

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KASTAMONU-DADAY YÖRESİNDE FARKLI MEŞCERE
TİPLERİNDE YAĞIŞIN DİZPOZİSYONU VE ÖZELLİKLERİ

Senem GÜNEŞ ŞEN

Danışman	Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ
Jüri Üyesi	Yrd. Doç. Dr. İbrahim YURTSEVEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
KASTAMONU – 2015

TEZ ONAYI

Senem GÜNEŞ ŞEN tarafından hazırlanan " Kastamonu-Daday Yöresinde Farklı Meşcere Tiplerinde Yağışın Dizpozisyonu ve Özellikleri " adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi


Yrd. Doç. Dr. İbrahim YURTSEVEN
İstanbul Üniversitesi



18/06/2015

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.


Senem GÜNEŞ ŞEN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KASTAMONU-DADAY YÖRESİNDE FARKLI MEŞCERE TİPLERİNDE YAĞIŞIN DİZPOZİSYONU VE ÖZELLİKLERİ

Senem GÜNEŞ ŞEN

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN

Bu çalışmada , Kastamonu-Daday yöresinde benzer koşullar altındaki farklı ağaç türlerinin yağışın dispozisyonu üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Aralık 2102-Ekim 2014 yılları arasında yapılan ölçümlerden elde edilen sonuçlara göre birinci yıla ait ortalama orman altı yağış değerleri Taşçılar Havzasında Karaçam, Kayın ve Gök nar meşcerelerinde sırası ile 382,04 mm, 420,60 mm ve 417,85 mm; ortalama gövdeden akış değerleri 6,52 mm, 31,25 mm ve 11,55 mm; ortalama intersepsiyon değeri ise %28,91 - %17,30 ve %21,44 olarak ölçülmüştür. İkinci yıla ait ortalama orman altı yağış değeri aynı sıralama ile 364,84 mm, 407,50 mm ve 395,10 mm; ortalama gövdeden akış değeri 4,06 mm, 18,17 mm ve 7,84 mm; ortalama intersepsiyon değeri ise %27,26 - %16,06 ve %20,54 olarak ölçülmüştür. Yapılan istatistiki değerlendirmede orman altı yağış değerlerinde Karaçam-Açık alan ile Gök nar-Açık alan arasında, gövdeden akış değerlerinde ise Karaçam-Kayın ile Kayın-Gök nar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). Bezirgan Havzasında Karaçam, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam Karışık Meşcerelerinde birinci yılda yapılan ölçüm sonuçlarına göre sıra ile ortalama orman altı yağış değeri 394,31 mm, 404,26 mm ve 429,35 mm; ortalama gövdeden akış değeri 16,55 mm, 40,37 mm ve 19,43 mm; ortalama intersepsiyon değeri ise %27,14 - %21,15 ve %20,41 olarak tespit edilmiştir. İkinci yıla ait ortalama orman altı yağış değeri aynı sıralama ile 361,31 mm, 396,21 mm ve 411,32 mm; ortalama gövdeden akış değeri 11,30 mm, 23,25 mm ve 14,26 mm; ortalama intersepsiyon değeri ise %28,26 - %19,24 ve %18,06 olarak ölçülmüştür. Yapılan istatistiki değerlendirmede orman altı yağış değerlerinde Karaçam-Açık alan, Sarıçam-Açık alan ile Karaçam+Sarıçam Karışık Meşcere-Açık alan arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$).

Anahtar Kelimeler: Yağış, intersepsiyon, orman altı yağış, gövdeden akış, Daday

2015, 112 sayfa

Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE DISPOSITION AND CHARACTERISTICS OF PRECIPITATION AT DIFFIRIENT STAND STRUCTURES IN KASTAMONU-DADAY REGION

Senem GÜNEŞ ŞEN

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Miraç AYDIN

In this study, investigated the effects of the disposition of precipitation at the different tree stands under similar conditions, in Kastamonu-Daday. According to the results obtained from measurements between October 2014 to December 2012, at Tascılar basin, first year measurements for the black pine, beech and fir stands, average value of throughfall 382,04 mm, 420,60 mm and 417,85 mm; average value of stemflow 6,52mm, 31,25 mm and 11,55mm; average value of interception %28,91 - %17,30 and %21,44. Second year measurement for the same order, average value of throughfall 364,84 mm, 407,50 mm and 395,10 mm; average value of stemflow 4,06 mm, 18,17 mm and 7,84 mm; average value of interception %27,26 - %16,06 and %20,54. According to statistical evaluations, there are significant differences in the terms of throughfall between Black pine-open space and Fir-open space ($p < 0,05$). Also, stemflow datas have significant difference between Black pine-Beech and Beech-Fir ($p < 0,05$). At Bezirgan basin, first year measurements for the black pine, scots pine and mixed stand of black pine and scots pine, average value of throughfall 394,31 mm, 404,26 mm and 429,35 mm; average value of stemflow 16,55 mm, 40,37 mm and 19,43 mm; average value of interception %27,14 - %21,15 and %20,41. Second year measurement for the same order, average value of throughfall 361,31 mm, 396,21 mm and 411,32 mm; average value of stemflow 11,30 mm, 23,25 mm and 14,26 mm; average value of interception %28,26 - %19,24 and %18,06. According to statistical evaluations, there are significant differences in the terms of throughfall between Black pine-open space, Scots pine-open space and Black pine+Scots pine mix stand-open space ($p < 0,05$).

Key Words: Precipitation, interception, throughfall, stemflow, Daday

2015, 112 Pages

Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

“Kastamonu-Daday Yöresinde Farklı Meşcere Tiplerinde Yağışın Dizpozisyonu ve Özellikleri” isimli bu çalışma Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Lisansüstü Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmamın danışmanlığını yapan değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN’a, desteklerinden dolayı teşekkür ederim. Tez jürimde bulunarak çalışmamı değerlendiren, beni yönlendiren hocalarım Sayın Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ’a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim YURTSEVEN’e teşekkür ederim. İstatistiksel analiz aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Oytun Emre SAKICI’ya teşekkür ederim. Her konuda yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Arş. Gör. İlkur KARATAŞ’a ve Arş. Gör. Gamze SAVACI’ya teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım boyunca desteklerini esirgemeyen Daday Orman İşletme Müdürleri Sayın Bahri DURMAZ ve Orhan ŞAHİN’e, Sarıçam Orman İşletme Şefi Sayın Oktay TEKİN ve çalışma arkadaşlarına teşekkür ederim.

“KÜBAP-01/2012-29” Nolu Bilimsel Araştırma Projesiyle tezime maddi anlamda destekte bulunan Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü’ne teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde çok büyük emekleri olan, hayatım boyunca her türlü konuda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili anne ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca bana her konuda yardımcı olan, maddi ve manevi desteğini hiç esirgemeyen sevgili eşim Yrd. Doç. Dr. Gökhan ŞEN’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Senem GÜNEŞ ŞEN

Kastamonu, Haziran, 2015

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
GRAFİKLER DİZİNİ	xii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xiii
HARİTALAR DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Materyal.....	21
3.2. Araştırma Alanının Tanıtımı	21
3.2.1. Araştırma Alanının Mevkii.....	23
3.2.2. İklim.....	25
3.2.3. Vejetasyon	28
3.2.4. Jeolojik yapı ve Toprak	28
3.2.5. Çalışma Alanı Havzalarının Genel Tanımı.....	30
3.2.5.1. Taşçılar Havzasının coğrafik konumu ve topoğrafik yapısı	30
3.2.5.2. Taşçılar Havzası arazi kullanım şekli	32
3.2.5.3. Taşçılar Havzası eğim durumu	33
3.2.5.4. Taşçılar Havzası bakı durumu	35
3.2.5.5. Taşçılar Havzası ormanları kapalılık, tür ve yağış durumları	37
3.2.5.6. Bezirgan Havzasının coğrafik konumu ve topoğrafik yapısı	39
3.2.5.7. Bezirgan Havzası arazi kullanım şekli	41
3.2.5.8. Bezirgan Havzası eğim durumu	42
3.2.5.9. Bezirgan Havzası bakı durumu.....	44
3.2.5.10. Bezirgan Havzası ormanları kapalılık, tür ve yağış durumları ..46	
3.2.6. Deneme Alanlarının Genel Özellikleri	48
3.3. Yöntem	49
3.3.1. Deneme Alanlarının Seçimi.....	49
3.3.2. Ölçüm Yöntemleri	55
3.3.2.1. Yağış miktarı ölçümü	56
3.3.2.2. Orman altı yağış ölçümleri	56
3.3.2.3. Gövdeden akış ölçümleri	58
3.3.2.4. İntersepsiyon	60
3.3.2.5. Toprak örneklerinin alınması	60
3.3.3. Laboratuvarda Uygulanan Yöntemler	61
3.3.3.1. Su örneklerine yapılan analizler.....	61

3.3.3.1.1. pH	61
3.3.3.1.2. Elektrik iletkenlik	61
3.3.3.2. Toprak örneklerine yapılan analizler	61
3.3.3.2.1. Toprak reaksiyonu (pH).....	61
3.3.3.2.2. Mekanik analiz (tekstür tayini)	61
3.3.3.2.3. Tarla kapasitesi	62
3.3.3.2.4. Solma noktası.....	63
3.3.3.2.5. Ateşte kayıp	64
3.3.3.2.6. Kolloid/nem ekivalanı oranı	64
3.3.3.2.7. Kil oranı.....	64
3.3.3.3. İstatistikî yöntemler	64
4. BULGULAR.....	66
4.1. Yağmur Suyuna İlişkin Bulgular.....	66
4.1.1. Yağış	66
4.1.2. Orman Altı Yağış.....	68
4.1.3. Gövdeden Akış	70
4.1.4. Toprağa Ulaşan Yağış.....	73
4.1.5. İntersepsiyon.....	75
4.1.6. pH	77
4.1.7. Elektrik Geçirgenlik.....	78
4.2. Meşçere Toprağına İlişkin Bulgular.....	80
4.2.1. Kum, kil, toz oranları	80
4.2.2. Ateşte kayıp ve pH oranı	81
4.2.3. Nem ekivalanı, solma noktası ve yararlanılabilir su miktarı	83
4.2.4. Kolloid/nem ekivalanı ve kil oranı	85
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	87
5.1. Yağmur Suyuna İlişkin Sonuçlar ve Tartışmalar	87
5.1.1. Yağış	87
5.1.2. Orman Altı Yağış.....	87
5.1.3. Gövdeden Akış	89
5.1.4. Toprağa Ulaşan Yağış.....	91
5.1.5. İntersepsiyon.....	92
5.1.6. pH	95
5.1.7. Elektrik İletkenlik	96
5.2. Meşçere Toprağına İlişkin Sonuçlar ve Tartışmalar.....	96
5.2.1. Kum, Kil, Toz Oranları.....	96
5.2.2. Ateşte Kayıp ve pH.....	97
5.2.3. Nem Ekivalanı, Solma Noktası ve Yararlanılabilir Su Miktarı.....	97
5.2.4. Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı.....	98
6. ÖNERİLER.....	99
KAYNAKLAR	102
ÖZGEÇMİŞ	113

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1.1. Ülkelere göre tatlısu çekimi ve sektörel kullanımı.....	2
Tablo 3.1. Araştırma alanlarının 1980-2014 yıllarına ait meteorolojik verileri	26
Tablo 3.2. Thorntwaite metoduna göre araştırma alanlarının su bilançosu.....	27
Tablo 3.3. Taşçılar Havzası genel arazi kullanım durumu.....	33
Tablo 3.4. Taşçılar Havzası eğim sınıfları durumu.....	33
Tablo 3.5. Taşçılar Havzası farklı bakı grupları ve alan dağılımları	35
Tablo 3.6. Taşçılar Havzası kapalılık ve tür karışım durumları.....	37
Tablo 3.7. Taşçılar Havzası kapalılık ve yaş durumları.....	38
Tablo 3.8. Taşçılar Havzası meşcere tipleri ve kapalılık durumları	38
Tablo 3.9. Bezirgan Havzası genel arazi kullanım durumu	41
Tablo 3.10. Bezirgan Havzası eğim sınıfları durumu	42
Tablo 3.11. Bezirgan Havzası farklı bakı grupları ve alan dağılımları.....	44
Tablo 3.12. Bezirgan havzası kapalılık ve tür karışım durumları	46
Tablo 3.13. Bezirgan Havzası kapalılık ve yaş durumları	46
Tablo 3.14. Bezirgan Havzası meşcere tipleri ve kapalılık durumları	47
Tablo 3.15. Deneme alanlarının genel özellikleri	48
Tablo 3.16. Karaçam meşceresi	51
Tablo 3.17. Kayın meşceresi	52
Tablo 3.18. Gökmar meşceresi	53
Tablo 3.19. Karaçam meşceresi	53
Tablo 3.20. Sarıçam meşceresi	54
Tablo 3.21. Karaçam-Sarıçam karışık meşceresi	55
Tablo 4.1. Taşçılar Havzasında farklı ağaç türlerine ait orman altı ve gövdeden akış değerleri ile açık alanda ölçülen yağış değerleri.....	67
Tablo 4.2. Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait orman altı ve gövdeden akış değerleri ile açık alanda ölçülen yağış değerlerinin değişimi.....	68
Tablo 4.3. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait orman altı yağış değerlerinin değişimi	69
Tablo 4.4. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait orman altı yağış değerlerinin değişiminin istatistiksel analizi	70
Tablo 4.5. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine gövdeden akış değerlerinin değişimi	71
Tablo 4.6. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait gövdeden akış değerlerinin değişiminin istatistiksel analizi.....	72
Tablo 4.7. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine toprağa ulaşan yağış miktarlarının değişimi	73
Tablo 4.8. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait toprağa ulaşan yağış miktarındaki değişimin istatistiksel analizi	75
Tablo 4.9. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait intersepsiyon miktarlarının değişimi.....	76
Tablo 4.10. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait intersepsiyon miktarlarının istatistiksel analizi.....	77
Tablo 4.11. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait	

pH değerleri değişimi.....	77
Tablo 4.12. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait pH değerlerinin istatistiksel açıdan değerlendirilmesi.....	78
Tablo 4.13. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait elektrik iletkenlik değerleri değişimi.....	79
Tablo 4.14. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait elektrik iletkenlik değerlerinin istatistiksel açıdan değerlendirilmesi.....	79
Tablo 4.15. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında kum, kil toz oranlarının istatistiksel analizi.....	81
Tablo 4.16. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında ortalama ateşte kayıp ve pH değerlerinin istatistiksel analizi.....	83
Tablo 4.17. Taşçılar ve Bazirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında ortalama nem ekivalanı, solma noktası ve yararlanılabilir su miktarı değerlerinin istatistiksel analizi.....	84
Tablo 4.18. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında ortalama kolloid/nem ekivalanı ve kil oranı değerlerinin istatistiksel analizi.....	86
Tablo 5.1. Farklı ağaç türlerinde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen orman altı yağış değerleri.....	88
Tablo 5.2. Farklı ağaç türlerinde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen gövdeden akış değerleri.....	91
Tablo 5.3. Farklı ağaç türlerinde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen intersepsiyon değerleri.....	93

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Deneme alanındaki standart yağış ölçerlerin dağılımı.....	57

GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 3.1. Thornthwaite yöntemine göre deneme alanlarının su bilançosu grafiği.....	28
Grafik 4.1. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait orman altı yağış değerlerinin yağışın yüzdesi olarak değişimleri	69
Grafik 4.2. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait gövdeden akış değerlerinin yağışın yüzdesi olarak değişimleri.....	71
Grafik 4.3. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait toprağa ulaşan yağış miktarlarının yağışın yüzdesi olarak değişimleri.....	74
Grafik 4.4. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait intersepsiyon miktarlarının yüzde olarak değişimleri	76
Grafik 4.5. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında kum, kil toz oranlarının değişimi.....	80
Grafik 4.6. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında ortalama ateşte kayıp ve pH değerlerinin değişimi.....	82
Grafik 4.7. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında ortalama nem ekivalanı, solma noktası ve yararlanılabilir su miktarı değerlerinin değişimi	83
Grafik 4.8. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında ortalama kolloid/nem ekivalanı ve kil oranı değerlerinin değişimi	85

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 3.1. Kayın meşceresinde seçilen deneme alanı	50
Fotoğraf 3.2. Karaçam meşceresinde seçilen deneme alanı.....	50
Fotoğraf 3.3. Açık alanda seçilen deneme alanı	51
Fotoğraf 3.4. Açık alana kurulan standart yağış ölçerler	56
Fotoğraf 3.5. Orman altı yağışı ölçmek için deneme alanı içine kurulan Standart yağış ölçerler	57
Fotoğraf 3.6. Gövdeden akışı ölçmek için kurulan gövdeden akış düzeneği....	59
Fotoğraf 3.7. Ağaç gövdesine kurulan gövdeden akış düzeneği.....	60

HARİTALAR DİZİNİ

	Sayfa
Harita 3.1. Araştırma alanı Havzalarının harita üzerindeki yeri	24
Harita 3.2. Taşçılar Havzası deneme alanlarına ait jeoloji haritası	29
Harita 3.3. Bezirgan Havzası deneme alanlarına ait jeoloji haritası	29
Harita 3.4. Taşçılar Havzası topografya haritası	31
Harita 3.5. Taşçılar Havzası arazi kullanım durumu haritası	32
Harita 3.6. Taşçılar Havzası eğim haritası	34
Harita 3.7. Taşçılar Havzası bakı haritası	36
Harita 3.8. Bezirgan Havzası topoğrafik haritası	40
Harita 3.9. Bezirgan Havzası arazi kullanımı haritası	41
Harita 3.10. Bezirgan Havzası eğim haritası	43
Harita 3.11. Bezirgan Havzası bakı haritası	45

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

EC	Elektrik İletkenliği
G	Göknar
GA	Gövdeden akış
GAEC	Gövdeden akış elektrik iletkenlik
GAPh	Gövdeden akış pH
INT	İntersepsiyon
Kn	Kayın
Çk	Karaçam
km ³	Kilometreküp
mm	milimetre
µs/cm	mikrosimens/santimetre
m ²	metrekare
m ³	metreküp
OA	Orman altı yağış
OAEC	Orman altı elektrik iletkenlik
OAPh	Orman altı pH
Çs	Sarıçam
TUY	Toprağa ulaşan yağış
%	Yüzde

1. GİRİŞ

Dünya yüzeyinin dörtte üçü sularla kaplı olmasına rağmen, insan kullanımına uygun miktarı oldukça sınırlıdır. Dünya üstündeki toplam tatlı su miktarı yaklaşık 35 milyon km³ olup bunun yalnızca %0.3'ü (yaklaşık 105.000 km³) ekosistem ve insan kullanımına elverişli tatlı su kaynaklarından oluşmaktadır. Geri kalan tatlı sular çoğunlukla kutuplarda ve yüksek dağlardaki buzullarda ve yer altı rezervlerinde hapsolmuş durumdadır (Birleşmiş Milletler Su İstatistikleri, 2003).

Su kaynakları küresel değişimlerden önemli bir şekilde etkilenmektedir ve dünya üzerinde insan aktivitelerinden etkilenmemiş olan çok az yüzey ve yer altı suyu sistemi kalmıştır. Bu nedenle su kıtlığı gelecekte en önemli problemlerden biri olacaktır. Geçtiğimiz 50 yılda, su kaynaklarının miktarı aynı kalmasına rağmen, su çekimi üç katına çıkmıştır (WWAP, 2012).

İklim tahminleri, aşırı hava şartları oluşumlarının artacağını, yağışlı bölgelerin daha yağışlı ve kurak bölgelerin daha da kurak olacağını öngörmektedir. Yağışlardaki düşüşlerin ciddi olarak beklendiği bölgeler arasında Ortadoğu, Kuzey Afrika ve Güney Avrupa ön sıralarda yer almaktadır (National Intelligence Council, 2012).

2012 yılında 7,1 milyar olan Dünya nüfusunun 2030 yılında 8,3 milyar olması beklenmektedir. Nüfus artışı ile birlikte kentleşmenin de artması ve nüfusun yaklaşık %60'ının kentlerde yaşaması öngörülmektedir (UNDESA, 2009). Bu durum su kaynaklarının miktarı ve kalitesi üzerindeki baskıları daha da artıracaktır. Yapılan çalışmalarda 2030 yılında gıda, su ve enerji ihtiyaçlarının yaklaşık %50 oranında artacağı ve özellikle iklim değişikliğinin bu kaynakların mevcut durumlarını daha da kritik hale getireceği tahmin edilmektedir. 2030 yılında, günümüzde 4.500 km³ olan küresel su ihtiyacının 6.900 km³'e çıkacağı tahmin edilmektedir. Bu miktar mevcut ulaşılabilir ve güvenilir tedarik miktarının %40 üzerindedir (2030 Water Resources Group, 2009).

Su, iklim değişikliğinin dünya ekosistemi üstünde etkilerini göstereceği ana kaynaklardan biri olup, toplumların geçim kaynaklarını ve refahını doğrudan

etkilemektedir. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change) raporuna göre iklim değişikliğinin su varlığı ve kalitesi açısından toplumsal ve çevresel açıdan önemli bir baskı unsuru olacağı belirtilmektedir (Bates, Kundzewicz, Wu & Palutikof, 2008). İklim değişikliğinin etkileri en şiddetli şekilde, Dünya'daki su varlığı dağılımındaki değişiklikler ile suyun mevsimsel ve yıllık değişimlerinde hissedileceği (Stern, 2007), farklı şekillerde (ör. Yağış miktarı ve tipi, zamanlaması, buharlaşma) havzaya giren su miktarını etkileyeceği ve su kullanım alışkanlıklarını değiştireceği tahmin edilmektedir. Bunlara ek olarak enerji ve sulama amaçlı su tutmaya yarayan baraj ve rezervuarlardan kaynaklanan buharlaşma da kullanıma hazır suyun kaybını artırmaktadır (UNESCO, 1999).

Tatlı su kaynakları üzerinde ise, iklim değişikliği etkilerinin farklı şekilde görüleceği öngörülmektedir. Hidrolojik döngünün etkilenmesi tatlı su kaynaklarının yönetimini etkileyecektir. Örneğin, nehirlerin akış miktarlarındaki değişiklikler, nehir ve rezervuarlarda toplanan su miktarını, enerji üretimini ve yer altı sularının geri beslenmesini etkileyecektir. Ayrıca artan sıcaklıklardan dolayı artan buharlaşma, su kaynaklarında ve sulanan tarım alanlarında daha fazla tuzlanmaya sebep olacaktır. Küresel olarak dünya su kaynaklarının yaklaşık %70'i tarım amaçlı kullanılmakta ve bunu %19 ve %11 ile sanayi ve evsel kullanım izlemektedir (FAO Aquastat, 2013). Tablo 1.1'de farklı ülkelerdeki su çekim miktarları ve sektörel kullanım miktarlarını gösterilmiştir.

Tablo 1.1. *Ülkelere göre Tatlısu çekimi ve sektörel kullanımı (Gleick , Cooley, Cohen, Morikawa, Morrison, Palaniappan, 2011)*

Ülke	Toplam tatlısu çekimi (km ³ /yıl)	Kişi başı tatlısu çekimi (m ³ /kişi/yıl)	Evsel kullanım (%)	Sanayii kullanımı (%)	Tarımsal kullanım (%)	2010 nüfus (milyon)
Angola	0,4	18	23	17	60	19
Mısır	68,3	809	8	6	86	84
Somali	3,3	352	0	0	99	9
Kanada	45,1	1330	20	69	12	34
ABD	482,2	1518	13	46	41	318

Tablo 1.1 'in devamı

Brezilya	58,1	297	28	17	55	195
Çin	578,9	425	12	23	63	1362
Hindistan	761	627	7	2	90	1214
İsrail	2	268	36	6	58	7
Japonya	88,4	696	20	18	62	127
Türkiye	40,1	530	15	11	74	76
Fransa	33,2	529	16	74	10	63
Rusya	76,7	546	19	63	18	140
İngiltere	11,8	190	22	75	3	62
Avustralya	59,8	2782	15	10	75	22

Ülkelere göre sektörel su kullanımları bir bakıma gelişmişlik düzeyini de yansıtmaktadır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde tarımsal su tüketimi ortalaması yaklaşık %82 iken, gelişmiş olan ülkelerde bu oran %30'lara kadar düşmektedir (WWAP, 2003). Gelir düzeyi yüksek ülkelerde tarımsal su kullanımının yerini sanayi sektörü almaktadır (Aküzüm, Çakmak ve Gökalp, 2010). Tablo 1'de görüldüğü üzere Türkiye su kullanımı bakımından az gelişmiş ve gelişmekte olan ülke kategorisinde bulunmaktadır.

Su kıtlığı veya stres durumunu tanımlamak için kullanılan Falkenmark indeksine göre su kıtlık/stres durumu, ülke veya bölgede kişi başına düşen su miktarına göre dört kategoride sınıflandırılmıştır (Falkenmark ve Lindh, 1976). Bunlar; 1.700 m³'ten fazla olması durumunda su sorunu olmayan, 1.700-1.000 m³ arasında su sıkıntısı olan, 1.000-500 m³ arasında su kıtlığı olan, 500 m³'ten az olması durumunda ise mutlak su kıtlığı olan ülke veya bölgeler.

Bu sınıflandırmaya göre Türkiye günümüzde su sıkıntısı olan bir ülke konumundadır ve yakın gelecekte su kıtlığı olan bir ülke statüsünde olma riski vardır. Türkiye'nin genel yağış verilerine baktığımızda yıllık ortalama yağış miktarının yaklaşık 643 mm dünya ortalamasının (800 mm) altında olduğu görülmektedir. Bu miktar, yılda ortalama 501 km³ suya tekabül etmektedir. Bu suyun 274 km³'ü toprak ve su yüzeyi ile bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 km³'lük kısmı yer altı suyunu beslemekte, 158 km³'lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki

akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Türkiye'nin tüketilebilir yerüstü ve yer altı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 km³ 'tür. Türkiye 2023 yılına kadar toplam kullanılabilir su potansiyelinin (112 km³) tamamını kullanmayı hedeflemektedir (DSİ, 2009).

Türkiye hidrolojik olarak, ortalama yıllık yağışların, buharlaşmanın ve yüzeysel su akışlarının büyük farklılıklar gösterdiği, 25 büyük havzadan oluşmakta ve havzalardaki yıllık yağış miktarları ve yıl içi yağış miktarı dağılımları büyük değişiklikler göstermektedir. Bu havzalarda yaklaşık olarak her 30 yılda bir kurak periyod gerçekleşmektedir. Bu kurak dönemler genellikle bir yıl sürmekle birlikte bu süre bazen iki veya üç yıla kadar uzayabilmektedir (Akkemik, Köse, Aras ve Dalfes, 2005). Yapılan çalışmalarda 1960'lerden itibaren kurak periyodların uzadığı gözlemlenmiş, Hatta 1994'deki kuraklık 5 yıl sürmüştür (Kömüçü, Erkan ve Turgu, 2005).

Hem suyun öneminin hem de iklim değişikliğinin derecesinin arttığı son yıllarda Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası iklim değişikliğinin etkilerinin en şiddetli hissedildiği ve gelecekte de hissedileceği yerlerden bir tanesidir. Sıcaklık azalması ve yağış azlığına bağlı olarak yakın gelecekte Akdeniz'deki pek çok nehir havzasının su stresiyle karşı karşıya kalacağı ve Türkiye'de 2030 itibarıyla, iç ve batı bölgelerinde %40'ı aşan oranda su stresi yaşanacağı öngörülmektedir. Güneydoğu ve doğu bölgelerinde ise bu oranın %20-40 arasında olacağı tahmin edilmektedir (DSİ, 2009).

Bu durumun ayrıca kuraklıkların daha sık ve ciddi boyutlarda yaşanmasına yol açacağını ve bunun sonucunda ise su kıtlıklarının, orman yangınlarında artışların, biyolojik çeşitlilik kaybının, tarım ve turizmde gelir kaybının yaşanacağı tahmin edilmektedir (URL-3).

Yaşanan tüm bu olumsuzlukların yanında Türkiye'nin 1990–2010 yılları arasında, tüketilen toplam su miktarında %40,5 oranında bir artış görülmüştür. Yapılan analizlere bağlı olarak önümüzdeki 25 yıl içinde ihtiyaç duyacağı su miktarının, bugünkü su tüketiminin üç katı olacağı varsayılabilir (Muluk, Kurt, Turak, Türker,

Çalışkan, vd.,2013). Bu durum Türkiye'nin büyüyen su ihtiyacını karşılamak için kaynaklar üzerindeki baskının giderek artacağını göstermektedir.

Su kullanımını artırmak için yapılan baraj rezervuarlarının aynı zamanda buharlaşma ile çok yüksek miktarda su kaybına neden olarak bu baskıyı artırıcı etkilerde oluşturmaktadır. Türkiye'de iklim değişikliği ve artan buharlaşma ile bu kayıplar daha da büyük olacaktır (Muluk, Turak, Yılmaz, Zeydanlı ve Bilgin, 2009).

Eldeki bulgular ve yapılan tüm değerlendirmeler sonucunda mevcut su kaynaklarının ve kaliteli temiz su üreten yapıların korunmasının önemi daha da çok ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda özellikle orman ekosistemleri özel bir öneme sahiptir. Bu nedenle ormanların hidrolojik fonksiyonunu ve sistemdeki elemanların yapısını anlamak ve bu döngüdeki yerlerini en ince ayrıntısına kadar incelemek gelecekte temiz ve kaliteli su miktarını artırmakta oldukça faydalı olacaktır.

Ormanların hidrolojik fonksiyonunu, orman ekosistemlerine düşen yağışlardan oluşan suyun; toprağa, akarsu, tatlı su gölü, gölet, baraj vb. kaynaklara uygun kalite ve kantitede sürekli bir şekilde ulaşmasının sağlanması olarak ifade edebiliriz (URL-4). Toprak yüzeyini örten bitkisel materyal, ister orman ister otsu vejetasyon olsun, bu örtü tabakasının toprak yüzeyinde oluşturduğu ölü örtü katı, toprak-bitki-su arasındaki doğal dengede önemli rol oynar. Bu konuda yapılan pek çok araştırma göstermiştir ki, toprak yüzeyini kaplayan iyi bir ölü örtü tabakası hem toprak yüzeyinin strüktürünü muhafaza etmesi, hem de bu ölü örtü tabakasının çok yüksek su tutma kapasitesi nedeniyle yüzeysel akışın azalmasına, buna karşılık infiltrasyonla toprağa giren suyun miktarının artmasına sebep olmaktadır. Ayrıca bu ölü örtünün su kalitesini artırıcı bir filtre etkisi yaptığı da bilinmektedir (Asan ve Şengönül, 1987).

Dünyada orman ekosistemlerine düşen yağışın büyük bölümü havzalara ve ormanın bulunduğu yerdeki iklim özellikleri, topoğrafik yapı, vejetasyon, toprak ve arazi kullanım tiplerine göre değişik karakterler gösterir. Ormana düşen yağış suyunun ortalama olarak; % 15'i yağış anında orman örtüsü ve toprak yüzeyinde tutularak tekrar buharlaşmaktadır. %30'luk kısmının toprak içindeki seyri esnasında bitki kökleri tarafından emilerek tekrar yaprakları ile buharlaşmakta, geri kalan %55'inin

ise bir kısmı toprak içinden hareketle toprak suyunu ve yer altı sularını, yüzeysel akışla da yerüstü su kaynaklarını beslediğini söylenebilir.

Genelde yüksek rakımlı bölgeler ve dağlık mıntıklar daha fazla yağış alan bölgeler olarak bir ülkenin esas su üretim alanlarını oluşturmaktadır. Depolama koşullarından başlayarak suyun kalitesine kadar etkili olan pek çok nedenden dolayı, yukarı havzalar tüm dünyada ana su üretim alanlarını oluşturmaktadır. Bu alanların hakim bitki örtüsü ise genelde ormanlardır ve bu alanlar daha fazla kullanılabilir su üretmektedir. Bu nedendir ki yeryüzüne ulaşan yağışın toprağa girmesi, toprak içinde aşağılara sızarak derelere ve kaynaklara ulaşması olgusunda ormanlar önemli bir etkiye sahip bulunmaktadır. Toprak gibi bir ortamdan geçmeden yüzeysel akışla derelere ulaşan sular yüksek akımlar şeklinde ya sel ya da taşkınlar oluşturarak ortamdan uzaklaşırlar (Şengönül, 1997).

Orman topraklarının organik madde açısından zengin olması, bitki köklerinin çürümesi, solucan gibi toprak hayvanlarının yolları ile oluşan delikler, borucuklar ve uzun zaman içinde oluşan özgün orman toprağı mimarisi yağışları toprağa sızdırarak (sızıntı suyu) yüzeysel akışı engellemekte bunları sızıntı suyu halinde kaynaklara ve akarsulara ulaştırmaktadır. Alternatif arazi kullanımlarına göre sızıntı suyunun hızı orman topraklarında en iyi değere sahiptir. Eğer orman ekosistemi tahrip olmamış ve sağlıklı ise havzanın üst kısımlarından aşağı doğru toprak içi ve toprak üstünden inen suyun debisi ormansız haldeki duruma göre daha az fakat akış süresi daha uzun olur, bunun yanında orman ekosisteminin içindeki ve daha aşağı havza kısımlarındaki tüm canlılar için su kalitesi daha yüksek olur. Orman ekosistemi bozulur ve ağaçlar çok azalırsa toprak üstü su akışı miktar ve hız olarak artarak toprak erozyonu sonucu toprak kayıplarına, sel vb. afetlere neden olur, tatlı su kaynaklarının ömrü kısa ve su kalitesi iyi olmaz, kurak mevsimlerden evvel en alt havzalara ve denize hızla akan sular dolayısıyla kurak mevsimde dereler kurur, nehirlerde akan su azalır ve susuzluk süreci erken başlar. Bu nedenle hidrolojik fonksiyon bakımından önem arz eden havzalardaki çeşitli arazi kullanım sınıflarının (tarım, orman, mera, çayırliklar ile iskan, sanayi ve yol tesisleri vb. alanlar) hidrolojik bakımdan analizlerinin yapılması ile çevresel etkilerinin tespiti su kaynaklarının yönetimi açısından önem arz etmektedir.

Ayrıca ormana düşen yağış miktarının en az %10'u da intersepsiyonla toprağa ulaşmadan buharlaşmaktadır (Özhan, 1994). Bu nedenle ormanları oluşturan ağaç türlerinin ibrelili veya yapraklı oluşu su miktarının büyüklüğünde etkilidir.

Türkiye'de temiz ve kaliteli suyun oluşumu ve yapısının incelendiği çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Su olgusu genel olarak bulunduğu bölgelerde tüketilmesinden dolayı yerel çalışmaların önemi bu alanlarda yapılacak suyun üretimi ve kalitesinin iyileştirilmesi çalışmalarında büyük önem arz etmektedir.

