6	1052,0	12,8	1670,4	20,3	50,1	0,6	85,2	1,0	-	-	78,0	1,0	1009,6	12,3	-	-	8218,1
Kızıldere	89,8	4,8	-	-	-	-	65,5	3,5	488,8	26,0	-	-	838,5	44,6	86,6	4,6	310,8	16,5	-	-	1880,0
Kurt, Ördek ve Tütün dere	-	-	44,2	13,7	-	-	8,3	2,6	142,4	44,1	-	-	64,6	20,0	2,3	0,7	61,3	19,0	-	-	323,2
Mastavra	21,7	1,3	2,0	0,1	-	-	53,9	3,2	49,0	2,9	-	-	85,3	5,0	27,0	1,6	1467,6	86,0	-	-	1706,5
Mergen	4211,4	28,3	190,2	1,3	138,8	0,9	1599,7	10,8	1016,3	6,8	-	-	322,7	2,2	281,6	1,9	7123,5	47,9	-	-	14884,2
Millik	70,2	8,8	-	-	41,9	5,3	269,9	34,0	271,5	34,2	-	-	-	-	17,1	2,2	123,3	15,5	-	-	793,9
M.Kuyusu	-	-	-	-	19,0	5,1	243,2	65,7	-	-	-	-	-	-	5,9	1,6	102,2	27,6	-	-	370,2
Pamuklu	-	-	-	-	252,2	38,8	70,5	10,8	-	-	-	-	-	-	15,8	2,4	311,4	47,9	-	-	649,9
Şerabat	3,4	0,6	40,0	7,3	55,2	10,0	420,4	76,3	14,0	2,5	-	-	-	-	17,8	3,2	-	-	-	-	550,8
Sulu ve Kurudere	-	-	-	-	-	-	97,0	31,8	-	-	-	-	-	-	1,1	0,4	206,7	67,8	-	-	304,9
Toplam	9489,3		4435,8		4249,4		12099,9		7807,0		125,9		2577,5		1210,8		23233,5		46,5		65275,4

Tablo 4.6: Havzaların 2000 (01) yılı arazi kullanım durumu

	Açıklanan ve		Baltalık		Bozuk Baltalık		Çok Bozuk Baltalık		Koru		Bozuk Koru		Çok Bozuk Koru		Yerleşim		Tarım		Diğer (Göl, kayalık, taşıtlı vb)		Toplam
	Alan (ha)	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	
Balık	346,3	9,4	168,7	4,6	19,8	0,5	-	-	1391,8	37,7	1089,2	29,5	-	-	41,1	1,1	637,6	17,3	-	-	3694,5
Ç-Burhaniye	267,9	16,0	-	-	-	-	-	-	487,1	29,0	379,3	22,6	-	-	31,9	1,9	511,3	30,5	-	-	1677,4
Ç-İrmenli	507,7	22,3	-	-	-	-	-	-	558,3	24,6	854,2	37,6	-	-	43,9	1,9	232,6	10,2	77,1	3,4	2273,8
Dereköy	257,1	5,8	65,2	1,5	100,2	2,3	-	-	15,0	0,3	506,3	11,5	-	-	112,3	2,5	3366,6	76,1	-	-	4422,7
Feslek	327,6	3,2	2171,8	21,4	299,8	3,0	-	-	2919,8	28,8	1306,3	12,9	-	-	120,2	1,2	2880,9	28,4	114,8	1,1	10141,1
Gencelli	106,0	7,5	-	-	-	-	-	-	807,5	57,4	290,3	20,6	-	-	21,7	1,5	181,9	12,9	-	-	1407,4
Gireniz	348,6	9,4	135,0	3,6	3,8	0,1	-	-	-	-	653,6	17,6	-	-	91,6	2,5	2472,7	66,7	-	-	3705,3
Gözleönü	2,7	1,2	-	-	-	-	-	-	22,0	9,9	133,1	59,7	-	-	-	-	65,0	29,2	-	-	222,8
Horsunlu	103,2	10,5	-	-	-	-	-	-	331,9	33,7	384,8	39,1	-	-	7,5	0,8	157,7	16,0	-	-	985,2
Kargılı	17,1	3,8	-	-	-	-	-	-	192,3	42,0	205,1	44,8	-	-	-	-	43,0	9,4	-	-	457,5
Kayran	198,2	3,0	1210,4	18,3	330,8	5,0	-	-	1367,2	20,7	1559,2	23,6	-	-	92,4	1,4	1778,6	26,9	69,5	1,1	6606,2
Kestel	161,7	2,0	2518,8	30,7	196,7	2,4	-	-	149,3	1,8	1279,2	15,6	-	-	92,0	1,1	3820,4	46,5	-	-	8218,1
Kızıldere	130,2	6,9	-	-	-	-	-	-	533,7	28,4	923,4	49,1	-	-	30,6	1,6	262,1	13,9	-	-	1880,0
Kurt, Ördek ve Tütün dere	-	-	-	-	-	-	-	-	186,0	57,6	81,3	25,2	-	-	1,3	0,4	54,6	16,9	-	-	323,2
Mastavra	-	-	-	-	-	-	-	-	22,0	1,3	139,2	8,2	-	-	30,7	1,8	1514,6	88,8	-	-	1706,5
Mergen	169,7	1,1	363,1	2,4	86,7	0,6	-	-	1215,7	8,2	885,3	6,0	-	-	192,5	1,3	11971,2	80,4	-	-	14884,2
Millik	197,4	24,9	-	-	-	-	-	-	189,7	23,9	287,4	36,2	-	-	16,3	2,1	103,2	13,0	-	-	793,9
M.Paşakuyusu	62,9	17,0	-	-	-	-	-	-	32,9	8,9	166,0	44,9	-	-	5,2	1,4	66,5	18,0	36,8	9,9	370,2
Pamuklu	0,8	0,1	-	-	-	-	-	-	36,1	5,6	253,5	39,0	-	-	30,5	4,7	329,0	50,6	-	-	649,9
Şerabat	18,2	3,3	-	-	-	-	-	-	136,5	24,8	387,4	70,3	-	-	-	-	8,6	1,6	-	-	550,8
Sulu ve Kuru dere	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,0	22,0	-	-	-	-	237,9	78,0	-	-	304,9
Toplam	3223,3		6633,0		1037,8		0,0		10594,8		11831,1		0,0		961,7		30695,6		298,1		65275,4

4.5.21.1. Baltalık Orman Alanlarında Meydana Gelen Değişim

İslah raporlarının hazırlandığı yıllarda toplam baltalık alan (çalılık, bozuk baltalık ve çok bozuk baltalık alan dahil) 12237,52 ha iken 1989 (90) yılında normal baltalık alan 4435,8 ha, bozuk baltalık alan 4249,36 ha, çok bozuk baltalık alan 12099,97 ha ve baltalık alan toplamı ise 20784,93 ha'dır. 2000 (01) yılında ise normal baltalık alan 6632,98 ha, bozuk baltalık alan 1037,72 ha, (çok bozuk baltalık alan bulunmamakta) iken toplam baltalık alan 7670,7 ha'a düşmektedir. Baltalık olarak işletilen ormanlardaki azalma 1989 (90) - 2000 (01) dönemleri arasında 13114,2 ha olmuştur (Şekil 4.129) (Tablo 4.7).



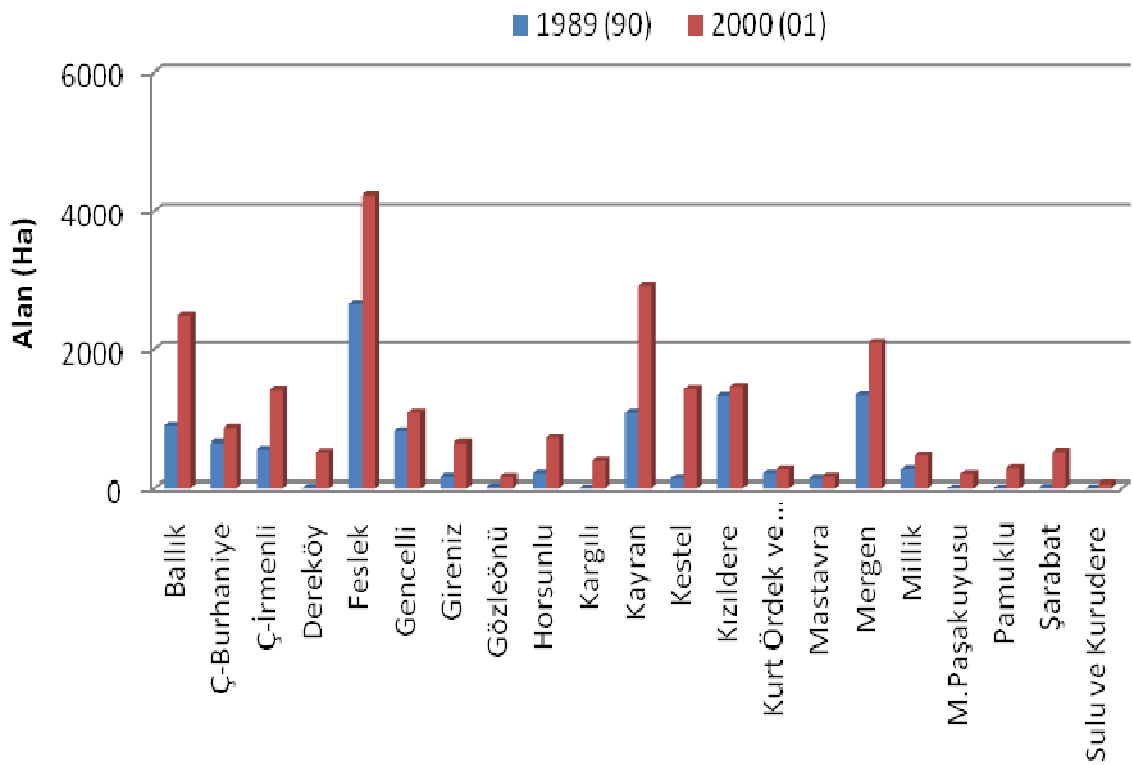
Şekil 4.129: Havzaların 1989 (90) - 2000 (01) döneminde baltalık alanlarda meydana gelen değişim

Tablo 4.7: 1989 (90) ve 2000 (01) yıllarına ait baltalık ormanlardaki alansal değişim

	Normal Baltalık			Bozuk Baltalık			Çok Bozuk Baltalık			Baltalıklar Toplamı		
	1989 (90)	2000 (01)	Fark	1989 (90)	2000 (01)	Fark	1989 (90)	2000 (01)	Fark	1989 (90)	2000 (01)	Fark
Ballık	87,26	168,68	81,42	266,5	19,8	-246,7	1134,68	0	-1134,68	1488,44	188,48	-1299,96
Ç-Burhaniye	0	0	0	100,79	0	-100,79	174,78	0	-174,78	275,57	0	-275,57
Ç-İrmenli	0	0	0	289,67	0	-289,67	702,6	0	-702,6	992,27	0	-992,27
Dereköy	56,92	65,24	8,32	198,74	100,14	-98,6	453,71	0	-453,71	709,37	165,38	-543,99
Feslek	1466,97	2171,76	704,79	687,6	299,78	-387,82	2082,84	0	-2082,84	4237,41	2471,54	-1765,87
Gencelli	125,4	0	-125,4	30,58	0	-30,58	193,41	0	-193,41	349,39	0	-349,39
Gireniz	0	134,98	134,98	381,37	3,8	-377,57	468,3	0	-468,3	849,67	138,78	-710,89
Gözleönü	0	0	0	0	0	0	118,45	0	-118,45	118,45	0	-118,45
Horsunlu	15,62	0	-15,62	167,14	0	-167,14	242,36	0	-242,36	425,12	0	-425,12
Kargılı	97,41	0	-97,41	25,91	0	-25,91	274,72	0	-274,72	398,04	0	-398,04
Kayran	860,61	1210,43	349,82	541,99	330,79	-211,2	1755,3	0	-1755,3	3157,9	1541,22	-1616,68
Kestel	144,02	2518,84	1069,82	1052	196,67	-855,33	1670,41	0	-1670,41	4171,43	2715,51	-1455,2
Kızıldere	0	0	0	0	0	0	65,48	0	-65,48	65,48	0	-65,48
Kurt Ördek ve												
Tütündere	44,24	0	-44,24	0	0	0	8,25	0	-8,25	52,49	0	-52,49
Mastavra	2,03	0	-2,03	0	0	0	53,9	0	-53,9	55,93	0	-55,93
Mergen	190,17	363,05	172,88	138,79	86,74	-52,05	1599,77	0	-1599,77	1928,73	449,79	-1478,94
Millik	0	0	0	41,89	0	-41,89	269,88	0	-269,88	311,77	0	-311,77
Mustafapaşa Kuyusu	0	0	0	19	0	-19	243,2	0	-243,2	262,2	0	-262,2
Pamuklu	0	0	0	252,19	0	-252,19	70,47	0	-70,47	322,66	0	-322,66
Şerabat	39,95	0	-39,95	55,2	0	-55,2	420,44	0	-420,44	515,59	0	-515,59
Sulu ve Kurudere	0	0	0	0	0	0	97,02	0	-97,02	97,02	0	-97,02
TOPLAM	4435,6	6632,98	2197,38	4249,36	1037,72	-3211,64	12099,97	0	-12100	20784,93	7670,7	-13114,2

4.5.21.2. Kuru Orman Alanlarında Meydana Gelen Değişim

Islah raporlarının hazırlandığı yıllarda toplam kuru alanı 3616,3 ha iken 1989 (90) yılında normal kuru alanı 7806,96 ha, bozuk kuru alan 125,87 ha, çok bozuk kuru alan 2577,46 ha ve kuru alan toplamı ise 10.510,29 ha'dır. 2000 (01) yılında ise normal kuru alan 10.594,83 ha, bozuk kuru alan 11.831,07 ha, (çok bozuk kuru alan bulunmamakta) iken toplam kuru alanı 22.425,90 ha'a yükselmiştir. Kuru ormanlarındaki artış 1989 (90)-2000 (01) yılları arasında 11.915,61 ha olmuştur (Şekil 4.130) (Tablo 4.8).