Bu nedenle bu çalışma da farklı ağaç türlerinin yağışın dağılımı üzerindeki etkisi ve yağışın farklı meşcere topraklarına olan etkisi araştırılmıştır. Araştırma Daday Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde bulunan Yayla Orman İşletme Şefliği sınırları içerisindeki Taşçılar Barajı'nın bulunduğu Taşçılar Havzası ile Sarıçam ve Çamlıbel Orman İşletme Şeflikleri sınırları içerisindeki Bezirgan Barajı'nın bulunduğu Bezirgan Havzası olmak üzere iki ayrı havzada gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada cevap aranan sorular kapsamında oluşturulan hipotezler şu şekilde belirlenmiştir;

H_{0A}: Aynı iklim şartları altında ve yaklaşık olarak benzer özelliklere sahip Karaçam, Kayın, Gökmar, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam Karışık meşcerelerinde intersepsiyon, gövdeden akış, orman altı yağış ve toprağa ulaşan toplam yağış miktarları farklılık göstermemektedir.

H_{1A}: Aynı iklim şartları altında ve yaklaşık olarak benzer özelliklere sahip Karaçam, Kayın, Gökmar, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam Karışık meşcerelerinde intersepsiyon, gövdeden akış, orman altı yağış ve toprağa ulaşan toplam yağış miktarları farklılık göstermektedir.

H_{0B}: Yağışın farklı meşcere toprakları üzerindeki etkileri farklılık göstermemektedir.

H_{1B}: Yağışın farklı meşcere toprakları üzerindeki etkileri farklılık göstermektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde bu konu ile yapılmış çalışmalar kronolojik sıra ile verilmiştir. Konu ile ilgili yapılmış çok fazla yayın bulunmamaktadır. Ülkemizde bu konudaki ilk çalışmalar 1976'da Özyuvacı ve 1982'de Özhan tarafından yapılan yapılmıştır.

Mitchell (1930), "Ormanlarda İntersepsiyon" adlı çalışmasında bir çam (*Pinus banksiana*) meşceresinde intersepsiyonun toplam yağışın hemen hemen % 21 i kadar, bir yapraklı ağaç (*Tsuga sp.*) meşceresinde de % 18 i kadar olduğunu tespit etmiştir.

Kittredge (1941), "Çam Plantasyonlarında Gövdeden Akış ve İntersepsiyon" adlı çalışmasında genç bir *Pinus canariensis* plantasyonunda intersepsiyonun, yağışın % 17 si ile % 28 i arasında değiştiğini bulmuştur.

Wicht (1941), "Orman Tepe Tecında İntersepsiyon Yaklaşımı" adlı çalışmasında Güney Afrika'da yaptığı tespitlere göre, bir kavak (*Populus sp*) meşceresinde tam yapraklı durumda iken intersepsiyon, yağışın % 15 i, yapraksız mevsimde ise yağışın yalnız % 3 ü kadar olduğunu tespit etmiştir.

Niederhof ve Wilm (1943), "Olgun *Concorda* Çamında İntersepsiyona Kesimin Etkisi" adlı çalışmalarında Kolorado'da olgunluk çağındaki bir çam (*Pinus contorta*) meşceresinde intersepsiyonun kesim entansitesiyle orantılı bir şekilde azaldığını ve yazın intersepsiyonun, yağışın % 30 una ulaştığını, diğer taraftan yarısı kesilerek çıkartılan meşcereden yaz döneminde intersepsiyonun %18 olduğunu tespit etmişlerdir. Yine aynı deneme alanında birkaç küçük ağacı bırakmak suretiyle traşlama kesimi yapıldığında intersepsiyonun %10 oranında olduğunu ifade etmişlerdir.

Rowe ve Colman (1951), "Kaliforniya'da iki Dağlık Alanda Yağışın Dispozisyonu" adlı çalışmalarında 80 yaşındaki *Ponderosa* çamı meşceresinde intersepsiyonun, yıllık ortalama yağışın yaklaşık %12 si kadar olduğunu belirlemişlerdir.

Law (1956), “Ağaçlandırmanın Su Havzalarının Verimi Üzerine Etkisi” adlı çalışmasında sık bir sitka ladini (*Picea sitchensis*) plantasyonunda intersepsiyonun, yıllık yağışın % 38 i kadar olduğunu tespit etmiştir.

Çepel (1962), “Orman Topraklarının Rutubet Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Belgrad Ormanının Bazı Karaçam, Kayın ve Meşe Meşcerelerinde İntersepsiyon, Gövdeden Akış ve Toprak Rutubeti Miktarlarının Sistemik Ölçümlerle Tespiti “ adlı çalışmasında, aynı iklim şartları altında yaklaşık olarak aynı yapıya sahip karaçam, kayın ve meşe meşcerelerinde intersepsiyon, gövdeden akış, toprağa ulaşan toplam yağış miktarlarını ve evaporasyonu belirlemeyi amaçlamıştır. Bunları belirlemek için seçilen deneme alanlarında meşcere altındaki her bir deneme sahasına 2 adet yağış ölçme teknesi, 2-3 adet totalizör, 1 adet evaporasyon havuzu, 3-4 adet toprak rutubetini ölçen alçı blok ve 3-5 adet gövdeden akış ölçüm aleti kurulmuş ve sistemik olarak ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen gövdeden akış miktarları karaçam meşceresinde %0-8, kayın ve meşe meşceresinde ise %0-32 arasında bulunmuştur. İntersepsiyon değerlerinin Karaçam meşceresinde yıllık yağışın %26’sını, kayın meşceresinde %12 sini ve meşe meşceresinde %13’ünü oluşturduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar toprak rutubeti açısından incelendiğinde özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında 150 cm toprak derinliğinde ağaçlar için kullanılabilir rutubet olmadığı, yıllık yağış toplamının küçümsenmeyecek kadar yüksek olmasına rağmen Belgrad Ormanında rutubet noksanlığı olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitlere dayanarak kurak mıntikalarda yapılacak ağaçlandırma ve silvikültürel müdahalelerde toprak rutubetinin ilk planda tutulması gerektiği kanaatine varılmıştır (Çepel, 1962).

Çepel (1969), “Belgrad Ormanında Birer Kayın, Meşe ve Çam Meşceresinde Tespit Edilen İntersepsiyon (Tepe Çatısında Yağışın Buharlaşması Miktarları)” adlı çalışmasında beş yıl boyunca yaptığı ölçüm sonuçlarına göre ortalama yıllık intersepsiyon miktarını çam ormanlarında %31,1 olarak, Kayın ormanında %17,4 olarak ve meşe ormanında %20 olarak ifade etmiştir. Bu sonuçlara göre çam meşceresinde yağışın üçte biri, meşe meşceresinde ise beşte birinin tepe çatısında tutulduğunu tespit etmiştir (Çepel, 1969).

Çepel (1971), “Toprak Yüzeyine Varan Yağış Miktarına Bitkilerin Yaptığı Etki ve Belgrad Ormanında Yapılan Bir Araştırmaya Ait 5 Yıllık Sonuçlar” adlı çalışmasında Belgrad ormanındaki mevcut kayın, meşe ve karaçam meşcerelerinde intersepsiyon ölçümleri yapmayı amaçlamıştır. Bu ölçümler için her meşcereden 100 m² lik birer adet deneme alanı olarak ve her birine ikişer adet yağış ölçme teknesi, üçer adet totalizör ve yeteri kadar gövdeden akış ölçüm aleti koyarak intersepsiyon ölçümlerini yapmıştır. Elde edilen verilere göre intersepsiyonun çeşitli faktörlere (bitki formasyonu, mevsimler) göre değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir. Beş yıllık ölçüm sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde intersepsiyon değerleri arasındaki en büyük farklılığın kayın meşceresinde %11, meşe ve çam meşceresinde ise %13 olarak tespit etmiştir (Çepel, 1971).

Özyuvacı (1976) “Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri” adlı çalışmasında baltalık ve yalancı maki karakterindeki sahalarda çalışmıştır. Özyuvacı, bu çalışmasında orman altı yağış ortalamasının açıkta tutulan yağış ortalamasından 0,7 mm daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Yapraklı ve yapraksız dönemlerde meydana gelen 15,2 mm’lik yağışın %24,34’ü, 15,0 mm’lik yağışın ise %5,33’ü intersepsiyonla tutulmuştur. Bu değerlere göre Özyuvacı, yağış miktarlarının benzerliğine rağmen intersepsiyon oranları arasında farklılıklar tespit etmiştir. Aynı miktarda, sürekli ve devamlı yağışların, aralıklı ve kısa süreli yağışlara kıyasla daha az intersepsiyona maruz kalacağı ve intersepsiyon oranının düşeceği sonucunu çıkartmıştır (Özyuvacı, 1976).

Özhan (1982), “Belgrad Ormanı’ndaki Bazı Meşcerelerde Evapotransprasyonun Deneysel Olarak Saptanması ve Sonuçların Ampirik Modellerle Karşılaştırılması” adlı çalışmasında, meşe ve karaçam kuru ormanlarında intersepsiyon ve evapotransprasyon yoluyla gerçekleşen toplam buharlaşma miktarınının meşe ve karaçam kuru ormanlarında, sırasıyla 944,7 ve 985,7 mm, baltalık ormanlarda ise 872,2 mm olduğunu saptamıştır. Başka bir ifade ile toprağın su verimi meşe ve karaçam kuru ormanlarında, sırasıyla, 164 ve 115 mm iken baltalık ormanlarda 203,4 mm olarak hesaplanmıştır (Özhan, 1982).

Çepel (1987), “Barajların Yukarı Yağış Havzaları İçin Arazi Kullanım Planlamasının Ekolojik Esasları” adlı çalışmada orman ekosistemi tarafından etkilenen ve su bilançosu ile ilgisi bulunan faktörleri incelemiştir. Bu faktörlerden bir tanesi olan intersepsiyon ile ilgili yapılan bazı araştırmaların sonuçlarını özetlemiştir. Ağaç türlerine göre intersepsiyon miktarlarını kayında %17,4 (Çepel, 1967), karaçamda %31,1 (Çepel, 1967), %28,3 (Özhan, 1982) olarak özetlemiştir (Çepel, 1987).

Zengin (1997), yapmış olduğu “Kocaeli Yöresinde Orman Ekosistemlerinin Hidrolojik Ağaçlandırmalar Yönünden Karşılaştırılması” adlı çalışmada yapraklı karışık meşcere, karaçam, sahilçamı ve radiataçamı meşcerelerinde orman altı yağış ve gövdeden akış ölçümleri yapmıştır. Yaptığı ölçümler sonucunda sırasıyla yapraklı karışık meşcerede 706,92 mm, karaçam meşceresinde 632,63 mm, sahil çamı meşceresinde 777,07 mm ve radiataçamı meşceresinde 729,80 mm orman altı yağış, yine aynı şekilde yapraklı karışık meşcerede 110,12 mm, karaçam meşceresinde 9,72 mm, sahilçamı meşceresinde 5,36 mm ve radiataçamı meşceresinde ise 27,98 mm gövdeden akış oluşmuştur. İki yıllık ölçümler esas alındığında ortalama olarak açık alana düşen yağışın yüzdesi olarak yapraklı karışık meşceresinde %22,43, karaçam meşceresinde %39,01, sahilçamı meşceresinde %25,71, radiataçamı meşceresinde %25,71 intersepsiyon kaybının meydana geldiği tespit edilmiştir (Zengin, 1997).

Xiao, McPherson, Simpson ve Ustin (1998), “Sacramento Kent Ormanında İntersepsiyon” adlı çalışmalarında yıllık intersepsiyonun tüm ilçe için %1,1, kent ormanı için %11,1 olduğunu ifade etmişlerdir. Kent ormanı için yaz döneminde intersepsiyonun geniş yapraklı, yaprak dökmeyen ve kozalaklı ağaçlar için (yaprak alan indeksi=6,1) %36 olduğunu, orta boy kozalaklı, geniş yapraklı ve yaprak döken ağaçların (yaprak alan indeksi=3,7) hakim olduğu bir meşcerede ise %18 olduğunu ifade etmektedirler.

Marin, Bouten ve Sevink (2000), "Batı Amazonda dört orman ekosisteminde toplam yağış ile orman altı yağış, gövdeden akış ve evaporasyon" adlı çalışmalarında Orta Caqueta, Kolombiya-Amaonia'da orman altı yağış, gövdeden akış ve evaporasyon üzerine dört orman ekosisteminde (sedimanter ova, yüksek teras, düşük teras ve taşkın ovası) çalışmışlardır. Çalışma sonucunda yağmurun %92'sinin öğleden sonra ve

gecenin erken saatlerinde 30mm'den daha az düştüğü ve fırtınanın %56'sının bir saatten az sürdüğünü tespit etmişlerdir. Orman altı yağışın brüt yağışın %82 ile %87'si arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Xiao, McPherson, Ustin, Grismer ve Simpson (2000), "Kaliforniya Davis'de açıkta yetiştirilen iki olgun ağacın kış yağışlarındaki Xiao Q., McPherson E.G., Ustin S.L. ve Grismer M.E. (2000), intersepsiyonu" adlı çalışmalarını 9 yaşındaki geniş yapraklı, yaprak döken armut ağacı (*Pyrus calleryana* 'Bradford') ve 8 yaşındaki geniş yapraklı, yaprak dökmeyen mantar meşesi (*Quercus suber*) üzerinde yapmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda armut ağacında brüt yağışın %77'sinin orman altı yağış %8'inin gövdeden akış, %15'inin intersepsiyon olduğunu, meşe ağacında ise %58'inin orman altı yağış, %15'inin gövdeden akış ve %27'sinin intersepsiyon olduğunu tespit etmişlerdir.

Xiao, McPherson, Ustin ve Grismer (2000), üç boyutlu fiziksel tabanlı stokastik modeli ile mekansal ve zamansal intersepsiyon sürecini tanımlamak için yaptıkları "intersepsiyonu modellemede yeni bir yaklaşım" adlı çalışmalarında açıkta yetişen iki olgun ağaç olan 9 yaşındaki yaprak döken armut ağacı ve 8 yaşındaki yaprak dökmeyen meşe ağacında çalışmışlardır. Meşe ağacında 18 yağış, armut ağacında 16 yağış olduğu ve model üzerinden tahmin edilen intersepsiyon kaybının meşede %4,5 armutta %3,0 olduğu, gövdeden akışın meşede %0,8 armutta %3,3 olduğu ve tahmin edilen yağışın meşe ağacında %3,7 armut ağacında %0,3 olduğunu tespit etmişlerdir.

Huber ve Iroume (2001), "Şili'de farklı ormanlık alanlarda ve kapalılıklarda yıllık yağışın bölünmesindeki değişkenler" adlı çalışmalarında, Şili'de, yağış bölgeleri, orman tipleri, türleri, yaş ve yoğunluklarını kapsayan geniş kapsamlı dokuz araştırma sahasında gruplandırılmış 29 araştırma noktasında yağış, orman altı yağış, gövdeden akış ve intersepsiyon kayıplarını belirlenmişlerdir. Orman altı yağışın, yağışın %55 ile %86'sı arasında değiştiğini ve iğne yapraklı meşcerelerde yapraklı meşcerelerden daha yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını tespit etmişlerdir. Gövdeden akışın iğne yapraklı meşcerelerde %1 ile %13 arasında , geniş yapraklı meşcerelerde ise %1 ile 8 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Gövdeden akışın tek ağaçlarda yıllık yağışın yüksek ve orman yoğunluğu az olduğunda yüksek, yıllık

yağışın az ve orman yoğunluğunun arttığı zaman azaldığını tespit etmişlerdir. İntersepsiyon kayıplarının geniş yapraklı meşcerelerde 204 ile 1097 mm/yıl aralığındayken iğne yapraklı ormanlarda 199 ile 579 mm/yıl olduğunu tespit etmişlerdir.

Xiao, McPherson (2002), "Santa Monica belediye kent ormanında intersepsiyon" adlı çalışmalarında intersepsiyon oranının olgun *Tristania conferta* için %66,5, küçük *Jacaranda mimosifolia* için %15,3 olarak, yaprak döken *Platanus* için kışın %14,8 yazın ise *Platanus* için %21,7 olarak değiştiğini tespit etmişler.

Levia ve Frost (2003), "Orman ve tarım ekosistemlerinde hidrolojik ve biyokimyasal döngüler içinde gövdeden akış literatürünün değerlendirilmesi" adlı çalışmalarında tropikal, ılıman, yarı kurak ve kurak ekobölgeler için farklı bitki örtüleri altındaki gövdeden akış değerlerini şu şekilde özetlemiştir; tropikal dağlık ormanlarda %13,6 (Herwitz, 1986a), tropikal yağmur ormanlarında %1,8 (Lloyd and de Marques, 1988), kakao plantasyonlarında %1,99 (Opakunle, 1989), tropikal kurak ormanlarda %0,6-0,9 (Kellman and Roulet, 1990), tropikal dağlık yağmur ormanları < % 1 (Veneklaas and Van Ek, 1990), tropikal yağmur ormanlarında %0,9-1,5 (Marin et. Al., 2000), Çam-katran ağacı-kayın ağacında %1,2-9,6 (Voigt,1960), *Pinus radiata* plantasyonlarında %3,1-3,9 (Crockford ve Khanna,1997), Kurak sclerophyll ormanında %4.8 (Crockford ve Richardson, 1990b), Subalpin göknar ormanında %3,0-8,0 (Olson ve ark., 1981), Kuzey kırmızı meşe plantasyonlarında %4,0 (Durocher, 1990), *Radiata* çamı plantasyonlarında %11.2 (Crockford ve Richardson, 1990b), yaprak dökmeyen-geniş yapraklı ormanlarda %14,0-20,0 (Masukata ve ark., 1990), çam ormanında %0,94-10,4 (Tang, 1996), Japon çam ormanlarında %6,6-15,7 (Taniguchi ve diğ., 1996), Chihuahuan çöl çalılarında %4,0-45,0 (Mauchamp ve Janeau, 1993), yarı kurak çalılarda %0,76-5,14 (Na'var, 1993), Chihuahuan çöl çalılarında %2,0-27,0 (Martinez-Meza ve Whitford, 1996), *Creosotebushes* çalısında %5,9-26,9 (Whitford ve ark., 1997), bodur diken topluluklarında %3,0 (Na'var ve ark., 1999), Laurel ormanlarında %1,2-13,6 (Aboal ve diğ., 1999), Akdeniz pırnal ormanlarında %2,6-12,1 (Bellot ve ark., 1999).

Moses (2004), "Yarı kurak Sierra Madre Oriental Matorral topluluğunda orman altı yağış, gövdeden akış ve intersepsiyon kaybı" adlı çalışmasında 25 örneklemede bürüt yağışı 394,8 mm olarak, orman altı yağışı 329,0 +7,7 mm (%83,3+1,9), gövdeden akışı 33,5 mm+7,6 mm (%8,5+1,9) ve intersepsiyonu 32,3mm+10,8 (%8,2+2,7) olarak tespit etmiştir.

Kang, Wang ve Liu (2005), "Kışlık buğdayda tepe tacı intersepsiyonu ve yağmurlama sulamanın etkisi" adlı çalışmalarında kışlık buğdayda tepe tacı intersepsiyonunun maksimum değerinin 1,0 mm den daha az olduğunu ve önceki araştırmacıların belirlediği rakamlardan daha küçük olduğunu ifade etmektedir. 2003 yılında dört yağmurlama sulama ile toplam tepe tacı intersepsiyonunun büyüme mevsimi için 2,4 mm yani toplam yağışın (194,6 mm) %1,3ü kadar olduğunu tespit etmişlerdir. Kang vd. bu çalışmada intersepsiyonun yaprak alan indeksi ve yaprak boyutu ile doğru orantılı arttığını rüzgar hızının artmasıyla azaldığını tespit etmişlerdir.

Holwerda, Scatena ve Bruijnzeel (2006), "Porto Riko'da alçak dağ ormanlarında orman altı yağış: Örnekleme stratejilerinin karşılaştırılması" adlı çalışmalarında Porto-Riko'da bir yıllık dönemde orman altı yağışı belirlemek için üç farklı gösterge kullanmışlardır; 1- 60 adet sabit ölçer, 2- 30 adet sabit ölçer ve 3- 30 adet hareketli ölçer. Orman altı yağışı dört farklı türde (*Dacryodes excelsa*, *Sloanea berteriana*, *Prestoa montana*, *Cecropia peltata*) 22 ağaçta ölçmüşlerdir. ANOVA testinde, göstergelerle ölçülen orman altı yağış ölçümlerinden 1 (%77), 2 (%74) ve 3(%73) arasında 0,05 önem düzeyinde anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Gövdeden akış değişkeninin ağaç türleri içinde %36 ile %67 arasında değiştiğini ve tüm örneklenmiş ağaçlar için %144 olduğunu tespit etmişlerdir. %66'sına palmyelerin katkıda bulunduğu toplam gövdeden akışı yağışın %4,1'i olarak tahmin etmişlerdir.

Zhang, Zeng, Jiang, Huang, Li, Yao, Tan, Xiang, ve Zhang (2006), "Güney Çin'in merkezinde herdem yeşil subtropikal ormanlarda iki tabakalı tepe çatısında intersepsiyon kaybının ölçümü ve modellemesi" adlı çalışmalarında 2003 yılında Güney Çin'in merkezinde bulunan Shaoshanda herdem yeşil ormanlar için üst ve alt tepe tacı katmanlarında intersepsiyon kaybını simüle etmek için orjinal Gash analitik

modeli ve seyrek Gash modeli kombine etmişlerdir. Toplam ölçülen intersepsiyon kaybı %13,5 yada 39,8 mm iken tahmin edilen toplam intersepsiyon kaybı her iki katman için abartılı tahminle 334,1 mm olmuştur. Orjinal Gash modeli ve seyrek modeli intersepsiyon kayıplarını abarttığı, ama seyrek modelin orjinaline kıyasla daha doğru tahminler verdiğini tespit etmişlerdir.

Gerrits, Savenije, Hoffmann ve Pfister (2007), "Lüksemburg Kayın ormanında bir uygulama; ölü örtü intersepsiyonunu ölçme tekniği" adlı çalışmalarında Kayın ölü örtüsünde intersepsiyonu bir aylık net 42 mm'lik yağışın 14 mm'si yani %34'ü olarak ölçmüşlerdir. Literatürdeki değerlere göre çok yüksek çıkmasının sebebinin sonbahar döneminde (Kasım ayında) ölçülmesinden kaynaklandığını ifade etmektedirler.

Ahmadi, Attarod, Mohadjer, Rahmani, Fathi (2009), "Doğu kayını ormanında (*Fagus orientalis* Lipsky) büyüme döneminde orman altı yağış, gövdeden akış ve intersepsiyon kayıpları " adlı çalışmaları 2008 de Tahran Üniversitesi Kheyroud Ormancılık Araştırma İstasyonunda bulunan 0,5625 hektarlık bir alana sahip doğu kayını meşceresinde büyüme mevsiminde yapılmıştır. 23 yağışta toplam 309,9 mm yağış, 209,9 mm orman altı yağış, 7,8 mm gövdeden akış ve 92,2 mm intersepsiyon tespit edilmiştir. yağışa oranla ortalama %65,9 orman altı yağış, %2,0 gövdeden akış ve %32,1 intersepsiyon gerçekleşmiştir. Gövdeden akış ve yağış arasında güçlü bir ilişki ($r^2=0,963$), intersepsiyon ($r=0,230$) ve orman altı yağış ($r=0,173$) ile yağış arasında zayıf bir ilişki gözlemlenmiştir.

Asadian ve Weiler (2009), "Kıyı Kolombiya'da kent ağaçlarında intersepsiyon ölçümlerine yeni bir yaklaşım" adlı çalışmalarında Douglas göknarı (*Pseudotsuga menziesii*) ve Boylu mazı (*Thuja plicata*) türlerini seçmişlerdir. Douglas göknarında ve Boylu mazıda ortalama net kaybın sırası ile 20,4 mm ve 32,3 mm olduğunu tespit etmişlerdir.

Prada, Sequeira, Figueira ve Silva (2009), "Maderia Adası (Portekiz) doğal ormanlarında sis yağışı ve intersepsiyon" adlı çalışmalarında altı tane yağış ölçeri üç farklı orman tipine; yüksek rakımlı funda ormanı (1580 m), orta rakımlı funda ormanı (1385 m) ve nemli Laurisilva ormanına (1050 m) yerleştirilerek verileri 1996-2005

yılları arasında toplamışlardır. Sis yağışının yüksek rakımlı funda ormanının altında daha yüksek (ortalama tepe çatısı intersepsiyonu brüt yağışın %225'i) olmasının farklı ağaç yapısı ve yaprak şekli nedeniyle yükseklik ve bitki türüne bağlı olduğunu tespit etmişlerdir.

Siles, Vaast, Dreyer ve Harmand (2010), "Orman altı yağış, gövdeden akış ve intersepsiyon kayıplarında yağışın bölümlendiği kahve monokültüründe (*Coffea arabica* L.) tarımsal ormancılık sisteminin *Inga densiflora* ile karşılaştırılması" adlı çalışmalarında iki sisteminde; (1) monokültür, (2) tarımsal ormancılık sistemi, iki yağışlı sezonda (yıllık yağış ortalaması 2900 mm) Kosta Rika'da orman altı yağış, gövdeden akış ve intersepsiyonun dağılımını değerlendirmişlerdir. Gölgedeki kahve bitkilerinde düşük yaprak alan indeksine sahip olmalarına rağmen gövdeden akışın (meydana gelen yağışın %10,6'sı), monokültür kahve bitkilerinden (%7,2) daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Tarımsal ormancılık sisteminde, kahve bitkisinde ve ağacında toplam gövdeden akışı sırasıyla %88 ve %12 olarak, toplam yağışın %11,8'i olarak tespit etmişlerdir.

Özhan vd. (2011)'nin "Meşe-Kayın Karışık Ormanında Orman Altı Yağış" adlı çalışmalarında yaşlı meşe-kayın orman ekosisteminde orman altı yağışı belirlemeye ve yağış-ormanaltı yağış ilişkisini ortaya koymaya çalışmışlardır. Bu amaçla Belgrad ormanında 5 ayrı standart yağış ölçer ile karışık meşcereleri temsil eden bir deneme alanında orman altı yağışı, deneme alanının yakınlarında traşlama kesimi yapılmış bir alanda da yağış ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir. Yapraklı ve yapraksız olarak iki döneme ayırdıkları ölçümlerinin orman altı yağış değerleri açık alana düşen yağışın yüzdesi olarak hesaplamışlardır. Araştırma sonucunda ormanaltı yağış yapraklı dönemde %75,4 ve yapraksız dönem dem ise %82,7 olarak bulunmuştur. Mevsimsel ayırım olmaksızın yapılan değerlendirmede de %80, 1 olarak belirlenmiştir. Regresyon analizlerine göre de yağış miktarı (mm) ile ormanaltı yağış (mm ve %) arasında her iki periyot için önemli düzeyde ilişkiler bulunmuştur (Özhan vd, 2011).

Tsiko, Makurira, Gerrits, Savenije (2011), "Savanah ekosisteminde ormanlık alan ve tepeçatısı intersepsiyonunu ölçme" adlı çalışmalarını Afrika savanah ekosistemindeki ormanlık alan ve tepe çatısındaki intersepsiyonu ölçmek ve meteorolojik faktörlerin

ve bitki örtüsünün etkisini analiz etmek için yapılmışlardır. Bu çalışmada Thatching otu (*Hyparrhenia Filipendula*) ve Msasa (*brachystegia spiciformis*) ağacına ait ölü örtüler kullanılmıştır. Ormanlık alanda intersepsiyon Msasa ölü örtüsünde net yağışın %20'si olarak, Thatching çiminde %26 olarak ölçülmüştür. Çalışma boyunca tepe çatısındaki intersepsiyon ortalama %25 olmuştur. Maksimum su depolama kapasitesi Msasa ölü örtüsü ve Thatching çimi için sırası ile 1,8 mm ve 1,5 mm olarak tespit edilmiştir. Çalışma, evaporasyon kaybının ölü örtüde çimden daha az olduğunda ortaya koymuştur. Ancak depolama kapasitesinin, daha yüksek yaprak alan indeksine sahip (ölü örtü) vejetasyonda, daha düşük yaprak alan indeksine sahip (çim) vejetasyondan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel analizler evaporasyon ve tepe çatısı intersepsiyonu arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).

Basea, Elsenbeera, Neill b. ve Kruschech (2012), "Brezilya-Güney Amazonda soya arazisi ve bozulmamış tropikal ormanlar arasında ormanaltı yağış ve net yağışın farklılıkları" adlı çalışmalarında Amazon Havzasında Mato Grosso Eyaletinin güneyinde, soya tarımının hidroloji üzerindeki etkilerini belirlemek için, bozulmamış tropikal ormanlar ve soya alanlarındaki net yağış (gövdeden akış, orman altı yağış) karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada orman altı yağış ve gövdeden akış iki yağmur sezonu boyunca ölçülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre ormanlık alanda yağışın %91,6'sı orman altı yağış olarak %0,3'ü gövdeden akış olarak ölçülürken, soya alanında iki aylık bitkilerde yağışın %46,2'si orman altı yağış olarak %9,0'u gövdeden akış olarak ölçülmüştür. Böylece, intersepsiyonun soya alanlarında bozulmamış ormanlardan daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Orman altı yağış, gövdeden akış ve net yağış farklılıklarının ağırlıklı olarak farklı bitki yapısı ve kök yoğunluğu ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Saito, Matsuda, Komatsu, Xiang, Takahashi, Shinohara ve Otsuki (2013), "Hinoki servisi ve Sugi sedir plantasyonlarında tepe tacında intersepsiyon kaybının buharlaşmayı aşması" adlı çalışmalarında tepe tacındaki intersepsiyon kaybının fiziksel sürecinin değerlendirilmesi amacı ile 19 ay boyunca gözlem yapmışlardır. Hinoki servisinde bu dönem içinde orman altı yağışın %65,3, gövdeden akışın %9,1 ve intersepsiyonun %25,5 olurken Sugi sedirinde orman altı yağışın %67,9, gövdeden

akışın %6,6 ve intersepsiyonun %25,5 olduğunu tespit etmişlerdir. Hinokide Sugiye göre orman altı yağışın düşük gövdeden akışın yüksek olmasını, Hinokide ağaç yoğunluğunun ve hunileşme oranının daha yüksek olmasına indekslemişlerdir.

Yurtseven, Serengil ve Özhan (2013)'nin "Meşe Kayın Karışık Meşceresinde Yapay Sinir Ağları Kullanılarak İntersepsiyonun Tahmin Edilmesi" adlı çalışmalarında meşe-kayın karışık meşceresinde yapraklı dönem intersepsiyonunu kullanarak yapay sinir ağı modeli ile yapraksız dönem intersepsiyonunu tahmin etmeye çalışmışlardır. Bunun için açık alana ve meşcere altına düşen yağış miktarlarını kullanmışlar, yapay sinir ağı modeline entegre edilecek verileri test ve tahmin olarak iki gruba ayırmışlardır. Test grubunun girdi verileri olarak yapraklı dönem yağış değerlerini, çıktı verileri olarak yapraklı dönem intersepsiyon değerlerini kullanmışlardır. Tahmin grubu girdi verileri olarak ise yapraksız dönem yağış değerleri kullanılmıştır. Yapraksız dönem intersepsiyon değerleri ile yapay sinir ağı modeli sonucu tahmin edilen intersepsiyon değerlerini kendi aralarında regresyon ve ortalama karesel hatadan oluşan bir değerlendirmeye tabi tutmuşlardır. Regresyon analizi sonucuna göre bilinen intersepsiyon miktarı ile tahmin edilen intersepsiyon miktarı arasında önemli bir ilişki saptamışlardır ($R^2=0,90$). İki periyot değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunamamıştır (Yurtseven vd., 2013).

Yurtseven ve Zengin (2013), "İntersepsiyonun dört farklı meşcere türünde sinir ağı modellemesi" adlı çalışmalarında çeşitli ölçümler ve yapay sinir ağı tabanlı lineer refresyon modelini kullanılarak, daha az çaba ile orman ekosistemlerinde yağış, ormanaltı yağış ve gövdeden akışı tahmin etmenin mümkün olup olmadığını araştırmışlardır. Bu amaçla, Kocaeli Kerpe Araştırma Ormanında, karışık yaprak dökken - geniş yapraklı orman türlerinden (*Castanea sativa* Mill., *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus* spp.), karaçam, sahil çamı ve monteri çamını seçmişler ve yağış, ormanaltı yağış ve gövdeden akış ölçümlerini iki yıllık süreyle gözlemlemişlerdir. Yağış verilerine göre gövdeden akış ve intersepsiyon değerlerine dayanan bu ölçümleri her bir meşcere için ayrı ayrı yapmışlar ve YSA modeli ile tahmin edilen ve ölçülen intersepsiyon değerlerini karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırmada, toplam verilerin %70'ini test için %30'unu tahmin ve performans değerlendirmesi için kullanmışlardır. Ölçülen değerler ve model ile tahmin edilen değerler arasında anlamlı

bir fark bulunamamıştır. Diğer bir deyişle YSA modeli ile tahmin edilen intersepsiyon değerlerinin ölçülen değerler ile paralel olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, en iyi başarıyı monteri çam örneğinde elde etmişlerdir ($r^2=0,9968$; ortalama hata= $0,16$); karışık yaprak dökken orman türünde $r^2= 0,9964$; ort hata $0,08$, sahil çamında $r^2=0,9405$; ort hata= $1,27$ ve karaçamda $r^2=0,843$; ort hata= $17,36$ dır.

Livesley, Baudinette ve Glover (2014), "Okaliptüs sokak ağaçlarında intersepsiyon ve gövdeden akış" adlı çalışmalarında Melbourne-Avustralya'da, *E. nicholii* ve *E. saligna* türlerinde iki kurak yılda (2008 ve 2009) ve bir yağışlı yılda (2010) beş aylık periyotlar boyunca yıllık orman altı yağış ve gövdeden akış ölçümleri yapılmıştır. Kurak yıllarda *E. nicholii*'de orman altı yağış %56,7 ve %55,2 olarak, gövdeden akış her iki yılda da %0,3 olarak, *E. saligna*'da orman altı yağış %71,4 ve %71,2 olarak gövdeden akış ise %1,7 ve %1,8 olarak tespit edilmiştir. Yağışlı yılda ise *E. nicholii*'de orman altı yağış %55,6 olarak, gövdeden akış ise % 0,2 olarak, *E. saligna*'da orman altı yağış %70,5 olarak, gövdeden akış ise %1,5 olarak tespit edilmiştir.

Liua, Zhanga, Zhanga, Wanga, Li b., ve Huangb (2015), "Mısırdaki gövdeden akış ve etkileyen faktörler" adlı çalışmalarında "Mısırdaki gövdeden akış ve etkileyen faktörler" adlı çalışmalarında bitki ile yağış özelliklerine ilişkili olarak gövdeden akış miktarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, büyüme döneminde boyu yaklaşık 100cm'den 230 cm'ye kadar olan ve yaprak alan indeksi 1,0 ile 4,5 inç arasında olan mısır bitkisinde gövdeden akışı ölçmek için yüksek su tutma levha yöntemini kullanmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, gövdeden akışın toplam yağış ve yaprak alan indeksi arttıkça arttığı ancak yağış yoğunluğu arttıkça azaldığını tespit etmişlerdir. Bir mısır sezonu boyunca, ortalama gövdeden akış oranı 0,42 ve toplam yağış miktarı 30 ile 135mm arasında, değişirken, gövdeden akışın 10 ile 70 mm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Sun, Onda, Kato, Gomi ve Komatsu (2015), "Hinoki servisi plantasyonlarında şerit inceltmesinin intersepsiyona etkisi" adlı çalışmalarında 32 yaşındaki Hinoki servi plantasyonlarında şerit inceltme etkisini incelemişlerdir. Şerit inceltmesi 2011 Ekimde yapılmış ve gövdelerin %50'si çıkarılmıştır. Yağış, gövdeden akış ve orman altı yağış inceltmeden önce ve sonra 12mx13m'lik parsellerde gözlemlenmiştir. Çalışma

sonuçlarına göre inceltmeden sonra yıllık orman altı yağış oranının %61,4'ten %73,0'a yükselirken, yıllık gövdeden akış oranının %9,8'den %6,1'e ve yıllık intersepsiyon oranının %28,7'den %20,8'e dşmştğn ifade etmektedirler.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyalini Kastamonu İli Daday İlçesinde bulunan Taşçılar ve Bezirgan Havzalarında belirlenmiş olan Karaçam, Kayın ve Gökmar (Taşçılar Havzası), Karaçam, Sarıçam, Karaçam-Sarıçam karışık meşcerelerinde (Bezirgan Havzası) kurulan deneme alanlarından ölçümler sonucu elde edilen özgün veriler, daha önce yapılan çalışmalar ve çeşitli kamu kurum ve kuruluşlardan (Devlet Su İşleri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Orman Bölge Müdürlüğü) elde edilen verilerden oluşturmaktadır.

3.2. Araştırma Alanının Tanıtımı

İlk kez 1992 yılında Rio'da yapılan Birleşmiş Milletler Zirvesinde sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkışı ile birlikte ormancılıkta ve orman kaynaklarının yönetiminde de sürdürülebilirlik yaklaşımı ele alınmaya başlamıştır (Asan, 2010; Durusoy, 2002). Bu kapsamda ormanların koruma kullanım dengesi ile birlikte gelecek nesillere de ulaştırılmasını ve mevcudiyetinin korunarak ormanların sunduğu mal ve hizmetlerden kullanımının planlanması sürdürülebilirlik ilkelerine göre yeniden ele alınmaya başlanmıştır. Bu ilkeler genel olarak sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY) Ölçüt ve Göstergeleri adı altında belirlenmiş prensiplere dayanmaktadır. SOY kriterlerinin oluşturulmasının yanında ortaya çıkan en önemli sorunlardan biride bu kriter ve göstergelerin belirlenmesi sürecinden sonra uygulama, izleme ve değerlendirme süreçleridir. SOY kriter ve göstergelerinin uygulamasında kullanılan araçlardan birisi de sertifikasyon sistemidir.

Orman kaynaklarının sertifikalandırması temelde iki bölüm şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bunlar orman yönetiminin sertifikalandırılması ve orman ürün ve hizmetlerinin sertifikalandırılmasıdır. Bunlara ek olarak son yıllarda yaşanan gelişmeler doğrultusunda korunan orman alanlarının sertifikalandırılması da söz konusu olmaktadır (Akyol ve Üçok, 2008).

Dünyada yaşanan bu gelişmelere Türkiye’de kayıtsız kalmamış ve sürdürülebilir orman yönetimi ilkesini benimseyerek ülkenin yapısına göre SOY ölçüt ve göstergelerini hazırlamıştır. Bu kapsamda yıllarca süre gelen en fazla odun ürünü üretimini amaçlayan ormancılık yönetimini terk ederek ekosistem tabanlı fonksiyonel orman yönetim modeline geçiş yapmıştır. Bu kapsamda ormanlar ekonomik, ekolojik ve sosyokültürel fonksiyonlar olarak üçe ayrılarak farklı amaçlarla işletilmeye başlanmıştır (OGM, 2014a).

Orman genel müdürlüğü bu çalışmaları bir adım daha ileriye götürerek sertifikalı ormanlar oluşturmaya başlamıştır. İlk kez 2010 yılında Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Aladağ Orman İşletme Şefliğinde 9.152 ha alanda başlayan orman yönetimi sertifikalandırma çalışmaları 2014 yılı itibariyle 2.346.798 ha ormanlık alana çıkmıştır (Türkoğlu ve Tolunay, 2014).

Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü de Türkiye ormancılığındaki etkin ve önemli konumu gereği sertifikalandırma sürecinde öncü olan bölge müdürlüklerindedir. 2012 tarihinde ilk defa Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Daday Orman İşletme Müdürlüğü’nde yapılan orman yönetimi sertifikalandırma faaliyetleri kapsamında 85.510 ha alan için FSC orman yönetim sertifikası alınmıştır (Türkoğlu ve Tolunay, 2014).

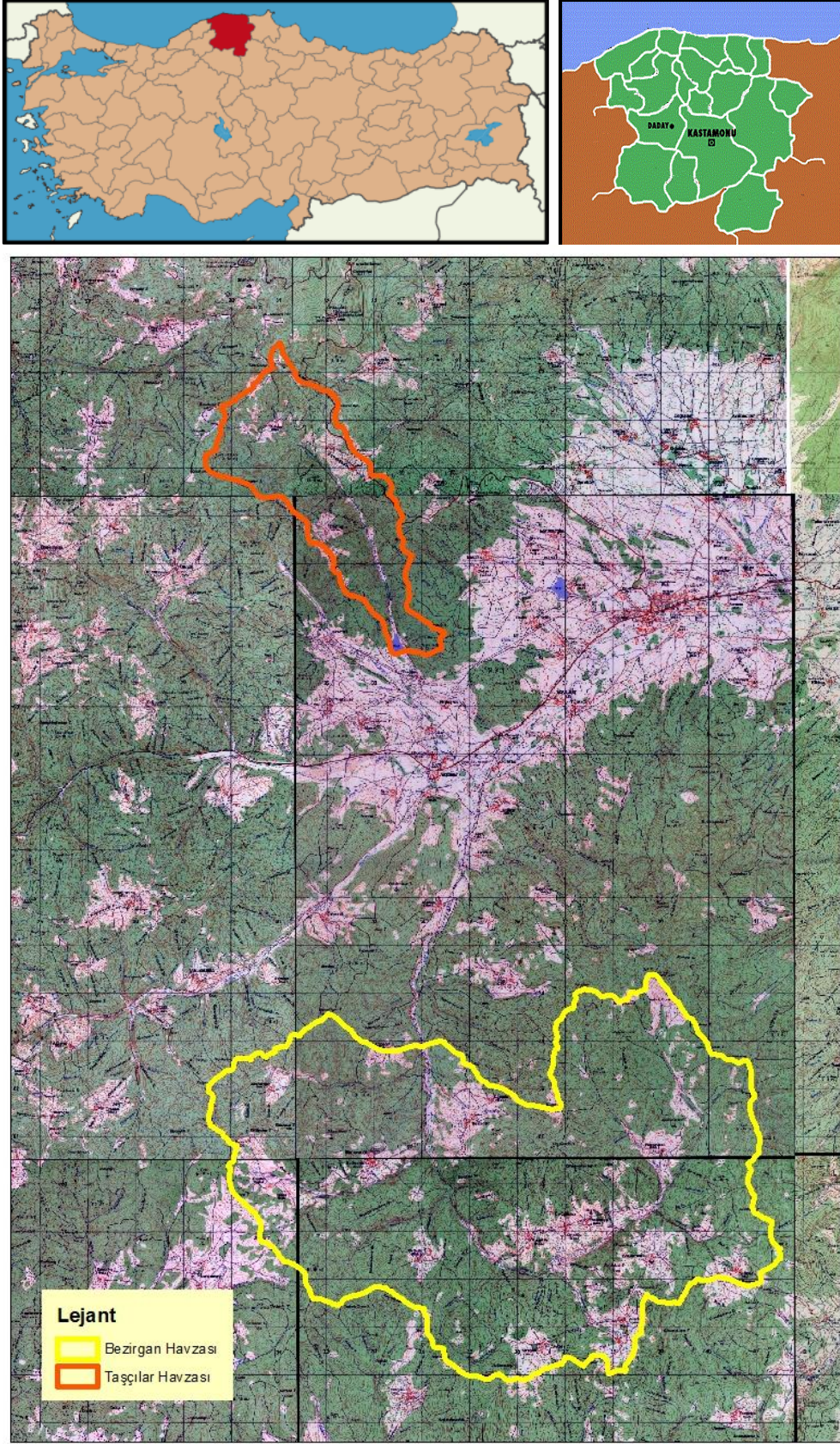
FSC sertifikalandırma sürecinde sertifikasyon alan Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Daday Orman İşletme Müdürlüğü’nde FSC prensipleri kapsamında hidrolojik fonksiyonlu alanların belirlenmesi ve bu alanlarda izleme çalışmalarının yapılması gerekmiştir.

Bu çalışma Kastamonu’da FSC kapsamında belirlenen hidrolojik fonksiyonlu orman alanlarının hidrolojik özelliklerinin belirlenmesi ve izlenmesi sürecinde orman bölge müdürlüğü ve Daday Orman İşletme müdürlüğünün isteği ile gerçekleştirilen ilk çalışma olup bu kapsamda hem uygulamaya hem de literatüre vereceği katkılar dolayısı ile önem arz etmektedir. Taşçılar ve Bezirgan Havzaları, mevcut özellikleri ile ulaşımının imkanlarının ve çalışma koşullarının zor olmasına karşın,

sertifikalandırma sürecinde belirlenen hidrolojik fonksiyonlu orman alanları olmaları nedeni ile bu araştırmada çalışma alanı olarak seçilmişlerdir.

3.2.1. Araştırma Alanının Mevkii

Bu alışma için Kastamonu ili, Daday ilçesi sınırları içerisinde yer alan Bezirgan Barajının bulunduğu Bezirgan Havzası ve Taşçılar Barajının bulunduğu Taşçılar Havzası olmak üzere iki ayrı havza alanı seçilmiştir (Harita 3.1). Daday, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde, Kastamonu iline bağlı bir ilçedir (Harita 3.1). Yüzölçümü 997 km²'dir. Kastamonu il alanı içinde %7.59'luk bir yer işgal eden Daday'ın il merkezine uzaklığı 35 km'dir. İlçenin güneyi Araç ve İhsangazi (Kastamonu), batısı Eflani (Karabük), Bartın, doğusu Küre, Devrekani ve Kastamonu Merkez, kuzeyi Azdavay, Pınarbaşı ve Ağlı (Kastamonu) olmak üzere çeşitli il ve ilçeler ile komşudur. Denizden 800m yükseklikte bulunan Daday kuzeyinde Ballıdağ, güneyinde Sarıçam Dağları ile kuşatılmıştır (İşler,2010; Kuzka, 2013). İlçe topraklarını Devrekâne ayı'nın bir kolu olan Daday ayı ile Koldan deresi sulamaktadır. Ayrıca ilçede sulama amaçlı, Yumurtacı barajı, Taşçılar barajı ve Bezirgan barajı bulunmaktadır (URL-5).



Harita 3.1. Araştırma alanı Havzalarının harita üzerindeki yeri

3.2.2. İklim

Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kastamonu Meteoroloji istasyonundan alınan veriler incelendiğinde 1980-2014 yıllarına ait ortalama verilere göre araştırma alanlarının yıllık yağış miktarı 500 mm'nin üzerindedir. Yıllık ortalama sıcaklığı 9,8°C, maksimum sıcaklığı 42,2°C (Temmuz ayında), minimum sıcaklığı -20,9°C (Şubat ayında)'dir (Tablo 3.1). Araştırma Havzalarının iklimini belirlerken Daday'da meteoroloji istasyonu olmaması sebebiyle en yakın meteoroloji istasyonu olan Kastamonu Meteoroloji İstasyonunun iklim verileri kullanılmıştır.

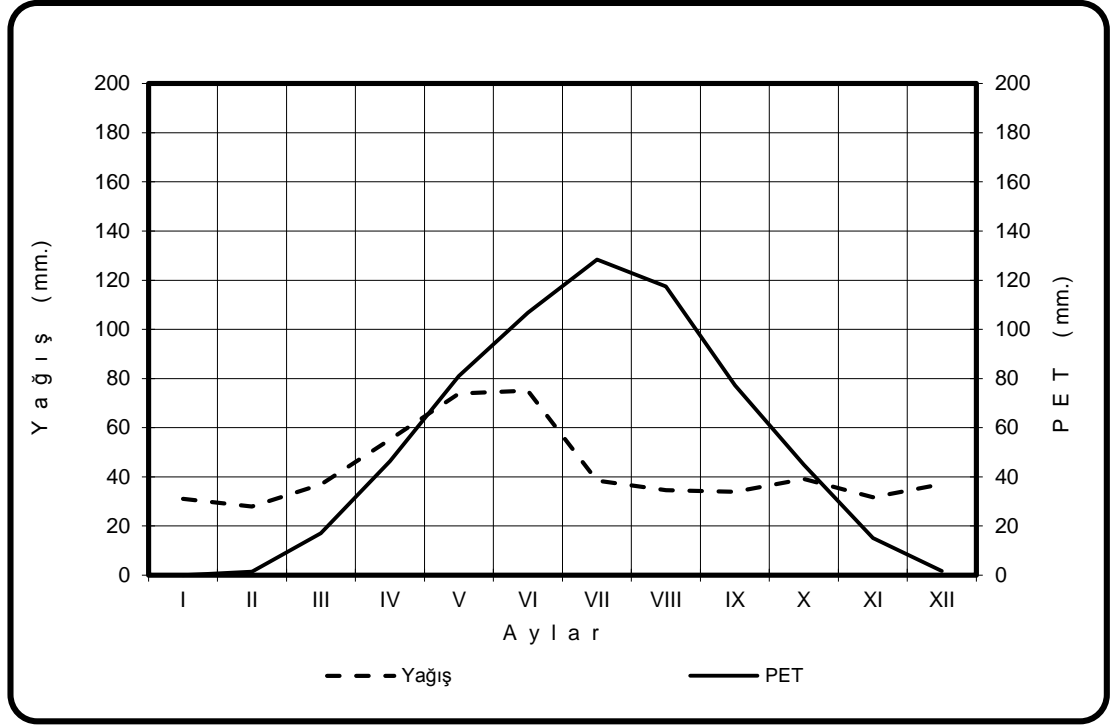
Tablo 3.1'de verilen yağış ve sıcaklık verilerine göre Thornthwaite yöntemi ile su bilançosu tablosu (Tablo 3.2) ve grafiği (Grafik 3.1) hazırlanmıştır. Bu bilançoya göre iklim tipi belirlenmiştir. Buna göre Kastamonu-Daday; yarı nemli-yarı kurak, orta sıcaklıkta (mezotermal), su fazlası olmayan veya çok az olan, okyanus iklimine yakın iklim tipine girmektedir (C1 B'1 d b'3).

Tablo 3.1. Araştırma alanlarının 1980-2014 yıllarına ait meteorolojik verileri (Kastamonu Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü, 2014)

1980-2014 yılları	Rasat Sayısı	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII	Yıllık
aylık maksimum sıcaklık (°C)	35	11,5	14,4	21,6	25,3	29,2	32,6	34,9	35,0	31,8	26,7	19,0	12,9	35,0
aylık minimum sıcaklık (°C)	35	-12,5	-12,0	-8,2	-3,0	0,8	5,3	8,4	8,0	3,5	-0,8	-5,8	-10,0	-12,5
aylık ortalama sıcaklık (°C)	35	-0,6	0,6	4,3	9,5	14,0	17,6	20,6	20,2	15,8	10,6	4,7	0,7	9,8
max. sıcaklık değeri (°C)	35	17,3	21,1	26,4	30,9	35,1	37,5	42,2	40,2	36,5	32,5	24,6	20,1	42,2
min. Sıcaklık değeri (°C)	35	-18,9	-20,9	-19,7	-8,5	-3,6	2,2	3,8	4	0	-5,3	-11,3	-18,2	-20,9
toplam yağış ortalaması (mm)	35	31,1	28,0	37,0	55,1	73,9	75,0	38,5	34,6	34,0	39,1	31,7	37,0	515,0
aylık ortalama rüzgar hızı (m/s)	35	1,2	1,4	1,5	1,5	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,3
aylık ortalama max. rüzgar hızı (m/s)	35	20,5/SS W	20,3/SS W	20,4/S W	21,2/S W	20,2/WS W	25,1/ W	19,4/E NE	17,3/WS W	16,8/WS W	16,1/ W	22,1/SS W	21,2/SS W	25,1/ W
aylık kar yağışlı max. gün sayısı	35	18	22	15	6	2	0	0	0	0	2	12	14	22
aylık kar yağışlı min. gün sayısı	35	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
aylık karla örtülü max. gün sayısı	34	31	29	19	4	0	0	0	0	0	0	7	0	31
aylık karla örtülü min. gün sayısı	34	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
aylık ortalama nisbi nem (%)	35	76,8	71,9	67,4	65,7	64,9	63,7	59,4	59,9	64,5	71,4	75,8	78,8	68,3
aylık ortalama max. nisbi nem (%)	35	87,6	82,5	74,3	75,4	75,5	74,1	71,2	70,0	73,6	82,5	84,5	89,2	89,2
aylık ortalama min. nisbi nem (%)	35	69,4	62,4	59,1	55,3	53,9	49,4	43,2	48,5	53,9	62,3	69,4	69,3	43,2
aylık ortalama donlu günler sayısı	35	25,0	22,0	17,0	5,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	13,0	22,0	109
aylık mak. donlu gün sayısı	35	31,0	29,0	27,0	16,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	25,0	31,0	31
aylık min. donlu gün sayısı	35	14,0	11,0	8,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	6,0	0

Tablo 3.2. Thornthwaite metoduna göre araştırma alanlarının su bilançosu

Bilanço elemanları	A Y L A R												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Toplam
Sıcaklık (°C)	-0,6	0,6	4,3	9,5	14,0	17,6	20,6	20,2	15,8	10,6	4,7	0,7	9,8
Sıcaklık indisi	0,0	0,0	0,8	2,7	4,8	6,7	8,5	8,3	5,7	3,1	0,9	0,1	41,5
Düzeltilmemiş PE (mm)	0,0	1,7	16,6	41,7	65,0	84,7	101,1	98,9	74,4	46,9	18,3	2,2	
Düzeltilmiş PE (mm)	0,0	1,4	17,1	46,3	81,0	106,8	128,5	117,5	77,2	44,9	15,1	1,7	637,5
Yağış (mm)	31,1	28,0	37,0	55,1	73,9	75,0	38,5	34,6	34,0	39,1	31,7	37,0	515,0
Depo Değişikliği (mm)	31,1	17,0	0,0	0,0	-7,1	-31,8	-61,1	0,0	0,0	0,0	16,6	35,3	
Depolama (mm)	83,0	100,0	100,0	100,0	92,9	61,1	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6	51,9	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	1,4	17,1	46,3	81,0	106,8	99,6	34,6	34,0	39,1	15,1	1,7	476,7
Su Noksanı (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,8	82,9	43,2	5,8	0,0	0,0	160,7
Su Fazlası (mm)	0,0	9,6	19,9	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,3
Yüzeysel Akış (mm)	0,0	4,8	12,4	10,6	5,3	2,6	1,3	0,7	0,3	0,2	0,1	0,0	38,3
Nemlilik Oranı	31,1	18,9	1,2	0,2	-0,1	-0,3	-0,7	-0,7	-0,6	-0,1	1,1	20,4	
İklim Tipi	C1 B'1 d b'3 : Yarı nemli-Yarı kurak, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su fazlası yok veya pek az olan, Okyanus iklimine yakın iklim												



Grafik 3.1. Thornthwaite yöntemine göre deneme alanlarının su bilançosu grafiği

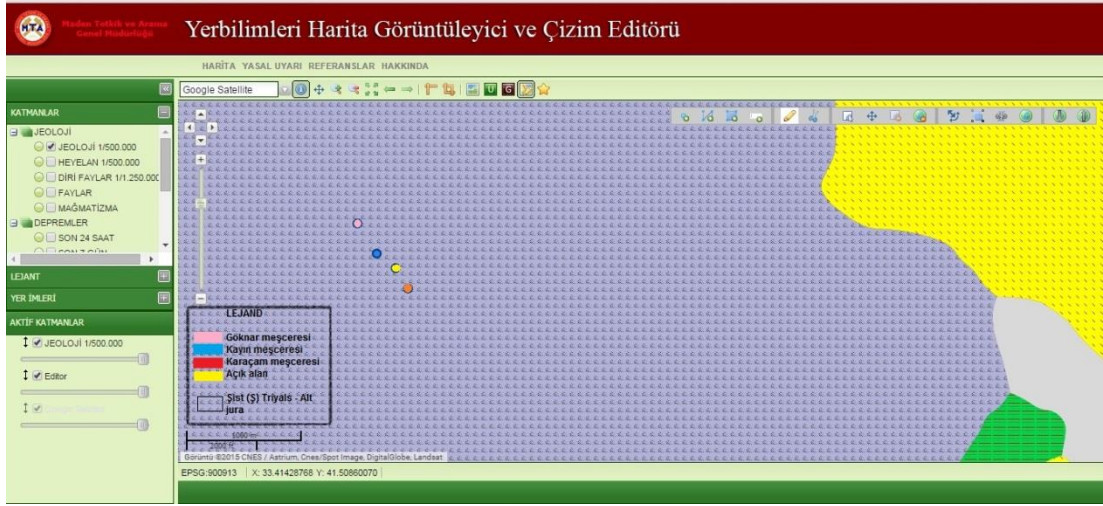
3.2.3. Vejetasyon

Kastamonu ilinde ormanlar önemli bir oran teşkil etmektedir. Orman Bölge Müdürlüğünden alınan verilere göre mevcut toplam orman varlığı 1.896.015,8 hektardır. Bu ormanlık alanın 85.465,6 hektarı Daday ilçesine ait olup, 63.867,8 hektarı ormanlık alanlardan, 21.597,8 hektarı ise açıklık alanlardan oluşmaktadır (URL-6). Taşçılar Havzasında mevcut toplam orman varlığının %42,69'unu saf Karaçam meşcereleri, geriye kalan kısmında karışık meşcereler (Kayın, Göknar, Sarıçam ve Meşe) oluşturmaktadır. Bezirgan Havzasında ise mevcut toplam orman varlığının %44,28'ini saf Karaçam meşcereler, geriye kalan kısmında karışık meşcereler (Sarıçam, Meşe) oluşturmaktadır (Amenajman Planı,2010).

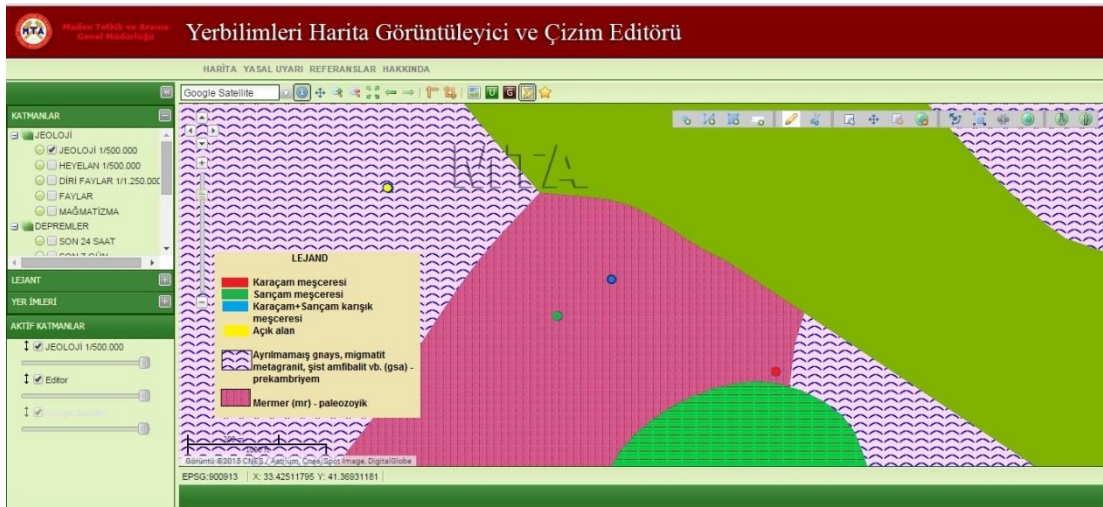
3.2.4. Jeolojik Yapı ve Toprak

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan jeoloji haritasına göre Daday - Devrekani masifi progresif olarak deforme olmuş kıtasal kabuk ve ofiyolit dilimleri ile kıta yokuşunda eş zamanlı olarak çökelen Kretase filişinden

oluşur. En üst tektonik dilim ise, Paleozoyik yaşlı çökeller ve bunları kesen Erken Jura yaşlı granitler ile bunları post-tektonik olarak örten, Geç Liyas-Lütesiyen arasında çökelmiş bir karbonat-filiş kamasından oluşmaktadır (Anonim, 2010). Taşçılar ve Bezirgan Havzalarında seçilen deneme alanlarına ait jeolojik yapı özellikleri MTA tarafından hazırlanan Türkiye jeoloji haritasından yararlanılarak belirlenmiştir (Harita 3.2 ve Harita 3.3.). Jeoloji haritalarını incelediğimizde, Triyas – Alt Jura yaşlı Taşçılar formasyonu metamorfik şistlerden oluşmaktadır. Paleozoyik ve prekambriyen yaşlı Bezirgan formasyonu ise ayrılmamış gnays, migmatit, metagranit, sist, amfibolit ve mermerden oluşmaktadır.



Harita 3.2. Taşçılar Havzası deneme alanlarına ait jeoloji haritası



Harita 3.3. Bezirgan Havzası deneme alanlarına ait jeoloji haritası

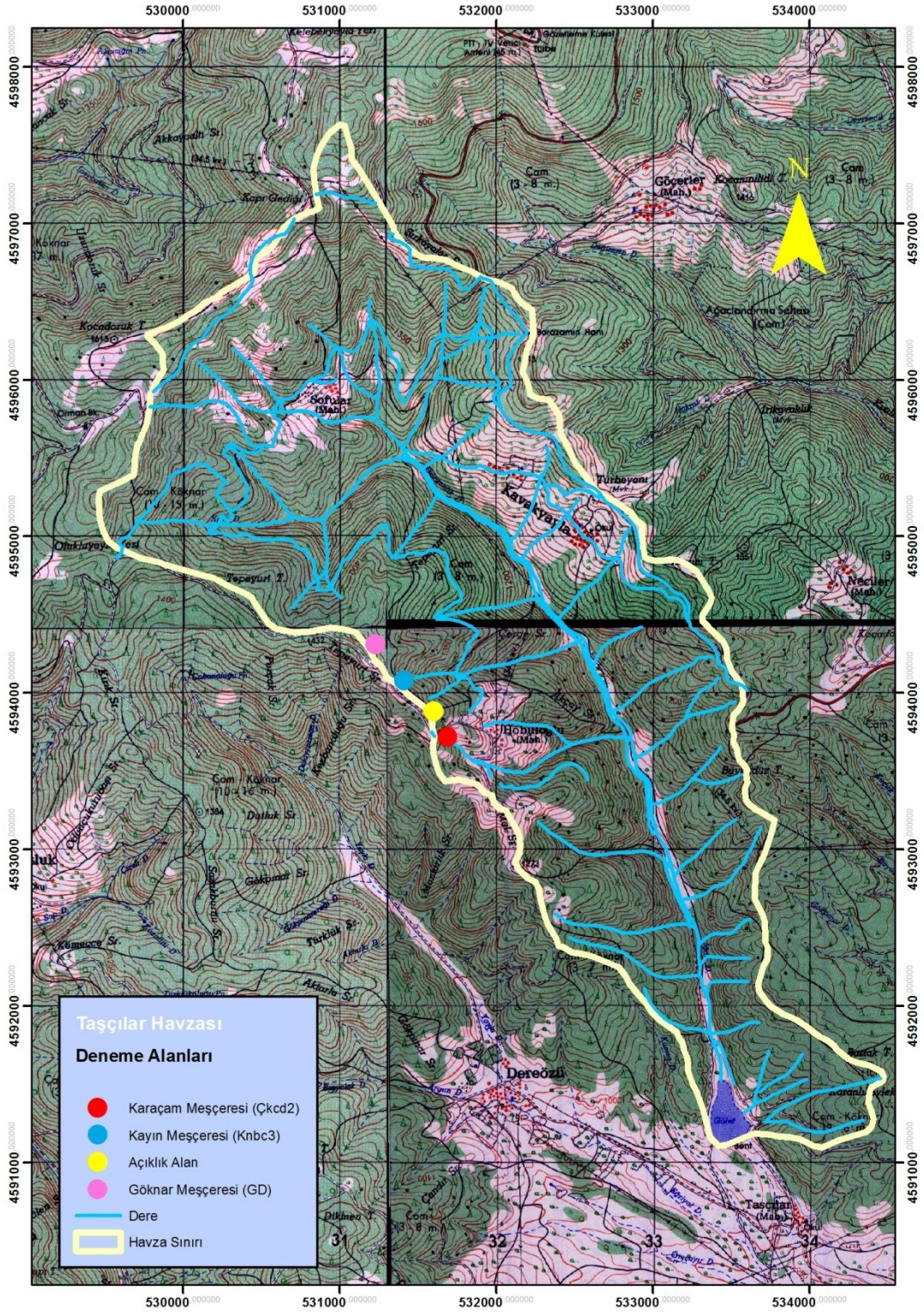
Kastamonu toprak haritasından alınan veriler değerlendirildiğinde Taşçılar Havzasının toprak özellikleri genel olarak orta derinlikte (90-50 cm), %20-30 eğime sahip, orta derecede su erozyonu riski olan kestane rengi topraklardır. Toprak işlemeli tarıma elverişsiz arazilerdir. Bezirgan Havzasının toprak özellikleri genel olarak sığ toprak yapısına (50-20 cm) ve % 12-20 eğime sahip orta derecede su erozyonu riski taşıyan kırmızımsı kestane rengi topraklardır. Toprak işlemeli tarıma elverişli arazilerdir (Anonim, 1993).

3.2.5. Çalışma Alanı Havzalarının Genel Tanımı

Araştırma Daday ilçesi sınırları içerisinde bulunan iki ayrı havzada gerçekleştirilmiştir. Bunlar Taşçılar Göletinde bulunan Taşçılar Havzası ve Bezirgan Göletinde bulunan Bezirgan Havzalarıdır.

3.2.5.1. Taşçılar Havzasının coğrafik konumu ve topoğrafik yapısı

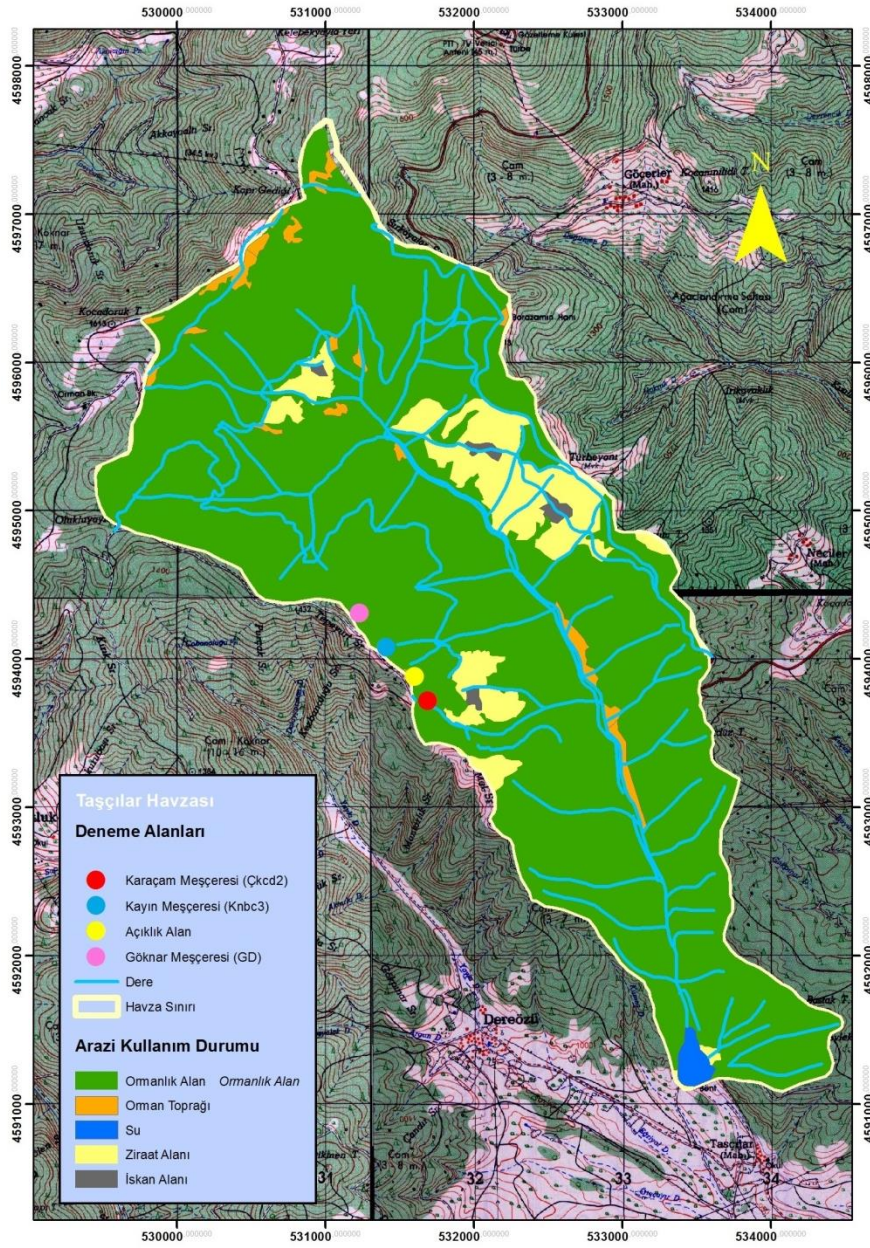
Daday Çayı yağış havzasında bulunan Taşçılar Havzası Daday ilçesi sınırları içerisinde kalmakta olup, yaklaşık olarak 6,5 km uzunluğunda güneydoğu-kuzeybatı istikametinde uzanmaktadır. Taşçılar Havzası Daday ilçesine yaklaşık olarak 5 km mesafede bulunmaktadır. 1/25000 ölçekli memleket haritalarından ArcGIS 10.1 programı ile oluşturulan topoğrafya haritalarına göre, havza alanı 925 metre yükseltiden başlayarak 1745 metre yüksekliğe kadar çıkmaktadır. Havzanın ortalama yüksekliği 1325 metredir. Havzanın ortalama eğimi % 35.84 olmakla birlikte sarp bir arazi yapısına sahiptir (Harita 3.4).