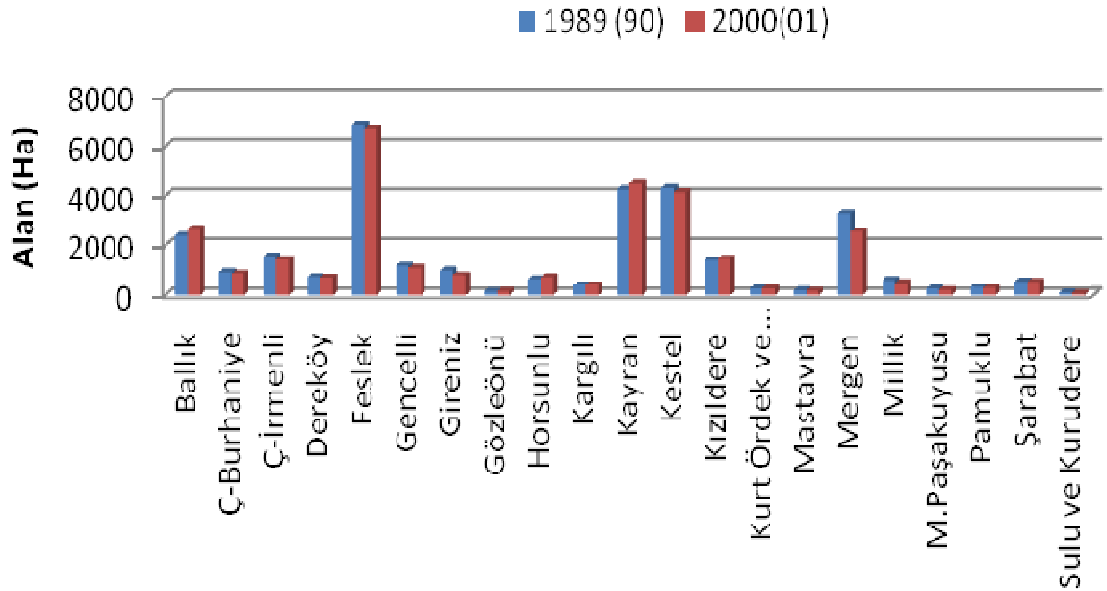
Şekil 4.130: Havzaların 1989 (90)- 2000 (01) döneminde kuru orman alanlarında meydana gelen değişim

Tablo 4.8: 1989 (90) ve 2000 (01) yılları arasında koru ormanlarındaki alansal değişim

	Normal Koru			Bozuk Koru			Çok Bozuk Koru			Koru Toplamı		
	1989 (90)	2000 (01)	Fark	1989 (90)	2000 (01)	Fark	2000		Fark	1989 (90)	2000 (01)	Fark
Balık	675,9	1391,8	715,9	0	1089,22	1089,22	219,37	0	-219,37	895,27	2481,02	1585,75
Ç-Burhaniye	579,04	487,12	-91,92	0	379,27	379,27	72,38	0	-72,38	651,42	866,39	214,97
Ç-İrmenli	550,44	558,33	7,89	0	854,24	854,24	11,39	0	-11,39	561,83	1412,57	850,74
Dereköy	9,83	15	5,17	0	506,26	506,26	4,91	0	-4,91	14,74	521,26	506,52
Feslek	2406,47	2919,8	513,33	0	1306,32	1306,32	247,44	0	-247,44	2653,91	4226,12	1572,21
Gencelli	477,31	807,46	330,15	30,73	290,28	259,55	313,9	0	-313,9	821,94	1097,74	275,8
Gireniz	0	0	0	0	653,59	653,59	156,77	0	-156,77	156,77	653,59	496,82
Gözleönü	27,6	21,98	-5,62	0	133,08	133,08	0	0	0	27,6	155,06	127,46
Horsunlu	184,01	331,94	147,93	0	384,8	384,8	21,35	0	-21,35	205,36	716,74	511,38
Kargılı	0	192,3	192,3	0	205,06	205,06	0	0	0	0	397,36	397,36
Kayran	864,1	1367,15	503,05	9,92	1559,21	1549,29	218,77	0	-218,77	1092,79	2926,36	1833,57
Kestel	50,14	149,34	99,2	85,22	1279,16	1193,94	0	0	0	135,36	1428,5	1293,14
Kızıldere	488,84	533,67	44,83	0	923,43	923,43	838,51	0	-838,51	1327,35	1457,1	129,75
Kurt Ördek ve												
Tütündere	142,44	186	43,56	0	81,33	81,33	64,64	0	-64,64	207,08	267,33	60,25
Mastavra	49,03	22,03	-27,00	0	139,2	139,2	85,34	0	-85,34	134,37	161,23	26,86
Mergen	1016,3	1215,65	199,35	0	885,31	885,31	322,69	0	-322,69	1338,99	2100,96	761,97
Millik	271,51	189,71	-81,8	0	287,41	287,41	0	0	0	271,51	477,12	205,61
Mustafapaşa Kuyusu	0	32,88	32,88	0	166,04	166,04	0	0	0	0	198,92	198,92
Pamuklu	0	36,13	0	0	253,5	253,5	0	0	0	0	289,63	289,63
Şerabat	14	136,54	122,54	0	387,37	387,37	0	0	0	14	523,91	509,91
Sulu ve Kurudere	0	0	0	0	66,99	66,99	0	0	0	0	66,99	66,99
TOPLAM	7806,96	10594,83	2751,74	125,87	11831,07	11705,2	2577,46	0	-2577,46	10510,29	22425,90	11915,61

4.5.21.3. Orman Alanlarında Meydana Gelen Değişim

Baltalık olarak işletilen ormanlarla koru olarak işletilen ormanlar birlikte değerlendirildiğinde toplam orman alanlarında 1989 (90) - 2000 (01) yılları arasında azalma meydana geldiği görülmektedir. Alansal olarak en fazla azalma 716,97 ha ile Mergen dere havzasında meydana gelirken bunu sırasıyla Gireniz, Feslek, Kestel, Çağlayan-İrmenli, Millik, Gencelli, Mustafapaşa Kuyusu, Çağlayan-Burhaniye, Dereköy, Pamuklu, Sulu ve Kuru dereler, Mastavra, Şerabat ve Kargılı dere havzaları izlemektedir. En fazla artış ise 285,79 ha ile Ballık dere havzasında meydana gelirken bu havzayı sırasıyla Kayran, Horsunlu, Kızıldere, Gözleönü, Kurt Ördek ve Tütündere havzaları izlemektedir (Şekil 4.131) (Tablo 4.9).



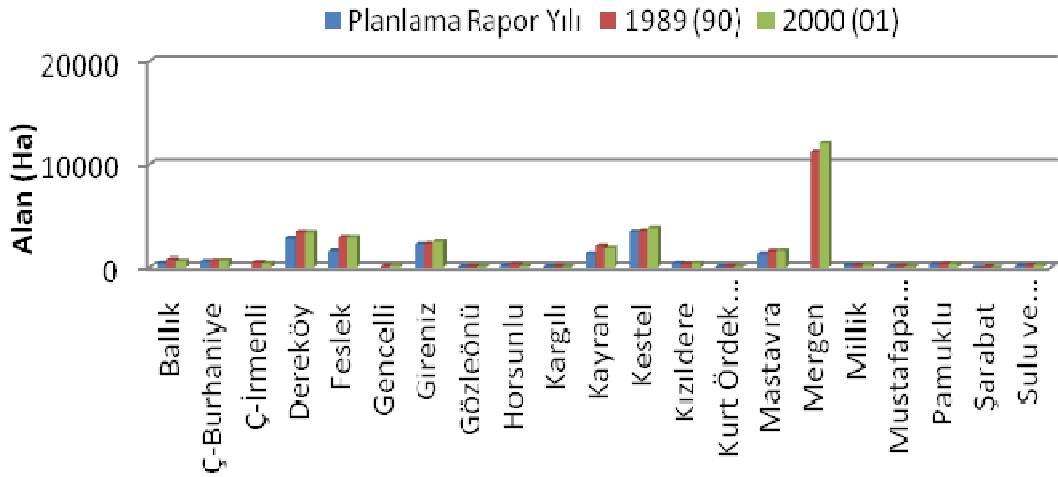
Şekil 4.131: Havzalarda 1989 (90) - 2000 (01) döneminde ormanlık alanlarda meydana gelen değişim

Tablo 4.9: Havzalarda 1989 (90) - 2000 (01) yıllar arasında ormanlık alanlarda meydana gelen değişim

	Baltalık Toplamı			Koru Toplamı			Ormanlık Alan toplamı		
	1989 (90)	2000 (01)	Fark	1989 (90)	2000 (01)	Fark	1989 (90)	2000 (01)	Fark
Balık	1488,44	188,48	-1299,96	895,27	2481,02	1585,75	2383,71	2669,50	285,79
Ç-Burhaniye	275,57	0	-275,57	651,42	866,39	214,97	926,99	866,39	-60,6
Ç-İrmenli	992,27	0	-992,27	561,83	1412,57	850,74	1554,1	1412,57	-141,53
Dereköy	709,37	165,38	-543,99	14,74	521,26	506,52	724,11	686,64	-37,47
Feslek	4237,41	2471,54	-1765,87	2653,91	4226,12	1572,21	6891,32	6697,66	-193,66
Gencelli	349,39	0	-349,39	821,94	1097,74	275,8	1171,33	1097,74	-73,59
Gireniz	849,67	138,78	-710,89	156,77	653,59	496,82	1006,44	792,37	-214,07
Gözeönü	118,45	0	-118,45	27,6	155,06	127,46	146,05	155,06	9,01
Horsunlu	425,12	0	-425,12	205,36	716,74	511,38	630,48	716,74	86,26
Kargılı	398,04	0	-398,04	0	397,36	397,36	398,04	397,36	-0,68
Kayran	3157,9	1541,22	-1616,68	1092,79	2926,36	1833,57	4250,69	4467,58	216,89
Kestel	4171,43	2715,51	-1455,92	135,36	1428,5	1293,14	4306,79	4144,01	-162,78
Kızıldere	65,48	0	-65,48	1327,35	1457,10	129,75	1392,83	1457,10	64,27
Kurt Ördek ve Tütündere	52,49	0	-52,49	207,08	267,33	60,25	259,57	267,33	7,76
Mastavra	55,93	0	-55,93	134,37	161,23	26,86	190,3	161,23	-29,07
Mergen	1928,73	449,79	-1478,94	1338,99	2100,96	761,97	3267,72	2550,75	-716,97
Millik	311,77	0	-311,77	271,51	477,12	205,61	583,28	477,12	-106,16
Mustafapaşa Kuyusu	262,2	0	-262,2	0	198,92	198,92	262,2	198,92	-63,28
Pamuklu	322,66	0	-322,66	0	289,63	289,63	322,66	289,63	-33,03
Şerabat	515,59	0	-515,59	14	523,91	509,91	529,59	523,91	-5,68
Sulu ve Kurudere	97,02	0	-97,02	0	66,99	66,99	97,02	66,99	-30,03
TOPLAM	20784,93	7670,7	-13114,2	10510,29	22425,9	11915,61	31295,22	30096,6	-1198,62

4.5.21.4. Tarım alanı ve Tarım-Açıkalanlarda Meydana Gelen Değişim

Havzaların tümü gözönüne alındığında Kızıldere, Mustafapaşa Kuyusu ve Şerabat havzaları haricinde ıslah planlarının hazırlandığı yıllara kıyasla tarım alanlarında belirgin bir artış olduğu görülmektedir. En çarpıcı artış ise Feslek dere havzasında gerçekleşmiş ve tarım alanları yaklaşık 2 kat artmıştır. Havzaların geneli dikkate alındığında ıslah planlarının hazırlandığı yıllarda (Çağlayan İrmenli, Gencelli ve Mergen havzalarının ıslah yılları amenajman planlarının hazırlandığı yıllardan sonra olduğu için dahil edilmemiştir) 14649,02 ha olan toplam tarım ve tarım-açıkalanlar, 1989 (90) yılında 19495,00 ha (Çağlayan İrmenli, Gencelli ve Mergen havzaları genel toplama dahil edildiğinde 30333,43 ha) ve 2000 (01) yılında da 17783,25 ha (Çağlayan İrmenli, Gencelli ve Mergen havzaları genel toplama dahil edildiğinde 31279,35) olmuştur (Şekil 4.132) (Tablo 4.10).



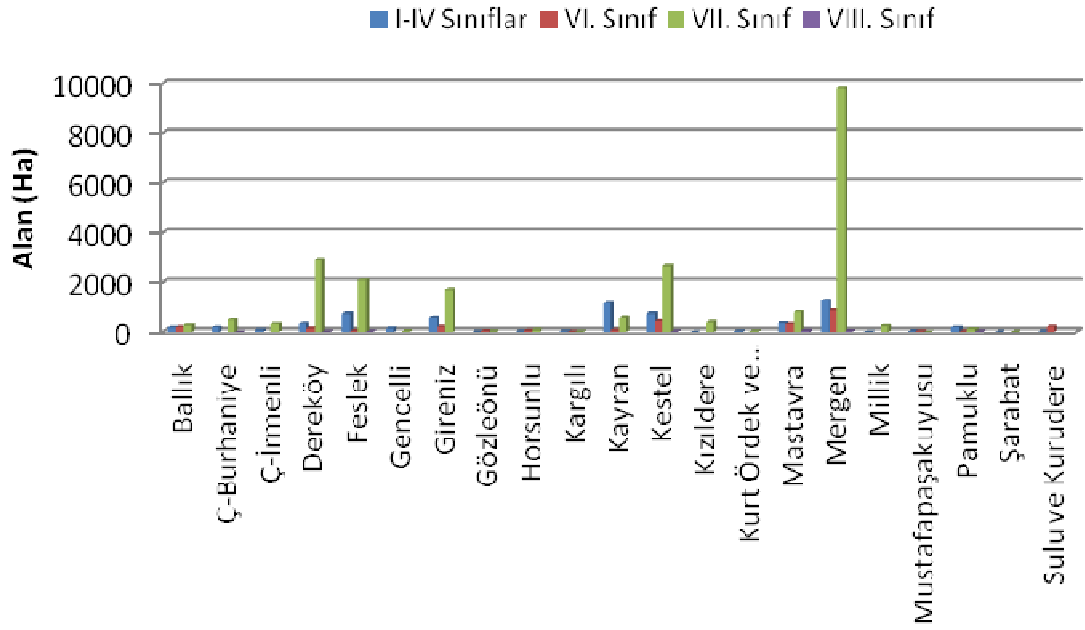
Şekil 4.132: Havzalarda ıslah, 1989 (90) - 2000 (01) yılları arasında tarım ve tarım-açıkalanlarda meydana gelen değişim

Çalışma alanında tarım ve tarım-açıkalan olarak kullanılan alanların % 80,78'i VI, VII. ve VIII. sınıf orman arazileri üzerindedir. Kızıldere ve Millik dere havzalarında tarım ve tarım-açıkalan alanlarının tamamı VI, VII. ve VIII. sınıf araziler üzerinde bulunmaktadır. En büyük alana sahip Mergen dere havzasında toplam tarım ve tarım-açıkalan olarak kullanılan alanın % 89,44'ü orman alanı üzerinde bulunmaktadır (Tablo 4.10) (Şekil 4.133).