Harita 3.4. Taşçılar Havzası topoğrafya haritası

3.2.5.2. Taşçılar Havzası arazi kullanım şekli

Havzanın genel arazi kullanım durumu değerlendirildiğinde; büyük bir kısmının (%87.05) ormanlık alanlardan oluştuğu, tarım alanlarının da genelde yerleşim yerleri etrafında yer aldıkları görülmektedir (Harita 3.5). Ormanlık alanların yine büyük bir kısmının iyi koru niteliğinde oldukları, bozuk nitelikteki ormanlık alanların çok düşük miktarda kaldığı ArcGIS 10.1 programı kullanılarak (%1.52) tespit edilmiştir (Tablo 3.3) (Anonim, 2010).



Harita 3.5. Taşçılar Havzası arazi kullanım durumu haritası

Tablo 3.3. *Taşçılar Havzası genel arazi kullanım durumu*

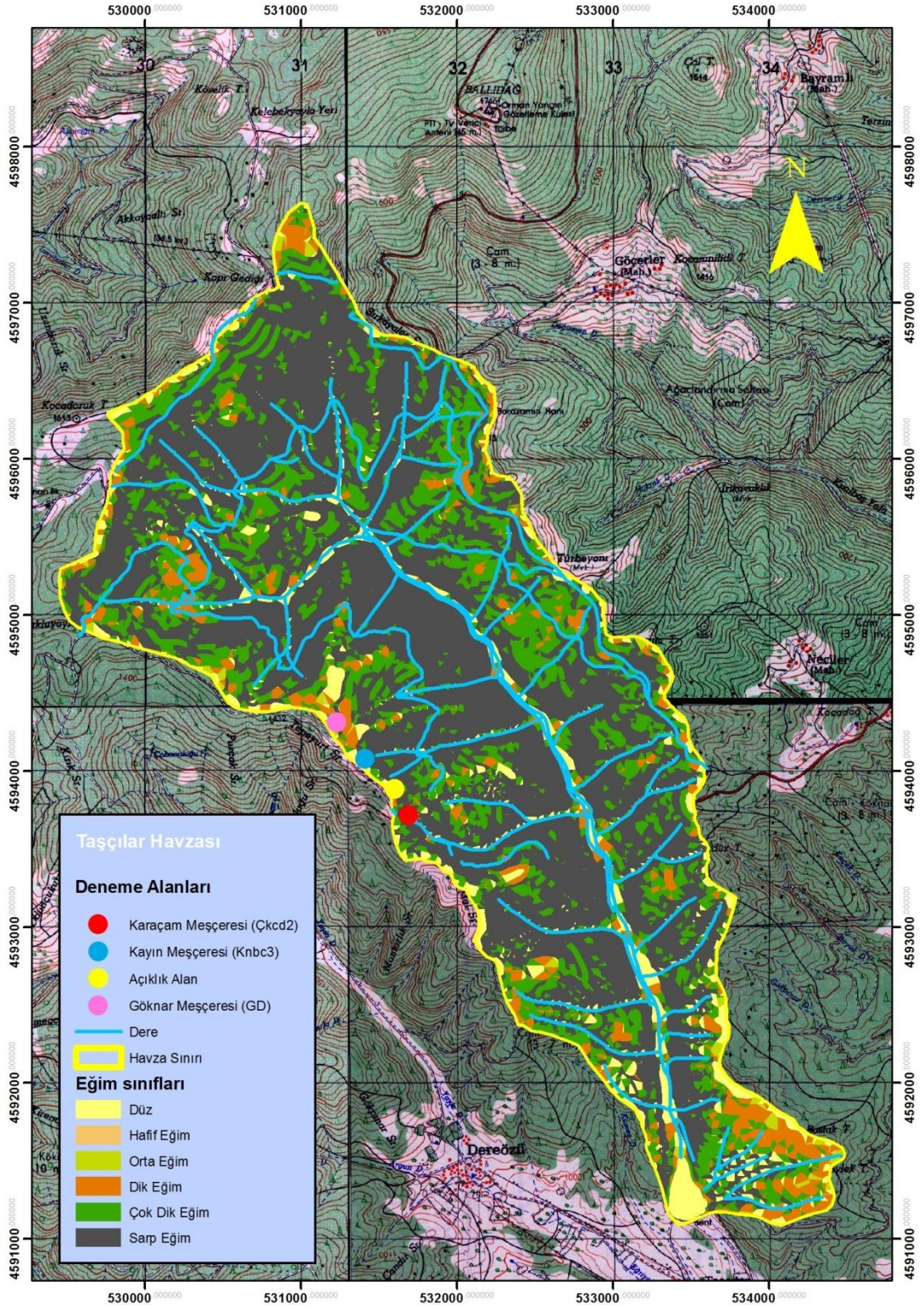
Arazi Kullanım Durumu	Alan (ha)	Oran (%)
Orman (İyi Koru)	997,28	87,05
Orman (Bozuk Koru)	17,37	1,52
OT (Orman Toprağı)	24,10	2,10
Su	6,41	0,56
İskan Alanları	6,24	0,54
Tarım Alanları	94,23	8,23
Toplam	1145,63	100

3.2.5.3. *Taşçılar Havzası eğim durumu*

Toprak ve arazi sınıflaması standartları teknik talimatına göre eğim sınıfları yedi sınıftan oluşmaktadır (URL-7). Ancak çalışmada eğim yüzdesi %30-45 olan sarp araziler ile eğim yüzdesi %45+ olan çok sarp araziler birlikte sarp arazi sınıfında değerlendirilmiştir. 1/25000 ölçekli memleket haritalarından ArcGIS 10.1 programı ile oluşturulan eğim haritalarına göre, araştırma havzasındaki her bir eğim sınıfına ait alanlar ve bunların tüm alanlar içerisindeki yüzdeleri Tablo 3.4’te belirtilmiştir. Havzanın genel itibari ile çok dik ve sarp eğim sınıfındaki alanlardan (%84.7) oluştuğu, düz ve daha düşük eğimlerdeki alanların genelde akarsu kenarları ile yüksek tepelerdeki düzlük alanlarda oldukları görülmektedir (Harita 3.6).

Tablo 3.4. *Taşçılar Havzası eğim sınıfları durum*

Eğim Sınıfı	Eğim Aralıkları (%)	Alan (Ha)	Oran (%)
Düz ve düze yakın	%0-2	83.26	7.27
Hafif eğim	%2-6	0.06	0.01
Orta eğim	%6-12	7.19	0.63
Dik eğim	%12-20	83.36	7.28
Çok dik eğim	%20-30	283.73	24.77
Sarp eğim	> 30	688.03	60.06



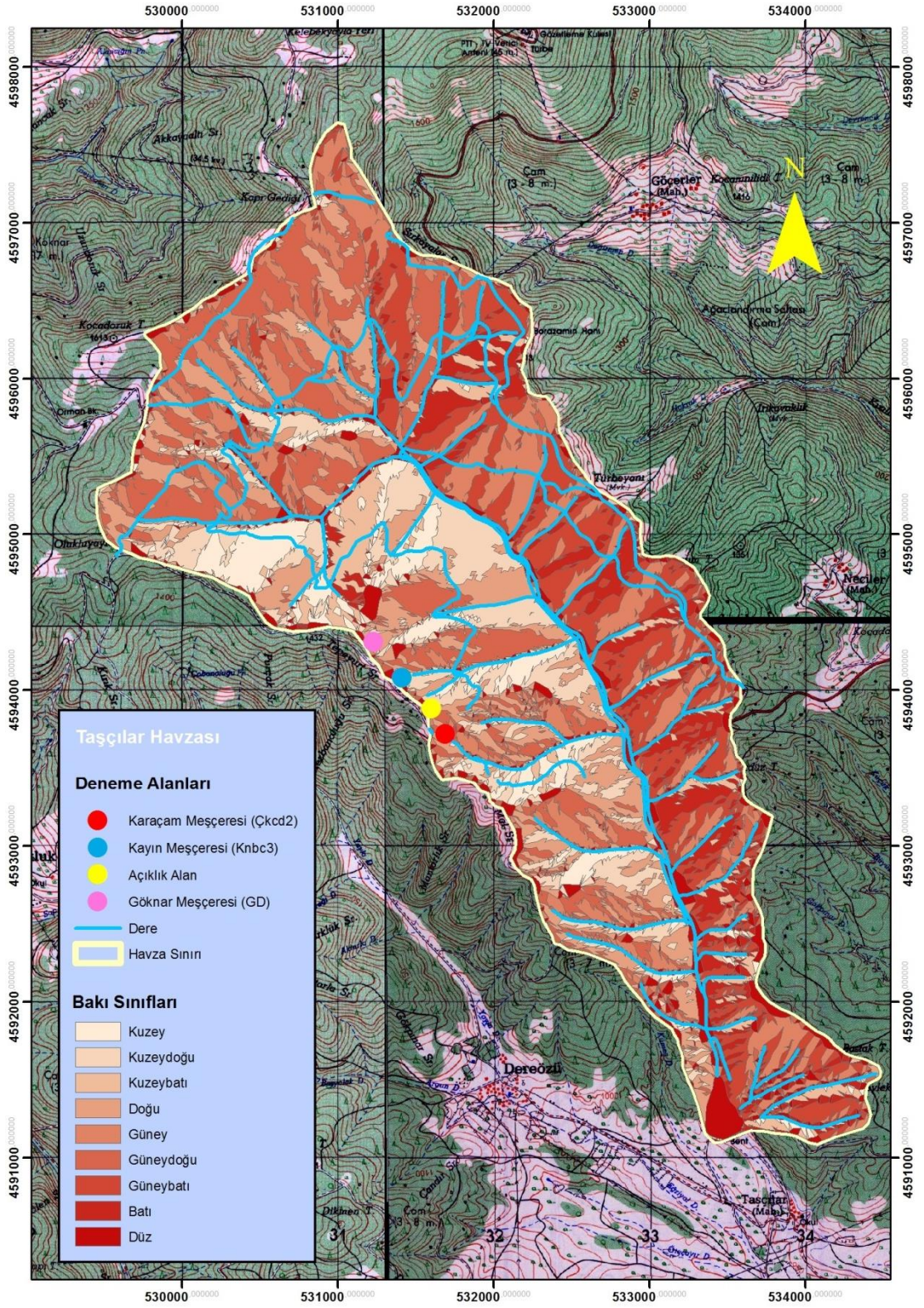
Harita 3.6. Taşçılar Havzası eğim haritası

3.2.5.4. Taşçılar Havzası bakı durumu

1/25000 ölçekli memleket haritalarından ArcGIS 10.1 programı ile oluşturulan bakı haritalarına göre, Taşçılar Havzası'nda genel olarak hakim bakının güneşli bakılardan oluştuğu görülmektedir (Harita 3.7). Farklı bakı gruplarındaki alan değerleri ile bunların genel alana oranları Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5. Taşçılar Havzası farklı bakı grupları ve alan dağılımları

Bakı	Bakı Sınıfları	Alan (Ha)	Oran (%)	Alan (Ha)	Oran (%)
Düz	Düz	83.26	7.27	83.26	7.27
Kuzey	Gölgeli	67.66	5.91	404.48	35.31
Kuzeydoğu	Gölgeli	113.07	9.87		
Kuzeybatı	Gölgeli	48.54	4.24		
Doğu	Gölgeli	175.21	15.29		
Güney	Güneşli	183.71	16.04	657.89	57.43
Güneydoğu	Güneşli	195.54	17.07		
Güneybatı	Güneşli	174.23	15.21		
Batı	Güneşli	104.41	9.11		
Toplam Alan		1145.63	100	1145.63	100



Harita 3.7. Taşçılar Havzası baki haritası

3.2.5.5. Taşçılar Havzası ormanları kapalılık, tür ve yaş durumları

Taşçılar Havzası kapalılık ve tür bakımından değerlendirildiğinde; havzadaki ormanlık alanların %50'sinden fazlasının 2 ve 3 kapalılıkta olduğu görülmektedir (Anonim, 2010). Havzanın genelinde bozuk ormanlık alanların çok az olduğu, genelinin iyi nitelikte koru ormanı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca havzada Gök nar (Seçme İşletmesi) ormanlarının da önemli miktarlarda olduğu tespit edilmiştir. Havzada genelde ibrelili türlerin hakim olduğu, yapraklı tür meşcerelerinin azınlıkta kaldığı ve karışık meşcerelerin çoğunluğunun ibrelilerin karışımında olduğu meşcerelerden oluştuğu görülmektedir (Tablo 3.6).

Tablo 3.6. Taşçılar Havzası kapalılık ve tür karışım durumları

Kapalılık	İbr. (B)	Yap. (B)	İbr-İbr.	İbr. Yap.	İbr. (Saf)	Yap. (Saf)	Yap.İbr.	Yap. Yap.	Seçme	Toplam (Ha)	Oran (%)
1	-	-	-	59.32	-	-	-	-	-	59.32	5.85
2	-	-	0.03	75.95	150.47	-	-	-	-	226.44	22.32
3	-	-	53.84	19.02	238.33	36.16	15.47	21.38	-	384.20	37.86
Bozuk	13.59	3.78	-	-	-	-	-	-	-	17.37	1.71
Seçme	-	-	-	-	-	-	-	-	327.32	327.32	32.26
Toplam	13.59	3.78	53.87	154.29	388.80	36.16	15.47	21.38	327.32	1014.66	100

Taşçılar Havzası kapalılık ve yaş bakımından değerlendirildiğinde; havzadaki ormanlık alanların genelinin 2 ve 3 kapalılıkta cd (direklik ve ağaçlık) çağında oldukları, diğer alanların ise genelde genç meşcerelerden oluştuğu görülmektedir (Tablo 3.7).

Tablo 3.7. Taşçılar Havzası kapalılık ve yaş durumları

Kapalılık	a	ab	b	bc	c	cd	cd_ab	cd_b	d	Seçme	Bozuk	Toplam	Oran (%)
1	0.2 2	-	-	-	-	-	28.53	30.5 7	-	-	-	59.32	5.85
2	-	-	-	-	-	144.2 1	75.95	-	6.2 8	-	-	226.44	22.32
3		27.7 5	11.6 8	82.7 1	21.3 7	240.6 8	-	-	-	-	-	384.20	37.86
Bozuk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.3 7	17.37	1.71
Seçme	--	-	-	-	-	-	-	-	-	327.3 2	-	327.32	32.26
Toplam	0.2 2	27.7 5	11.6 8	82.7 1	21.3 7	384.9 0	104.4 7	30.5 7	6.2 8	327.3 2	17.3 7	1014.6 5	100

Taşçılar Havzası meşcere tipleri ve kapalılık bakımından değerlendirildiğinde; havzadaki hakim ağaç türünün Karaçam ağaç türünden oluştuğu görülmektedir (Tablo 3.8.). Havzada saf Karaçam meşcereleri toplam ormanlık alanın %42.69'unu oluşturmaktadır. Bunun yanında %14.53'lük bir kısmını da karışık meşcerelerin oluşturduğu belirlenmiştir. Yapraklı ağaç türlerinin Kayın haricinde genelde karışık meşcereler oluşturdukları ve havza alanının %7.20'sinde buldukları tespit edilmiştir.

Tablo 3.8. Taşçılar Havzası meşcere tipleri ve kapalılık durumları

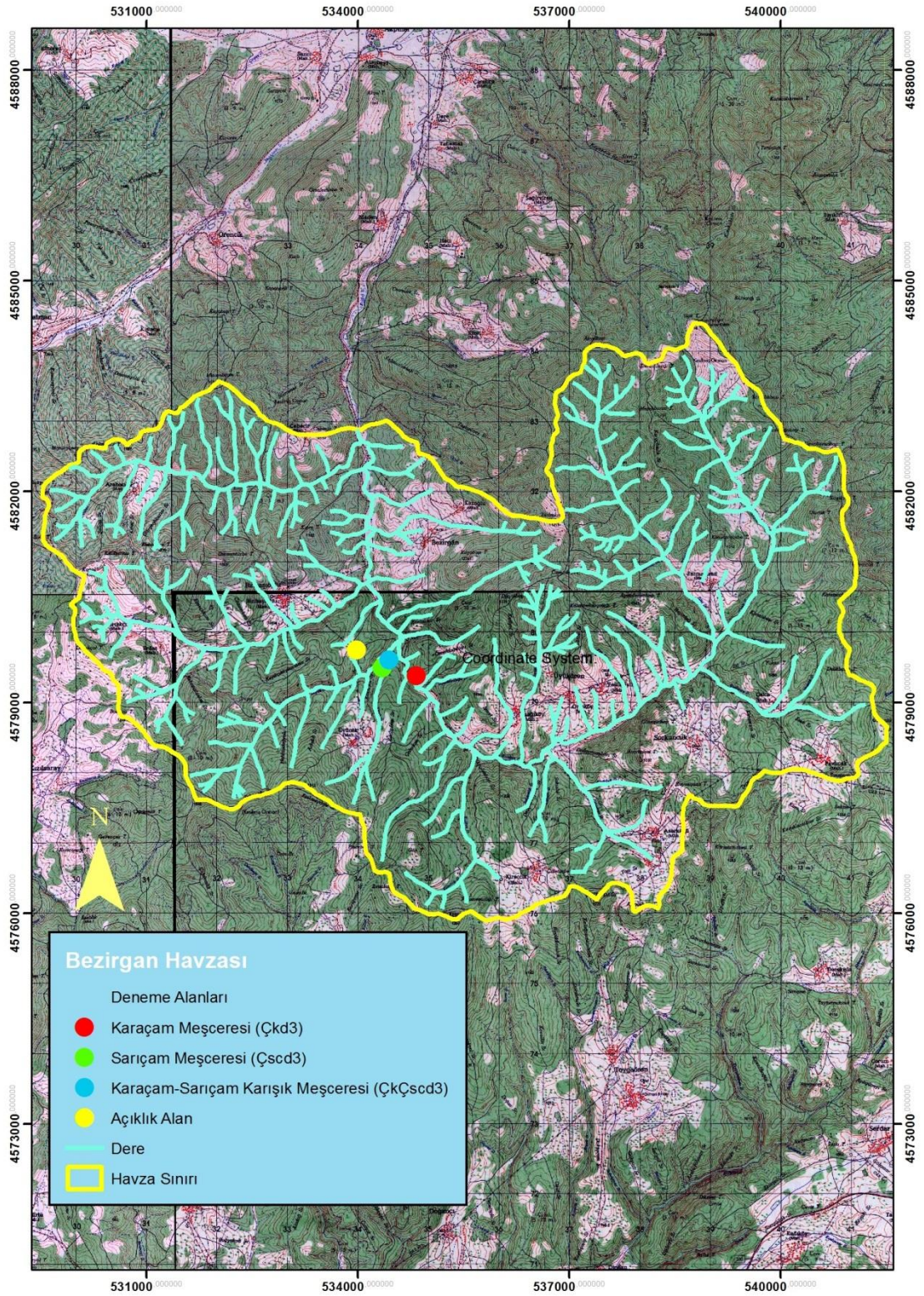
Meşcere Tipi	1 Kapalılık	2 Kapalılık	3 Kapalılık	Bozuk	Seçme	Genel Toplam	Oran (%)
BÇk	-	-	-	11.16	-	11.16	1.10
BÇs	-	-	-	2.42	-	2.42	0.24
BM	-	-	-	3.78	-	3.78	0.37
Toplam	-	-	-	-	-	17.37	1.71
Çkb	-	-	1.88	-	-	1.88	0.19
Çkbc	-	-	18.68	-	-	18.68	1.84
Çkc	-	-	9.78	-	-	9.78	0.96
Çkcd	-	144.19	198.44	-	-	342.62	33.77
ÇkÇsc	-	-	11.59	-	-	11.59	1.14

Tablo 3.8'in devamı

ÇkÇscd	-	0.03	42.25	-	-	42.28	4.17
Çkd	-	6.28	-	-	-	6.28	0.62
Toplam	-	-	-	-	-	433.12	42.69
ÇkKnbc	-	-	8,17	-	-	8.17	0.81
ÇkKnMcd/ab	28.53	75.95	-	-	-	104.47	10.30
ÇkKvbc	-	-	10.85	-	-	10.85	1.07
ÇkMa	0.22	-	-	-	-	0.22	0.02
Toplam	-	-	-	-	-	123.72	12.19
Çsbc	-	-	9.54	-	-	9.54	0.94
ÇsKnMcd/b	30.57	-	-	-	-	30.57	3.01
Toplam	-	-	-	-	-	40.11	3.95
Kb	-	-	9.80	-	-	9.80	0.97
Knbc	-	-	26.36	-	-	26.36	2.60
KnGnab	-	-	21.38	-	-	21.38	2.11
MÇkab	-	-	6.37	-	-	6.37	0.63
MÇkbc	-	-	9.10	-	-	9.10	0.90
Toplam	-	-	-	-	-	73.01	7.20
Seçme	-	-	-	-	327.32	327.32	32.26
Genel Toplam	59.32	226.44	384.20	17.37	327.32	1014.65	100.00

3.2.5.6. Bezirgan Havzasının coğrafik konumu ve topoğrafik yapısı

Daday Çayı yağış havzasında bulunan Bezirgan Havzası Daday ilçesi sınırları içerisinde kalmakta olup, yaklaşık olarak 7 km uzunluğunda kuzeybatı-güneydoğu istikametinde uzanmaktadır. Bezirgan Havzası Daday ilçesine yaklaşık olarak 10 km mesafede bulunmaktadır (Harita 3.8). 1/25000 ölçekli memleket haritalarından ArcGIS 10.1 programı ile oluşturulan topoğrafya haritalarına göre, havza alanı 950 metre yükseltiden başlayarak 1515 metre yüksekliğe kadar çıkmaktadır. Havzanın ortalama yüksekliği 1211 metredir. Havzanın ortalama eğimi % 36.84 olmakla birlikte sarp bir arazi yapısına sahiptir.



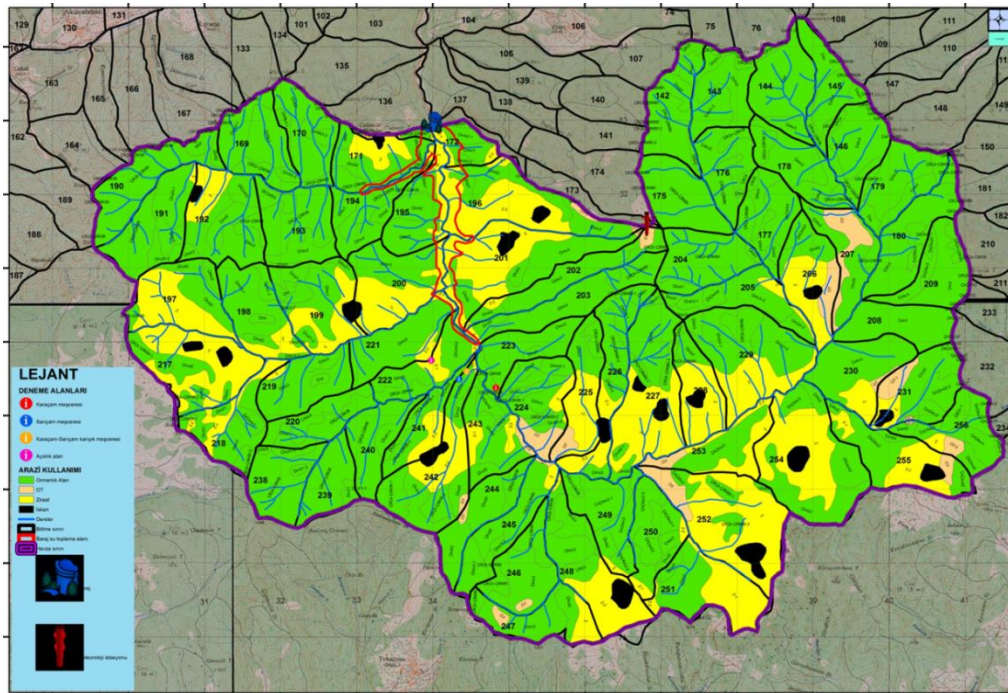
Harita 3.8. Bezirgan Havzası topografik haritası

3.2.5.7. Bezirgan Havzası arazi kullanım şekli

Havzanın genel arazi kullanım durumu değerlendirildiğinde; büyük bir kısmının (%54.77) ormanlık alanlardan oluştuğu, tarım alanlarının da genelde yerleşim yerleri etrafında yer aldıkları görülmektedir (Harita 3.9). Ormanlık alanların yine büyük bir kısmının iyi koru niteliğinde oldukları, bozuk nitelikteki ormanlık alanların ise ormanlık alanların yaklaşık 1/3 oranında (%19.42) oldukları görülmektedir (Tablo 3.9) (Anonim, 2010).

Tablo 3.9 .Bezirgan Havzası genel arazi kullanım durumu

Arazi Kullanım Durumu	Alan (Ha)	Oran(%)
Orman (İyi Koru)	3496.65	54.77
Orman (Bozuk Koru)	1240.07	19.42
OT (Orman Toprağı).	151.94	2.38
İskan Alanları	95.05	1.49
Tarım Alanları	1400.39	21.94
TOPLAM	6384.10	100



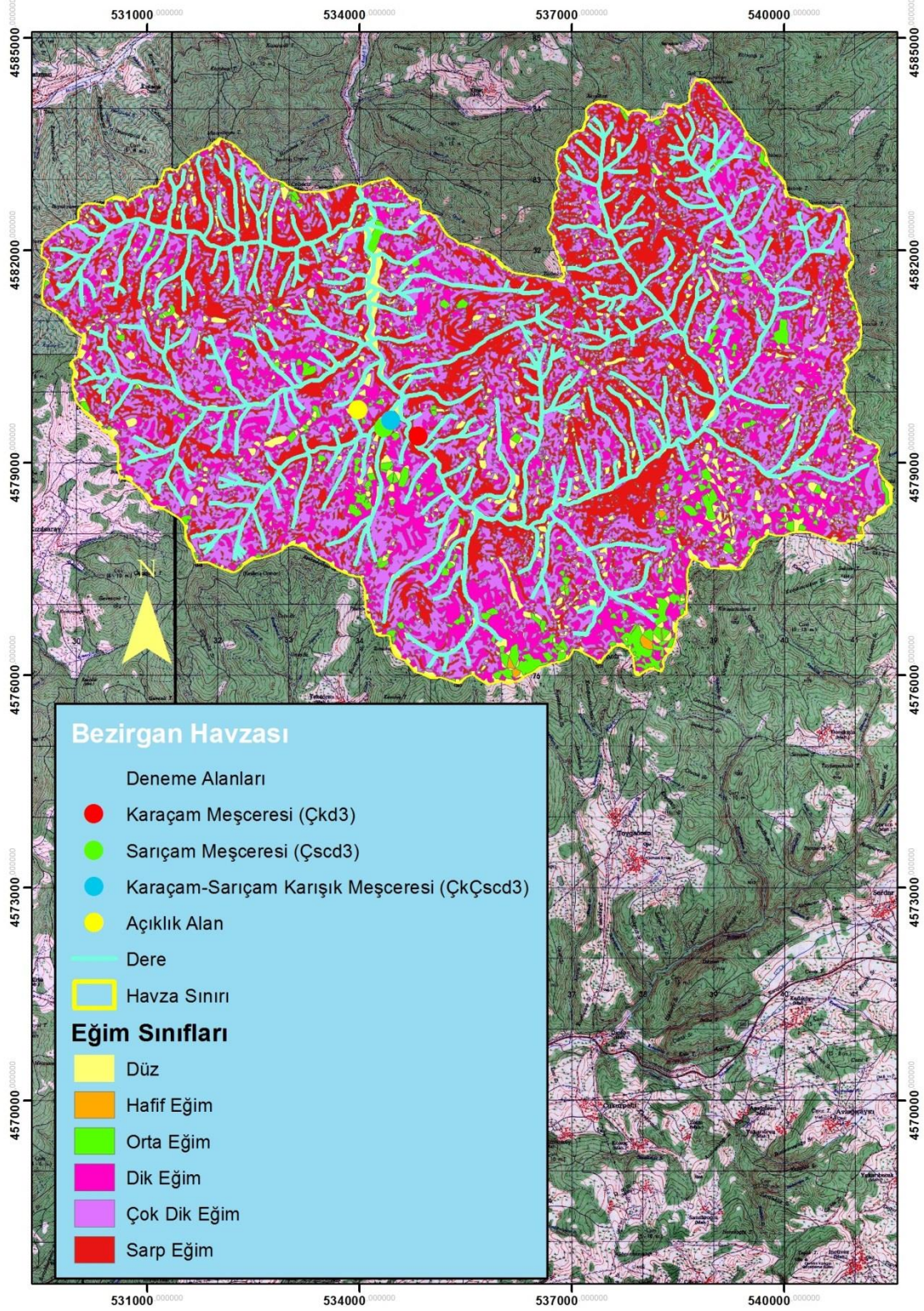
Harita 3.9. Bezirgan Havzası arazi kullanımı haritası

3.2.5.8. Bezirgan Havzası eğim durumu

1/25000 ölçekli memleket haritalarından ArcGIS 10.1 programı ile oluşturulan eğim haritalarına göre, havzanın genel itibari ile çok dik ve sarp eğim sınıfındaki alanlardan (%66.20) oluştuğu, düz ve daha düşük eğimlerdeki alanların genelde akarsu kenarları ile yüksek tepelerdeki düzlük alanlarda oldukları görülmektedir (Harita 3.10). Araştırma havzasındaki her bir eğim sınıfına ait alanlar ve bunların tüm alanlar içerisindeki yüzdeleri Tablo 3.10'da belirtilmiştir.

Tablo 3.10. Bezirgan Havzası eğim sınıfları durumu

Eğim Sınıfı	Eğim Aralıkları (%)	Alan (Ha)	Oran (%)
Düz ve düze yakın	%0-2	679.64	10.65
Hafif	%2-6	7.510	0.12
Orta	%6-12	200.97	3.15
Dik	%12-20	1269.85	19.89
Çok dik	%20-30	2107.23	33.01
Sarp	> 30	2118.90	33.19
TOPLAM		6384.10	100.00



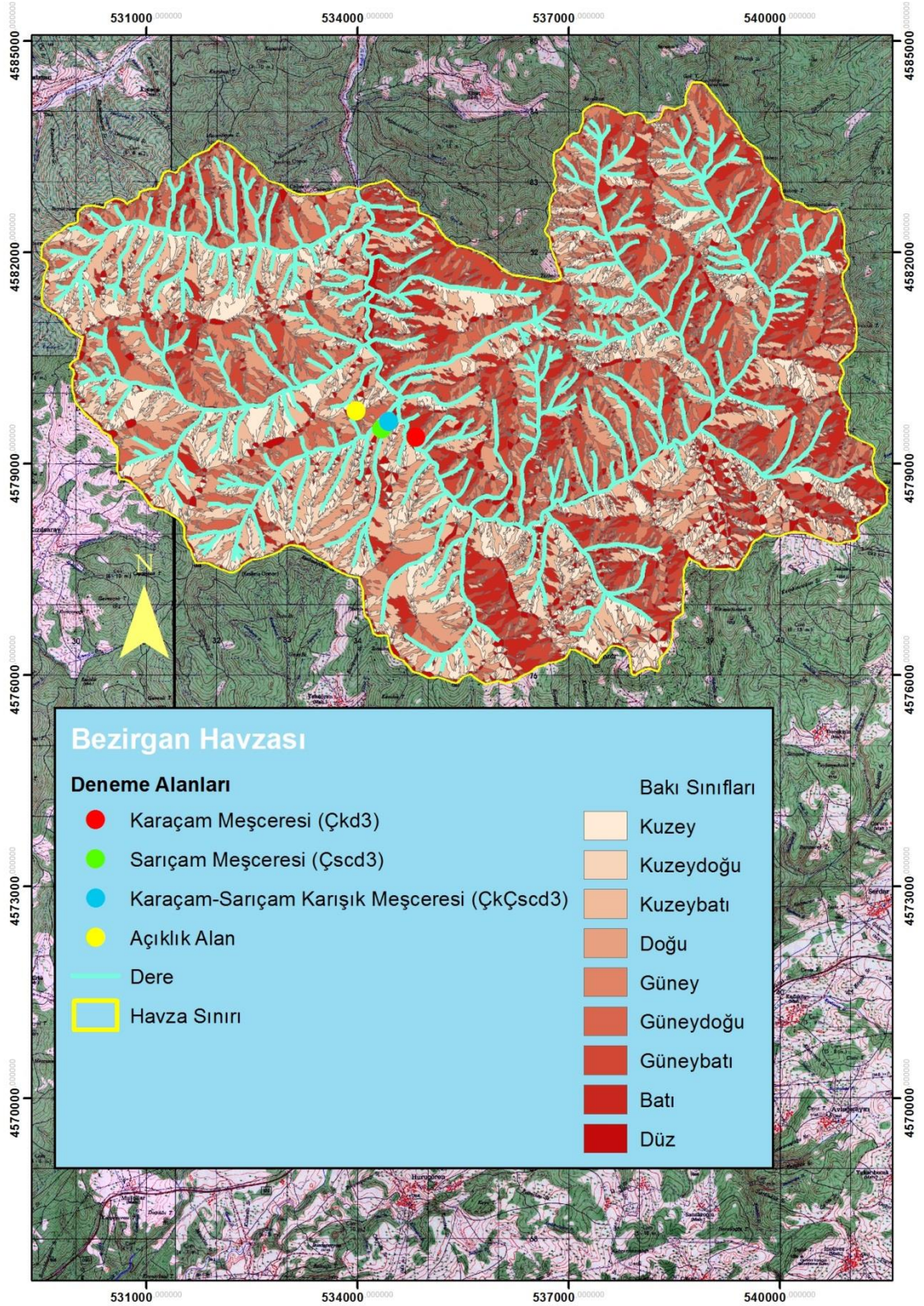
Harita 3.10. *Bezirgan Havzası eğim haritası*

3.2.5.9. Bezirgan Havzası bakı durumu

1/25000 ölçekli memleket haritalarından ArcGIS 10.1 programı ile oluşturulan bakı haritalarına göre, Bezirgan Havzasında genel olarak hakim bir bakının bulunmadığı, güneşli ve gölgeli bakıların birbirlerine yakın değerler aldıkları görülmektedir (Harita 3.11). Farklı bakı gruplarındaki alan değerleri ile bunların genel alana oranları Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11. Bezirgan Havzası farklı bakı grupları ve alan dağılımları

Bakı	Bakı sınıfları	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)
Düz	Düz	684.99	10.73	684.99	10.73
Kuzey	Gölgeli	684.40	10.16	2916.76	45.82
Kuzeydoğu	Gölgeli	697.32	10.92		
Kuzeybatı	Gölgeli	718.61	11.24		
Doğu	Gölgeli	852.43	13.35		
Güney	Güneşli	613.25	9.61	2782.54	43.48
Güneydoğu	Güneşli	633.19	9.92		
Güneybatı	Güneşli	729.69	11.43		
Batı	Güneşli	806.42	12.63		
Toplam Alan		6384.10	100	6384.10	100



Harita 3.11. *Bezirgan Havzası baki haritası*

3.2.5.10. Bezirgan Havzası ormanları kapalılık, tür ve yaş durumları

Bezirgan Havzası kapalılık ve tür bakımından değerlendirildiğinde; havzadaki ormanlık alanların %50'sinden fazlasının 2 ve 3 kapalılıkta olduğu, ancak havzadaki ormanlık alanların %26.18'lik önemli bir kısmının da bozuk meşcerelerden oluştuğu görülmektedir (Tablo 3.12) (Anonim, 2010). Havza genelinde ibrelili türlerin hakim olduğu, yapraklı tür meşcerelerinin azınlıkta kaldığı ve karışık meşcerelerin çoğunluğunun ibrelilerin karışımında olduğu meşcerelerden oluştuğu görülmektedir.

Tablo 3.12. Bezirgan Havzası kapalılık ve tür karışım durumları

Kapalılık	İbr. (B)	İbr.Yap. (B)	İbr-İbr.	İbr.Yap	Yap. (Saf)	İbr. (Saf)	Toplam (ha)	Oran (%)
1	-	-	27.35	0.39	-	406.87	434.61	9.18
2	-	-	291.74	-	14.22	892.05	1198.01	25.29
3	-	-	182.80	51.84	-	1629.37	1864.01	39.35
Bozuk	856.79	383.28	-	-	-	-	1240.08	26.18
Toplam	856.79	383.28	501.88	52.23	14.22	2928.30	4736.72	100.00

Bezirgan Havzası kapalılık ve yaş bakımından değerlendirildiğinde; havzadaki ormanlık alanların genelinde bc (sırlıklık ve direklilik) çağında oldukları, bozuk ormanlık alanların havzada önemli bir yer tuttukları, diğer alanların ise genelde genç meşcerelerden oluştuğu görülmektedir (Tablo 3.13).

Tablo 3.13. Bezirgan Havzası kapalılık ve yaş durumları

Kapalılık	a	b	bc	c	cb	cd	d	Bozuk	Toplam (Ha)	Oran (%)
1	121.31	-	84.34	-	-	228.58	0.39	-	434.61	9.18
2	-	14.22	270.97	-	595.43	317.39	-	-	1198.01	25.29
3	-	51.84	1550.79	116.95	87.22	57.22	-	-	1864.01	39.35
Bozuk	-	-	-	-	-	-	-	1240.08	1240.08	26.18
Toplam	121.31	66.07	1906.09	116.95	682.65	603.18	0.39	1240.08	4736.72	100.00

Bezirgan Havzası, meşcere tipleri ve kapalılık bakımından değerlendirildiğinde; hakim ağaç türü olan Karaçam'ın saf meşcerelerinin toplam ormanlık alanın %44.28'ini oluşturduğu, bunun yanında %11.62'lik bir kısmında diğer ağaç türleri ile karışık meşcerelerin oluşturduğu belirlenmiştir. Yapraklı ağaç türlerinden Meşe

meşcerelerinin havzanın genelinde az bir alanda (%1.39) oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca Meşe'nin havza alanının %22.92'sinde Karaçam ve Sarıçam ile birlikte bozuk nitelikte baltalık olarak, Kayın'ın ise havza alanının %1.99'unda yine Sarıçam ile birlikte bozuk nitelikte baltalık olarak yer aldıkları belirlenmiştir (Tablo 3.14).

Tablo 3.14. *Bezirgan Havzası'nın meşcere tipleri ve kapalılık durumları*

Meşcere Tipi	1 Kapalılık	2 Kapalılık	3 Kapalılık	Bozuk	Toplam (Ha)	Oran (%)
BÇk	-	-	-	20.09	20.09	0.42
BÇkKBt	-	-	-	703.20	703.20	14.85
BÇkMBt	-	-	-	332.28	332.28	7.01
BÇs	-	-	-	39.10	39.10	0.83
BÇsKBt	-	-	-	94.40	94.40	1.99
BÇsMBt	-	-	-	51.01	51.01	1.08
Toplam	-	-	-	-	1240.08	26.18
Çka	11.73	-	-	-	11.73	0.25
Çkbc1	65.02	-	-	-	65.02	1.37
Çkbc3	-	-	1085.72	-	1085.72	22.92
Çkebc2	-	507.78	-	-	507.78	10.72
Çkcd1	150.40	-	-	-	150.40	3.18
Çkcd2	-	219.63	-	-	219.63	4.64
Çkcd3	-	-	57.22	-	57.22	1.21
Toplam	-	-	-	-	2097.50	44.28
ÇkÇscb2	-	87.65	-	-	87.65	1.85
ÇkÇscb3	-	-	87.22	-	87.22	1.84
ÇkMb3	-	-	51.84	-	51.84	1.09
Toplam	-	-	-	-	226.71	4.79
Çsa	109.58	-	-	-	109.58	2.31
Çsbc2	-	107.46	-	-	107.46	2.27
Çsbc3	-	-	369.49	-	369.49	7.80
Çsc3	-	-	116.95	-	116.95	2.47
Çscd1	70.14	-	-	-	70.14	1.48
Çscd2	-	57.19	-	-	57.19	1.21
Toplam	-	-	-	-	830.80	17.54

Tablo 3.14'ün devamı

ÇsÇkbc1	19.32	-	-	-	19.32	0.41
ÇsÇkbc2	-	163.51	-	-	163.51	3.45
ÇsÇkbc3	-	-	95.58	-	95.58	2.02
ÇsÇkcd1	8.03	-	-	-	8.03	0.17
ÇsÇkcd2	-	40.57	-	-	40.57	0.87
Çsd1/Knbc2	0.39	-	-	-	0.39	0.01
Toplam	-	-	-	-	327.40	6.91
Mb2	-	14.22	-	-	14.22	0.30
Genel Toplam	434.61	1198.01	1864.01	1240.08	4736.72	100.00

3.2.6. Deneme Alanlarının Genel Özellikleri

Taşçılar Havzasında Karaçam, Kayın ve Gökmar olmak üzere üç adet, Bezirgan Havzasından da Karaçam, Sarıçam ve Karaçam+Sarıçam Karışık meşceresi olmak üzere üç adet, toplamda altı adet deneme alanı seçilmiştir. Bu deneme alanlarına ait kapalılık, yükseklik, eğim, bakı, meşcere tipi ve jeolojik yapı özellikleri Tablo 3.15'te verilmiştir.

Tablo 3.15. Deneme alanlarının genel özellikleri

	Deneme Alanı	Kapalılık (%)	Yükseklik (m)	Eğim Sınıfı	Bakı	Meşcere Tipi	Jeolojik yapı
Taşçılar Havzası	Çk	41-71	1347	Sarp	Gölgeli	Çkcd2	Şist
	Kn	71-100	1408	Çok dik	Gölgeli	Knbc3	Şist
	G	71-100	1445	Dik	Gölgeli	GD	Şist
Bezirgan Havzası	Çk	71-100	1097	Sarp	Güneşli	Çkd3	Mermer
	Çs	71-100	1054	Düz	Güneşli	Çscd3	Mermer
	Çk+Çs (Karışık)	71-100	1042	Çok dik	Güneşli	ÇkÇscd3	Mermer

3.3. Yöntem

3.3.1. Deneme Alanlarının Seçimi

Kalıpsız'a (1976) göre ideal bir deney, diğer bütün değişkenleri sabit tutarak, sadece incelenmek istenilenin bir tanesini değiştirmek ve bu değişkenin etkilerini incelemek şeklinde ifade edilmektedir (Zengin, 1997). Bu çalışmada da farklı meşcere türlerinde yağışın dispozisyonu ve bunu oluşturan olgular açısından meşcereler arasında bir kıyaslama yapabilmek üzere orman ekosistemlerindeki meşcere tipleri dışındaki diğer etkilerin benzer olması esas alınmıştır (Zengin, 1997). Bu amaçla;

- Eğim,
- Bakı,
- Mevki,
- Yükseklik,
- Ana kaya

özellikleri benzer alanlar deneme alanları olarak seçilmiştir.

Ayrıca, deneme alanları arasındaki iklim elemanlarından kaynaklanan farklılıkları minimuma indirebilmek amacı ile birbirine yakın alanlar seçilmiştir. Bu husus özellikle değişik nitelikteki meşcerelerin aynı miktarda yağış ve güneşlenme etkisinde kalmaları açısından önem taşımaktadır (Özhan, 1982).

Ormanlık alanlarda meşcerelerin yapraklı ya da ibreli olması suyun miktarını ve kalitesini önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Mızraklı, Güzenge, Yalçın. 2008). Bu nedenle belirtilen tüm kriterler dikkate alınarak, havzada hakim ağaç türü olan ve birçok alanda saf karışık meşcereler oluşturan Karaçam, havzanın yine önemli bir kısmında bulunan ve gerek saf meşcereler ve gerekse başta Karaçam ve Sarıçam olmak üzere kısmen yapraklı türler ile de karışıkta bulunan Göknar ile havzada az bir alanda bulunmasına karşın su miktarı ve kalitesi açısından önemli olan yapraklı türlere ait Kayın meşcereleri deneme alanı olarak seçilmiştir. Her bir denem alanının büyüklüğü 400 m² olacak şekilde (20 m x 20 m) (Özyuvacı, 1976; Özhan, 1982; Pehl & Ray, 1983; Zengin, 1997) Kayın, Göknar, Karaçam, Sarıçam meşcereleri ile Karaçam-Sarıçam karışık meşcerelerinden birer deneme alanı olmak üzere toplamda altı adet

deneme alanı belirlenmiştir. Ayrıca bu meşcerelerden elde edilen sonuçları karşılaştırmak amacı ile deneme alanlarına yakın açık alanda bir adet kontrol parseli seçilmiştir (Fotoğraf 3.1.- 3.2.- 3.3).



Fotoğraf 3.1. *Kayın meşceresinde seçilen deneme alanı*



Fotoğraf 3.2. *Karaçam Meşceresinde seçilen deneme alanı*



Fotoğraf 3.3. Açık alanda seçilen deneme alanı

Daday Orman İşletme Müdürlüğü'ne ait amenajman planından alınan verilere göre deneme alanlarından Karaçam Meşçeresi (Çkcd2): Saf Karaçam meşçeresi, kapalılık derecesi %41 ile %70 arasında olup ince ağaçlık ile orta ağaçlık çağındadır ($d_{1,30}=20-35,9/36-51,9\text{cm}$) (Tablo 3.16). 1347 m yükseklikte, sarp eğim sınıfında ve Doğu bakıda yer almaktadır. Açık alandaki deneme alanı ile arasında 0,21 km, Kayın meşçeresindeki deneme alanı ile arasında 0,46 km ve Gökmar meşçeresindeki deneme alanı ile arasında 0,78 km mesafe bulunmaktadır.

Tablo 3.16. Karaçam meşçeresi

Meşçere Tipi	Ağaç No	Çaplar (cm)
Çkcd2	1	68
Çkcd2	2	74
Çkcd2	3	28
Çkcd2	4	20
Çkcd2	5	66
Çkcd2	6	72
Çkcd2	7	34
Çkcd2	8	24
Çkcd2	9	36
Ortalama çap (cm)		46,7

Kayın Meşçeresi (Knb3): Saf Kayın meşçeresi kapalılık derecesi %71 ile %100 arasında olup sırlıklık-direklik ile ince ağaçlık çağındadır ($d_{1,30}=8-19,9/20-35,9\text{cm}$) (Tablo 3.17). 1408 m yükseklikte, çok dik eğim sınıfında ve kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Açık alandaki deneme alanı ile arasında 0,25 km, Karaçam meşçeresindeki deneme alanı ile arasında 0,46 km ve Gökmar meşçeresindeki deneme alanı ile arasında 0,32 km mesafe bulunmaktadır.

Tablo 3.17. *Kayın meşçeresi*

Meşçere Tipi	Ağaç No	Çaplar (cm)	Ağaç No	Çaplar (cm)
Knb3	1	24	19	16
Knb3	2	12	20	20
Knb3	3	40	21	14
Knb3	4	18	22	18
Knb3	5	22	23	10
Knb3	6	12	24	16
Knb3	7	14	25	18
Knb3	8	18	26	22
Knb3	9	12	27	18
Knb3	10	20	28	20
Knb3	11	12	29	20
Knb3	12	12	30	18
Knb3	13	16	31	18
Knb3	14	18	32	16
Knb3	15	20	33	12
Knb3	16	18	34	12
Knb3	17	12	35	22
Knb3	18	20	36	18
Ortalama çap (cm)				17,45

Gökmar Meşçeresi (GD): Seçme Gökmar meşçeresi (Tablo 3.18). 1445 m yükseltide, dik eğim sınıfında ve doğu bakıda yer almaktadır. Açık alandaki deneme alanı ile arasında 0,57 km, Karaçam meşçeresindeki deneme alanı ile arasında 0,78 km ve Kayın meşçeresindeki deneme alanı ile arasında 0,32 km mesafe bulunmaktadır.

Tablo 3.18. *Gökmar meşçeresi*

Meşçere Tipi	Ağaç No	Çaplar (cm)	Ağaç No	Çaplar (cm)
GD	1	18	10	16
GD	2	26	11	40
GD	3	36	12	32
GD	4	28	13	38
GD	5	40	14	32
GD	6	44	15	36
GD	7	16	16	28
GD	8	18	17	22
GD	9	18	18	36
Ortalama çap (cm)				29,1

Bezrgan Havzasında hakim ağaç türü olan ve birçok alanda saf ve karışık meşçereler oluşturan Karaçam, havzanın yine önemli bir kısmında bulunan saf ve Karaçam ile karışık meşçereler halinde bulunan Sarıçam ile her iki ağaç türünün karışık meşçerelerini temsilen Karaçam-Sarıçam karışık meşçere türlerine ait deneme alanları diğer havzada olduğu gibi 400 m² (20mx20m) büyüklüğünde toplam altı adet belirlenmiştir. Ayrıca, bir adet de açıklık alanda kontrol parseli tesis edilmiştir.

Daday Orman İşletme Müdürlüğü'ne ait amenajman planından alınan verilere göre, Karaçam Meşçeresi (Çkd3): Saf Karaçam meşçeresi kapalılık derecesi %,71 ile %100 arasında olup orta ağaçlık çağındadır (d_{1,30}=36-51,9cm) (Tablo 3.19). 1097 m yükseltide, sarp eğim sınıfında ve güneybatı bakıda yer almaktadır. Açık alandaki deneme alanı ile arasında 0,94 km, Sarıçam meşçeresindeki denem alanı ile arasında 0,51 km ve Karaçam-Sarıçam karışık meşçeresindeki deneme alanı ile arasında 0,45 km mesafe bulunmaktadır.

Tablo 3.19. *Karaçam meşçeresi*

Meşçere Tipi	Ağaç No	Çaplar (cm)	Ağaç No	Çaplar (cm)
Çkd3	1	44	15	44
Çkd3	2	30	16	34
Çkd3	3	20	17	32
Çkd3	4	20	18	24
Çkd3	5	32	19	12
Çkd3	6	30	20	34
Çkd3	7	30	21	24
Çkd3	8	30	22	36

Tablo 3.19'un devamı

Çkd3	9	36	23	20
Çkd3	10	26	24	34
Çkd3	11	30	25	16
Çkd3	12	30	26	32
Çkd3	13	38	27	48
Çkd3	14	26		
Ortalama Çap (cm)				30,1

Sarıçam Meşceresi (Çscd3): Saf Sarıçam meşceresi kapalılık derecesi %,71 ile %100 arasında olup ince ağaçlık ile orta ağaçlık çağındadır ($d_{1,30}=20-35,9/36-51,9\text{cm}$) (Tablo 3.20). 1054 m yükseltide, düz eğim sınıfında ve güneydoğu bakıda yer almaktadır. Açık alandaki deneme alanı ile arasında 0,44 km, Karaçam meşceresindeki deneme alanı ile arasında 0,51 km ve Karaçam-Sarıçam karışık meşceresindeki deneme alanı ile arasında 0,15 km mesafe bulunmaktadır.

Tablo 3.20. Sarıçam meşceresi

Meşcere Tipi	Ağaç No	Çaplar (cm)	Ağaç No	Çaplar (cm)	Ağaç No	Çaplar (cm)
Çscd3	1	38	20	38	39	44
Çscd3	2	56	21	16	40	38
Çscd3	3	24	22	12	41	46
Çscd3	4	36	23	8	42	40
Çscd3	5	12	24	8	43	14
Çscd3	6	20	25	34	44	14
Çscd3	7	24	26	26	45	44
Çscd3	8	50	27	34	46	46
Çscd3	9	34	28	38	47	38
Çscd3	10	30	29	24	48	40
Çscd3	11	30	30	24	49	46
Çscd3	12	26	31	46	50	44
Çscd3	13	48	32	34	51	32
Çscd3	14	36	33	16	52	20
Çscd3	15	36	34	28	53	22
Çscd3	16	42	35	34	54	56
Çscd3	17	16	36	32	55	42
Çscd3	18	32	37	16	56	50
Çscd3	19	30	38	12	57	44
Ortalama çap (cm)					31,9	

Karaçam-Sarıçam Karışık meşceresi (ÇkÇsçd3): Baskın olarak Karaçamdan oluşan ve Sarıçam ile karışım yapan meşcerelerdir. Kapalılık derecesi %,71 ile %100 arasında olup, ince ağaçlık ile orta ağaçlık çağındadır ($d_{1,30}=20-35,9/36-51,9\text{cm}$) (Tablo 3.21). 1042 m yükseltide, çok dik eğim sınıfında ve Güneydoğu bakıda yer almaktadır. Açık alandaki deneme alanı ile arasında 0,52 km, Karaçam meşceresindeki deneme alanı ile 0,45 km ve Sarıçam meşceresindeki deneme alanı ile arasında 0,15 km mesafe bulunmaktadır.

Tablo 3.21. *Karaçam-Sarıçam karışık meşceresi*

Meşcere Tipi	Ağaç No	Çaplar (cm)	Ağaç No	Çaplar (cm)
ÇkÇsçd3	1	30	18	50
ÇkÇsçd3	2	38	19	20
ÇkÇsçd3	3	40	20	52
ÇkÇsçd3	4	32	21	10
ÇkÇsçd3	5	40	22	8
ÇkÇsçd3	6	32	23	14
ÇkÇsçd3	7	46	24	20
ÇkÇsçd3	8	34	25	24
ÇkÇsçd3	9	50	26	12
ÇkÇsçd3	10	18	27	60
ÇkÇsçd3	11	50	28	44
ÇkÇsçd3	12	44	29	60
ÇkÇsçd3	13	52	30	46
ÇkÇsçd3	14	46	31	62
ÇkÇsçd3	15	58	32	48
ÇkÇsçd3	16	44	33	38
ÇkÇsçd3	17	42		
Ortalama Çap (cm)				38,2

3.3.2. Ölçüm Yöntemleri

Araştırmada uygulanan yöntemler arazi ve laboratuvar ölçümleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Deneme alanlarında kurulan düzenekler üzerinden elde edilen veriler arazi ölçümleri sonuçlarını, deneme alanlarından alınan toprak ve su örnekleri üzerinde yapılan analizler sonucunda elde edilen veriler de laboratuvar ölçümleri sonuçlarını oluşturmaktadır. Ayrıca elde edilen bu veriler arasında çeşitli ilişkilerin olup olmadığının tespiti amacıyla bazı istatistiksel analizlerde yapılmıştır. Arazide orman altı yağış, gövdeden akış ve açık alan yağış miktarları ölçülürken laboratuvar da

ise yağmur suyunun pH ve elektrik iletkenliği analizleri, farklı meşcere türlerine ait orman topraklarında ise pH, elektrik iletkenliği, tekstür tayini analizi, ateşte kayıp analizleri, nem ekivalanı ve solma noktası analizleri yapılmıştır.

3.3.2.1. Yağış miktarı ölçümü

Yağış ölçümleri her iki havzadaki deneme alanlarına yakın olan açık alanlarda usulüne uygun olarak kurulmuş standart yağış ölçerler ile yapılmıştır (Özyuvacı, 1988; Hewlett, 1982; Zengin, 1997) (Fotoğraf 3.4).

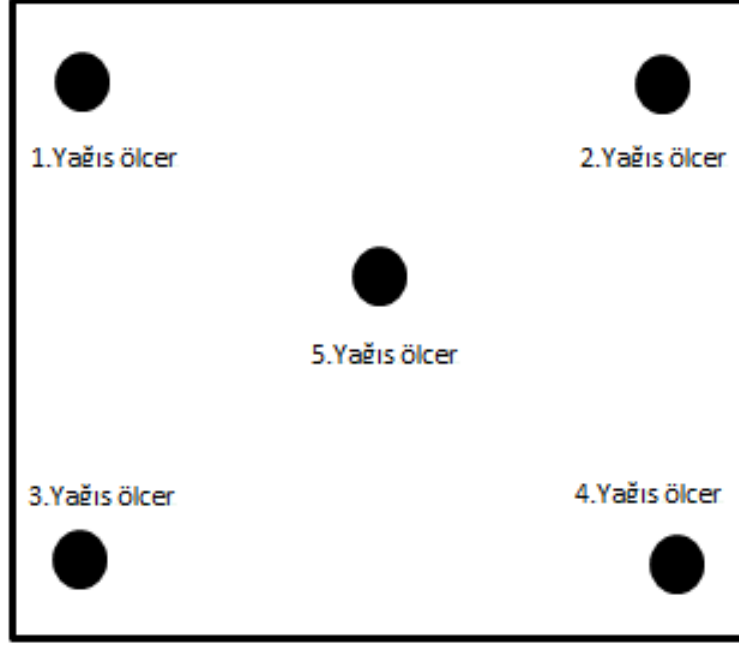


Fotoğraf 3.4. *Deneme alanlarına yakın mesafede seçilen açık alana dört adet standart yağış ölçer kurulmuştur*

3.3.2.2. Orman altı yağış ölçümleri

Orman altı yağış ölçümlerinin, tanımlanan meşcerelerde 20mx20m büyüklüğünde olan deneme alanında, alanın her köşesine ve orta noktasına gelecek şekilde toplam 5 adet standart yağış ölçer yardımı ile rastgele seçilen noktalara kurularak tüm alanı temsil etmesi amaçlanmıştır (Özhan vd., 2011) (Şekil 3.1). Beyaz plastik malzemeden yapılmış olan bu yağış ölçerler alt kısımda bir toplama kabı ve bunun üzerine

yerleştirilen 192cm² lik yağış toplama alanına sahip plastik bir huni olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Bu yağış ölçerlerin ağız yükseklikleri yerden itibaren 1 metre yükseklikte olacak şekilde araziye yerleştirilmişlerdir (Fotoğraf 3.5).



Şekil 3.1. Deneme alanlarındaki standart yağış ölçerlerin dağılımı



Fotoğraf 3.5. Orman altı yağışı ölçmek için deneme alanı içine kurulan standart yağış ölçerler

Orman altı yağış değerleri ile, her bir yağıştan sonra orman altındaki 5 ayrı yağış ölçerden elde edilen değerlerin ortalamasını bulmak amaçlanmıştır. Böylece farklı orman ekosistemlerinde, tepe çatısındaki heterojen boşluklardan geçerek ve yaprak, dal ve gövdelerden damlayarak toprağa doğrudan doğruya ulaşan orman altı yağış değeri (gövdeden aşağı doğru süzülerek toprağa ulaşan miktar hariç) açık alana düşen yağışın yüzdesi şeklinde verilmiş olacaktır (Özhan vd., 2011).

3.3.2.3. Gövdeden akış ölçümleri

Ağaçların tepe çatısı tarafından tutulan suyun bir kısmı gövdeden akarak toprağa ulaşmaktadır. Toprağa ulaşan bu su miktarı gövdeden akış düzeneği kurularak ölçülmüştür. Gövdeden akış düzeneğinin kurulacağı ağaçlar belirlenirken deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapları ölçülerek çap kademelerine ayrılmışlardır. Her çap kademesini temsil edecek bir ağaç seçilerek gövdeden akış düzeneği kurulmuştur (Çepel, 1965; Özhan, 1982; Zengin,1997).

Gövdeden akışın ölçülmesinde geniş çaplı ve kalın çeperli plastik hortumdan yararlanılmıştır (Özhan, 1982) Hortum boylamasına ikiye ayrılarak ve ağacın göğüs düzeyindeki gövde kısmına, çevresini kuşatacak biçimde ve spiral bir şekilde kabuğu yontulan kısımdan çiviyle tutturulmuştur (Fotoğraf 3.6). Hortumun bir kenarı ağaç gövdesine çivi ile çakılarak suyun sızmasını önlemek ve yine suyun çivi başları ile temasını da önlemek için, ağaç ile hortumun birleştiği kısım ve çivi başları sikonla kapatılmış ve böylece eğimli bir su toplama ve akıtma kanalı sağlanmıştır (Fotoğraf 3.7) (Oğuzhan, 1982; Herwitz, 1986; Scatena, 1990).

Bu düzeneğin kurulurken deneme alanı sınırları içinde kalan tüm ağaçların çapları ölçülmüştür. Karaçam meşceresinde 20–74 cm arasındaki çaplardaki ağaçların bulunduğu belirlenmiştir. Kayın meşceresinde 12-40 cm çaplarındaki ağaçlar bulunmaktadır. Gökmar meşceresindeki ağaçların çapları ise 16-44 cm arasında dağılmaktadır. Karaçam meşceresindeki ağaçlardan çapı 74-68-34-24-20 cm olanlar, Kayın meşceresindeki ağaçlardan çapı 40-24-22-20-16 cm olanlar ve Gökmar meşceresindeki ağaçlardan da çapı 44-40-38-36-26 cm olan ağaçlar seçilerek

gövdeden akış düzeneği kurulmuştur. Bezirgan Havzasından seçilen deneme alanlarından Karaçam deneme alanındaki ağaçların çapları 12-48 cm arasında, Sarıçam deneme alanındaki ağaçlar 8-56 cm arasında ve Karaçam Sarıçam karışık meşceresindeki ağaçların çapları ise 8-62 cm arasında dağılım göstermektedir. Karaçam meşceresindeki ağaçlardan çapı 48-44-34-30-20 cm olanlar, Sarıçam meşceresindeki ağaçlardan çapı 48-42-38-32-28 cm olanlar ve Karaçam-Sarıçam karışık meşceresindeki ağaçlardan da çapı 58-42-38-32-30 cm olan ağaçlar seçilerek gövdeden akış düzeneği kurulmuştur.



Fotoğraf 3.6. Gövdeden akışı ölçmek için kurulan gövdeden akış düzeneği



Fotoğraf 3.7. Ağaç gövdesine kurulan gövdeden akış düzeni

3.3.2.4. İntersepsiyon

Toprağa ulaşan toplam yağış miktarı, gövdeden akış ve orman altı yağış miktarının toplanmasıyla bulunduktan sonra intersepsiyon değeri mm ve % olarak şu şekilde hesaplanmıştır (Özhan, 1982; Zengin, 1997);

$$\text{İntersepsiyon (mm)} = \text{Yağış (mm)} - \text{Toprağa ulaşan toplam yağış (mm)}$$

$$\text{İntersepsiyon (\%)} = \frac{\text{İntersepsiyon (mm)}}{\text{Yağış (mm)}}$$

3.3.2.5. Toprak örneklerinin alınması

Gövdeden akışın bazı toprak özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile her deneme alanından gövdelerin toprakla birleştiği kök boğazına yakın yerlerden ve orman altı yağışın etkisini belirlemek amacı ile de iki ağacın ortasından olacak şekilde, ölü ve diri örtünün etkisini yok etmek amacı ile örnek alınacak bölgeler temizlendikten

sonra üst toprak (0-20 cm) örneklerinden beşer adet alınarak naylon torbalarla laboratuvara getirilmiştir (Özyuvacı, 1978; Zengin, 1997). Toprak örnekleri ilkbahar döneminde alınmıştır.

3.3.3. Laboratuvarında Uygulanan Yöntemler

3.3.3.1. Su örneklerinde yapılan analizler

3.3.3.1.1. pH

Çalışmada toplanan su örneklerinin pH analizi, su ve atıksu analizleri için standart metotlar kitabındaki pH 4500-H⁺ yöntemine uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Eaton vd. 2005; Eısalou, 2010). Pet şişelerle araziden alınan su örnekleri laboratuvara getirildikten hemen sonra bekletilmeden analizleri yapılmıştır. Öncelikle ölçüm öncesinde ph metre kalibre edilmiştir. pH metrenin probu her örnek ölçümünden sonra saf su ile temizlenmiştir.

3.3.3.1.2. Elektrik İletkenlik

Su örneklerine ait elektrik iletkenlik değerleri LaMotte CON6 model elektrik iletkenlik cihazı ile ölçülmüştür. Değerler µs/cm olarak ifade edilmiştir.

3.3.3.2. Toprak örneklerinde yapılan analizler

3.3.3.2.1. Toprak Reaksiyonu (pH)

Toprak reaksiyonu 1:2,5 oranındaki toprak – saf su süspansiyonu hazırlanarak LaMotte pH metresi kullanılarak ölçülmüştür (Özyuvacı, 1971).

3.3.3.2.2. Mekanik analiz (tekstür tayini)

Araziden alınan toprak örnekleri belirli bir süre bekletilip hava kurusu hale geldikten sonra elenerek hassas terazi ile yüzer gram olacak şekilde ölçülüp 600 ml'lik beherlere

koyulur. Üzerine %5' lik 100 ml Na-Hegzametafosfat (kalgon) ilave edilir ve bu karışım 250 ml olana kadar saf su ilave edilerek karıştırılır. Kil tanecikleri arasında bağlayıcı görev yapan Ca ve Na'nın yer değiştirmesini sağlamak için karışım bir gün bekletilir. İkinci gün beherdeki solüsyon, çırpıcı kabından dışarı taşmasını engellemek için en az miktarda su kullanılarak çırpıcı kabına boşaltılır. Çırpıcı kabına alınan karışım 5 dakika süre ile karıştırılarak ve elde edilen karışım yine saf su kullanılarak tekstür kabına boşaltılır. Karışıma 1000 ml'ye gelene kadar saf su ilave edilir ve köpük oluşturmayacak şekilde bir karıştırıcı yardımı ile 1 dakika süre ile karıştırılır. 40 saniye sonra hidrometre aleti karışıma yavaş bir şekilde bırakılır. Denge haline gelmesi için beklenir ve tam dengede olduğu zamanda ilk okuma yapılır. Daha sonra termometre ile sıcaklığına bakılır. İki saat bekledikten sonra ikinci okuma yapılır (Özyuvacı, 1971).

Toprak bünyesini belirlemek için şu formüller kullanılır;

$$\% \text{ Kil} + \text{Toz} = 1. \text{ okuma} / \text{toplam ağırlık} \times 100$$

$$\% \text{ Kil} = 2. \text{ okuma} / \text{toplam ağırlık} \times 100$$

$$\% \text{ Toz} = (\% \text{ kil} + \text{toz}) - (\% \text{ kil})$$

$$\% \text{ Kum} = 100 - (\% \text{ kil} + \text{toz})$$

Sıcaklık = 20 °C den fazla ise 0,36 eklenir. 20 °C den az ise 0,36 çıkartılır.

3.3.3.2.3. Tarla kapasitesi

Serbest drenaj şartlarında bir toprağın yerçekimi kuvvetine karşı tutabildiği su miktarına tarla kapasitesi denir. Topraklar iyi bir yağış veya sulamadan yaklaşık 48 saat sonra tarla kapasitesine ulaşmaktadır. Tarla kapasitesindeki topraklarda suyun toprak tarafından tutulma kuvveti yaklaşık olarak 1/3 atmosferdir. Tarla kapasitesi bitkilerin istifade ettikleri suyun üst sınırı olarak kabul edilmektedir. Tarla kapasitesi toprağın bünyesine, yapısına, toprak tanelerinin şekline ve gözeneklerin durumuna

göre önemli düzeyde farklılık gösterir. Ağır bünyeli topraklarda tarla kapasitesi yüksek, hafif bünyeli topraklarda ise düşük değerdedir.

Tarla kapasitesi, 1/3 atmosfer basınç altında Soil Moisture Equipment Co.'nun Seramik Levhalı Cihazı ile tayin edilmiştir. Cihazın seramik levhaları üzerine sıralanan lastik halkalar, 2 mm'lik elekten geçirilmiş hava kurusu toprak örnekleri ile doldurulmuştur. Seramik levha üzerindeki lastik halkalar arasından pipetle destile su verilerek örnekler 24 saat süre ile doymun hale getirilmiştir. Süre sonunda bir pipet yardımıyla seramik levha üzerindeki fazla su alınmıştır. Daha sonra cihaza yerleştirilen seramik levhalar burada 1/3 atm. basınç altında 24 saat süre ile bekletilir. Toprak numuneleri spatül yardımıyla ısıya dayanıklı kaplara aktarılır ve tartılırlar. 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar (yaklaşık 24 saat) kurutulduktan sonra desikatörde soğutulur ve tekrar tartılır. Toprakta kalan nem miktarından tarla kapasitesi tayin edilir (Gülçur, 1974).

3.3.3.2.4. Solma noktası

Toprakta tutulan su, buharlaşma ve bitkilerin tüketimine bağlı olarak zamanla azalır. Su miktarı azaldıkça geriye kalan su, toprak tarafından daha büyük bir kuvvetle tutulduğundan bitkilerin bundan faydalanması güçleşir. Öyle bir noktaya gelinir ki bitki terleme ile kaybettiği suyu karşılayamaz olur ve bitkinin yapraklarında solmalar, pörsümler başlar. Bitkilerin kökleri aracılığıyla topraktan su alamayarak solmaya başladıkları ve toprağa su verildiğinde bitkilerin tekrar kendilerine gelemeyecek şekilde solduğu andaki toprakta bulunan nem miktarına solma noktası denir.