Tablo 4.10: Havzalarda ıslah, 1989 (90) ve 2000 (01) yıllarında tarım ve tarım-açıkalanlar ile yanlış arazi kullanımı

	Tarım- Tarım-Açıkalan		Yanlış Arazi Kullanımı (ha)					
	Toplamı (ha)		VIII.					
	Islah Rapor tarihinde	1989 (90)	2000 (01)	VI. Sınıf	VII. Sınıf	Sınıf	Toplam	%
Balık	383,10 (1963)*	785,05	637,55	191,08	270,26	-	461,34	72,36
Ç-Burhaniye	598,51 (1961)	656,55	664,96	-	482,2	0,11	482,31	72,53
Ç-İrmenli	- (1985)	468,72	397,07	-	320,52	-	320,52	80,72
Dereköy	2803,67 (1967)	3366,08	3366,6	144,34	2874,41	6,51	3025,26	89,86
Feslek	1484,15 (1968)	2895,15	2880,86	54,43	2082,64	19,03	2156,1	74,84
Gencelli	- (1990)	115,4	181,91	-	38,43	-	38,43	21,13
Gireniz	2203,20 (1963)	2214,88	2472,66	209,75	1707,92	-	1917,67	77,55
Gözeönü	23,10 (1975)	76,72	64,99	40,47	21,57	-	62,04	95,46
Horsunlu	158,09 (1969)	273,77	157,65	53,55	81,45	-	135	85,63
Kargılı	19,60 (1961)	59,4	42,95	15,51	1,35	-	16,86	39,25
Kayran	1224,90 (1968)	2024,69	1778,62	76,8	565,55	-	642,35	36,12
Kestel	3404,03 (1964)	3532,34	3820,44	436,17	2638,77	21,09	3096,03	81,04
Kızıldere	402,28 (1970)	320,55	391,53		391,53		391,53	100,00
Kurt Ördek ve Tütündere	26,41 (1982)	61,33	54,57		25,41	-	25,41	46,56
Mastavra	1197,40 (1961)	1467,58	1514,6	313,13	790,89	52,68	1156,7	76,37
Mergen	- (2001)	11200,23	11971,2	849,12	9812,94	45,06	10707,12	89,44
Millik	201,75 (1974)	176,9	239,24	-	239,24	-	239,24	100,00
Mustafapaşa								
Kuyusu	79,62 (1969)	102,15	66,45	28,17	0	-	28,17	42,39
	286,01							44,10
Pamuklu	(1968)	311,41	329	18,97	102,61	23,51	145,09	
Şerabat	10,02 (1961)	17,8	8,63	-	4,26	-	4,26	49,36
Sulu ve								91,42
Kurudere	143,15 (1961)	206,73	237,87	217,47	-	-	217,47	
TOPLAM	14649,0	30333,43	31279,35	2648,96	22451,95	167,99	25268,9	80,78

* Islah rapor yılı



Şekil 4.133: Havzaların 2000 (01) döneminde tarım ve tarım-açıklan olarak kullanılan alanların arazi kabiliyet sınıflarına dağılımı

4.6. MASTAVRA DERE HAVZASI SEL ANALİZİNE AİT BULGULAR

4.6.1. Maksimum Akımın Hesaplanması

Maksimum akım SCS-CN yöntemiyle hesaplanmıştır. Q_{max} hesaplamasında kullanılan parametreler Tablo 4.11’de gösterilmiştir.

Tablo 4.11: Mastavra dere havzası için Q_{max} hesaplamada kullanılan parametreler

CNI	CNII	CNIII	Tc (dak)	Tlag (saat)	D	Tpeak
21,70	39,80	60,30	88,01	0,88	0,19507	0,97753

Günlük yağışlara ait örnek akım ve maksimum akım hesaplama aşamaları Tablo 4.12’de verilmiştir. Akışın gerçekleştiği 23.12.1980 tarihi koyu gösterilmiştir.

Tablo 4.12: Mastavra dere akım hesaplama aşamaları

Tarih	Yağış (mm)	ÖND	ÖND Sınıfı	CN Değeri	S (Depolama kapasitesi)	RO (mm)	Q _{max} (m ³)
1/12/1980	-	41,70	3	60,30	167,227	0,000	-
2/12/1980	-	41,70	3	60,30	167,227	0,000	-
3/12/1980	5,0	45,20	3	60,30	167,227	0,000	-
4/12/1980	6,0	41,70	3	60,30	167,227	0,000	-
5/12/1980	15,2	26,20	2	39,80	384,191	0,000	-
6/12/1980	18,3	44,50	3	60,30	167,227	0,000	-
7/12/1980	0,2	44,70	3	60,30	167,227	0,000	-
8/12/1980	4,6	44,30	3	60,30	167,227	0,000	-
9/12/1980	6,2	44,50	3	60,30	167,227	0,000	-
10/12/1980	20,0	49,30	3	60,30	167,227	0,000	-
11/12/1980	-	31,00	3	60,30	167,227	0,000	-
12/12/1980	-	30,80	3	60,30	167,227	0,000	-
13/12/1980	-	26,20	2	39,80	384,191	0,000	-
14/12/1980	-	20,00	2	39,80	384,191	0,000	-
15/12/1980	-	0,00	1	21,70	916,507	0,000	-
16/12/1980	-	0,00	1	21,70	916,507	0,000	-
17/12/1980	-	0,00	1	21,70	916,507	0,000	-
18/12/1980	-	0,00	1	21,70	916,507	0,000	-
19/12/1980	-	0,00	1	21,70	916,507	0,000	-
20/12/1980	4,2	4,20	2	21,70	916,507	0,000	-
21/12/1980	13,8	18,00	2	39,80	384,191	0,000	-
22/12/1980	20,5	38,50	3	60,30	167,227	0,000	-
23/12/1980	36,8	75,30	3	60,30	167,227	0,066	0,322
24/12/1980	9,6	84,90	3	60,30	167,227	0,000	-
25/12/1980	0,5	81,20	3	60,30	167,227	0,000	-
26/12/1980	0,1	67,50	3	60,30	167,227	0,000	-
27/12/1980	1,0	48,00	3	60,30	167,227	0,000	-
28/12/1980	3,6	14,80	2	39,80	384,191	0,000	-
29/12/1980	3,7	8,90	1	21,70	916,507	0,000	-
30/12/1980	-	8,40	1	21,70	916,507	0,000	-
31/12/1980	-	8,30	1	21,70	916,507	0,000	-

Mastavra dere havzasında SCS-CN yöntemi ve Log-Pearson Tip III ile hesaplanan yıllara ait maksimum akımlar Tablo 4.13'te gösterilmiştir.

Tablo 4.13: Mastavra dere havzası akım verileri

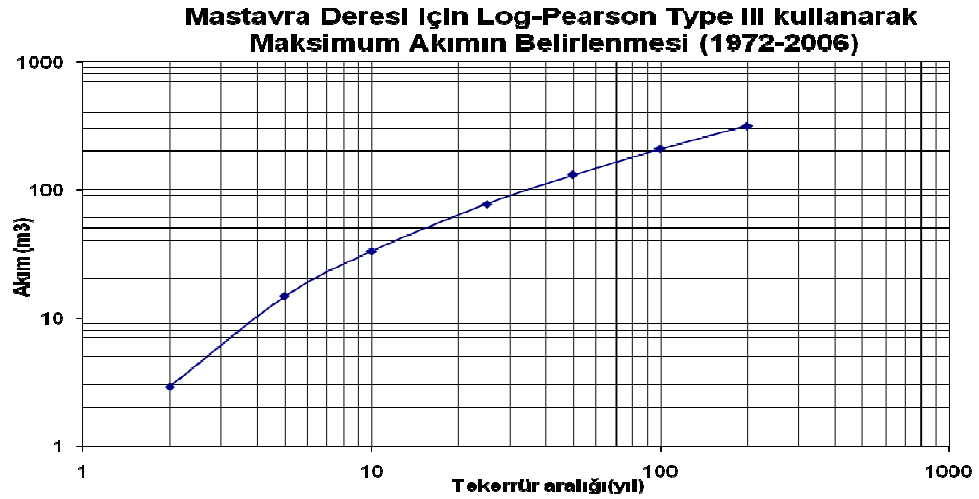
Yıllar	Akım (m ³ /s)	Sıralama	Akım (m ³ /s)	Akım Log. (m ³ /s)	Tekrarlama Aralığı Tr=(n+1/m)	Olma Olasılığı (1/Tr)
01/06/1972	2,780	1	66,254	1,82	36,00	0,03
28/02/1973	0,423	2	35,874	1,55	18,00	0,06
09/02/1974	24,558	3	28,084	1,45	12,00	0,08
26/03/1975	0,322	4	24,701	1,39	9,00	0,11
13/05/1976	28,084	5	24,558	1,39	7,20	0,14
12/04/1977	1,205	6	24,415	1,39	6,00	0,17
31/01/1978	3,640	7	21,501	1,33	5,14	0,19
18/12/1979	12,312	8	20,168	1,30	4,50	0,22
23/12/1980	0,322	9	17,737	1,25	4,00	0,25
15/12/1981	17,737	10	17,119	1,23	3,60	0,28
14/10/1982	7,693	11	13,615	1,13	3,27	0,31
01/12/1983	35,874	12	13,065	1,12	3,00	0,33
01/12/1984	0,216	13	12,312	1,09	2,77	0,36
04/01/1985	0,723	14	7,693	0,89	2,57	0,39
08/01/1986	0,134	15	7,268	0,86	2,40	0,42
28/01/1987	7,268	16	7,268	0,86	2,25	0,44
15/11/1988	0,173	17	3,763	0,58	2,12	0,47
09/11/1989	66,254	18	3,640	0,56	2,00	0,50
13/12/1990	3,763	19	2,780	0,44	1,89	0,53
03/01/1991	0,901	20	2,416	0,38	1,80	0,56
11/12/1992	0,303	21	1,633	0,21	1,71	0,58
07/03/1993	13,615	22	1,205	0,08	1,64	0,61
19/11/1994	13,065	23	0,901	-0,05	1,57	0,64
11/12/1995	0,241	24	0,723	-0,14	1,50	0,67
20/06/1996	17,119	25	0,641	-0,19	1,44	0,69

01/04/1997	20,168	26	0,423	-0,37	1,38	0,72
10/05/1998	2,416	27	0,322	-0,49	1,33	0,75
13/12/1999	0,134	28	0,322	-0,49	1,29	0,78
18/03/2000	24,415	29	0,303	-0,52	1,24	0,81
18/12/2001	7,268	30	0,303	-0,52	1,20	0,83
24/02/2002	0,641	31	0,173	-0,76	1,16	0,86
31/10/2003	24,701	32	0,134	-0,87	1,13	0,89
23/01/2004	0,303	33	0,134	-0,87	1,09	0,92
26/11/2005	21,501	34	0,110	-0,96	1,06	0,94
07/02/2006	1,633	35	0,110	-0,96	1,03	0,97
$\sum x_i$			361,667	15,12		
x_{ort}			10,330	0,43		
σ			14,070	0,87		
C_s				-0,21		

Tablo 4.13'den faydalanılarak 10, 25, 50 ve 100 yıllık tekerrür aralıklı akımlar bulunmuştur (Tablo 4.14 ve Şekil 4.134).

Tablo 4.14: Farklı tekerrür aralıklarına göre maksimum akımlar

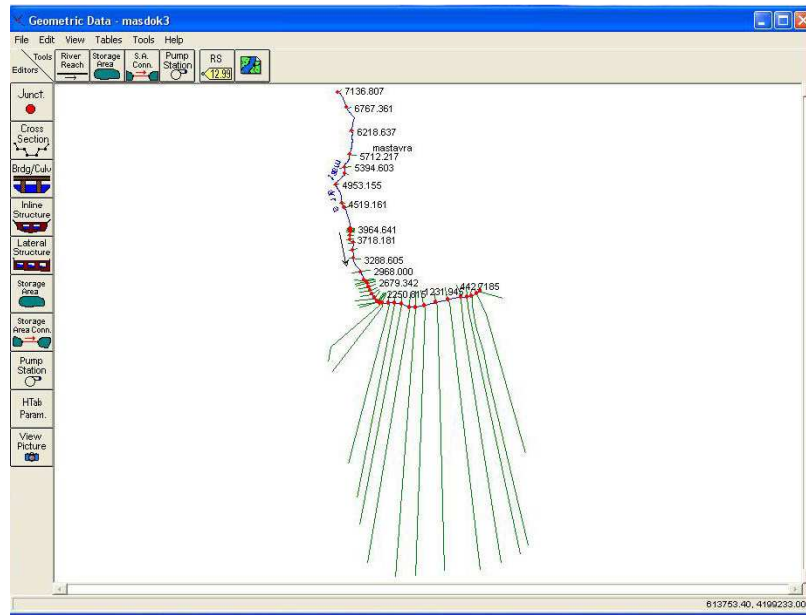
T	σ	(C_s)	K	Zt	Q (m³/s)
10	0,87	-0,21	1,252	1,52	33,06
25	0,87	-0,21	1,676	1,89	77,34
50	0,87	-0,21	1,939	2,12	131,02
100	0,87	-0,21	2,171	2,32	208,32



Şekil 4.134: Farklı tekerrür aralıklarına göre maksimum akımlar

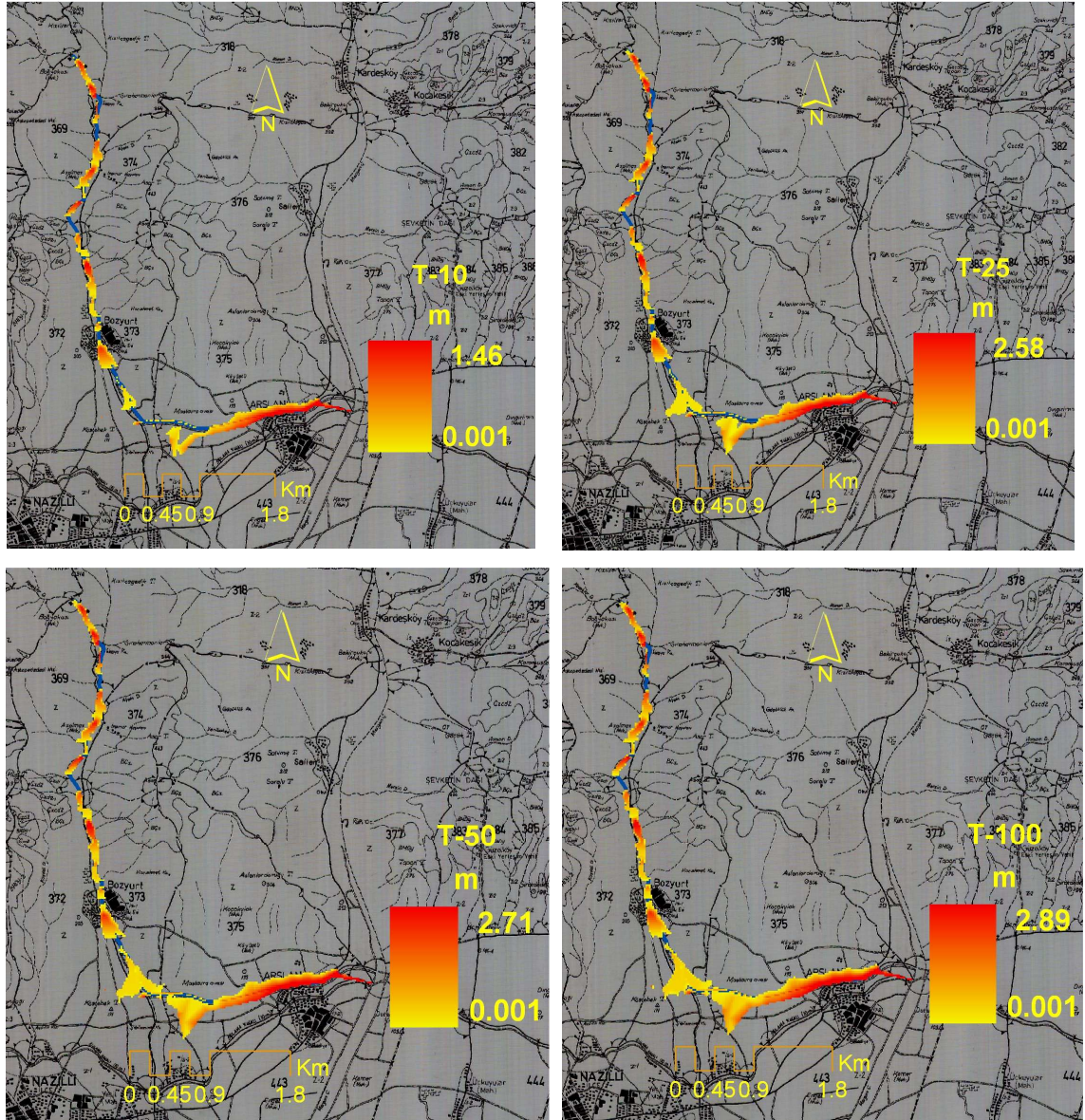
4.6.2. Taşkın Haritasının Çıkarılması

Mastavra dere havzasında sırasıyla 10, 25, 50 ve 100 yıllık maksimum akımlar için taşkın haritaları oluşturulmuştur. HEC-GeoRAS ortamında altlık verileri (dere ana kanalı, sağ ve sol üst kıyı çizgileri, enkesitler vb.) hazırlandıktan sonra HEC-RAS ortamına aktarılmıştır. Dere en kesitleri aynı zamanda taşkın simülasyon sınırı olduğundan olası taşkın sınırını geçecek şekilde uzun çizilmiştir (Şekil 4.135).



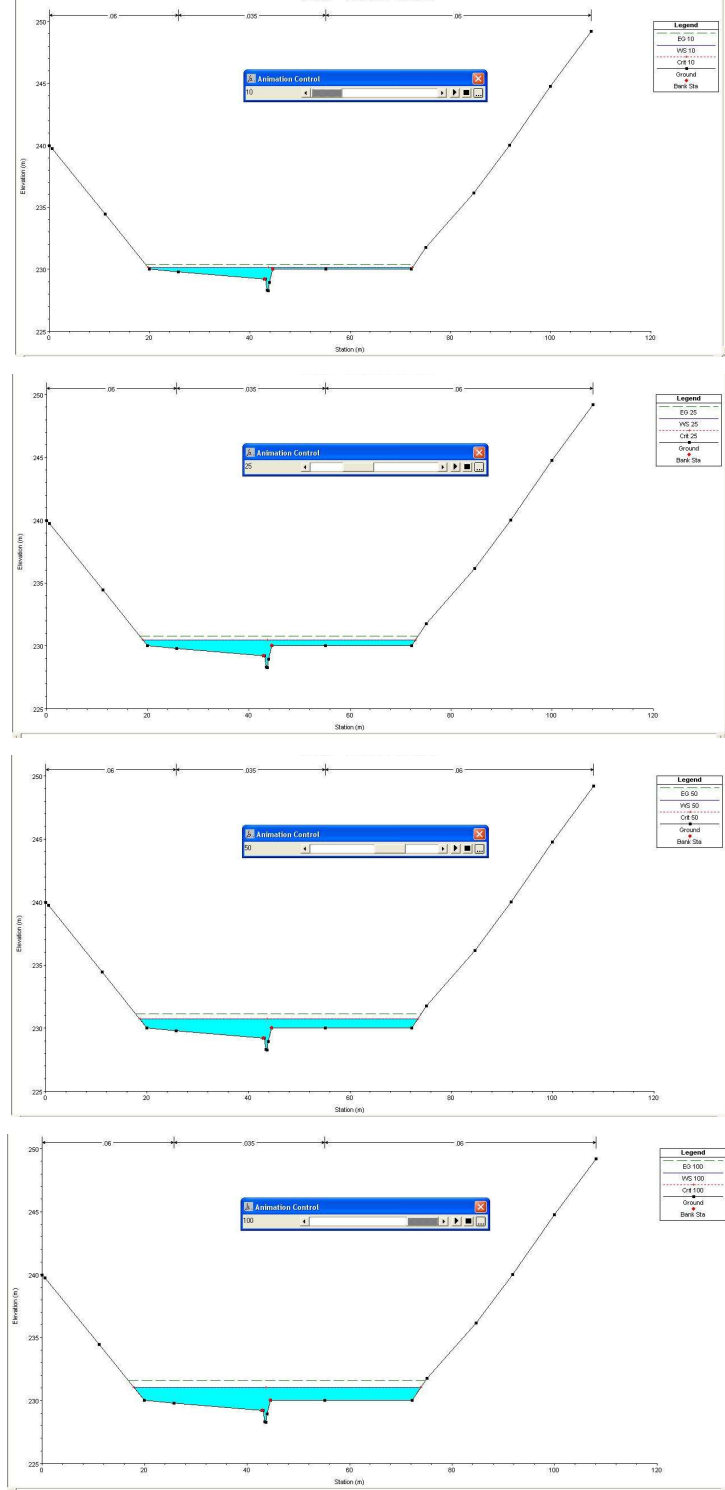
Şekil 4.135: Mastavra dere anakanağı ve alınan enkesitler

Simülasyon sonucu taşkın alanında maksimum su yüksekliği 10 yıllık tekerrür aralığı için 0,47 m, 25 yıllık tekerrür aralığı için 0,53 m, 50 yıllık tekerrür aralığı için 0,87 m ve 100 yıllık tekerrür aralığı için 1,23 m olmuştur (Şekil 4.136).



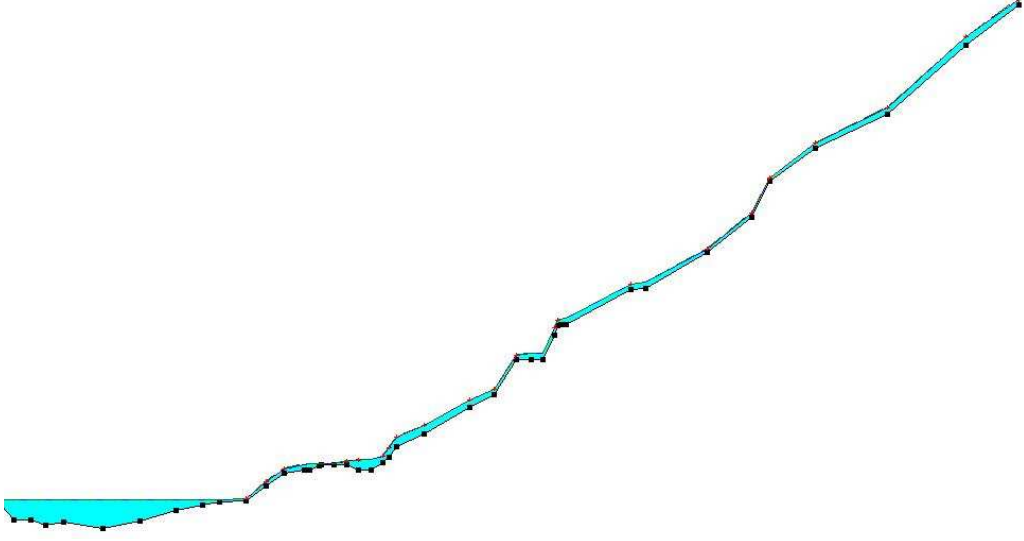
Şekil 4.136: Farklı tekerrür aralıklarına göre taşkın derinlik haritası

Her bir enkesit için de farklı tekerrür aralıklarına göre taşkın yükseklikleri belirlenmiştir. Şekil 4.137’de bir enkesit içindeki farklı tekerrür aralıklarına göre su yüksekliği verilmiştir.



Şekil 4.137: Bir enkesit içinde farklı tekerrür aralıklarına ait su yükseklikleri

Son olarak 100 yıl tekerrür aralıklı akım için dere boyuna profili boyunca su yüksekliği belirlenmiştir (şekil 4.138).



şekil 4.138: Dere boyuna profilinde 10 yıllık yağışa ait su yüksekliği

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma alanı, Aydın ili Nazilli ilçesi ile Denizli ili Buldan ilçesi arasında batıda Gireniz dere havzası ile doğuda Kızıldere havzası arasında kalan ve Büyük Menderes nehrine sağ sahilden katılan batıdan doğuya doğru sırasıyla Gireniz, Sulu dere, Kuru dere, Dereköy, Mastavra, Mergen, Kestel, Mustafapaşa Kuyusu, Kargılı, Şerabat, Kayran, Ballık, Gözleönü, Horsunlu, Gencelli, Kurt, Ördek, Tütündere, Feslek, Pamuklu, Çağlayan-Burhaniye, Çağlayan-İrmenli, Millik ve Kızıldere dere havzalarıdır. Bu havzalarda 1960'lı yıllardan önce çok sayıda sel meydana gelmiş, seller tarım, ulaşım, iletişim vb birçok alanda hayatı olumsuz yönde etkilemiştir.

Selleri önlemek amacıyla alınması gereken önlemler DSİ Erozyon ve Rüşubat Şube Müdürlüğü (önceleri Toprak Koruma Fen Heyeti) elemanları tarafından hazırlanan planlama raporlarında belirtilmiştir.

Çalışma alanına giren havzalardaki nüfus değişimleri analiz edilmiş, havzalarda planlanan ıslah çalışmalarının ne kadarının bittiği saptanmış, 1960'lı yıllardan bugüne yağışta değişim olup olmadığı incelenmiş, havza morfometrisinin çalışma alanında meydana gelen sel ve taşkınlar üzerindeki etkisi araştırılmış, çoğu havzada 1960'lı yıllarda başlayan ıslah döneminden 2001 yılına kadar arazi kullanımında meydana gelen değişim belirlenmiş, havzalarda arazilerin yetenek sınıflarına uygun olarak kullanılıp kullanılmadığı araştırılmış ve son olarak çalışma alanındaki derelerden Mastavra dere havzasında HEC-RAS yazılımı kullanılarak farklı tekerrür aralıklarına ait akımlara göre yaşanabilecek taşkın senaryoları haritalandırılmıştır.

Çalışmada CBS kullanılmasıyla havza ıslahı etüd proje çalışmalarında kolaylık sağlanabileceği bir kez daha görülmüştür. Havza morfometrik analizinin tamamen CBS tabanlı yapılmasıyla bu analizlerin daha hızlı ve sonuçlarının daha hassas olduğu görülmüş ve havza ıslah çalışmalarında morfometrik analizlerin önemi vurgulanmıştır. CBS tabanlı taşkın modellemesi ile olası bir taşkında risk altında bulunan alanlar ile

taşkın derinliğinin belirlenebilmesi, özellikle projelendirme aşamasında karar vericiye alınabilecek yapısal önlemlerinin niteliği ve boyutu hakkında kolaylık sağlayacağı anlaşılmıştır.

Çalışmada CBS kullanılmasıyla havza ıslahı etüd-proje çalışmalarında kolaylık sağlanacağı, havza morfometrik analizlerinin hızlı ve sonuçlarının daha hassas olacağı CBS tabanlı taşkın modellemesi ile olası bir taşkında risk altında bulunan alanlar ile taşkın derinliğinin belirleneceği, özellikle projelendirme aşamasında karar vericiye alınabilecek yapısal önlemlerinin niteliği ve boyutu hakkında kolaylık sağlayacağı bir kez daha görülmüştür.