Solma noktası, 15 atmosfer basınç altında Soil Moisture Equipment Co.'nun Seramik Levhalı cihazı ile tayin edilmiştir. Cihazın seramik levhaları üzerine sıralanan lastik halkalar, her bir örnekten olmak üzere 2 mm'lik elekten geçirilmiş hava kurusu toprak örneği ile doldurulmuştur. Seramik levha üzerine lastik halkalar arasından pipetle destile su verilerek örnekler 24 saat süre ile doymun hale getirilmiştir, Süre sonunda bir pipet yardımıyla seramik levha üzerindeki fazla su alınmıştır. Daha sonra cihaza yerleştirilen seramik levhalar burada 15 atm. basınç altında 24 saat süre ile bekletilerek örneklerin solma noktasındaki neme getirilmeleri sağlanmıştır. Bu süre sonunda

örnekler darası belli olan kurutma kaplarına yerleştirilmiştir. Kurutma kaplarına koyulan örnekler 105 °C'de 24 saat süre ile kurutularak fırın kuru hale getirilmişlerdir. Bu iki ağırlık arasındaki farktan nem yüzdeleri hesaplanmıştır (Gülçur, 1974).

3.3.3.2.5. Ateşte kayıp

Ateşte kayıp miktarını ölçmek için 2 mm'lik elekten geçirilmiş onar gram toprak örnekleri kullanılmıştır. Toprak örnekleri 105 °C de 24 saat kurutularak mutlak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra bu toprak örnekleri darası alınmış krozeler ile yakma fırınında 700-800 °C'ye kadar 2 saat yakılarak içerisindeki organik maddeler ile kolloidlere ve kil minerallerine bağlı su bertaraf edilmiştir. Yakma işlemi sonunda örnekler tekrar tartılarak yakmadan önceki ve sonraki iki ağırlık arasındaki farktan ağırlık yüzdesi olarak ateşte kayıp miktarı belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

3.3.3.2.6. Kolloid/ nem ekivalanı oranı

Mekanik analiz sonucu elde edilen kil miktarının aynı toprağın nem ekivalanı oranına bölünmesiyle bulunmuştur (Özyuvacı 1978., Baver 1956).

3.3.3.2.7. Kil oranı

Bouyoucos (1935) tarafından önerilen "kil oranı" topraktaki (%kum+%toz) değerinin (%kil) değerine bölünmesi ile elde olunur. Bu oranın büyümesi ile toprakların erodobilitesi yükselir. Diğer bir deyimle topraktaki kum ve toz fraksiyonlarının yüksek olması veya kil fraksiyonunun düşük olması, topraklarda erozyon eğilimini artırmaktadır (Baver, 1956).

3.3.3.3. İstatistikî yöntemler

Çalışma boyunca alınan örnekler üzerinde arazide ve laboratuvarında çeşitli ölçümler ve analizler yapılmıştır. Bu ölçümler ve analizler sonucu elde edilen değerleri sayısal açıdan değerlendirmek, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki matematiksel

ilişkileri ortaya koymak amacı ile bazı istatistiksel yöntemlere gerek duyulmuştur. Örnekleme yeri kendi içerisinde açık alan yağış suyu (AA Genel), orman altı Karaçam (OA Karaçam), orman altı Kayın (OA Kayın), orman altı Gökmar (OA Gökmar), orman altı Sarıçam (OA Sarıçam), orman altı Karışık (OA Karışık), gövdeden akış Karaçam (GA Karaçam), gövdeden akış Kayın (GA Kayın), gövdeden akış Gökmar (GA Gökmar), gövdeden akış Sarıçam (GA Sarıçam) ve gövdeden akış Karışık (GA Karışık) gruplarından oluşmaktadır.

Çoklu grupların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) için gereken homojen şartlar oluşmadığı ($n < 30$ olduğu için) için Kruskal-Wallis testinden yararlanılmıştır. Kruskal-Wallis testi iki yada daha fazla grubun bağımlı bir değişkene ilişkin ölçümlerinin karşılaştırılarak iki dağılım arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ölçmek amacı ile tercih edilir. Kruskal-Wallis testi iki grup için Mann-Whitney testi ile aynı sonucu verir. Bu nedenle üç veya daha fazla gruba ilişkin dağılımın karşılaştırılması sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunması halinde farklılığın kaynağını tespit etmek için gruplar ikili olarak Mann-Whitney testi ile karşılaştırılır.

Mann-Whitney testi, t testinin parametrik olmayan karşılığıdır. Bu test için verilerin rastgele toplanmış olması gerekir. Mann-Whitney testi yönteminde elde edilen p değerinin 0,05'ten küçük olması durumunda gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğu anlaşılmaktadır.

Verilerin analizinde, özellikle örnek sayısının 30'dan az olması hata payının artmasına yol açmaktadır. Bu nedenle Bonferroni düzeltmesi (correction) yapılmıştır. Bonferroni düzeltmesi önem düzeyi / grup sayısı formülü ile belirlenmektedir (Vialatte ve Cichocki, 2008). Bu araştırmada önem düzeyi Bonferroni düzeltmesi ile grup sayısı 3 olduğunda $0,05/3 = 0,0167$ olarak, grup sayısı 4 olduğunda ise $0,05/4 = 0,0125$ olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmada, yapılan bütün istatistiki testler SPSS 11.0 programı ile yapılmıştır ve istatistiksel analiz sonuçları ekler kısmında verilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışmada Taşçılar Havzasında yer alan Karaçam, Kayın ve Gök nar ile Bezirgan Havzasında yer alan Karaçam, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam karışık meşceresi olmak üzere toplamda altı farklı meşcerelere ait deneme alanlarından orman altı yağış, gövdeden akış, intersepsiyon, toprağa ulaşan yağış ve açık alana düşen toplam yağış miktarının belirlenmesi ile elde edilen verilerin yanı sıra bu deneme alanlarından alınan su örneklerine ilişkin analizlerden elde edilen bulgular değerlendirilmektedir. Bu aşamadan sonra bulgular kısmındaki bütün tablo ve şekillerde açık alan yağış suyu AA Genel, orman altı yağış Karaçam; OA Karaçam, orman altı yağış Kayın; OA Kayın, orman altı yağış Gök nar; OA Gök nar, orman altı yağış Sarıçam; OA Sarıçam, orman altı yağış Karaçam-Sarıçam Karışık; OA Karışık, gövdeden akış Karaçam; GA Karaçam, gövdeden akış Kayın; GA Kayın, gövdeden akış Gök nar; GA Gök nar, gövdeden akış Sarıçam; GA Sarıçam ve gövdeden akış Karaçam-Sarıçam Karışık; GA Karışık olarak ifade edilecektir. Ayrıca tür gözetmeksizin farklı meşcere türlerinden elde edilen ortalama orman altı yağış değerleri OA Genel ve tür gözetmeksizin farklı meşcere türlerinden elde edilen ortalama gövdeden akış değerleri ise GA Genel olarak ifade edilecektir.

4.1. Yağmur Suyuna İlişkin Bulgular

4.1.1. Yağış

Taşçılar Havzasında belirlenen her üç meşcere türü için bir açıklık alanda ölçülen yağış değeri esas alınmıştır. Ölçüm süresince düşen yıllık yağış miktarı birinci yılda 546,6 mm, ikinci yılda ise 507,1 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.1). Bezirgan Havzasında ise birinci yılda ölçülen yıllık yağış miktarı 563,9 mm, ikinci yılda ise 519,4 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2). Ölçümler 2012 yılı Aralık ayı ile 2014 yılı Ekim ayı arasında yapılmıştır. 2013 yılı Mart ve 2014 yılı Şubat ayında yoğun kar yağışı nedeniyle yolların kapanmasından dolayı ölçümler yapılamamıştır. 2013 ve 2014 yılı Temmuz ve Ağustos aylarında alanda yağış olmaması nedeniyle bu aylara ait veri bulunmamaktadır.

Tablo 4.1. *Taşçılar Havzasında farklı ağaç türlerine ait orman altı ve gövdeden akış değerleri ile açık alanda ölçülen yağış değerleri*

Ölçüm Tarihi	Karaçam		Kayın		Gökmar		AA Genel (mm)
	OA (mm)	GA (mm)	OA (mm)	GA (mm)	OA (mm)	GA (mm)	
1. yıl ölçüm değerleri							
11.12.2012	35,08	0,07	38,21	0,26	32,49	0,15	49,78
26.12.2012	19,58	0,11	20,83	0,32	22,16	0,13	31,58
24.01.2013	21,52	0,07	27,82	0,22	28,99	0,17	56,74
19.02.2013	29,68	0,82	30,53	3,61	27,23	1,58	35,16
12.04.2013	31,68	0,76	27,15	3,41	27,26	1,45	36,86
24.05.2013	21,31	0,67	35,56	4,81	47,81	0,43	55,68
19.06.2013	36,86	0,08	49,00	0,32	48,04	0,19	67,20
16.09.2013	27,03	0,94	28,84	4,66	31,30	1,83	42,82
18.10.2013	33,87	0,73	34,29	4,46	32,60	1,26	36,00
28.11.2013	69,89	1,11	71,50	4,55	68,29	2,19	75,22
13.12.2013	55,53	1,16	56,87	4,62	51,69	2,19	59,54
TOPLAM	382,04	6,52	420,60	31,25	417,85	11,55	546,58
2. yıl ölçüm değerleri							
21.01.2014	51,72	0,08	52,38	0,27	50,34	0,16	73,85
05.03.2014	46,23	0,08	47,88	0,29	49,96	0,18	74,02
15.04.2014	45,04	0,82	50,34	3,31	51,69	1,55	70,08
09.05.2014	62,02	0,08	63,86	0,28	52,11	0,15	68,98
13.06.2014	54,37	0,84	64,86	4,80	62,71	0,98	71,52
17.09.2014	54,87	1,21	70,12	4,81	66,62	2,41	74,02
15.10.2014	50,57	0,96	58,06	4,41	61,75	2,43	74,66
TOPLAM	364,84	4,06	407,50	18,17	395,10	7,84	507,12

Tablo 4.2. *Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait orman altı ve gövdeden akış değerleri ile açık alanda ölçülen yağış değerlerinin değişimi*

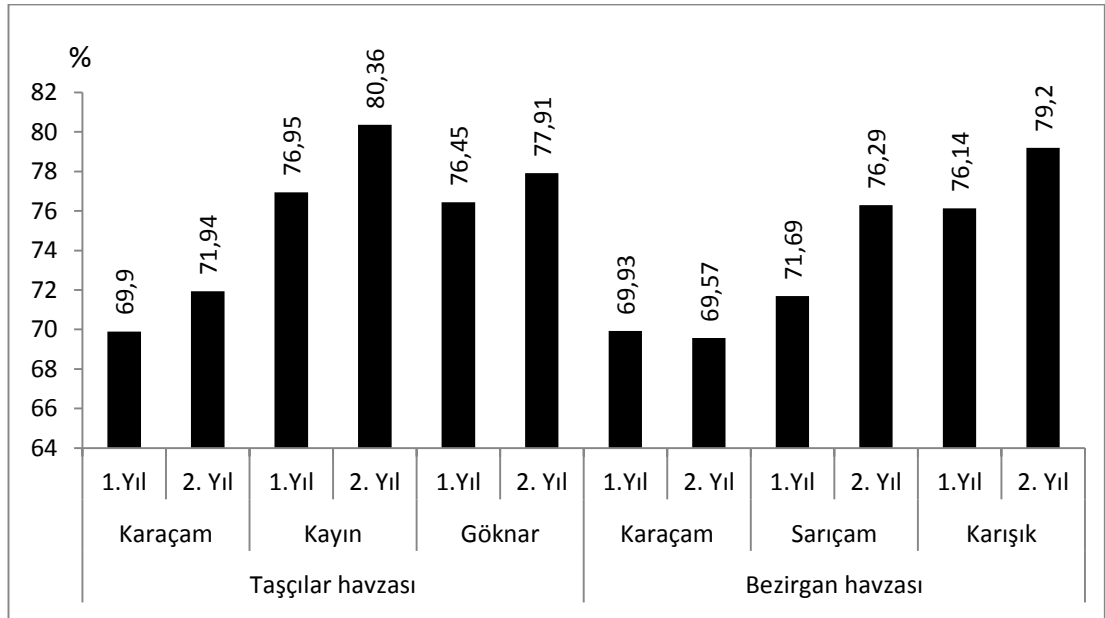
Ölçüm Tarihleri	Karaçam		Sarıçam		Karışık		AA Genel (mm)
	OA (mm)	GA (mm)	OA (mm)	GA (mm)	OA (mm)	GA (mm)	
1. yıl ölçüm değerleri							
11.12.2012	17,15	0,22	20,54	0,42	18,32	0,23	31,73
26.12.2012	13,29	0,05	17,28	0,14	13,9	0,11	27,55
24.01.2013	18,39	0,22	19,95	0,47	21,41	0,26	43,78
19.02.2013	49,82	2,29	45,20	4,50	45,25	2,46	64,37
12.04.2013	38,15	2,70	43,28	5,60	40,92	2,94	58,66
24.05.2013	47,62	0,78	46,46	6,65	49,92	0,89	56,64
19.06.2013	26,5	0,25	24,42	0,5	32,37	0,29	50,11
16.09.2013	45,16	2,81	44,66	6,91	45,18	3,87	47,38
18.10.2013	39,90	0,46	45,81	1,56	46,08	0,95	51,94
28.11.2013	46,2	3,25	46,39	6,61	58,68	3,61	73,92
13.12.2013	52,15	3,51	50,27	7,01	57,33	3,83	57,82
TOPLAM	394,31	16,55	404,26	40,37	429,35	19,43	563,88
2. yıl ölçüm değerleri							
21.01.2014	49,75	0,27	51,8	0,48	52,38	0,28	77,23
05.03.2014	53,18	0,26	53,84	0,5	59,71	0,28	72,36
15.04.2014	44,37	2,78	43,39	6,36	48,27	3,14	75,31
09.05.2014	49,11	0,25	60,67	0,55	62,05	0,3	76,54
13.06.2014	47,62	2,44	63,71	3,3	62,17	2,86	71,33
17.09.2014	61,21	3,50	63,48	6,46	65,84	3,94	77,42
15.10.2014	56,06	1,8	59,33	5,6	60,9	3,46	69,17
TOPLAM	361,31	11,3	396,21	23,25	411,32	14,26	519,36

4.1.2. Orman Altı Yağış

Yaprak, dal, sürgün, gövdeden damlayan ve tepe çatısı arasındaki boşluklardan geçerek toprak yüzeyine ulaşan ortalama orman altı yağış miktarı Taşçılar Havzasında birinci yılda yapılan ölçümlere göre sırası ile OA Kayın, OA Gökmar ve OA Karaçam'da 420,60 mm, 417,85 mm ve 382,04 mm olarak; ikinci yılda ise yine aynı sıralama ile 407,50 mm, 395,10 mm ve 364,84 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.3). Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerinde ölçülen ortalama orman altı yağış miktarı sırası ile OA Karışık, OA Sarıçam ve OA Karaçam'da 429,35 mm, 404,26 mm ve 394,31 mm olarak; ikinci yılda yapılan ölçümlerde ise yine aynı sıra ile 411,32 mm, 396,21 mm ve 361,31 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.3). Orman altı yağış miktarlarının yağışın yüzdesi olarak değişimleri Grafik 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.3. *Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait orman altı yağış değerlerinin değişimi*

Orman altı yağış		Karaçam		Kayın		Gökmar	
		1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl
Taşçılar Havzası	(mm)	382,04	364,84	420,60	407,50	417,85	395,10
	(%)	69,9	71,94	76,95	80,36	76,45	77,91
		Karaçam		Sarıçam		Karışık	
		1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl
Bezirgan Havzası	(mm)	394,31	361,31	404,26	396,21	429,35	411,32
	(%)	69,93	69,57	71,69	76,29	76,14	79,20



Grafik 4.1. *Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait orman altı yağış değerlerinin yağışın yüzdesi olarak değişimleri*

Yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre Taşçılar Havzasında grupların orman altı yağış değerleri anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir ($p < 0,05$). Farkın hangi grup yada gruplardan kaynaklandığını bulmak için Mann-Whitney U testleri yapılmıştır. Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm gruplar için anlamlılık düzeyi 0,0125 olarak kabul edilmiştir. Gruplar arasından Karaçam-Açık alan ve Gökmar-Açık alan arasında orman altı yağış değerlerinde anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,0125$). Grupların ortalama değerlerini incelediğimizde büyükten küçüğe doğru değerlerin Açık alan, Kayın, Gökmar ve Karaçamda 58,54; 46,01; 45,17 ve 41,49 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.4).

Bezirgan Havzasında grupların orman altı yağış değerleri anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir ($p < 0,05$). Mann-Whitney U testleri ve Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm gruplar için önem düzeyi 0,0125 olarak kabul edilmiştir. Karaçam-Açık alan, Sarıçam-Açık alan ve Karışık-Açık alan arasında orman altı yağış değerlerinde anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,0125$). Grupların ortalama değerlerini incelediğimizde büyükten küçüğe doğru değerlerin Açık alanda, Karışık meşcere, Sarıçam ve Karaçamda 60,18; 46,70; 44,47; 41,98 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. *Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait orman altı yağış değerlerinin değişiminin istatistiksel analizi*

Orman altı yağış	Kruskal Wallis Testi sonuçları				Mann-Whitney U Testi sonuçları	
	Grup	n	\bar{X} (ortalama)	P (önem düzeyi)		P (önem düzeyi)
Taşçılar Havzası	Karaçam	18	41,49	0,008	Karaçam-Kayın	0,380 ^{ns}
	Kayın	18	46,01		Karaçam-Gökmar	0,570 ^{ns}
	Gökmar	18	45,17		Karaçam-Açık alan	0,002*
	Açık alan	18	58,54		Kayın-Gökmar	0,810 ^{ns}
					Kayın-Açık alan	0,016 ^{ns}
					Gökmar-Açık alan	0,008*
Bezirgan Havzası	Karaçam	18	41,98	0,001	Karaçam-Sarıçam	0,610 ^{ns}
	Sarıçam	18	44,47		Karaçam-Karışık	0,210 ^{ns}
	Karışık	18	46,70		Karaçam-Açık alan	0,001*
	Açık alan	18	60,18		Sarıçam-Karışık	0,570 ^{ns}
					Sarıçam-Açık alan	0,002*
					Karışık-Açık alan	0,010*

ns: $p > 0,0125$; anlamlı fark yok

*: $p < 0,0125$; anlamlı fark var

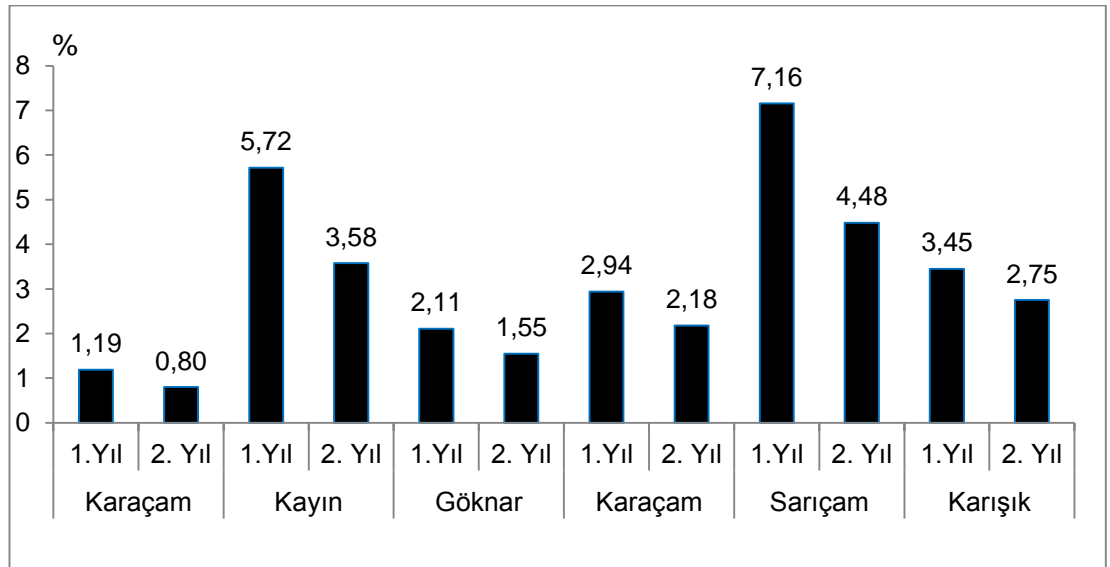
4.1.3. Gövdeden Akış

Taşçılar Havzasında farklı üç meşcere türünde yapılan ölçümlere göre gövdeden akış miktarları sırası ile GA Kayın, GA Gökmar ve GA Karaçam'da 31,25 mm; 11,55 mm ve 6,52 mm olarak, ikinci yılda ise yine aynı sıralama ile 18,17 mm; 7,84 mm ve 4,06 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.5).

Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerinde ölçülen ortalama gövdeden akış miktarı sırası ile OA Sarıçam, OA Karışık ve OA Karaçam'da 40,37 mm; 19,43 mm ve 16,55 mm olarak, ikinci yılda yapılan ölçümlerde ise yine aynı sıra ile 23,25 mm; 14,26 mm ve 11,30 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.5). Gövdeden akış miktarlarının yağışın yüzdesi olarak değişimleri Grafik 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.5. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine gövdeden akış değerlerinin değişimi

Gövdeden akış		Karaçam		Kayın		Göknaar	
		1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl
Taşçılar Havzası	(mm)	6,52	4,06	31,25	18,17	11,55	7,84
	(%)	1,19	0,80	5,72	3,58	2,11	1,55
		Karaçam		Sarıçam		Karışık	
		1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl
Bezirgan Havzası	(mm)	16,55	11,30	40,37	23,25	19,43	14,26
	(%)	2,94	2,18	7,16	4,48	3,45	2,75



Grafik 4.2. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait gövdeden akış değerlerinin yağışın yüzdesi olarak değişimleri

Taşçılar Havzasında grupların orman altı yağış değerleri anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Farkın hangi grup yada gruplardan kaynaklandığını bulmak için Mann-Whitney U testleri yapılmıştır. Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm gruplar için önem düzeyi 0,0167 olarak kabul edilmiştir. Gruplar arasından Karaçam-Kayın ve Kayın-Gökmar arasında gövdeden akış değerlerinde anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,0167$). Grupların ortalama değerlerini incelediğimizde büyükten küçüğe doğru değerlerin Kayın, Gökmar ve Karaçamda 2,75; 1,08 ve 0,59 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

Bezirgan Havzasında grupların gövdeden akış değerleri anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Bu farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını bulmak için Mann-Whitney U testleri ve Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm gruplar için önem düzeyi 0,0167 olarak kabul edilmiştir. Bonferroni düzeltmesine göre grupların gövdeden akış değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,0167$). Grupların ortalama değerlerini incelediğimizde büyükten küçüğe doğru değerlerin Sarıçam, Karışık ve Karaçam'da 3,53; 1,87 v 1,55 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. *Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait gövdeden akış değerlerinin değişiminin istatistiksel analizi*

Gövdeden akış	Kruskal Wallis Testi sonuçları				Mann-Whitney U Testi sonuçları	
	Grup	n	\bar{X} (ortalama)	p (önem düzeyi)		p (önem düzeyi)
Taşçılar Havzası	Karaçam	18	0,59	0,002	Karaçam-Kayın	0,007*
	Kayın	18	2,75		Karaçam-Gökmar	0,025 ^{ns}
	Gökmar	18	1,08		Kayın-Gökmar	0,007*
Bezirgan Havzası	Karaçam	18	1,55	0,027	Karaçam-Sarıçam	0,021 ^{ns}
	Sarıçam	18	3,53		Karaçam-Karışık	0,223 ^{ns}
	Karışık	18	1,87		Sarıçam-Karışık	0,040 ^{ns}

ns: $p>0,0125$; anlamlı fark yok

*: $p<0,0125$; anlamlı fark var

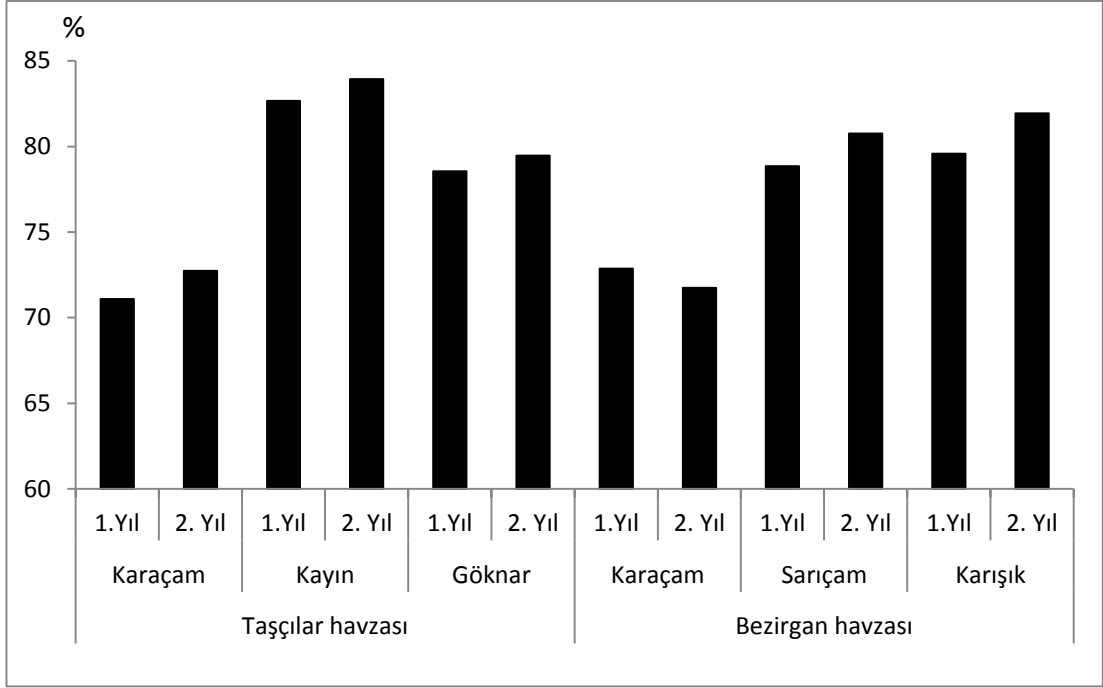
4.1.4. Toprağa Ulaşan Yağış

Orman altı yağış ile gövdeden akış değerlerinin toplamına eşit olan toprağa ulaşan yağış miktarına ilişkin ortalama değerler birinci yılda elde edilen verilere göre Taşçılar Havzasında büyükten küçüğe doğru sırası ile Kayın, Gökmar ve Karaçam'da 451,85 mm; 429,40 mm ve 388,56 mm olarak, ikinci yılda ise yine aynı sıralama ile 425,67 mm; 402,94 mm ve 368,90 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.7).

Bezirgan Havzasında yapılan ölçümler sonucuna elde edilen verilere göre farklı ağaç türlerinde belirlenen toprağa ulaşan yağış miktarları büyükten küçüğe doğru sıra ile Karışık, Sarıçam ve Karaçam'da 448,75 mm; 444,63 mm ve 410,86 mm olarak, ikinci yılda ise yine aynı sıralama ile 425,58 mm; 419,46 mm ve 372,61 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7). Toprağa ulaşan yağış miktarlarının yağışın yüzdesi olarak değişimleri Grafik 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.7. *Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine toprağa ulaşan yağış miktarlarının değişimi*

Toprağa ulaşan yağış		Karaçam		Kayın		Gökmar	
		1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl
Taşçılar havzası	(mm)	388,56	368,9	451,85	425,67	429,4	402,94
	(%)	71,09	72,74	82,67	83,94	78,56	79,46
		Karaçam		Sarıçam		Karışık	
		1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl
Bezirgan havzası	(mm)	410,86	372,61	444,63	419,46	448,75	425,58
	(%)	72,86	71,74	78,85	80,76	79,59	81,94



Grafik 4.3. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait toprağa ulaşan yağış miktarlarının yağışın yüzdesi olarak değişimleri

Taşçılar Havzasında grupların toprağa ulaşan yağış değerleri anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir ($p < 0,05$). Farkın hangi grup yada gruplardan kaynaklandığını bulmak için Mann-Whitney U testleri yapılmıştır. Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm gruplar için önem düzeyi 0,0125 olarak kabul edilmiştir. Gruplar arasından Karaçam-Açık alan arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,0125$). Grupların ortalama değerlerini incelediğimizde büyükten küçüğe doğru değerlerin açık alan, Kayın, Gökmar ve Karaçamda 58,54; 48,76; 46,25 ve 42,08 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

Bezirgan Havzasında grupların gövdeden akış değerleri anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir ($p < 0,05$). Mann-Whitney U testleri ve Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm gruplar için önem düzeyi 0,0125 olarak kabul edilmiştir. Gruplar aralarında Karaçam-Açık alan arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur ($p < 0,0125$). Grupların ortalama değerlerini incelediğimizde büyükten küçüğe doğru değerlerin Açık alan, Karışık, Sarıçam ve Karaçam'da 60,18; 48,57; 48,00 ve 43,53 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait toprağa ulaşan yağış miktarındaki değişimin istatistiksel analizi

Toprağa ulaşan yağış	Kruskal Wallis Testi sonuçları				Mann-Whitney U Testi sonuçları		
	Grup	n	\bar{X} (ortalama)	p (önem düzeyi)		P (önem düzeyi)	
Taşçılar Havzası	Karaçam	18	42,08	0,002	Karaçam-Kayın	0,229 ^{ns}	
	Kayın	18	48,76		Karaçam-Gök nar	0,486 ^{ns}	
	Gök nar	18	46,25		Karaçam-Açık alan	0,004*	
	Açık alan	18	58,54		Kayın-Gök nar	0,658 ^{ns}	
					Kayın-Açık alan	0,094 ^{ns}	
					Gök nar-Açık alan	0,014 ^{ns}	
Bezirgan Havzası	Karaçam	18	43,53	0,013	Karaçam-Sarıçam	0,164 ^{ns}	
	Sarıçam	18	48,00		Karaçam-Karışık	0,242 ^{ns}	
	Karışık	18	48,57		Karaçam-Açık alan	0,003*	
	Açık alan	18	60,18		Sarıçam-Karışık	0,924 ^{ns}	
					Sarıçam-Açık alan	0,025 ^{ns}	
					Karışık-Açık alan	0,043 ^{ns}	

ns: $p > 0,0125$; anlamlı fark yok

*: $p < 0,0125$; anlamlı fark var

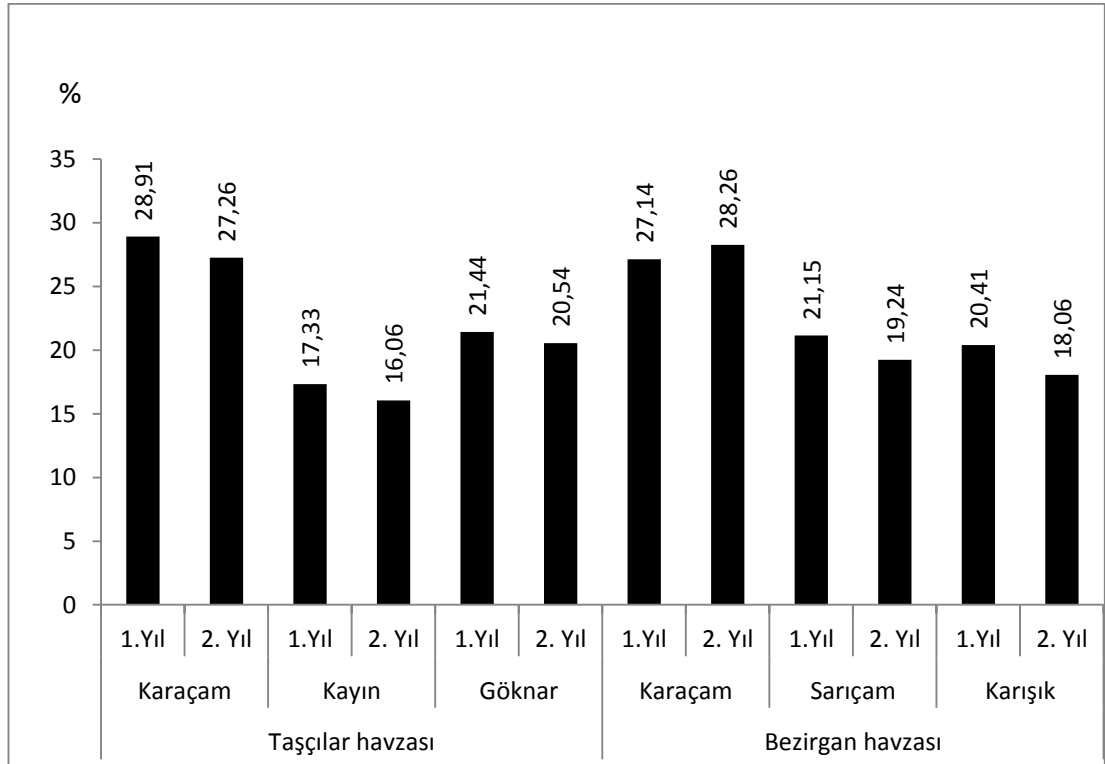
4.1.5. İntersepsiyon

Taşçılar Havzasında üç farklı meşcere türünde yapılan ölçümlere göre intersepsiyon miktarları sırası ile Karaçam, Gök nar ve Kayın'da 158,02 mm; 117,18 mm ve 94,73 mm olarak, ikinci yılda yapılan ölçümlerde ise yine aynı sıralama ile 138,22 mm; 104,18 mm ve 81,45 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.9).