5.1. HAVZALARDAKİ NÜFUS DEĞİŞİMİNE AİT SONUÇLAR

Türkiye’de geçmiş kuşaklardan bu yana yaygın olarak ve yoğun biçimde sürdürülegelen düzensiz yararlanma, yanlış arazi kullanımı, gezici tarım, başıboş hayvan otlatma, açma, orman ve anız yakma gibi nedenlerle meydana gelen doğal bitki örtüsü tahripleri ve özellikle ormansızlaşma, erozyon ve sedimentasyonun hızlanmasına su düzeninin bozulmasına ve antropojen steplerin yaygınlaşmasına yol açmış, bunların sonucunda erozyon ve seller günümüzde ülkemizin en önemli sorunları arasına girmiştir (Görcelioğlu, 2003). Ayrıca havzalardaki nüfus baskısı ve yanlış arazi kullanmalarından dolayı Ankara’ya içme suyu sağlayan Çubuk I ve İstanbul’a içme suyu sağlayan Elmalı barajları günümüzde görevlerini yerine getirememektedirler (Özhan, 2004).

Çalışma alanına giren havzalardaki yerleşim yerlerinde (köy, belde (bucak) ve ilçelerde) 1960-2000 yılları arasında yapılan 8 adet nüfus sayım sonuçlarına göre bu yerleşim merkezlerinin nüfusunun arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.1; Tablo 3.4-3.6). Ancak nüfus artış hızı yukarı havzada daha az (% 3,90), aşağı havza veya taşıntı konisi üzerinde daha fazla (% 13,68) olduğu görülmüştür. Belde ve ilçelerde ise nüfus artış hızı en fazla (% 184,23) olmuştur. Bu dönem içerisinde Türkiye’nin ortalama nüfus artış hızı % 31,12 olarak gerçekleşmiştir. Havzadaki nüfus artışının doğal kaynaklar üzerinde yaptığı baskıdan dolayı sel ve taşkınların dönüş aralıkları kısaldığından (Yin ve Li, 2001) yukarı havzadaki köylerde nüfus artış hızının az olması bu köylerde yaşayan nüfusun doğal kaynaklar üzerindeki baskısını azalttığı ve doğal bitki örtüsünün

gelişiminin daha hızlı olduğu görülmüştür. Özellikle Kızıldere Mustafapaşa Kuyusu ve Şerabat dere havzalarında tarım alanlarının azalması ve orman alanlarının artması havzalarda yaşayan insan bulunmamasından kaynaklanmıştır.

Yapılan ıslah çalışmaları sonucunda aşağı havzanın daha güvenli hale gelmesiyle Feslek, Ocaklı ve Savcılı köylerinde aşağı havzada boğaz bölümüne yakın olan yerleşim merkezleri daha aşağıya (mansaba) doğru taşınmıştır. Feslek çayı taşıntı konisinin önemli bir kısmı tarımsal amaçlı kullanıma dahil edilmiştir (Şekil 5.1). Aşağı havzada bulunan köyler ile orta ölçekli yerleşim merkezlerinde (belde (bucak), ilçe) nüfus artışının fazla olması da ıslah çalışmalarından sonra bu yerlerin taşkın zararları açısından güvenliğinin arttığını göstermektedir.



Şekil 5.1: Feslek Çayı taşıntı konisinin 2006 yılındaki durumu

5.2. HAVZA MORFOMETRİSİNE AİT SONUÇLAR

Yapılan analizler sonucunda havzaların ortalama eğiminin yüksek (15,3° ile 29,53° arasında) olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.2). Genel bir yaklaşım olarak yüksek eğime sahip havzalarda arazinin koruyucu bir bitki örtüsüne sahip olmadığı koşullarda havza önemli bir erozyon potansiyeli taşır (Strahler, 1964; Görcelioğlu, 1982; Aydın, 2003; Goudie, 2004; Özdemir, 2007).

Çalışma alanındaki havzaların tümünde Dd (4,56 ile 18,55 arasında değişmekte) , Fu (11,17 ile 265,95 arasında değişmekte) ve T değerlerinin (0,21 ile 81,96 arasında değişmekte) (Tablo 4.3) yüksek olması bu havzalarda sel ve taşkın gelme olasılığının yüksek olduğunu göstermektedir. Çünkü yüksek Dd değerinin ($>1,75$) havzanın geçirimsiz olduğu, bitki örtüsünce yeterince korunmadığı ve yağışın önemli bir kısmının yüzeysel akışa geçtiği (Strahler, 1964; Ongley, 1974; Verstappen, 1983; Macka, 2001, Rodriguez-Iturbe ve Rinaldo, 2001; Sarangi ve diğ., 2003;) yüksek Fu değerinin ($>3,5$) havzada litolojik yapının geçirgen olmadığı (Reddy ve diğ., 2004), yüksek T değerinin ($>2,5$) yağışın hızla yüzeysel akışa geçtiği (Verstappen, 1983; Reddy ve diğ., 2004), anlamlarına gelmektedir (Tablo 4.3).

Havzaların uzama oranı (Re) değerleri 0,33 ile 0,74 arasında değişmektedir. Bu değerlere göre havzalar çok kuvvetli rölyef ve dik eğimlere ($<0,8$) sahiptir (Tablo 4.3). Uzama Oranı (Re) değerinin düşük olması düşük infiltrasyon kapasitesi ve yüksek yüzeysel akışa işaret etmektedir (Strahler, 1964 ; Sarangi ve diğ., 2003; Reddy ve diğ., 2004).

Havzaların form faktörü (Ff) değerleri bütün havzalarda çok düşük olarak belirlenen sınırın ($<0,5$) altında değerler (0,1-0,43) almıştır.

Havzaların çatallanma oranı (Rb) değerleri Ördekdere (3,37) haricinde çok yüksek ($>3,5$) olarak bulunmuştur (Tablo 4.3). Yüksek Rb değeri havzanın yüksek eğime sahip olduğunu ve yağış sularının hızla yüzeysel akışa geçtiğini göstermektedir (Strahler, 1964; Reddy ve ark., 2004).

Havzaların Rc değeri 0,1-0,66 arasında değişmektedir. Kızıldere havzası (0,66) dışındaki Rc değerinin düşük olması ($<0,5$) (Tablo 4.3) havzalarda yüzeysel akış sularının havza çıkışına ulaşma süresini kısaltarak taşkın riskini artıracak bir etmen olarak göze çarpmaktadır. Çünkü Rc değerlerinin yüksek olması havzada üniform bir infiltrasyondan bahsedilebileceği ve fazla suların havza çıkışına ulaşmasının uzun zaman alacağı (Strahler, 1964 ; Sarangi ve diğ., 2003; Reddy ve diğ., 2004) ifade edilmektedir.

Havzaların hipsometrik eğrileri ve hipsometrik integral (Hi) değerleri incelendiğinde Mastavra dere havzasının yaşlılık evresinde olduğu yani aşınma ve taşınma olaylarının nispeten azaldığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Esas itibarıyla Hi değerinin düşük olması ancak havzadaki eğimin de düşük olması halinde havzada aşınma ve taşınma olaylarının azalmış olduğu şeklinde yorum yapmayı mümkün kılar (Strahler, 1964 ; Rosenblatt ve Pinet, 1994; Hurtrez, 1999; Ritter ve diğ., 2002; Bishop ve diğ., 2002; Singh ve diğ., 2008). Dolayısıyla Mastavra dere havzasında ortalama eğimin $19,56^\circ$ olduğu gözönüne alındığında havzada erozyon riskinin yüksek olduğu sonucuna varılabilir. Çağlayan Burhaniye dere havzasında Hi değerinin 0,69'un üzerinde yani havzanın genç evrede olduğu belirlenmiştir. Havzanın genç evrede olması havzada aşınma ve taşınma olaylarının ciddi bir boyutta olduğu anlamını taşımaktadır (Strahler, 1964 ; Rosenblatt ve Pinet, 1994; Hurtrez, 1999; Ritter ve diğ., 2002; Bishop ve diğ., 2002; Singh ve diğ., 2008). Ancak Çağlayan-Burhaniye dere havzasındaki erozyon riskinin diğer havzalardan daha az veya daha fazla olmadığı anlaşılmaktadır. Çünkü Burhaniye dere havzasının üst kesimlerinde geniş düzlükler bulunmakta, bu durum da havzanın ortalama yükseltisini ve dolayısıyla Hi değerini arttırıcı bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır. Geri kalan havzalarda Hi değerinin 0,3-0,6 aralığında olması havzanın olgun evrede olduğu ve nispeten aşınma ve taşınma olaylarının genç evre ile kıyaslandığında azaldığını göstermektedir. Hi değeri 0,3'e yakın olan Kurt dere, Ördek dere, Tütün dere ve Gözleönü derelerindeki bu risk Hi değeri 0,6'ya yakın olan Ballık, İrmenli, Feslek, Gencelli, Horsunlu, Kargılı, Kayran, Millik, Şerabat ve Suludere havzalarından daha azdır. Bununla beraber havzalardaki yüksek eğim faktörü dikkate alındığında erozyon riskinin yüksek olduğu söylenebilir.

5.3. HAVZALARIN ISLAH DURUMLARINA AİT SONUÇLAR

Havzalarda ıslah çalışmalarının tamamlanmasından sonra yağışta bir azalma olmamasına karşın sel ve taşkın olaylarının yaşanmaması ıslah çalışmalarının başarılı olduğunu göstermektedir. Çünkü ıslah çalışması ile beraber havzalarda yatak yükseltilmekte, anakanal eğimi düşürülmekte, oyuntular tahkim edilmekte ve heyelanlar kontrol altına alınmaktadır (Çelik ve diğ., 2006c). Islah çalışmalarının tamamlanmadığı yıllarda Çağlayan dere Burhaniye ve İrmenli kolları ile, Feslek, Kayran, Kestel, Kızıldere, Mastavra ve Millik dere havzalarında sel ve taşkın meydana gelmiştir.

Kargılı dere havzasında ana ve yan kollarda bazı yapıların arkasının dolmadığı, yamaç ıslah önlemlerinin yukarı havzadan taşınan malzemeyi tutmakta yeterli olduğu görülmüştür (Şekil 5.2). Kurt, Ördek ve Tütündere havzalarında da ıslah raporuna göre önerilen yapılar yapılmamasına karşın AGM'nin ağaçlandırma ve koruma çalışmaları havzadaki problemin çözülmesi için yeterli olmuştur. Havzalarda koşullar elverişliyse teknik-yapısal önlemlerle beraber kültürel önlemlerin alınması bazen de kültürel önlemlerin önce alınması soruna çözüm getirebilmektedir.



Şekil 5.2: Kargılı dere havzasında arkası dolmamış taşıntı barajı

Islah çalışmalarından sonra gerek ıslah sekilerinin (taşıntı barajlarının) gerekse de kurduvar eşiklerin arkasında malzeme birikmesi, topuk desteği sağlayarak yamaçları duraylı hale getirmiş ve yatağın eğimini düşürerek havzalardan gelen malzeme boyutunu küçültmüştür (Şekil 5.3).



Şekil 5.3: Çağlayan dere havzasında anakanalda yukarı havzadan gelen malzeme

Gireniz, Kestel, Mergen dere havzalarında sosyal baskı nedeniyle yamaç arazi ıslahına yönelik tedbirlerin alınmaması veya Mastavra dere havzasında olduğu gibi yeterince alınmaması nedeniyle havzalarda halen ciddi erozyon problemi bulunmaktadır.

5.4. HAVZALARIN ARAZİ KULLANIMINA AİT SONUÇLAR

Çalışma alanında bulunan havzaların tümü gözönüne alındığında ormanlık alanlar ıslah dönemlerinin başlangıcına göre hem alansal olarak hem de nitelik olarak artmıştır. DSİ planlama raporlarının ekinde bulunan arazi kullanma haritalarında ormanlar alansal olarak değerlendirilmiş yapılmış ancak işletme sınıflarına ayrılmadığından, bu amaçlı karşılaştırma 1989 (90) yılı ile 2000 (01) yılı amenajman planlarının meşcere haritaları kullanılarak yapılabilmektedir. Buna göre; baltalık olarak işletilen orman alanında artış görülürken bozuk baltalık ve çok bozuk baltalık alanlarda azalma meydana gelmiştir. Baltalık alanlar bir bütün olarak incelendiğinde de yine azalma meydana geldiği görülmektedir. Normal koru ve bozuk koru ormanlarda artış gözlenirken 2000 (01) yılında çok bozuk orman bulunmamaktadır. Koru ormanlarında da % 100'den fazla bir artış gözlenmektedir. Ancak hem baltalık hem de koru ormanlar bütün olarak ele alındığında 1989 (90) yılına kıyasla 2000 (01) yılında 1198,62 ha'lık bir azalma olduğu görülmektedir. Yani niteliği iyi olan orman alanı artarken alansal bazda azalma meydana geldiği görülmüştür. Ayrıca ormanlık alanlar ıslah planlarının hazırlandığı yıllara göre alansal olarak değerlendirildiğinde 27093,42 ha (bozuk orman, koru, çalılık-

baltalık, palamutluk ve kestanelik dahil) olan ormanlık alanlar 1989 (90) yılında artış göstererek 31295,22 ha ve 2000 (01) yılında da 30096,60 ha olmuştur.

DSİ ıslah planlarında yamaç ıslah tedbirleri alınan bazı havzalar (Ballık, Kargılı, Mustafapaşa Kuyusu, Kayran, Şerabat, Millik, Kızıldere) daha sonraki yıllarda planlama raporunun hazırlandığı yıl ile kıyaslandığında hem nitelik hem de alansal olarak orman alanlarının arttığı görülmektedir. Ancak Gözleönü, Feslek ile Kuru ve Sulu dere havzalarında yamaç ıslahına rağmen orman alanlarının nitelik olarak iyileştiği ama alansal olarak artmadığı görülmüştür.

Tarım ve tarım-açıkalan olarak kullanılan alanlar incelendiğinde 2000 (01) yılında planlama raporunun hazırlandığı yıla kıyasla (Çağlayan-Burhaniye, Gencelli ve Mergen dere havzalarının planlama rapor yılları 1989 (90)'dır) belirgin bir artış meydana gelmiştir. 1989 (90) yılı ile 2000 (01) yılı kıyaslandığında tarım alanlarında artış görülürken tarım-açıkalan olarak kullanılan alanların belirgin bir şekilde azaldığı (7082,1 ha'dan 583,7 ha'a) görülmektedir. Tarım, tarım açıkalan uygulamasının artması havzalarda ıslah tedbirleri alındıktan sonra daha önceleri, terk, taşıntı ile kaplı alan, heyelan alanları, makilik alanlar, kestanelik alanlar, bazı baltalık alanlar ile oyuntu alanları gibi alanların stabilite kazanması sonucunda tarım amacıyla kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Havzalardaki tarımsal faaliyetler arazi kabiliyet sınıfları açısından değerlendirildiğinde toplam tarım, tarım-açıkalan olarak kullanılan alanların büyük çoğunluğunun VI, VII. ve VIII. sınıf araziler üzerinde bulunduğu görülmektedir (Tablo 4.10). Tarım arazileri ağırlıklı olarak VII. sınıf arazide bulunmaktadır. Oysa "V, VI, VII. ve VIII. sınıf arazilerin hiçbir şekilde tarım amaçlı kullanılmaması gerekmektedir" (Kantarıcı, 1983; Balcı, 1996; Ünal ve Başkaya, 2000). Bazı havzalarda tarım alanlarının tamamı (Kızıldere ve Millik dere havzaları) VI, VII. ve VIII. sınıf araziler üzerinde bulunmaktadır. Havzanın genel alanı ile kıyaslandığında tarım alanlarının oranı büyüktür. Feslek dere havzasında toplam tarım alanlarının % 74,84'ü, Kestel dere havzasında % 81,04'ü ve Mergen dere havzasında % 89,44'ü VI, VII. ve VIII. sınıf araziler üzerinde yer almaktadır (Tablo 4.10).

Tarıma uygun olmayan arazi sınıflarında tarım yapılması erozyonu tetikleyen bir faktör olarak göze çarpmaktadır. Aynı zamanda, herhangi bir kullanma şekline uygun düşmeyecek biçimde arazinin kullanılması halinde meydana gelecek erozyonu mekanik tedbirlerle devamlı olarak önlemek de zor ve pahalıdır (Balcı, 1996).

5.5. MASTAVRA DERE HAVZASININ HEC-RAS YAZILIMI İLE ANALİZ EDİLMESİNE AİT SONUÇLAR

HEC-RAS yazılımı kullanılarak taşkın altında kalacak alanlar kolaylıkla belirlenebilmekte, HEC-GeoRAS uzantısı vasıtasıyla CBS tabanlı harita, sorgulama ve analizler yapılabilmektedir (USACE, 2002a,b; Trahan ve diğ., 2005; Birkhead ve diğ., 2007).

Havzanın morfometrik özellikleri, arazi kullanımı, yağış-akış ilişkisi ile belirlenen maksimum akım değerlerinden elde edilen 10, 25, 50 ve 100 yıl tekerrür aralıklı taşkınlara göre Mastavra dere havzasında derivasyon kanalına kadar Bozyurt köyü haricinde ciddi bir taşkın probleminin olmadığı ancak derivasyon kanalının maksimum akımları akıtamayacağı HEC-RAS yazılımı kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 4.135; Şekil 4.137).

Mastavra deresinin Mergen deresine akıtılması için inşa edilen derivasyon kanalını taşkın sularını kolayca aştığı köylülerce belirtilmiştir. Bunun nedeninin derivasyon kanalının çok düşük eğime hatta yer yer ters eğimlere sahip olması yapılan simülasyon sonucunda da görülmüştür.

Mastavra dere havzasında HEC-RAS ile yapılan taşkın analizi sonucunda dere enkesitinin de maksimum akımları akıtmaya elverişli olmadığı belirlenmiştir. Özellikle Mastavra dere havzasının Mergen deresine derive edildiği kısımda derenin yaklaşık 90°'lik açıyla doğuya doğru yön değiştirmesi nedeniyle taşkın anında büyük bir hız ve enerjiye ulaşan taşkın sularının derivasyon kanalı üzerinden akacağı ve oradan havzanın birikinti konisi üzerine kısmen yayılacağı simülasyon sonucunda görülmüştür.

Mastavra deresinin Eycelli köyü güney hizasından itibaren yer yer yatağın çok sığlaşıp daraldığı hatta Bozyurt köyü girişinde yatağın neredeyse belirsizleştiği görülmüştür. Bu nedenle HEC-RAS yazılımı ile yapılan simülasyonda derivasyon kanalından önce suların bu noktalardan taşıdığı belirlenmiştir. Dolayısıyla yatak kesiti maksimum akımları akıtacak kadar artırılmalıdır.

5.6. ÖNERİLER

- Havzalarda ıslah çalışmalarının tamamlanma yüzdesinin artması havzada sel-taşkın olaylarının meydana gelme olasılığını azaltmaktadır. Dolayısıyla havzanın güvence altına alınması için ıslah projesi hazırlandıktan sonra en kısa sürede tamamlanması gerekmektedir. Havza ıslah etüd-projelendirme aşamasında HEC-RAS gibi CBS ile entegre edilebilen taşkın simülasyon yazılımları kullanılması çalışmalarının hızını arttıracaktır.
- CBS'ye altlık olarak kullanılacak haritaların ölçeklerinin büyük olmasına önem verilmelidir. Yerleşim alanları dışında yapılacak taşkın simülasyonları için 1/25000 ölçekli haritaların yeterli olacağı düşünülmektedir. Ancak yerleşim yerlerinde yapılacak taşkın modellemesinde harita ölçeğinin 1/5000'ten küçük olmaması gerekmektedir. "Harita ölçeğinin büyümesi ile beraber simülasyonun hassasiyeti de artmaktadır" (Olivera ve Maidment, 1999; Ackerman, 2002; Renyi ve Nan, 2002; Formann ve diğ., 2007).
- Taşkın simülasyonunda sadece altlık haritaların kullanılması yeterli olmamakta, derelerden enkesit alınması gerekmektedir. Enkesitlerin hassasiyeti bu simülasyonların esasını teşkil etmektedir (USACE, 2002a,b; Ackerman ve diğ., 2000; Greco ve diğ., 2008). Dolayısıyla alınacak enkesitler dere yatağını temsil etmeli ve bilgisayar ortamına aktarılmasında özen gösterilmelidir.
- Birbirini takip eden iki enkesit arasında mesafenin 100 m'den fazla olmaması gerekmektedir. Bu mesafe bazen arazi koşullarının uygun olmaması durumunda

100 m'yi aşabilmektedir. Bu durumda enterpolasyon yapılmalıdır (USACE, 2002a,b; Birkhead ve diğ., 2007).

- CBS'ye entegre taşkın yazılımları kullanılarak taşkın yataklarında arazi kullanımı, alınabilecek teknik önlemler veya farklı senaryolara göre meydana gelebilecek ekonomik kayıplar önceden belirlenebilmektedir.
- Havza ıslah çalışmalarında projelendirme aşamasında havza morfometrik analizlerinin yapılması, havzalar arasında veya havzadaki dereler arasında öncelik belirlemeyi kolaylaştırmaktadır.
- Havzalarda araziler kabiliyet sınıflarına göre kullanılmalıdır. Havzalar ıslah çalışmaları sonucunda stabilite kazandıktan sonra da korunmaya devam edilmelidir.
- Havzalar proje bazında ele alınarak mevcut yapıya (jeolojik yapı, erozyon durumu, bitki örtüsü, hayati tehlike vb) göre yamaç-yatak ıslahının sırası belirlenmelidir. Kurt, Ördek ve Tütün dere havzalarında olduğu gibi sadece yamaç ıslahı taşkınları önleyebilmekte bu da proje ekonomisini artırmaktadır.
- Yukarı havzadan aşağı havzaya taşınan köylerin yerine yeni köy kurulması engellenmelidir.
- Çalışmada kayıt bulmada sıkıntı çekilmiştir. İlgili kurumlarda izleme ve arşivleme konusuna önem verilmeli ve izleme proje kapsamında bir iş kalemi olarak yer almalıdır.

KAYNAKLAR

- ACKERMAN, C.T., EVANS, T.A. ve BRUNNER, G.W., 2000. HEC-GeoRAS, in D.Maidment ve D.Djokiç (Eds). *Hydrologic and Hydraulic Modeling Support with Geographic Information Systems*, ESRI Press, CA., ISBN: 978-1879102804.
- ACKERMAN, C.T., 2002. *HEC-GeoRAS. An Extension for Support of HEC-RAS Using ArcView GIS*, USACE Hydrological Engineering Center, HEC. CA 95616-4687.
- ALI, J. ve BENJAMINSEN, A.T., 2004. Fuelwood, Timber and Deforestation in the Himalayas, The Case of Basho Valley, Baltistan Region, Pakistan, *Mountain Research and Development* 24 (4):312-318.
- ANONİM, 2003. Türkiye Ulusal Meteorolojik ve Hidrolojik Afetler Programı (TUMEHAP), Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği, Ankara.
- ANONİM, 2006. *Aydın Çevre Durum Raporu*, Aydın Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Aydın.
- ATALAY, İ., 1983. *Türkiye Vejetasyon Coğrafyasına Giriş*, E.Ü. Edebiyat Fakültesi Yayınları No:18, İzmir.
- AYDIN, A., 2003. *Havza Islahında Modelleme Çalışmaları*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- BALCI, A.N., 1958. *Elmalı Barajının Siltasyondan Korunması İmkanları ve Vejetasyon Su Düzeni Üzerine Araştırmalar*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- BALCI, A.N., 1973. *İç Anadolu'da Ana Materyal ve Bakı Faktörlerinin Erodibilite ile İlgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No:1844, Orm.Fak.Yayın No:195, İstanbul.
- BALCI, A.N., 1996. *Toprak Koruması*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No: 3947, Orman Fakültesi Yayın No: 439, İstanbul, ISBN: 975-404-423-6.
- BALCI, A.N. ve ÖZTAN, Y., 1987. *Sel Kontrolü*, Karadeniz Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Trabzon.
- BALCI, A.N., ÖZYUVACI, S. ve ÖZHAN, S., 1993. Havza Amenajmanı ve Orman Bakanlığının Görev ve Sorumlulukları. *1. Ormancılık Şurası Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Toplantıları Cilt 1, Seri No 13, yayın No 6*, Ankara.
- BARKAU, R.L., 1992. *One-Dimensional Unsteady Flow Through a Full Network of Open Channels*, UNET, St. Louis, MO.

- BEDIENT, P.B., HUBER, W.C. ve VIEUX, B.E. 2007. *Hydrology and Floodplain Analysis*, Prentice Hall 4th Edition, ISBN: 0131745891.
- BERGER, F. ve REY, F., 2004. Mountain Protection Forests Against Natural Hazards and Risks: New French Developments by Integrating Forests in Risk Zoning, *Natural Hazards* 33:395-404.
- BEVEN, K.J., 2001. *Rainfall-Runoff Modeling: The Primer*, John Wiley & Sons. Xth Edition, Chichester, England, ISBN: 0471985538.
- BIRKHEAD, A.L., JAMES, C.S. ve KLEYNHANS, M.T. 2007. Hydrological and Hydraulic Modelling of the Nyl River Floodplain Part 2: Modelling Hydraulic Behaviour, *Water SA*, 33(1):9-20.
- BISHOP, M.P., SHRODER, J.F. BONK, R. ve OLSENHOLLER, J., 2002. Geomorphic Change in High Mountains: A Western Himalayan Perspective, *Globe Planet Change*, 32:311-329.
- BISWAS, S., SUDHAKAR, S. ve DESAI, V.R., 2001. Priorisation of Subwatersheds Based on Morphometric Analysis of Drainage Basin: A Remote Sensing and GIS Approach, *Journal of the Indian of Remote Sensing*, Vol. 27, No.3
- BOZKURT, E. ve OBERHANSLI, R., 2001. Menderes Massif (Western Turkey): Structural, Metamorphic and Magmatic Evolution – A Synthesis, *Int J Earth Sciences* 89:679-708
- BROOKS, K.N., ve ACHOURI, M., 2003. *Sustainable Use and Management of Freshwater Resources: The Role of Forests*, SOFO 2003, FAO.
- BROWN, L.R., 1998. "The Yangtze Flood, The Human Hand, Local and Global." Worldwatch Institute, <http://www.worldwatch.org/node/1628>, [Ziyaret Tarihi: 08.11.2007]
- BULUT, M., 1995. *DSİ'nin Yandere Islahı Uygulamaları ve Kazanılan Deneyimler*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- CALDER, I.R., 1990. *Evaporation in the Uplands*, John Wiley & Sons, New York, ISBN: 0471924873.
- CALDER, I.R., REID, I., NISBET, T. ve GREEN., J.C., 2003. Impact of Lowland Forests in England on Water Resources, *Water Resources Research* 39:1319-1328
- CALDER, I.R. ve AYLWARD, B., 2006. Forest and Floods: Moving to an Evidence-Based Approach to Watershed and Integrated Flood Management, International Water Resources Association, *Water International* 31 (1): 87-99.
- CEYLAN, A., 2001. *Türkiye'de Kuraklık ve Su Kaynaklarımız*, www.meteor.gov.tr, [Ziyaret Tarihi: 20.12.2007].