Bezirgan Havzasında üç farklı ağaç türlerinde ölçülen intersepsiyon miktarı sırası ile Karaçam, Sarıçam ve Karışık'ta 153,02 mm; 119,25 mm ve 115,10 mm olarak, ikinci yılda yapılan ölçümlerde de yine aynı sıralama ile 146,75 mm; 99,90 mm ve 93,78 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.9). İntersepsiyon miktarlarının yüzdesi olarak değişimleri Grafik 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.9. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait intersepsiyon miktarlarının değişimi

İntersepsiyon		Karaçam		Kayın		Gök nar	
		1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl
Taşçılar havzası	(mm)	158,02	138,22	94,73	81,45	117,18	104,18
	(%)	28,91	27,26	17,33	16,06	21,44	20,54
		Karaçam		Sarıçam		Karışık	
		1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl	1.Yıl	2. Yıl
Bezirgan havzası	(mm)	153,02	146,75	119,25	99,9	115,1	93,78
	(%)	27,14	28,26	21,15	19,24	20,41	18,06



Grafik 4.4. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait intersepsiyon miktarlarının yüzde olarak değişimleri

Taşçılar ve Bezirgan havzasında farklı ağaç türlerinde yapılan ölçümler sonucunda elde edilen intersepsiyon değerleri için yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Grupların ortalama değerlerini incelediğimizde büyükten küçüğe doğru değerlerin Karaçam,

Gök nar ve Kayın'da 16,46 - 12,29 ve 9,78 olduğu, Bezirgan havzasında ise büyükten küçüğe doğru sıra ile Karaçam, Sarıçam ve Karaçam+Sarıçam Karışık Meşcerede 16,65; 12,18 ve 11,61 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. *Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait intersepsiyon miktarlarının istatistiksel analizi*

İntersepsiyon	Grup	n	Kruskall Wallis Testi sonuçları	
			\bar{X} (ortalama)	p (önem düzeyi)
Taşçılar Havzası	Karaçam	18	16,46	0,208 ^{ns}
	Kayın	18	9,78	
	Gök nar	18	12,29	
Bezirgan Havzası	Karaçam	18	16,65	0,179 ^{ns}
	Sarıçam	18	12,18	
	Karışık	18	11,61	

ns: p>0,05; anlamlı fark yok

4.1.6. pH

Taşçılar ve Bezirgan Havzasında açık alan yağmur suyu ve üç farklı ağaç türüne ait meşcerelerden iki yıl boyunca alınan orman altı yağış ve gövdeden akış su örneklerine ait en yüksek, en düşük ve ortalama pH değerlerinin değişimi Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11. *Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait pH değerleri değişimi*

Taşçılar Havzası	pH	AA Genel	OA Karaçam	OA Kayın	OA Gök nar	GA Karaçam	GA Kayın	GA Gök nar	OA Genel	GA Genel
	Max.	8,43	7,46	7,17	7,8	7,15	7,15	7,04	7,27	6,97
	Min.	5,75	5,76	4,76	4,95	5,83	5,42	5,3	5,22	5,87
	Ort.	6,71	6,47	6,35	6,54	6,55	6,29	6,42	6,45	6,42
Bezirgan Havzası	pH	AA Genel	OA Karaçam	OA Sarıçam	OA Karışık	GA Karaçam	GA Sarıçam	GA Karışık	OA Genel	GA Genel
	Max.	7,66	7,31	7,43	7,61	7	7,06	7,11	7,27	6,86
	Min.	5,75	6,01	5,85	5,76	5,87	5,39	5,23	5,91	5,5
	Ort.	6,79	6,64	6,53	6,48	6,66	6,37	6,4	6,55	6,48

Grupların birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koymak amacı ile elde edilen veriler birbirleri ile istatistiksel anlamda karşılaştırılmıştır. İstatistiksel değerlendirme

sonucunda Taşçılar ve Bezirgan Havzasında gruplar arasında anlamlı düzeyde bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Taşçılar Havzasındaki grupların ortalama değerleri büyükten küçüğe doğru sırası ile Açık alan, Gökmar, Karaçam ve Kayın 6,71; 6,54; 6,47 ve 6,35 olduğu, Bezirgan Havzasındaki gruplarının ortalamalarının ise büyükten küçüğe doğru sıra ile Açık alan, Karaçam, Sarıçam ve Karışıkta 6,79; 6,64; 6,53 ve 6,48 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. *Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait pH değerlerinin istatistiksel açıdan değerlendirilmesi*

Kruskal Wallis Testi Sonuçları						
		n	Orman altı pH		Gövdeden akış pH	
			\bar{X} (ortalama)	p (önem düzeyi)	\bar{X} (ortalama)	p (önem düzeyi)
Taşçılar Havzası	Karaçam	18	6,47	0,510 ^{ns}	6,55	0,280 ^{ns}
	Kayın	18	6,35		6,29	
	Gökmar	18	6,54		6,42	
	Açık alan	18	6,71			
Bezirgan Havzası	Karaçam	18	6,64	0,092 ^{ns}	6,66	0,158 ^{ns}
	Sarıçam	18	6,53		6,37	
	Karışık	18	6,48		6,4	
	Açık alan	18	6,79			

ns: $p>0,05$; anlamlı fark yok

4.1.7. Elektrik İletkenlik

Taşçılar ve Bezirgan Havzasında açık alan yağmur suyu ve üç farklı ağaç türüne ait meşcerelerden iki yıl boyunca alınan orman altı yağış ve gövdeden akış su örneklerine ait en yüksek, en düşük ve ortalama elektrik iletkenlik değerlerinin değişimi Tablo 4.13'de verilmiştir.

Tablo 4.13. *Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait elektrik iletkenlik değerleri değişimi*

Taşçılar Havzası	EC (µs/cm)	AA Genel	OA Karaçam	OA Kayın	OA Gökna r	GA Karaçam	GA Kayın	GA Gökna r	OA Genel	GA Genel
	Max	178,9	155,54	190,20	137,92	110,36	105,13	116,68	161,22	103,03
	Min	10,27	21,81	22,37	19,85	24,26	18,61	22,38	23,86	25,31
	Ort.	62,20	56,43	60,35	61,77	54,56	55,56	65,80	59,51	58,64
Bezirgan Havzası	EC (µs/cm)	AA Genel	OA Karaçam	OA Sarıçam	OA Karışık	GA Karaçam	GA Sarıçam	GA Karışık	OA Genel	GA Genel
	Max	105,32	95,2	98,33	103,26	104,86	105,79	104,83	98,28	105,03
	Min	12,21	11,52	7,70	15,44	29,66	24,09	24,29	11,43	29,13
	Ort.	59,47	51,27	51,41	51,37	57,32	56,86	59,82	51,35	58,00

Grupların birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koymak amacı ile elde edilen veriler birbirleri ile istatistiksel anlamda karşılaştırılmıştır. İstatistiksel değerlendirme sonucunda Taşçılar ve Bezirgan Havzalarında gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Taşçılar Havzasındaki grupların ortalama değerlerinin büyükten küçüğe doğru sırası ile Açık alan, Gökna r, Kayın ve Karaçamda 62,20; 61,77; 60,35 ve 56,43 olduğu, Bezirgan Havzasındaki gruplarının ortalamalarının ise büyükten küçüğe doğru sıra ile Açık alan, Sarıçam, Karışık ve Karaçamda 59,47; 51,41; 51,37 ve 51,27 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. *Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı ağaç türlerine ait elektrik iletkenlik değerlerinin istatistiksel açıdan değerlendirilmesi*

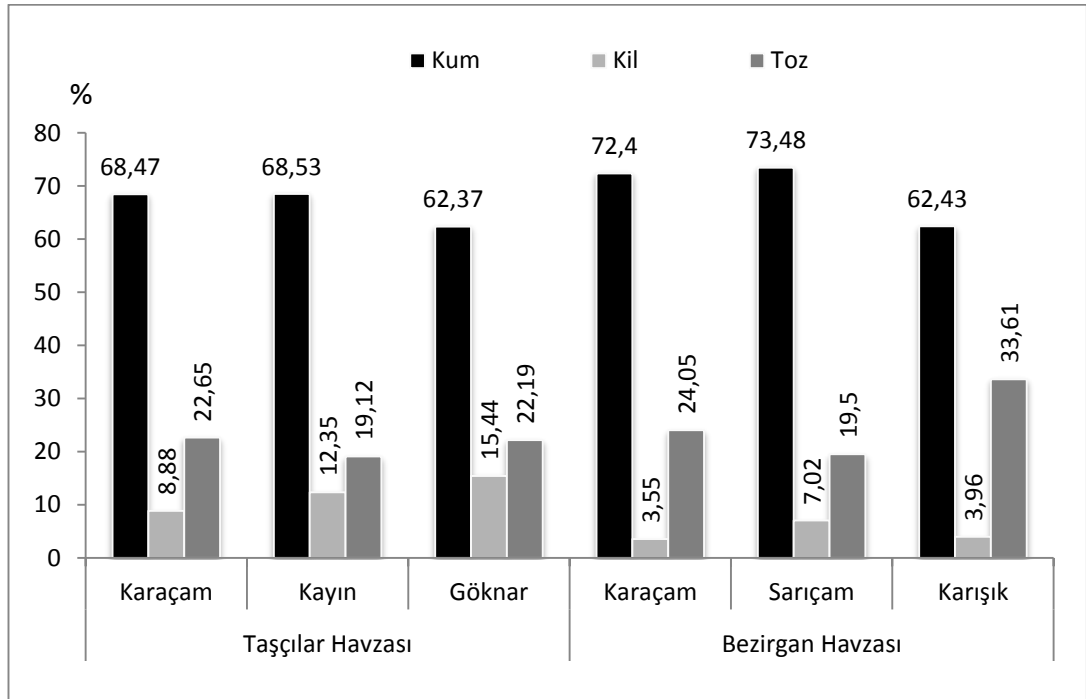
Kruskall Wallis Testi Sonuçları						
		n	Ormanaltı EC		Gövdeden akış EC	
			\bar{X} (ortalama)	p (önem düzeyi)	\bar{X} (ortalama)	p (önem düzeyi)
Taşçılar Havzası	Karaçam	18	56,43	0,959 ^{ns}	54,56	0,496 ^{ns}
	Kayın	18	60,35		55,56	
	Gökna r	18	61,77		65,8	
	Açık alan	18	62,20			
Bezirgan Havzası		n	\bar{X} (ortalama)	p (önem düzeyi)	\bar{X} (ortalama)	p (önem düzeyi)
	Karaçam	18	51,27	0,885 ^{ns}	57,32	0,991 ^{ns}
	Sarıçam	18	51,41		56,86	
	Karışık	18	51,37		59,82	
Açık alan	18	59,47				

ns: $p>0,05$; anlamlı fark yok

4.2. Meşcere Toprağına İlişkin Bulgular

4.2.1. Kum, Kil, Toz Oranları

Taşçılar ve Bezirgan Havzasına ait meşcerelerde üst toprak örneklerinde (0-20cm) yapılan tekstür (mekanik) tayini sonucu elde edilen ortalama kum, kil ve toz değerleri Grafik 4.5'te verilmiştir.



Grafik 4.5. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında kum, kil toz oranlarının değişimi

Farklı meşcere türlerine ait üst toprak örneklerinde yapılan mekanik analiz sonucunda elde edilen değerler istatistiksel açıdan karşılaştırıldığında Taşçılar Havzasında gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunurken ($p>0,05$), Bezirgan Havzasında kum ve toz değerleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı ($p>0,05$) ancak kil değerleri açısından incelediğimizde gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Grupların kil değerleri için Mann-Whitney U testleri ve Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm gruplar için önem düzeyi 0,0167 olarak kabul edilmiştir. Gruplar arasında Karaçam-Sarıçam ve Karaçam-Karışık arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,0167$). Grupların ortalama değerlerini

incelediğimizde büyükten küçüğe doğru sıra ile Karaçam, Karışık ve Sarıçamda 7,02; 3,96 ve 3,55 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında kum, kil toz oranlarının istatistiksel analizi

Kruskall Wallis Testi Sonuçları							
Grup		n	\bar{X} (ortalama)	p (önem düzeyi)			
Taşçılar Havzası	Kum	Karaçam	10	62,37	0,144 ^{ns1}		
		Kayın	10	68,53			
		Gök nar	10	68,47			
	Kil	Karaçam	10	15,44	0,353 ^{ns1}		
		Kayın	10	12,35			
		Gök nar	10	8,88			
	Toz	Karaçam	10	22,19	0,503 ^{ns1}		
		Kayın	10	19,12			
		Gök nar	10	22,65			
Bezirgan Havzası	Kum	Karaçam	10	73,48	0,055 ^{ns1}		
		Sarıçam	10	72,4			
		Karışık	10	62,43			
	Kil	Karaçam	10	7,02	0,002	Karaçam-Sarıçam	0,003*
		Sarıçam	10	3,55		Karaçam-Karışık	0,005*
		Karışık	10	3,96		Sarıçam-Karışık	0,049 ^{ns2}
	Toz	Karaçam	10	19,5	0,404 ^{ns1}		
		Sarıçam	10	24,05			
		Karışık	10	33,61			

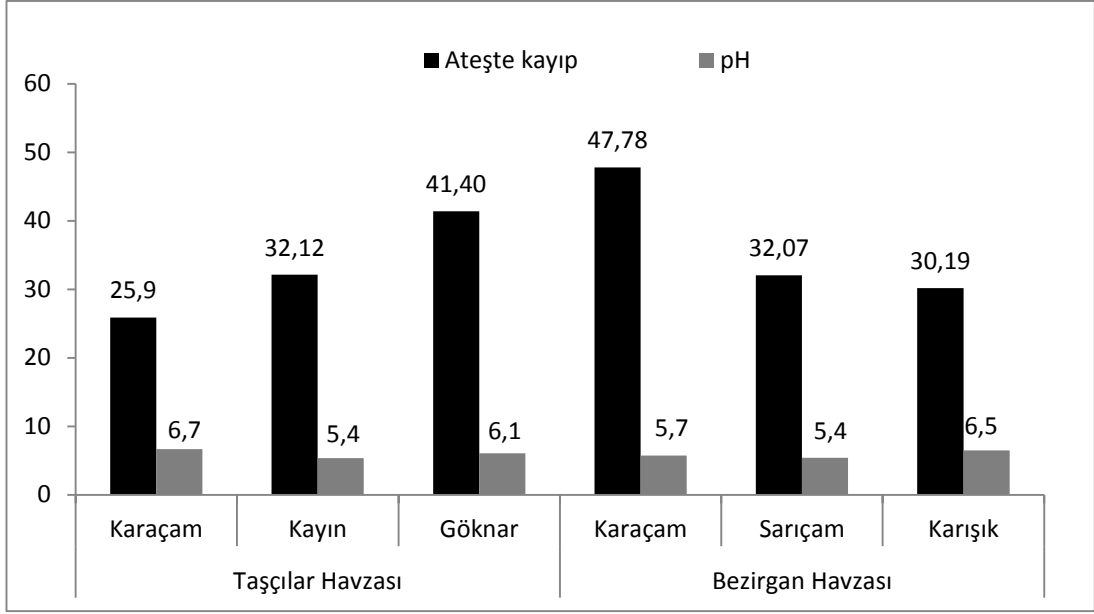
ns1: $p > 0,05$; anlamlı fark yok

ns2: $p > 0,0167$; anlamlı fark yok

* : $p < 0,0167$; anlamlı fark var

4.2.2. Ateşte Kayıp ve pH oranı

Taşçılar ve Bezirgan Havzasına ait meşcerelerde üst toprak örneklerinde (0-20cm) yapılan ateşte kayıp ve pH analizleri sonucunda elde edilen ortalama ateşte kayıp ve pH değerleri Grafik 4.6'da verilmiştir.



Grafik 4.6. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında ortalama ateşte kayıp ve pH değerlerinin değişimi

Farklı meşcere türlerine ait üst toprak örneklerinde yapılan ateşte kayıp ve pH analizi sonucunda elde edilen değerler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında Taşçılar Havzasında ateşte kayıp değerleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunurken ($p>0,05$), pH değerleri açısından incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Grupların pH değerleri için Mann-Whitney U testleri ve Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm gruplar için önem düzeyi 0,0167 olarak kabul edilmiştir. Gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,0167$).

Bezirgan Havzasında ateşte kayıp ve pH analizi sonucunda elde edilen değerler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Grupların ateşte kayıp ve pH değerleri için Mann-Whitney U testleri ve Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm gruplar için önem düzeyi 0,0167 olarak kabul edilmiştir. Gruplar arasında Karaçam-Sarıçam ve Sarıçam-Karışık arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,0167$) (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında ortalama ateşte kayıp ve pH değerlerinin istatistiksel analizi

Kruskall Wallis Testi Sonuçları							
Grup		n	̄X (ortalama)	p (önem düzeyi)			
Taşçılar Havzası	Ateşte kayıp	Karaçam	10	25,9	0,08 ^{ns1}		
		Kayın	10	32,12			
		Gök nar	10	41,4			
	pH	Karaçam	10	5,68	0,008	Karaçam-Kayın	0,121 ^{ns2}
		Kayın	10	5,35		Karaçam-Gök nar	0,041 ^{ns2}
		Gök nar	10	6,07		Kayın-Gök nar	0,005 ^{ns2}
Bezirgan Havzası	Ateşte kayıp	Karaçam	10	47,78	0,031	Karaçam-Sarıçam	0,008*
		Sarıçam	10	32,07		Karaçam-Karışık	0,131 ^{ns2}
		Karışık	10	30,19		Sarıçam-Karışık	0,326 ^{ns2}
	pH	Karaçam	10	5,75	0,014	Karaçam-Sarıçam	0,173 ^{ns2}
		Sarıçam	10	5,4		Karaçam-Karışık	0,112 ^{ns2}
		Karışık	10	6,47		Sarıçam-Karışık	0,004*

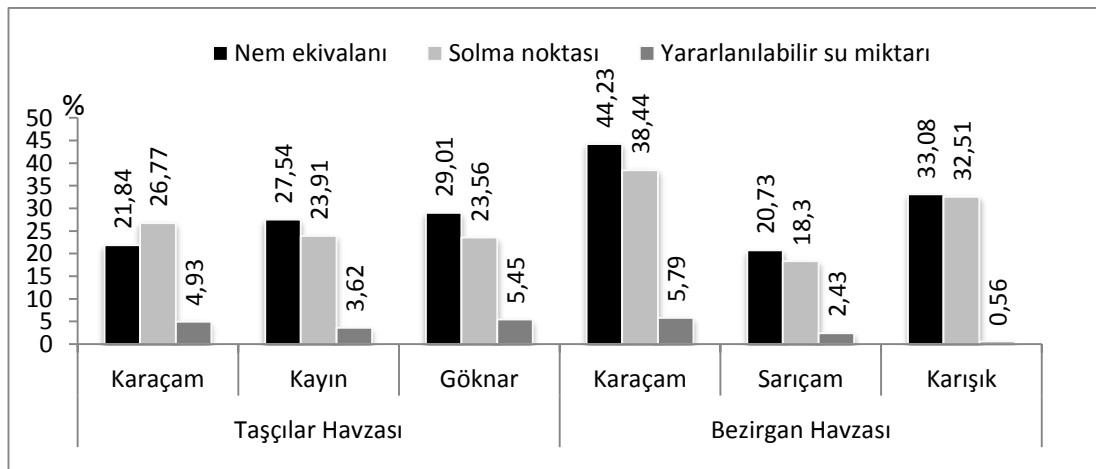
ns1: p>0,05; anlamlı fark yok

ns2: p>0,0167; anlamlı fark yok

* : p<0,0167; anlamlı fark var

4.2.3. Nem Ekiyalanı, Solma Noktası ve Yararlanılabilir Su Miktarı

Taşçılar ve Bezirgan Havzasına ait meşcerelerde üst toprak örneklerinde (0-20cm) yapılan ateşte nem ekiyalanı, solma noktası ve yararlanılabilir su miktarı analizleri sonucunda elde edilen ortalama değerler Grafik 4.7’de verilmiştir.



Grafik 4.7. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında ortalama nem ekiyalanı, solma noktası ve yararlanılabilir su miktarı değerlerinin değişimi

Farklı meşcere türlerine ait üst toprak örneklerinde yapılan nem ekivalanı, solma noktası ve yararlanılabilir su miktarı analizlerinin sonucunda elde edilen değerler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında Taşçılar Havzasında nem ekivalanı ve solma noktası değerleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı ($p>0,05$), yararlanılabilir su miktarı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Yararlanılabilir su miktarı değerleri için Mann-Whitney U testleri ve Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm gruplar için önem düzeyi 0,0167 olarak kabul edilmiştir. Gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,0167$). Bezirgan Havzasında ise yararlanılabilir su miktarı açısından değerlendirdiğimizde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunurken ($p>0,05$) nem ekivalanı ve solma noktası açısından değerlendirdiğimizde gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Mann-Whitney U testleri ve Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm gruplar için önem düzeyi 0,0167 olarak kabul edilmiştir. Gruplar arasında Karaçam-Sarıçam arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,0165$) (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. *Taşçılar ve Bazirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında ortalama nem ekivalanı, solma noktası ve yararlanılabilir su miktarı değerlerinin istatistiksel analizi*

Kruskall Wallis Testi Sonuçları							
Grup		n	\bar{X} (ortalama)	p (önem düzeyi)			
Taşçılar Havzası	Solma noktası	Karaçam	10	23,56	0,453 ^{ns1}		
		Kayın	10	23,91			
		Gök nar	10	23,56			
	Nem ekivalanı	Karaçam	10	21,84	0,284 ^{ns1}		
		Kayın	10	27,54			
		Gök nar	10	29,01			
	Yararlanılabilir su miktarı	Karaçam	10	4,93	0,034	Karaçam-Kayın	0,023 ^{ns2}
		Kayın	10	3,62		Karaçam-Gök nar	0,028 ^{ns2}
		Gök nar	10	5,45		Kayın-Gök nar	0,762 ^{ns2}
Bezirgan Havzası	Solma noktası	Karaçam	10	38,44	0,006	Karaçam-Sarıçam	0,001*
		Sarıçam	10	18,3		Karaçam-Karışık	0,049 ^{ns2}
		Karışık	10	32,51		Sarıçam-Karışık	0,450 ^{ns2}
	Nem ekivalanı	Karaçam	10	44,23	0,006	Karaçam-Sarıçam	0,002*
		Sarıçam	10	20,73		Karaçam-Karışık	0,174 ^{ns2}
		Karışık	10	33,08		Sarıçam-Karışık	0,041 ^{ns2}
	Yararlanılabilir su miktarı	Karaçam	10	5,79	0,897 ^{ns1}		
		Sarıçam	10	2,43			
		Karışık	10	0,56			

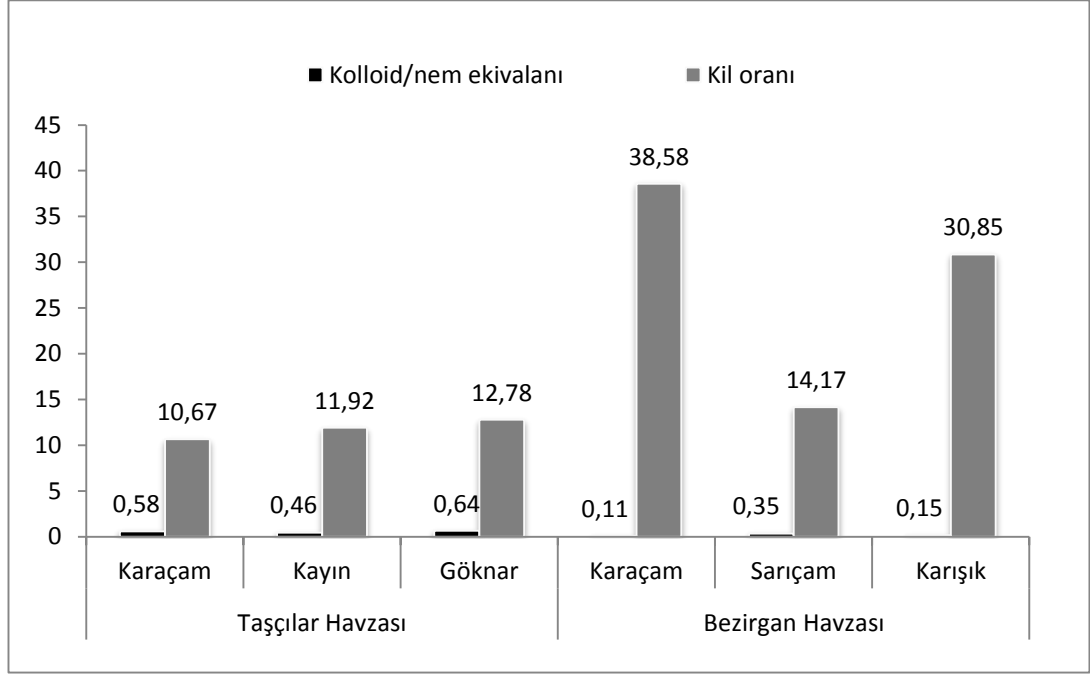
ns1: $p>0,05$; anlamlı fark yok

ns2: $p>0,0167$; anlamlı fark yok

* : $p<0,0167$; anlamlı fark var

4.2.4. Kolloid/nem Ekvivalanı ve Kil Oranı

Taşçılar ve Bezirgan Havzasına ait meşcerelerde üst toprak örneklerinde (0-20cm) yapılan kolloid/nem ekivalanı ve kil oranı analizleri sonucunda elde edilen ortalama değerler Grafik 4.8’de verilmiştir.



Grafik 4.8. Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında ortalama kolloid/nem ekivalanı ve kil oranı değerlerinin değişimi

Farklı meşcere türlerine ait üst toprak örneklerinde yapılan kolloid/nem ekivalanı ve kil oranı analizlerinin sonucunda elde edilen değerler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde Taşçılar Havzasında gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı ($p>0,05$), Bezirgan Havzasında ise gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Mann-Whitney U testleri ve Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm gruplar için önem düzeyi 0,0167 olarak kabul edilmiştir. Gruplar arasında Karaçam-Sarıçam ve Karaçam-Karışık arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,0167$) (Tablo 4.18).

Tablo 4.18. *Taşçılar ve Bezirgan Havzasında farklı meşcere üst topraklarında ortalama kolloid/nem ekivalanı ve kil oranı değerlerinin istatistiksel analizi*

Grup		n	\bar{X} (ortalama)	p (önem düzeyi)			
Taşçılar Havzası	Kil oranı	Karaçam	10	10,67	0,363 ^{ns1}		
		Kayın	10	11,92			
		Gök nar	10	12,78			
	Kolloid nem ekivalanı	Karaçam	10	0,58	0,906 ^{ns1}		
		Kayın	10	0,46			
		Gök nar	10	0,64			
Bezirgan Havzası	Kil oranı	Karaçam	10	38,58	0,002	Karaçam-Sarıçam	0,003*
		Sarıçam	10	14,17		Karaçam-Karışık	0,005*
		Karışık	10	30,85		Sarıçam-Karışık	0,049 ^{ns2}
	Kolloid nem ekivalanı	Karaçam	10	0,11	0,001	Karaçam-Sarıçam	0,001*
		Sarıçam	10	0,35		Karaçam-Karışık	0,004*
		Karışık	10	0,15		Sarıçam-Karışık	0,762 ^{ns2}

ns1: $p > 0,05$; anlamlı fark yok

ns2: $p > 0,0167$; anlamlı fark yok

* : $p < 0,0167$; anlamlı fark var

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Taşçılar Havzasında Karaçam, Kayın ve Gökmar meşcereleri ile Bezirgan Havzasında Karaçam, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam Karışık meşcerelerinde orman altı yağış, gövdeden akış ve açık alanda toplanan yağmur suyunda yapılan ölçmeler ve farklı meşcere türlerinden alınan toprak örneklerinde yapılan analizlerin sonucunda elde edilen sonuçlar ve tartışması aşağıda yapılmıştır.

5.1.Yağmur Suyuna İlişkin Sonuçlar ve Tartışmalar

5.1.1. Yağış

Her bir havzada belirlenen her üç meşcere türü için bir açıklık alanda ölçülen yağış değeri esas alınmıştır. Araştırma süresince Taşçılar Havzasına düşen ortalama yağış miktarı birinci yılda 546,58 mm, ikinci yılda 507,12 mm iken Bezirgan Havzasına düşen ortalama yağış miktarı 563,88 mm, ikinci yılda düşen ortalama yağış miktarı ise 519,36 mm olarak ölçülmüştür. Çalışma alanına en yakın meteoroloji istasyonu olan Kastamonu Merkez meteoroloji istasyonunun 35 yıllık ortalama yağış değeri 515,0 mm'dir. Kastamonu'nun uzun dönem kayıtları incelendiğinde yıllık yağışın 788,4 mm'ye kadar çıktığı görülmektedir. Uzun dönem kayıtları incelediğimizde Kastamonu'da en çok yağış Haziran ayında en az ise Şubat ayında düşmektedir. Taşçılar Havzasında iki yılın ortalaması alındığında, yağışların %57,8'i kış döneminde, %42,2'si yaz döneminde düşmüştür. Bezirgan Havzasında iki yılın ortalaması alındığında ise yağışların %57,5'i kış döneminde, %42,6'sı yaz döneminde düşmüştür.

5.1.2. Orman Altı Yağış

Orman altı yağış miktarlarının açık alan yağış miktarına oranları farklı meşcerelere göre incelendiğinde, Taşçılar Havzasında Karaçam, Kayın ve Gökmar meşcerelerinde ortalama orman altı yağış değerleri birinci yılda sırası ile %69,9 - %76,9 - %76,5; ikinci yılda ise %71,9 - %80,4 - %77,9 olarak, Bezirgan havzasında ise ortalama orman altı yağış değerleri Karaçam, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam karışık meşceresinde

birinci yılda sıra ile %69,9 - %71,7 - %76,1; ikinci yılda ise 65,6 - %76,3 - %79,2 olarak ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel değerlendirmelerde Taşçılar Havzasında Karaçam-Açık alan ve Göknar- Açık alan arasında, Bezirgan Havzasında ise Karaçam-Açık alan, Sarıçam-Açık alan ve Karışık-Açık alan arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

En yüksek orman altı yağış değeri Taşçılar Havzasında her iki yılda da Kayında meşceresinde görülmektedir. Bezirgan Havzasında ise en yüksek orman altı yağış değeri Karaçam-Sarıçam karışık meşceresinde görülmektedir. Bu durum Kayın'ın kış döneminde yapraklarını dökmesi, çam meşcerelerinin ise dalların gövde ile daha geniş açı yapması nedeniyle daha fazla yağışın damla yoluyla toprağa ulaşmasından kaynaklanmaktadır (Zengin,1997).

Tablo 5.1’de farklı ağaç türleri üzerinde yapılan araştırmalarda elde edilmiş orman altı yağış değerleri verilmiştir. Tabloyu incelediğimizde Karaçamda yapılan çalışmalara göre orman altı yağış değerlerinin [%68 (Özhan, 1982), %65 (Çepel, 1983), ve %60,1 (Zengin, 1997)] ve Kayında yapılan çalışmalardan elde edilen orman altı yağış değerlerinin [%55-76 (Yeşilkaya, 1979), &76 (Aussenac, 1968), %70-80 (Nihlgard, 1969), %82-87 (Leonard, 1961), %67,1 (Çepel, 1967)] bu araştırma sonucunda elde edilen değerlere benzer olduğu görülmektedir.

Tablo 5.1. *Farklı ağaç türlerinde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen orman altı yağış değerleri*

Ağaç türleri	Orman altı yağış (%)	
Pinus silvestris	52-67	Yeşilkaya (1979)
Pinus nigra	53	Ovington (1954)
" "	84	Domingo vd. (1994)
" "	68	Özhan (1982)
" "	65	Çepel (1983)
" "	60,1	Zengin (1997)
Pinus taeda	86	Rogerson (1967)
Pinus pinaster	86	Dominga vd. (1994)
" "	73,8	Zengin (1997)
Pinus pinaster (yaz dönemi ort.)	80	Loustau vd. (1992)

Tablo 5.1'in devamı

" " (kış dönemi ort.)	79	" "
<i>Pinus radiata</i>	73	Crockford, Richardson (1990)
" "	69,3	Zengin (1997)
<i>Pinus radiata</i> (18 yaş)	60	Baker, Attiwill (1987)
" " (20 yaş)	62	" "
" " (22 yaş)	50	" "
<i>Pinus sp.</i>	64,9	Çepel (1967)
<i>Nothofagus solandri</i>	60	Rowe (1975)
<i>Carpinus betulus</i> + <i>Q. Frainetto</i>	69	Özhan (1982)
<i>Acer pseudoplatanus</i>	76-79	Yeşilkaya (1979)
<i>Pyrus calleryana</i>	77	Xiao (2002)
<i>Fagus sylvatica</i>	55-76	Yeşilkaya (1979)
<i>Fagus sp.</i>	76	Aussenac (1968)
" "	70-80	Nihlgard (1969)
" "	82-87	Leonard (1961)
" "	67,1	Çepel (1967)
<i>Fagus orientalis</i>	72	Çepel (1965)
<i>Quercus dschorochensis</i>	75	" "
" "	75	Özhan (1982)
<i>Quercus</i> + <i>Fagus</i> (yaz dönemi)	74	Duijsins vd. (1986)
" " (kış dönemi)	81	" "
<i>Quercus</i> + <i>Carpinus</i> (yaz dönemi)	78	Özyuvacı (1976)
" " (kış dönemi)	87	" "
" " (yıllık)	84	" "
<i>Quercus</i> + <i>Fagus</i> (yapraklı dönem)	75,4	Özhan vd. (2011)
<i>Quercus</i> + <i>Fagus</i> (yapraksız dönem)	82,7	" "
<i>Quercus brandford</i>	58	Xiao (2002)
<i>Castanei sativa</i> + <i>Fagus orientalis</i> + <i>Quercus</i>	67,1	Zengin (1997)
<i>petraea</i> + <i>Iberica krassilin</i> + <i>Quercus frainetto</i>		

5.1.3. Gövdeden Akış

Yıllık ortalama yağışın yüzdesi olarak gövdeden akış değerleri Taşçılar Havzasında sırası ile Karaçam, Kayın ve Gökvarda %1,2 - %5,7 - %2,1; ikinci yılda ise %0,8 - %3,6 - %1,6 olarak, Bezirgan havzasında ise gövdeden akış değerleri Karaçam, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam karışık meşceresinde sırası ile %2,9 - %7,2 - %3,5; ikinci yılda ise %2,2 - %4,5 - %2,8 olarak ölçülmüştür. İstatistiksel değerlendirme sonucunda Taşçılar Havzasında Karaçam-Kayın ve Kayın-Gökvarda arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

Taşçılar Havzasında en yüksek gövdeden akış değeri Kayın'da, Bezirgan Havzasında ise Sarıçam'da tespit edilmiştir. Gövdeden akış değerlerindeki farklılık meşcereleri oluşturan ağaçların türleri, dallanma durumu ve kabuk yapısı gibi dış morfolojik özellikler (Özhan, 1982) ile tutulan suyu toprak yüzeyine ulaştıran gövde sayısının fazlalığından kaynaklanmaktadır (Balcı ve Özyuvacı, 1988). Deneme alanları içinde en fazla ağaç sayısının Kayında ve Sarıçamda olması gövdeden akışın diğer meşcerelere kıyasla daha fazla olmasında etkili olmaktadır. Özellikle Kayının gövdesinin kaygan ve pürüzsüz olması, sık ve ince dallanma yapması, gövdeye gelen yağış suyunun aşağıya doğru kolayca iletilmesini sağlamaktadır (Özhan, 1982, Çepel, 1985, Balcı ve Özyuvacı, 1988). Sarıçam meşceresinde ise, diğer ibreli türlere kıyasla dalların gövdeyle yaptığı açının daha dar olması nedeniyle, tepe çatısında tutulan yağışın gövdeye iletilmesi kolaylaşmakta ve damlayarak toprağa ulaşması engellemektedir. Buna karşılık Karaçam'da dalların gövdeyle daha geniş açı yapması tepe çatısında tutulan yağışın gövdeye iletilmesini azaltmaktadır. Karaçamın dal ve kabuklarının daha kalın olması ve kabuklarının daha derin çatlaklı olması gövdeden akışı azaltmaktadır (Çepel, 1965). Karaçam kabuklarının kalın ve derin çatlaklı olması, kabukların ıslanma esnasında suyu emerek bünyesine alması nedeniyle gövdeden akan su miktarının azalmasına sebep olmaktadır (Özhan, 1982).