- CEYLAN, A., 2007. *Meteorolojik Karakterli Doğal Afetlerin Zamansal ve Bölgesel Dağılımı*, www.meteor.gov.tr, [Ziyaret Tarihi: 20.12.2007].
- CHENG, H. GE, S., ve MIN, Y., 1998. Impact of Human Activities on Yangtze Flood, *Yangtze River* 30(2): 38-41.
- CHOW, V.T., 1959. *Open Channel Hydraulics*, McGraw-Hill Book Company, NY, 0070107769.
- CHOW, V.T., MAIDMENT, D.R. ve MAYS, L.W., 1988. *Applied Hydrology*, McGraw Hill, New York, ISBN: 0071001743.
- ÇELİK, H.E. 1991., *Akarsuların Profil Özellikleri ile Eski Tabanlar Arasındaki İlişkiler Üzerine Araştırmalar*, İ. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- ÇELİK, H.E., 1992. Havza Islahının Türkiye'deki Tarihi Gelişimi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, Cilt 42, Sayı 1-2, İstanbul.
- ÇELİK, H.E., AYDIN, A., ÖZTÜRK, T. ve DAĞCI, M. 2006a. Causes of the 1998 Bartın River Flood in Western Black Sea Region of Turkey. *J. Environ. Biol.* 27 (2 suppl):341-348.
- ÇELİK, H.E., 2006b. Sellerin-Taşkınların Önlenmesinde Ormanların İşlevleri, *I.Ulusal Taşkın Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, Ankara.
- ÇELİK, H.E., ÇAVUŞOĞLU, M. ve AYDIN, A., 2006c. Effectiveness of Classical Dams in Torrent Control Works in Western Anatolia: Kayran Torrent, *İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt 56, Sayı 2.
- ÇOLAK, A.H., ve PITTERLE, A. 1999. *Yüksek Dağ Silvikültür*, (Cilt I-Orta Avrupa), Orman Genel Müdürlüğü Personelini Güçlendirme Vakfı, Ankara, ISBN: 975-93943-0-8.
- DAS, S. ve PAUL, P. K., 2006. Selection of Site for Small Hydel Using GIS in the Himalayan Region of India, *Journal of Spatial Hydrology*, 6(1):18-28.
- DAVIS, J.C., 2002. *Statistics and Data analysis in Geology*, 3rd Ed., John Wiley&Sons, ISBN: 978-0471172758.
- de BROUWER, R.J.M. 2008. *Determination of Peak Runoff Rate*, [ftp://ftp.itc.nl/pub/ilwis/pdf/appch11.pdf](http://ftp.itc.nl/pub/ilwis/pdf/appch11.pdf), [Ziyaret Tarihi: 15.10.2007].
- DİE, 1963. *Genel Nüfus Sayımı (23 Ekim 1960)*, DİE Matbaası, Yayın No: 444, Ankara.
- DİE, 1968. *Genel Nüfus Sayımı (24.10.1965)*, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 537, Ankara.

- DİE, 1973. *Genel Nüfus Sayımı (25.10.1970)*, Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No:672, Ankara.
- DİE, 1977. *Genel Nüfus Sayımı (26.10.1975)*, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 813, Ankara.
- DİE, 1983. *Genel Nüfus Sayımı: Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri (12.10.1980)*, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 990-54, Ankara.
- DİE, 1988. *Genel Nüfus Sayımı: Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri (20.10.1985)*, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 1237, Ankara.
- DİE, 1993. *Genel Nüfus Sayımı: Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri*, T.C.Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No:1599, Ankara.
- DİE, 2002. *Genel Nüfus Sayımı: Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri*, T.C.Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No:2636, Ankara.
- DOWLING, T.I., RICHARDSON, D.P., O'SULLIVAN, A., SUMMEREL, G.K. ve WALKER, J., 1998. *Application of the Hypsometric Integral and Other Terrain Based Metrics as Indicators of Catchment Health: A Preliminary Analysis*, Technical Report 20/98 CSIRO Land and Water, Canberra.
- DSİ, 1959. *1958 Yılı Taşkın Yıllığı*, Ankara.
- DSİ, 1961a. *Aydın-Nazilli Çağlayan Dere Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1961b. *Aydın-Nazilli Kargılı Deresi Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ,1961c. *Aydın-Nazilli Kayran Deresi Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1961d. *Aydın-Nazilli Kuru ve Sulu Dereleri Islahı Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1961e. *Aydın-Nazilli Mastavra Deresi Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1961f. *Aydın-Nazilli Şerabat Deresi Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1963a. *Aydın-Nazilli Ballık Deresi Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1963b. *Aydın-Nazilli Gireniz Deresi Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1964a. *Aydın-Nazilli Dereköy Deresi İstikşaf Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1964b. *Aydın-Nazilli Kestel Deresi İstikşaf Raporu*, Ankara
- DSİ, 1964c. *Aydın-Nazilli Mergen Deresi İstikşaf Raporu*, Ankara
- DSİ, 1967a. *Aydın-Nazilli Dereköy Deresi Planlama Raporu*, Ankara

- DSİ, 1967b. *Aydın-Nazilli Şerabat Deresi Planlama Revizyon Raporu*, Ankara
- DSİ, 1968a. *Aydın-Nazilli Feslek Deresi İstikşaf Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1968b. *Aydın-Nazilli Kayran Deresi Planlama Revizyon Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1968c. *Aydın-Nazilli Kestel Deresi Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1968d. *Aydın-Kuyucak Burhaniye (Çubukdağ) Pamuklu Dere Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1969a. *Aydın-Kuyucak Horsunlu Dere Taşkın Koruması İstikşaf Raporu*, Rapor No:061121, Ankara.
- DSİ, 1969b. *Aydın-Nazilli Mustafa Paşa Kuyusu Deresi Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1970. *Aydın-Buharkent Kızıldere Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1971a. *Aydın-Nazilli Kargılı Deresi Planlama Revizyon Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1971b. *Aydın-Kuyucak Burhaniye (Çubukdağ) Pamuklu Deresi Planlama Revizyon Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1974. *Aydın-Kuyucak Burhaniye Millik Deresi Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1975. *Aydın-Kuyucak Gözleönü Deresi İstikşaf Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1977a. *Aydın-Nazilli Dereköy Deresi Planlama Revizyon Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1977b. *Aydın-Kuyucak Horsunlu (Ketenlik) Deresi İstikşaf Revizyon Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1980a. *Aydın-Kuyucak Pamukören Kasabası, Ballık Deresi Planlama Revizyon Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1980b. *Aydın-Kuyucak Burhaniye (Çağlayan) Deresi Planlama Revizyon Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1980c. *Aydın-Nazilli Gireniz Deresi Planlama Revizyon Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1980d. *Aydın-Nazilli Kestel Deresi Planlama Revizyon Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1981a. *Aydın-Nazilli Feslek Deresi Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1981b. *Aydın-Buharkent Kızıldere Planlama Revizyon Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1982. *Aydın-Kuyucak Gelembe ve Gencelli Köyleri Arazisinin Kurt Dere, Ördek Dere ve Tütün Dereleri Taşkınlarından Korunması Planlama Raporu*, Ankara.

- DSİ, 1984. *Aydın-Kuyucak Pamukören Kasabası Ballık Deresi Planlama Revizyon Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1985. *Aydın-Kuyucak Burhaniye Kasabası ve Savcılı Köyü Arazilerinin Çağlayan Dere İrmenli Deresi Kolu Taşkınlarından Korunması Planlama Raporu*, Ankara.
- DSİ, 1990. *Aydın Kuyucak-Gencelli Köyü Gencellidere Taşkın ve Rüsubat Kontroluna Ait İstikşaf Raporu*, Ankara.
- DSİ, 2001. *Aydın-Nazilli Mergen Deresi İstikşaf Revizyon Raporu*, Ankara.
- EEA, 2001. *Sustainable Water Use in Europe. Part 3: Extreme Hydrological Events: Floods and Droughts*, European Environment Agency, Environmental Issue Report No.21, Copenhagen.
- ENTRIX, 2001. *Channel Geomorphology and Stream Processes*, Entrix, Inc. Project No. 351003, Ventura, California.
- EYLES, R.J., 1971. A Classification of West Malaysian Drainage Basins, *Annals of the Association of American Geographers*, 61 (3):460-467.
- FORMANN, E., HABERSACK, H.M, SCHOBER, St. 2007. Morphodynamic River Processes and Techniques for Assessment of Channel Evolution in Alpine Gravel Bed Rivers, *Geomorphology*, 90:340-355.
- GLICKMAN, T.S., 2000. *Glossary of Meteorology*, American Meteorological Society, 2nd Edition, ISBN-978-1878220349.
- GOUDIE, A.S., 2004. *Encyclopedia of Geomorphology: Vol.2*. Routledge Taylor & Francis, London ISBN:041527298X .
- GÖNEY, S., 1975. *Büyük Menderes Bölgesi*, İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü, Yayın No: 79, İstanbul.
- GÖRCELİOĞLU, E. 1982. *Türkiye’de Akarsu Havzalarının Sediment Verimlerini Etkileyen Başlıca İklim, Havza ve Akım Özellikleri Üzerine Araştırmalar*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No:, O.F.yayın No: 314, İstanbul.
- GÖRCELİOĞLU, E., 2003. *Sel ve Çığ Kontrolu*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No.4415, O.F.Yayın No.473, İstanbul,.ISBN: 975-404-688-3.
- GÖRCELİOĞLU, E., 2005. *Sel ve Çığ Kontrolu Yapıları*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No.4555, O.F.Yayın No.487, İstanbul, ISBN:975-404-751-0.
- GÖL, C., ÜNVER, İ. ve ÖZHAN, S. 2004. Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanma Türleri ile Yüzey Toprağı Nemi Arasındaki İlişkiler, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A (2): 17-29.

- GRECO, S.E., GIRVETZ, E.H., LARSEN, E.W., MANN, J.P., TUIL, J.L. ve LOWNEY, C. 2008. Relative Elevation Topographic Surface Modelling of a Large Alluvial River Floodplain and Applications for the Study and Management of Riparian Landscapes, *Landscape Researches*, 33(4): 461-486.
- GREIS, P.N. ve WOOD, F.E., 1981. Regional Flood Frequency Estimation and Network Design, *Water Resources Reserach*, 17(4):1167-1177.
- GREIS, P.N., 1983. Flood Frequency Analysis: A Review of 1979-1982, *Reviews of Geophysics and Space Physics*, 21(3):699-706
- GRIVA, A., BALTAS, E.A., VARANOU, A. ve MIMIKOU, M.A. 2003. GIS-Based Floodplain Mapping in Greece, *International Conference on "Towards Natural Flood Reduction Strategies"* 6-13 September, 2003, Warsaw.
- GUHA-SAPIR, D., HARGITT, D. ve HOYOIS, P., 2004. *Thirty Years of Natural Disasters 1974-2003: The Numbers*, Center fore Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Presses Universitaires De Louvain, Belgium.
- GÜNAL, N. 1986. *Gediz-Büyükmenderes Arasındaki Sahanın Bitki Coğrafyası*, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- GÜRER, İ. ve ÖZGÜLER, H., 2004. *Integrated Flood Management Case Study Turkey: Recent Flood Disasters in Northwestern Black Sea Region*, WMO, The Associated Pprogramme on Flood Management.
- HAAN, C.T., 1977. *Statistical Methods in Hydrology*, Iowa State University Press, Ames, Iowa 500014, ISBN: 978-0813815107.
- DYHOUSE, G., HACHETT, J. ve BENN, J. 2003. *Floodplain Modeling Using HEC-RAS*, Waterbury, CT, Haestad Press, ISBN: 0971414106.
- HALL, R.L., ALLEN, S.J., ROSIER, P.T.W., SMITH, D.M., HODNETT, M.G., ROBERTS, J.M., HOPKINS, R., DAVIES, H.N., KINNIBURGH, D.H. ve GOODY, D.C., 1996. *Hydrological Effects of Short Rotation Coppice*. Institute of Hydrology, ETSU/B/W5/0027/REP.
- HARDING, R.J., HALL, R.L., NEL, C., ROBERTS, J.M., ROSIER, P.T.W. ve KINNIBURGH, D.H. 1992. *Hydrological Impacts of Broadleaf Woodlands: Implications for Water Use and Water Quality*, Institute of Hydrology, British Geological Survey Report 115/03/ST, Wallingford.
- HAWKINS, R.H., HJELMFELT, A.T. ve ZEVENBERGER, A.W., 1985. Runoff Probability, Storm Depth, and Curve Numbers, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 111(4): 330-340.
- HJELMFELT, A.T., 1982. Closure to Empirical Investigation of the Curve Number Technique, *J. Hydraul Div. ASCE* 108(4):614-616.

- HOFER, T., 1998. *Floods in Bangladesh. A Highland-Lowland Interaction?*, Publishing by Institute of Geography, University of Berne. 171 pp.
- HOWARD, S.M. 2007. *Relationship of Headwater Stream Geomorphology to Catchment Geomorphology in the Piedmont of North Carolina*, Unpublished Master Thesis, North Carolina State University, USA.
- HURTREZ, J.E., SOL, C. ve LUCAZEAU, F., 1999. Effect of Drainage Area on Hypsometry from an Analysis of Small-Scale Drainage Basins in the Siwalik Hills (Central Nepal), *Earth Surface Processes and Landforms*, 24:799-808.
- IROUME, A., MAYEN, O. ve HUBER, A., 2006. Runoff and Peak Flow Responses to Timber Harvest and Forest Age in Southern Chile, *Hydrological Processes*, 20:37-50.
- IVES, J.D., 2004. *Himalayan Perceptions: Environmental Change and the Well-Being of Mountain Peoples*, (HimAAS) 2nd edition, Lalitpur, Nepal, ISBN: 0415317983.
- JAIN, M.K., MISHRA, S.K. ve SINGH, V.P., 2006. Evaluation of AMC-Dependent SCS-CN Based Models Using Watershed Characteristics, *Water Resources Management*, 20:531-552
- JOHNSON, R.R., 1998. An Investigation of Curve Number Applicability to Watersheds in Excess of 25000 Hectares (250 km²), *Journal of Environmental Hydrology*, Vol.6.
- KANTARCI, M.D. 1983. *Türkiye’de Arazi Yetenek Sınıfları ile Arazi Kullanımının Bölgesel Durumu*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No:3153, O.F.Yayın No:350, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.
- KELLER, E.A., ve PINTER, N., 2002. *Active Tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape*, 2nd Edition, Prentice Hall, New Jersey, ISBN: 0130882305.
- KIZILKAYA, T., 1988. *Sulama ve Drenaj*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, 2.ci Baskı, Ankara.
- KUNTNER, R., 2002. *A Methodological Framework Towards Formulation of Flood Runoff Generation Models Suitable in Alpine and Prealpine Regions*, Doctoral Dissertation, Diss. ETH No.14699, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
- MACKA, Z., 2001. Determination of Texture of Topography from Large Scale Contour Maps, *Geografski vestnik*, 73-2, p. 53-62.
- MAIDMENT, D.R., 2002. *ArcHydro: GIS for Water Resources*, Esri Press, California, ISBN: 1589480341.
- MAIDMENT, D.R. ve DJOKIC, D., 2000. *Hydrologic and Hydraulic Modeling Support with Geographic Information Systems*, ESRI Press, Redlands, CA, ISBN: 1879102803.

- MARSTON, R., J. KLEINMANN ve M.MILLER., 1996. Geomorphologic and Forest Cover Controls on Monsoon Flooding, Central Nepal Himalaya, *Mountain Research and Development*, 16 (3): 257-264.
- McDONNELL, M., 1999. *The Drainage Behaviour of Afforested and Clearfelled Peatlands*, Postgraduate Thesis, Galway University, Ireland.
- MESA, L.M., 2006. Morphometric Analysis of a subtropical Andean Basin (Tucuman, Argentina), *Environ. Geology*, (50):1235-1242
- MISHRA, S.K. ve SINGH, V.P., 1999. Another Look at SCS-CN Method, *Journal of Hydrological Engineering*, 4(3): 257-263.
- MOCKUS, V., 1964. *Hydrologic Soil Groups*, NEH Section 4, Chapter 7 (Reprinted with minor revisions, 1972), USDA, Washington D.C.
- MOORE, I.D., GRAYSON, R.B. ve LANDSON, A.R. 1993. *Digital Terrain Modelling: A Review of Hydrological, Geomorphological, and Biological Applications*, in Beven K.J. and Moore, I.D. (Editors) *Terrain Analysis and Distributed Modelling in Hydrology*, John Wiley & Sons, New York, ISBN: 0471938866.
- MTA, 2000. *Aydın İli Jeolojisi*, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara
- MTA, 2002. *Türkiye Jeoloji Haritası*, Ölçek: 1/500000 Denizli Paftası, Ankara.
- NAUTİYAL, M.D. 1994. Morphometric Analysis of a Drainage Basin Using Aerial Photographs: A Case Study of Kharikuli basin, Dist. Dehradun, U.P. *J. of the Indian Society of Remote Sensing*, 22(4): 251-261
- NEITSCH, S.L., ARNOLD, J.G., KINIRY, J.R. ve WILLIAMS, J.R., 2001. Soil and Water Assessment Tool, Theoretical Documentation and User's Manual, Ver.2000, Soil and Water Research Laboratory, Agricultural Research Service, Grassland, Texas.
- NISBET, T.R., 2005. *Water Use by Trees*, Forestry Commission Information Note 65. Forestry Commission, Information Note (FCIN065), Edinburgh.
- NISBET, T.R. ve H. THOMAS., 2007. The Role of Woodland in Flood Control: A Landscape Perspective, www.uf.a.u-tokyo.ac.jp/~kuraji/BR/iufro/IUFRO-5.pdf, [Ziyaret Tarihi: 20.01.2008].
- OGM, 1989. *Denizli Orman İşletme Müdürlüğü, Buldan Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı*, Denizli.
- OGM, 1990. *Nazilli Orman İşletme Müdürlüğü, Nazilli, Kuyucak ve Sarıcaova Orman İşletme Şeflikleri Amenajman Planı*, Nazilli.

- OGM, 2000. *Denizli Orman İşletme Müdürlüğü, Buldan Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı*, Denizli.
- OGM, 2001. *Nazilli Orman İşletme Müdürlüğü, Nazilli, Kuyucak ve Sarıcaova Orman İşletme Şeflikleri Amenajman Planı*, Nazilli.
- OGM, 2006. *Orman Varlığımız*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OKATAN, A., REİS, M., YÜKSEL, A. ve AYDIN, M. 2001. Çorum-Karhın Çayı Yağış Havzasında Dere Akımlarını Etkileyen Fizyografik Etmenler ile Bazı Hidro-Fiziksel Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma, *Fen ve Mühendislik Dergisi* 4(2): 16-29.
- OLIVERA, F. ve MAIDMENT, D. 1999. *System of GIS Based Hydrologic and Hydraulic Applications for Highway Engineering: Summary Report*, Center For Transportation Research, Bureau of Engineering Research, The University of Texas at Austin, USA.
- ONGLEY, E.D., 1974. Fluvial Morphometry on the Cobar Pediplain, *Annals of the American Geographers*, 64 (2):281-292
- ÖZDEMİR, H., 2006. Taşkın Çalışmaları Açısından Topografik Haritalardan ve DEM'den Üretilmiş Akarsu Morfometrik Özelliklerinin Karşılaştırılması, *İTÜ CBS sempozyumu Cilt 1*, İstanbul.
- ÖZDEMİR, H., 2007. SCS-CN Yağış-Akış Modelinin CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Uygulanması: Havran Çayı Havzası Örneği (Balıkesir), *A.Ü.Coğrafi Bilimler Dergisi*, Cilt 5, Sayı 2, Ankara.
- ÖZHAN, S. 1982. *Belgrad Ormanındaki Bazı Meşcerelerde Evapotranspirasyonun DeneySEL Olarak Saptanması ve Sonuçlarının Ampirik Modellerle Karşılaştırılması*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No:2906, Orm.Fak. Yayın No:311, İstanbul
- ÖZHAN, S., 2004. *Havza Amenajmanı*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Rektörlük Yayın No:4510, Orman Fakültesi Yayın No:481, İstanbul, 975-404-739-1.
- QUINONEZ, C.G., 2005. *Development of HEC-HMS and HEC-RAS Models for Urban Floodplain Mapping and Flood Damage Reduction in Brownsville, Texas*, Master Thesis, Rice University, Houston, Texas.
- RALLISON, R.E. ve MILLER, N. 1982. *Past, Present, and Future SCS runoff Procedure. Proceedings of the Speciality Conference on Advances in Irrigation and Drainage*, Jackson Wyoming:353-364.
- REDDY, G.P.O., MAJI, A.K. ve GAJBHIYE, K.S. 2004. Drainage Morphometry and its Influence on Landform Characteristics in a Basaltic Terrain, Central India-A

- Remote Sensing and GIS Approach, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, (6):1-16.
- REICH, B.M. ve RENARD, K.G. 1981. Applications of Advances in Flood Frequency Analysis, *Water Resources Bulletin*, 17(1):67-74.
- RENYI, L., ve NAN, L. 2002. Flood Area and Damage Estimation in Zhejiang, China, *Journal of Environmental Management*, 66:1-8.
- REYNOLDS, B., C APE, J.N. ve PATERSON, I.S. 1989. A Comparison of Element Fluxes in Throughfall beneath Larch and Sitka Spruce at Two Constrasting Sites in the United Kingdom, *Forestry* 62:29-39.
- RITTER, D.F., KOCHER, R.C. ve MILLER, J.R., 2002. *Process Geomorphology*, McGraw Hill, Boston, ISBN: 1-5766-461-1.
- ROBINSON, M., COGNARD-PLANCQ, A.L., COSANDEY, C., DAVID, J., DURAND, P., FUHRER, H.W., HALL, R., HENDRIQUES, M.O., MARC, V., McCARTHY, R., McDONNELL, M., MARTIN, C., NISBET, T., O'DEA, P., RODGERS, M. ve ZOLLNER, A. 2003. Studies of the Impact of Forests on Peak Flows and Baseflows: A European Perspective, *Forest Ecology and Management* 186:85-97.
- ROBINSON, M. ve DUPEYRAT, A., 2003. Effects of Commercial Forest Felling on Streamflow Regimes at Plynlimon, Mid-Wales, *Hydrological Processes* 19:1213-1226.
- RODRIGUEZ-ITURBE, I. ve RINALDO, A., 2001. *Fractal River Basins: Chance and Self Organization*, Cambridge University Press, ISBN: 0521004055.
- ROSENBLATT, P. ve PINET, P.C. 1994. Comparative Hypsometric Analysis of Earth and Venus', *Geophysical Research Letters*, 21(6):465-468.
- SAMRAJ, P., SHARDA, V.N., CHINNAMANI, S. ve LAKSHMANAN, V., 1988. Hydrological Behaviour of the Nilgiri Sub-watersheds as Affected by Bluegum Plantations, Part I. The Annual Water Balance, *Journal of Hydrology* 103: 335-345.
- SARANGI, A., BHATTACHARYA, A.K., SINGH, A. ve SINGH, A.K. 2001. Use of Geographic Information System (GIS) for Determination of Erosion Status of Watersheds, *Indian Journal of Soil Conservation*, 29 (3):190-195.
- SARANGI, A., MADRAMOOTOO, C.A., ENRIGHT, P. 2003. *Development of User Interface in ArcGIS for Watershed Geomorphology*, CSAE (The Canada Society for Engineering in Agricultural, Food and Biological Systems) Paper No.03-120.
- SCHWAB, G.O., FREVERT, R.K., EDMINSTER, T.W. ve BARNES, K.K. 1981. *Soil and Water Conservation Engineering*, 3rd edition, NY.

- SCS, 1964. *National Engineering Handbook* Supplement A, Section 4, Chapter 10, Soil Conservation Service, USDA, Washington D.C.
- SCS, 1972. *National Engineering Handbook (NEH) Section 4. Hydrology*, Soil Conservation Service, USDA, Washington D.C.
- SCS, 1985. *Hydrology-National Engineering Handbook, Section 4, Chapter 10*, Soil Conservation Service, USDA, Washington D.C.
- SCS, 1986. *Urban Hydrology for Small Watersheds*, TR-55, USDA, Washington D.C.
- SENADEERA, K.P.G.V., PIYASIRI, S. ve NANDALAL, K.D.W. 2004. The Evaluation of Morphometric Characteristics of Kotmale Reservoir Catchment Using GIS as a Tool, Sri Lanka, The International Archives of the Photogrammetry, *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol.34. Part XXX.
- SHARDA,V.N., SAMRAJ, P.,CHINNAMANI, S. ve LAKSHMANN, V., 1988. Hydrological Behaviour of the Nilgiri Sub-watersheds as Affected by Bluegum Plantations. Part II. Monthly Water Balances at Different Rainfall and Runoff Probabilities, *Journal of Hydrology* 103: 347-355.
- SHARDA,V.N., SAMRAJ, P.,CHINNAMANI, S., LAKSHMANN, V., 1998. Hydrological Behaviour of First Generation Coppiced Bluegum Plantations in the Nilgiris Sub-watersheds, *Journal of Hydrology* 211:50-60.
- SINGH, O., SARANGI, A. ve SHARMA, M.C., 2008. Hypsometric Integral Estimation Methods and its Relevance on Erosion Status of North-Western Lesser Himalayan Watersheds, *Water Resources Management*, DOI 10.1007/s11269-008-9242-z.
- SMITH,K., WARD, R., 1998. *Floods-Physical Processes and Human Impacts*, John Wiley and Sons, New York, ISBN: 0471952486.
- STEWART, E.J. 2003. *Development of a Distributed Hydrological Model with Application to a Flood Alert System*, Environmental Engineering, Houston, Master Thesis, Rice University, 146 pp.
- STRAHLER, A.N., 1952. Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topography, *Geological Society of America Bulletin*, 63 (11): 1117-1142.
- STRAHLER, A.N., 1964. *Handbook of Applied Hydrology, Section 4-II Geology, part II. Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks*, (Editor V.T. CHOW) McGraw-Hill Company, NY.
- TARBOTON, D.G., 1996. Fractal River Networks, Horton's Laws and Tokunaga Cyclicity, *Journal of Hydrology* 187: 105-117.

- TARBOTON D. G., BRAS, R. L. ve RODRIGUEZ-ITURBE, I., 1991. On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data, *Hydrological Processes*. (5): 81-100.
- THOMAS, H. ve NISBET, T.R., 2004. *An Assesment of the Hydraulic Impact of Floodplain Woodland*, Forest Research, Alice Holt Lodge, Farnham, Surrey.
- TRAHAN, M., WARD, A., CULBERSON, S. ve LeFEVRE, G. 2005. *Hydrologic Model of the Silver River Watershed Baraga County, Michigan Surface Water Modeling with HEC-HMS and HEC-RAS*, Aqua Terra Tech, Michigan Technological University.
- TSCHOEGL, L., BELOW, D. ve GUHA-SAPIR, D., 2006. *An Analytical Review of Selected Data Sets on Natural Disasters and Impacts*, UNDP/CRED Workshop on Improving Compilation of Reliable Data on Disaster Occurence and Impact, April 2-4, 2006, Bangkok-Tailand.
- USACE, 1993. *Engineering and Design Hydrologic Frequency Analysis*, EM-1110-2-1415, USA.
- USACE, 2002a. *HEC-RAS River Analysis System, User's Manual*, US Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Center, Davis, CA.
- USACE, 2002b. *HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic Referance Manual*, US Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Center, Davis, CA.
- USACE, 2005. *HEC-GeoRAS. GIS Tools for Support of HEC-RAS Using ArcGIS*, US Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Center, Davis, CA.
- USGS, 1982. *Gudelines for Determining Flood Flow Frequency*, Bulletin 17 B, U.S.Department of Interior Geological Survey, Office of Water Data Coordination, Virginia 22092.
- USUL, N., 2001. *Engineering Hydrology*, Middle East Technical University Press, Ankara, ISBN: 9757064435.
- UZUNSOY, M.O. ve GÖRCELİOĞLU, E., 1985. *Havza Islahında Temel İlke ve Uygulamalar*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No: 3310, O.F.Yayın No:371, İstanbul.
- ÜNAL, M. ve BAŞKAYA, H.S., 2000. Kocaeli İli Topraklarının Amaç Dışı Kullanımı. *ÇEV-KOR Ekoloji Çevre Dergisi*, Cilt 9, Sayı 36
- VERSTAPPEN, H.T., 1983. *Applied Geomorphology*, ITC, Enschede, The Netherlands.

- YIN, H. ve LI, C., 2001. Human Impact on Floods and Flood Disasters on the Yangtze River, *Geomorphology*, 41:105-109.
- YIN, Z.Y., ve WANG, X., 1999. A Cross-Scale Comparison of Drainage Basin Characteristics Derived From Digital Elevation Models, *Earth Surface Processes and Landforms*, 24:557-562.
- WMO, 2002. *Reducing Vulnerability to Weather and Climate Extremes*, No 936, Geneva, Switzerland.

ÖZGEÇMİŞ

01.01.1975 tarihinde Mardin-Kızıltepe’de doğdu. İlk orta ve lise öğrenimini burada tamamladıktan sonra 1997 yılında İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünden mezun oldu.

1997-2000 yılları arasında Bayrampaşa Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü ile Park ve Bahçeler Müdürlüğü’nde çalıştı. 2000 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman İnşaatı ve Transportu Programında Yüksek Lisans yapmaya hak kazandı. “Havza Islahında Modelleme Çalışmaları” başlıklı Yüksek Lisans tezini 2003 yılında tamamlayarak aynı yıl doktora çalışmasına başladı.

22.12.2000 tarihinde İ.Ü. Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı’nda Araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 27.10.2007 tarihinde bu görevinden ayrılarak Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğüne Araştırma Uzmanı olarak geçti. Halen bu görevini sürdürmektedir.