Tablo 5.2'de farklı ağaç türleri üzerinde yapılan araştırmalarla elde edilmiş gövdeden akış değerleri verilmiştir. Tabloyu incelediğimizde Karaçamda yapılan çalışmalar sonucu elde edilen gövdeden akış değerleri [%0-%8, %3,7 ve %5,0 (Çepel, 1962)] ile diğer çam türlerine ait gövdeden akış değerlerinin [%0,9 (Zengin, 1997), %4,0 (Çepel vd., 1969), %4,2 – %3,8 ve %4,0 (Çepel, 1971)] bu araştırma sonucunda elde edilen değerlere benzer olduğu görülmektedir. Kayın meşceresinde yapılan çalışma sonucunda gövdeden akış değeri %5,7 ve %3,6 olarak bulunmuştur. Fakat Kayın'da Çepel ve Eruz (1969) tarafından yapılan araştırma sonuçlarını incelediğimizde gövdeden akış değerlerinin %13,0 ile %18,0 arasında değiştiği görülmektedir. Bu farklılığın nedenleri araştırıldığında Çepel ve Eruz'un (1969) yapmış olduğu çalışmada, deneme sahası yüksekliğinin 120 m, deneme alanlarının kapalılık derecesinin Karaçamda 0,6, Kayında 0,8, ortalama yaşın Karaçamda 42, Kayında 50, alana düşen yağış miktarının 1045 ve 1061 mm olarak değiştiği görülmektedir.

Tablo 5.2. Farklı ağaç türlerinde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen gövdeden akış değerleri

Ağaç türleri	Gövdeden akış (%)	
Pinus nigra	0-8	Çepel (1962)
" "	3,7	Çepel (1962)
" "	5,0	" "
Pinus sp.	0,9	Zengin (1997)
" "	4,0	Çepel ve Eruz. (1969)
" " (kış)	4,2	Çepel (1971)
" " (yaz)	3,8	" "
" " (yıllık)	4,0	" "
Pinus pinaster	0,5	Zengin (1997)
Pinus radiata	2,7	" "
Fagus sp.	15,5	Çepel ve Eruz. (1969)
" " (kış)	18,1	Çepel (1971)
" " (yaz)	13,0	" "
" " (yıllık)	15,5	" "
" "	16,0	Çepel (1962)
" "	16,4	" "
Quercus+Fagus	0,32	Çepel (1962)
Pyrus calleryana	8,0	Xiao (2000)
Quercus 'Brandford	15	" "
Quercus sp. (kış)	13,4	Çepel (1971)
" " (yaz)	8,3	" "
" " (yıllık)	10,9	" "
" "	12,8	Çepel (1962)
" "	12,7	" "
Castanei sativa+Fagus orientalis+Quercus petraea+İberica krassilin+Quercus frainetto	10,45	Zengin (1997)

5.1.4. Toprağa Ulaşan Yağış

Taşçılar Havzasında toprağa ulaşan yağış değerleri Karaçam, Kayın ve Gök nar meşceresinde sırası ile %71,1 - %82,7 - %78,6; ikinci yılda ise %72,4 - %83,9 - %79,5 olarak, Bezirgan Havzasında ise toprağa ulaşan yağış değeri birinci yılda sırası ile Karaçam, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam karışık meşceresinde %72,9 - %78,9 - %79,6; ikinci yılda ise %71,7 - %80,8 - %81,9 olarak ölçülmüştür. İstatistiksel değerlendirme

sonucunda Taşçılar ve Bezirgan Havzalarında Karaçam-Açık alan arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yıllık miktarlar incelendiğinde en yüksek toprağa ulaşan yağış Taşçılar Havzasında Kayın meşceresinde meydana gelmiştir. Diğer ibreli türlere kıyasla yapraklı meşcerede toprağa ulaşan yağış miktarı daha fazladır. Bu farklılık Kayın meşceresinin kışın yaprak dökmesinden nedeniyle gövdeden akış yoluyla toprağa ulaşan yağış miktarının artmasından kaynaklanmaktadır (Çepel 1971, Zengin 1997).

Çepel'in (1962) Karaçam, Kayın ve Meşe meşcerelerinde yapmış olduğu çalışmada toprağa ulaşan yağış miktarı Karaçam'da %76,3 ve %70,6 olarak, Kayın meşceresinde %90,0 ve %85,8 olarak ve Meşe meşceresinde %90,8 ve %84,1 olarak tespit edilmiştir. Çepel ve Eruz (1969) tarafından Kayın, Meşe ve Çam meşcerelerinde yapılan çalışmada toprağa ulaşan yağış miktarları Kayın'da %82,6 olarak, Meşe'de %80,0 olarak ve Çam'da %68,9 olarak tespit edilmiştir. Zengin (1997) tarafından Kocaeli yöresinde yapraklı karışık Baltalık, Sahilçamı, Karaçam ve Radiataçamı meşcerelerinde yapılan çalışmada, toprağa ulaşan yağış miktarı açık alana düşen yağışın yüzdesi olarak ifade edildiğinde karışık baltalık meşceresinde %77,57, Karaçam meşceresinde %60,99, Sahilçamı meşceresinde %74,29 ve Radiata çamı meşceresinde %71,95 olarak ifade edilmektedir. Yağış değerleri arasında yapılan istatistiksel analizler sonucunda meşcereler arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). Yapılan diğer çalışmaların sonuçlarından görüldüğü üzere, farklı meşcere türlerinde toprağa ulaşan yağış değeri bakımından görülen farklılıklar bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

5.1.5. İntersepsiyon

Taşçılar Havzasında birinci yılda ölçülen intersepsiyon değerleri Karaçam, Kayın ve Göknar meşcerelerinde sırası ile %28,9 - %17,3 - %21,4; ikinci yılda ise %27,3 - %16,1 - %20,5 olarak, Bezirgan havzasında ise intersepsiyon değerleri sırası ile Karaçam, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam karışık meşceresinde %27,1 - %21,1 - %20,4; ikinci yılda ise %28,3 - %19,2 - %18,0 olarak ölçülmüştür.

Tablo 5.3'te farklı ağaç türleri üzerinde yapılan araştırmalardan elde edilmiş intersepsiyon değerleri verilmiştir. Tablodaki değerleri incelediğimizde elde ettiğimiz bulguların, diğer araştırma sonuçlarına [Karaçam'da %26 (Çepel, 1965), %31,1 (Çepel, 1971), %28,3 (Özhan, 1982), Sarıçam'da %18,3 (Crockford ve Richartson, 1990), Kayın'da %8-30 (Yeşilkaya, 1979), %15 (Aussenac ve Boulangeat, 1980), % (Pontailles vd., 1988), %17,4 (Çepel, 1969), %22 (Balazs, 1983), diğer çam türleri için ise %14,1 (Riedl ve Zachar, 1984), %20,7 (Tang, 1993), %31,1 (Çepel, 1969)] yakın değerler olduğu görülmektedir.

Deneme alanlarında en fazla intersepsiyon Karaçam'da meydana gelmiştir. Bunun nedeni çamların herdem yeşil olmasıdır. Kayın kışın yaprak döktüğü için toprağa ulaşan yağış miktarı artmaktadır. Bu nedenle Kayın meşceresinde intersepsiyon oranı diğer ibreli meşcerelere kıyasla daha düşüktür (Çepel ve Eruz, 1969). Ayrıca intersepsiyon miktarının yıllara göre farklılık göstermesi yağış miktarına, şiddetine, şekline ve sıcaklığa bağlıdır (Ovington, 1954; Lawson, 1967; Çepel, 1971; Balcı ve Özyuvacı, 1988, Çepel, 1983). Yamanlar (1966), yapraklı ağaçların kışın yaprakları yokken büyük miktarda su tutabildiklerini ifade etmektedir. Alt tabakadaki bazı yaprakların sararmasına rağmen dökülmemesi de intersepsiyonu etkileyebilmektedir.

Tablo 5.3. *Farklı ağaç türlerinde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen intersepsiyon değerleri*

Ağaç türleri	İntersepsiyon (%)	
Pinus banksiana	21	Mitchell (1930)
Tsuga sp.	18	" "
Pinus canariensis	17-28	Kittredge (1941)
Populus sp. (yapraklı dönem)	15	Witch (1941)
" " (yapraksız dönem)	3	" "
Pinus contorta	30	Niederhof vd. (1943)
" " (aralama kesimi ile)	18	" "
" " (traşlama kesimi ile)	10	" "
Pinus ponderosa	12	Rowe vd. (1951)
Picea sitchensis	38	Law (1956)
Picea sp.	36,0	Delfs (1958)
Pinus nigra	26	Çepel (1965)

Tablo 5.3'ün devamı

" "	31,1	Çepel (1971)
" "	46	Ovington (1954)
" "	28,3	Özhan (1982)
" "	39	Zengin (1997)
Pinus radiata (18 yaşında)	33,6	Baker, Attivill (1987)
" " (22 yaşında)	43,9	" "
" "	28,1	Zengin (1997)
Pinus sylvestris	34-47	Yeşilkaya (1979)
" "	33	Burhin (1984)
" "	51	Forgeard vd. (1980)
" "	18,3	Crockford, Richartson (1990)
Pinus sp. (yaz dönemi)	38	Brechtel (1988)
" " (kış dönemi)	36	Balazs (1983)
" "	20,7	Tang (1993)
" " (32-60 yaş)	12,8	Riedl, Zachar (1984)
" " (60-100 yaş)	14,1	" "
" "	31,1	Çepel (1969)
" " (yaz dönemi)	29,7	Çepel (1971)
" " (kış dönemi)	32,5	" "
" " (yıllık)	31,1	" "
Pinus pinaster (yaz dönemi ort.)	18,1	Loustau vd. (1992)
" " (kış dönemi ort.)	16,7	" "
" "	12,6	Domingo vd. (1994)
" "	25,8	Zengin (1997)
Acer pseudoplatanus	13,2	Yeşilkaya (1979)
Fagus sylvatica	8-30	" "
" "	15	Aussenac, Boulangeat (1980)
" "	23-28	Aussenac (1975)
" " (yaz dönemi)	18	Pontailier vd. (1988)
" " (yaz dönemi)	27	Brechtel (1988)
" " (kış dönemi)	22	Balazs (1983)
Fagus orientalis	12	Çepel (1965)
Fagus sp.	11	Çepel (1971)
" "	17,4	Çepel (1969)
" "	34	Gerrits (2007)
" " (yaz dönemi)	21,0	Çepel (1971)
" " (kış dönemi)	13,8	" "
" " (yıllık)	17,4	" "
" "	17,4	Çepel (1967)
Quercus dschorochensis	13	Çepel (1965)
" "	15,6	Özhan (1982)

Tablo 5.3'ün devamı

Carpinus+Quercus (baltalık)	13,8	" "
Quercus frainetto (baltalık)	16,1	Balcı (1958)
Quercus+Carpinus (baltalık)	15,3	Özyuvacı (1976)
Pinus+Quercus	13	Çepel (1971)
Psödomaki+baltalık (yapraklı dönem)	24,3	Özyuvacı (1976)
" " (yapraksız dönem)	5,3	" "
Quercus sp.	20	Çepel (1969)
" "	13	Çepel (1965)
" " (yaz dönemi)	26,5	Çepel (1971)
" " (kış dönemi)	13,6	" "
" " (yıllık)	20,0	" "
" "	12,0	Sukachev (1982)
Pyrus calleryana	15	Xiao (2000)
Quercus bradford	27	" "
Tristania conferta	66,5	Xiao (2002)
Jacaranda mimosifolia	15,3	" "
Platanus sp. (kış dönemi)	14,8	" "
" " (yaz dönemi)	21,7	" "

5.1.6. pH

Taşçılar Havzasında Karaçam, Kayın, Gökmar ve açık alan yağmur suyu ortalama pH değerleri sırası ile 6,5 – 6,3 – 6,5 – 6,7 olarak, Bezirgan Havzasında ise Karaçam, Sarıçam, Karaçam-Sarıçam karışık meşceresi ve açık alan yağmur suyu ortalama pH değerleri sırası ile 6,7 – 6,5 – 6,4 – 6,8 olarak ölçülmüştür. pH değerlerini istatistiksel açıdan değerlendirdiğimizde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.

Eisalou (2010) tarafından Belgrad ormanı Atatürk Arboretumunda Meşe-Kayın ve Karaçam türleri arasında yapılan çalışmada OA Kayın ile OA Karaçam arasındaki değerler farkının önemli olduğu saptanmıştır. Eisalou'ya göre bu farklılık Karaçam'dan kaynaklanmaktadır. Zengin (1997) tarafından Kocaeli yöresinde yapraklı karışık Baltalık, Sahilçamı, Karaçam ve Radiataçamı meşcerelerinde yapılan çalışmada, Karaçam meşceresine ait yağış suyu reaksiyon değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunduğu ve bu farklılıkların 0,01 düzeyinde olduğu ifade edilmektedir. İbrelî türlerde reaksiyon değerinin yapraklı türlere kıyasla farklı olması kabuklarının daha derin çatlaklı olması, H⁺, SO₄²⁻ ve NO⁻ iyonlarını taşıyan gazların

daha fazla depo edilebilmesi bağlanabilir. Ayrıca gövdeden akış sırasında türlerin kabuk yapılarına bağlı olarak asitliği etkileyen unsurların suya karışması nedeniyle de ibreli türlerde reaksiyon değeri daha asit çıkmaktadır (Zengin.1997).

5.1.7. Elektrik İletkenlik

Taşçılar Havzasında Karaçam, Kayın, Gökmar ve açık alan yağmur suyu elektrik iletkenlik değeri sırası ile 55,5 – 57,9 – 63,8 – 62,2 olarak, Bezirgan Havzasında ise Karaçam, Sarıçam, Karaçam-Sarıçam karışık meşceresi ve açık alan elektrik iletkenlik değeri sırası ile 54,3 – 54,1 – 55,6 – 51,3 olarak ölçülmüştür. Elektrik iletkenlik değerlerini istatistiksel açıdan değerlendirdiğimizde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.

Eisalou (2010) tarafından Belgrad ormanı Atatürk Arboretumunda Meşe-Kayın ve Karaçam türleri arasında yapılan çalışmada türler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığını saptanmıştır. Zengin (1997) tarafından Kocaeli yöresinde yapraklı karışık Baltalık, Sahilçamı, Karaçam ve Radiataçamı meşcerelerinde yapılan çalışmada, Karaçam meşceresine ait orman altı yağış suyu elektrik geçirgenlik değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunduğu ve bu farklılıkların birinci yıl için 0,001 düzeyinde, ikinci yıl için ise 0,01 düzeyinde olduğu ifade edilmektedir. Türler arasındaki farklılık yağmur suyunun tepe çatısı, dal, gövde, yaprak ve kabuk yüzeyine teması sırasında burada çeşitli nedenlerle biriken tuzları çözündürerek bünyesine alması nedeniyle konsantrasyonunu artırmasından kaynaklanmaktadır (Zengin.1997).

5.2.Meşcere Toprağına İlişkin Sonuçlar ve Tartışmalar

5.2.1. Kum, Kil , Toz Oranları

Taşçılar Havzasında Karaçam, Kayın ve Gökmar meşcerelerinde kum değeri sırası ile %68,5 - %68,5 - %62,4 olarak, kil değeri %8,9 - %12,4 - %15,4 olarak, toz değeri %22,6 - %19,1 - %22,1 olarak ölçülmüştür. Bezirgan Havzasında Karaçam, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam karışık meşceresinde kum değeri sıra ile %72,4 -

%73,8 - %62,4 olarak, kil değerleri %3,6 - %7,0 - %3,9 olarak, toz değerleri ise %22,0 - %19,5 - %33,6 olarak ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda Taşçılar Havzasında kum, kil, toz değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Bezirgan Havzasında kum ve toz değerlerinde istatistiksel değerlendirme sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı, kil değerlerinde ise Karaçam-Sarıçam ile Karaçam-Karışik arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur.

5.2.2. Ateşte Kayıp ve pH

Taşçılar Havzasında Karaçam, Kayın ve Göknaş meşcerelerinde ateşte kayıp değeri sırası ile %25,9 - %32,1 - %41,4 olarak, pH değerleri ise 6,7 – 5,4 – 6,1 olarak, Bezirgan Havzasında Karaçam, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam karışıık meşceresinde ateşte kayıp değeri %47,8 - %32,1 - %30,2 olarak, pH değerleri ise 5,7 – 5,4 – 6,5 olarak ölçülmüştür.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda Taşçılar Havzasında ateşte kayıp ve pH değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Bezirgan Havzasında ise ateşte kayıp değerlerinde Karaçam-Sarıçam arasında, pH değerlerinde ise Sarıçam-Karışik arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur.

5.2.3. Nem Ekivalanı, Solma Noktası ve Yararlanılabilir Su Miktarı

Taşçılar Havzasında Karaçam, Kayın ve Göknaş meşcerelerinde nem ekivalanı değerleri sıra ile %21,8 - %27,5 - %29,0 olarak, solma noktası değerleri %26,8 - %23,9- %23,6 olarak, yararlanılabilir su miktarı değerleri ise %4,9 - %3,6 - %5,5 olarak ölçülmüştür. Bezirgan Havzasında Karaçam, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam karışıık meşceresinde nem ekivalanı değerleri sıra ile %44,2 - %20,7 - %33,1 olarak, solma noktası değerleri %38,4 - %18,3 - %32,5 olarak, yararlanılabilir su miktarı değerleri ise %5,8 - %2,4 - %0,6 olarak ölçülmüştür.

İstatistiksel değerlendirmelere göre Taşçılar Havzasında nem ekivalanı, solma noktası ve yararlanılabilir su miktarı değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı

bir fark olmadığı bulunmuştur. Bezirgan Havzasında ise yararlanılabilir su miktarı değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı, nem ekivalanı değerlerinde Karaçam-Sarıçam arasında, solma noktası değerlerinde ise Karaçam-Sarıçam arasından anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur.

5.2.4. Kolloid/Nem Ekivalanı ve Kil Oranı

Taşçılar Havzasında Karaçam, Kayın ve Gökmar meşcerelerinde kolloid/nem ekivalanı değerleri sıra ile 0,6 – 0,5 – 0,6 olarak, kil oranı değerleri ise %10,7 - %11,9 - %12,8 olarak, Bezirgan Havzasında Karaçam, Sarıçam ve Karaçam-Sarıçam karışık meşceresinde kolloid/nem ekivalanı değerleri 0,1 – 0,4 – 0,2 olarak, kil oranı değerleri ise %38,6 - %14,2 - %30,9 olarak ölçülmüştür.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda Taşçılar Havzasında kolloid/nem ekivalanı ile kil oranı değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Bezirgan Havzasında ise istatistiksel değerlendirme sonucunda kolloid/nem ekivalanı ve kil oranı değerlerinde Karaçam-Sarıçam ve Karaçam-Karışık arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur.

6. ÖNERİLER

Taşçılar Havzasında deneme alanlarından alınan iki yıllık sonuçlar değerlendirildiğinde Karaçam meşceresine ait deneme alanında gerçekleşen yağışın %71,92'sinin toprağa ulaşan yağış olduğu, %28,08'inin, Kayın meşceresinde gerçekleşen yağışın %83,31'inin toprağa ulaşan yağış olduğu, %16,69'unun ve Gökmar meşceresinde gerçekleşen yağışın %79,01'inin toprağa ulaşan yağış olduğu, %20,99'unun intersepsiyon neticesinde buharlaştığı ve havzanın su bütçesine katılmadığı tespit edilmiştir.

Bir havzada üretilen su miktarını arttırmak için genellikle transpirasyon ve intersepsiyon yolu ile suyu tüketen ve toprağa ulaşmasını dolayısıyla havzanın su bütçesine katılmasını engelleyen bitki türleri tercih edilmemelidir. Bunun için hidrolojik fonksiyonu olan ormanlık alanların bulunduğu havzalarda genellikle ibrelili türler yerine yapraklı türler tercih edilmelidir. Yine ağaç türleri arasında ağacın kök yapısı, bitki yaprak yüzeyleri ve su ihtiyacı gibi özellikleri dikkate alınarak su kaybını daha az gerçekleştiren ve havzanın su bütçesine daha fazla katkıda bulunan türler tercih edilmelidir.

Taşçılar Havzasında Karaçam meşcerelerinin saf ve karışık meşcereler halinde havzanın büyük bir kısmında bulunması ve havzada yapraklı türlerin azınlıkta bulunması havzanın su miktarını etkileyebilmektedir. Bu nedenle, havzanın ekolojik koşulları dikkate alınmak sureti ile havzada su miktarını artırmak için mümkün olan alanlarda Karaçam yerine yapraklı ağaç türleri (Kayın) tercih edilebilir. Yapraklı türler için ekolojik koşulların uygun olmadığı alanlarda Karaçam türüne kıyasla havzada üretilen su miktarına daha fazla katkıda bulunabilecek Gökmar türleri de tercih edilebilir.

Bezirgan Havzasında deneme alanlarından alınan iki yıllık sonuçlar değerlendirildiğinde Karaçam meşceresine ait deneme alanında gerçekleşen yağışın %72,30'unun toprağa ulaşan yağış olduğu, %27,70'inin, Sarıçam meşceresinde gerçekleşen yağışın %79,81'inin toprağa ulaşan yağış olduğu, %20,19'unun ve Karaçam+Sarıçam karışık meşceresinde gerçekleşen yağışın %80,77'sinin toprağa

ulaşan yağış olduğu, %19,23'ünün intersepsiyon neticesinde buharlaştığı ve havzanın su bütçesine katılmadığı tespit edilmiştir.

Havzanın genellikle çok dik ve sarp eğim sınıfındaki alanlardan (%66.20) oluştuğu, düz ve daha düşük eğimlerdeki alanların genelde akarsu kenarları ile yüksek tepelerdeki düzlük alanlarda oldukları tespit edilmiştir. Havzada genellikle çok eğimli alanların ve bozuk ormanlık ile tarım alanlarının önemli miktarda bulunması erozyon ve su miktarı açısından büyük risk oluşturmaktadır. Bu kapsamda havzada özellikle bozuk sahalarda rehabilite edilebilir ve tarım alanlarında erozyonu önleyici tedbirler alınabilir.

Hidrolojik fonksiyonlu bir ormanda kullanma suyu elde edilecekse daha az göğüs yüzeyi bulunması arzu edilmektedir. Su veriminin önemli ve ön planda olduğu ormanlarda gerek su verimini arttırmak, gerekse ham humus oluşumunu engellemek için meşcere kapalılığı kırılmalıdır (OGM, 2014b). Üretilen su miktarını artırmak, transpirasyon ve intersepsiyon ile meydana gelen su kayıplarını azaltmak için genel olarak orman örtüsünün seyreltilmesi öngörülmektedir (Zengin, Bozali, Asan, Destan, Değirmenci, 2011). Serengil ve arkadaşları (2007) Belgrad Ormanı'nda yaptıkları bir araştırmada, orman örtüsünün hacim olarak yaklaşık %11'inin kesilip çıkarılması ile su veriminin kısa bir süre için artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yine benzer şekilde Niederhof ve Wilm'in (1943), Pinus concorta'da yaptıkları bir çalışmada intersepsiyonun kesim entansitesiyle orantılı bir şekilde azaldığını ve yazın intersepsiyonun, yağışın % 30 una ulaştığını, diğer taraftan yarısı kesilerek çıkartılan meşcerede yaz döneminde intersepsiyonun %18 olduğunu tespit etmişlerdir. Yine aynı deneme alanında birkaç küçük ağacı bırakmak suretiyle traşlama kesimi yapıldığında intersepsiyonun %10 oranında olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bilgiler kapsamında deneme alanlarının bulunduğu havzalarda çoğunlukta bulunan 2 ve 3 kapalılıktaki meşcerelerin özellikle intersepsiyon oranı yüksek olan saf Karaçam meşcerelerine ait olması havzadaki su miktarına etki etmektedir. Bu nedenle havzada üretilecek su miktarını artırmak için kapalılığın düşürülmesi tercih edilebilir.

Toprak pH'ının bitki besin maddelerinin bitkiler tarafından alımı üzerinde önemli derecede etkisi bulunmaktadır. Bitki besin maddelerinin çoğunluğunun azami

alınabilirliği 5.5 ile 6.5 arasındaki pH değerlerinde gerçekleşir. İbrelili türler için genellikle 5,0 – 6,0 pH değerleri, yapraklılar için ise 5,5 – 6,5 pH değerleri ideal olarak kabul edilmektedir. Toprak pH değerinin yüksek olması özellikle 8 pH değerinden fazla olması durumunda mikro elementlerden demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bor (B) alımında önemli derecede azalma olur. Yüksek pH'lı toprakların verimsiz olmasının baş nedeni yüksek pH'nın fosfor ve iz elementlerin (Fe, Cu, Zn) toprakta hareket edemez hale gelmesine yol açması ve buna ilaveten bu tür topraklarda yüksek miktarda sodyum bulunabilmesidir. Bitkiler için yararlı fosforun en uygun olduğu toprak pH'ı 6.5 - 7 arasındadır. Çalışma alanı topraklarının pH değeri ortalamaları genellikle 5,4 ile 6,7 arasında değişmekte ve topraklar asidik özellik göstermektedir. pH değeri yüksek olan alkali karakterli topraklarda; ortamdaki H⁺ iyonları konsantrasyonunu arttırmak ve/veya mevcut H⁺ iyonlarını aktif hale geçirmek için, toprağa toz kükürt veya organik madde uygulaması, toprak tepkimesinin düşük olduğu durumlarda ise, kireçleme yapılabilir.

Deneme alanlarımızdan elde ettiğimiz verilere göre Karaçam, Kayın ve Karaçam-Sarıçam karışık meşcereleri Gökmar ve Sarıçam meşcerelerine göre erozyona daha dayanıklıdır. Erozyona duyarlı olan Gökmar ve Sarıçam meşcerelerinde erozyona karşı koruyucu ve önleyici tedbirler alınabilir.

Yapılan çalışmaya göre ortalama yükseltinin 1325m, ortalama eğimin %35 olduğu sarp bir arazi yapısına sahip güney bakılı sahalarda su üretimi açısından mevcut türler arasındaki en ideal tür Kayındır. Buna göre benzer özelliklere sahip alanlarda su üretimi amaçlı yapılacak olan ağaçlandırma çalışmalarında Kayın tercih edilebilir.

KAYNAKLAR

- Ahmadi, M.T., Attarod P., Mohadjer M.M.R., Rahmani R., Fathi J. (2009). Partitioning rainfall into throughfall, stemflow, and interception loss in an oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forest during the growing season. *Turk J Agric For* 33 (2009) 557-568. TÜBİTAK, doi:10.3906/tar-0902-3.
- Akkemik, U., Köse, N., Aras, A. ve Dalfes, N. (2005). *Anadolu'nun son 350 yılında yaşanan önemli kurak ve yağışlı yıllar*. Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Türkiye Kuvaterner Sempozyumu.
- Aküzüm, T., Çakmak, B. ve Gökalp, Z. (2010). Türkiye'de su kaynakları yönetiminin değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3 (1), 67-74.
- Akyol, A., Üçok, G., (2008). Sertifikasyon Kavramı ve Ülkemiz Ormancılığında Durum, VI. Orman Fakülteleri Öğrenci Kongresi. 8-9 Mayıs 2008. s.301-311, Düzce.
- Anonim, (1993). Kastamonu İli Arazi Varlığı Haritası, Baskı İşleri Şube Müdürlüğü, Baskı No:189, Ankara.
- Anonim, (2010). 2010-2029 Daday Orman İşletme Müdürlüğü Amenajman Planı, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Kastamonu.
- Asadian, Y. ve Weiler M. (2009). A New Approach in Measuring Rainfall Interception by Urban Trees in Coastal British Columbia, *Water Qual. Res. J. Can.* Volume 44, No. 1, 16-25.
- Asan, Ü., (2010). Geçmişten Geleceğe Türkiye Orman Amenajmanı. *Orman Amenajmanının Dünü, Bugünü ve Geleceği Çalıştayı Sonuç Bildirgesi Ve Tebliğleri*. 42-76, Antalya.
- Asan, Ü. ve Şengönül, K. (1987). Orman formlarının fonksiyonel açıdan karşılaştırılması, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt:37, Sayı:4.
- Aussenac, G. (1968). Interception des precipitations par le couvert forestier. *Ann. Sci. for.* 25 (3): 135-56.
- Aussenac G., (1975). Couverts forestiers et facteurs du climat : leurs interactions, conséquences écophysiologicals chez quelques résineux. Thèse Doct. Sci. Nat., Univ. Nancy.
- Aussenac, G., Boulangeat, C., (1980). Interception des precipitations et Evapotranspiration Reelle dans Des Peuplements de Feuill (*Fagus sylvatica* L.) et de Resineux (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco). *Annales de Sciences Forestieres*, 37 (2), 91-107.

- Baker, T.G., Attiwill, P.M. (1987). Fluxes of elements in rain passing through forest canopies in South-Eastern Australia. *Biogeochemistry*, 4, 27-39.
- Balazs, A. (1983). Ein kausalanalytischer Beitrag zur Quantifizierung des Bestands- und Nettoniederschlags von Waldbeständen, Verlag Beiträge zur Hydrologie. Kirchzarten
- Balcı, A.N. (1958). Elmalı barajının siltasyondan korunması imkanları ve vejetasyon-su düzeni üzerine araştırmalar.
- Balcı, A. N. (1996). *Toprak Koruması*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Ders Notları, Yay. No: 439, İstanbul.
- Balcı, A.N. ve Özyuvacı, N. (1988). Orman ve Mera Hidrolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Ders Notları. İstanbul.
- Basea, F., Elsenbeera, H., Christopher, Neill, C., Kruschec, A.V. (2012). Differences in throughfall and net precipitation between soybean and transitional tropical forest in the southern Amazon, Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 159. Sayfa: 19– 28.
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. & Palutikof, J. P. (Eds). (2008). *Climate Change and Water*. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Genova.
- Baver, L.D. (1956). *Soil Physics*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Brechtel, H.M. (1988). Interception. *Allgemeine Hydrologie Grundlagen der Quantitativen Hydrologie*. 1-28.
- Burhin, N.P. (1984). Interception of rainfall by the canopy of Montane forest in caucasus mineral springs region. *Lesnoe Khozyaistvo*. 10, 46-47.
- Crockford, R.H., Richardson D.P. (1990). Partitioning of rainfall in a eucalypt forest and pine plantation in Southeastern Australia: IV. The relationship of interception and canopy storage capacity, the interception of these forests and the effect on interception of thinning the pine plantation. *Hydrological Process*, 4, 169-188.
- Çepel, N. (1965). *Orman topraklarında rutubet ekonomisi üzerine araştırmalar ve Belgrad ormanının bazı karaçam, kayın, meşe meşcerelerinde intersepsiyon, gövdeden akış ve toprak rutubeti miktarlarının sistematik ölçmelerle tespiti*. 1. Baskı, Orman Genel Müdürlüğü Yayın No:418, Seri No: 4, İstanbul.
- Çepel, N. (1967). Interzeption in Einem Buchen-Einem Eichen Und Einem Kiefernbestand Des Belgrader Waldes Bei İstanbul. *Forstw. Cbl.*, 86 Jahrg., H.5, 301-314

- Çepel, N. ve Eruz E. (1969). Belgrad ormanında birer kayın, meşe ve çam meşceresinde tespit edilen intersepsiyon, beş yıllık ölçme sonuçları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 19, Sayı:2. Sayfa:83-99
- Çepel, N. (1971). Toprak yüzüne varan yağış miktarına bitkilerin yaptığı etki ve Belgrad ormanında yapılan bir araştırmaya ait beş yıllık sonuçlar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 21, Sayı:2.
- Çepel, N. (1983). Orman Ekolojisi. 2. Baskı. İ.Ü. yayın No:3140, O.F. yayın No: 337. İstanbul.
- Delfs, J., Verlag M., and Schaper H. (1958). Der Einfluss des Waldes Kahlschlages auf den Abfluss vorgang, den Wasserhaushalt und den Bodenabrag.
- DMİ., (2013). Kastamonu Meteoroloji İstasyonu Verileri, 1960-2013, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Kastamonu Meteoroloji İl Müdürlüğü, Kastamonu
- Domingo, F., Puigdefabregas, J., Moro, M.J., Bellot, J. (1994). Role of vegetation cover in the biogeochemical balances of a small afforested catchment in southeatern Spain. Journal of Hydrology 159, 275-289.
- Duijsins, J.J.H.M., Verstraten, J.M., Bounten, W. (1986). Spatial variability in nutrient deposition under an Oak/Beech canopy. Zeitschrift für Pflanzenernaehrung und Bodenkunde, 149, 718-727.
- Durusoy, İ., (2002). Sertifikasyon ve Türkiye Ormancılığında Gerekliliği, Olabilirliği, Uygulanması Sürecinde Karşılaşılması Muhtemel Darboğazların ve Fırsatların İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., Trabzon.
- Eaton, A. D., Clesceri, L.S., Rice, E.W., Greenberg, A.E., 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21.st Edition, Publisher, AWWA - American Water Works Association, ISBN: 0875530478. USA
- Eisalou, H.K. (2010). Farklı Orman Ölü Örtülerinin Su Kalitesi Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Falkenmark, M., Lindh, G. (1974). How can we cope with the water resources situation by the year 2015?, Ambio Vol. 3, No. 3/4, Population (1974), pp. 114-122.
- Forgeard, F., Gloaguen, J.C., Touffet, J. (1980). Interception des precipitations et Apport au Sol D'elements Mineraux par les Eaux de pluie et les pluviollessivats dans une hetraie atlantique et dans quelques peuplements resineux en bretagne. Annales des Sciences Forestieres, 37 (1), 53-71.
- Gerrits, A.M.J., Savenije, H.H.G., and Pfister, L. (2007). Forest floor interception measurements, IHP-VI Technical Documents in Hydrology, 81, 81-86.

- Gerrits, A. M. J., Savenije H.H.G., Hoffmann L. ve Pfister L. (2007). New technique to measure forest floor interception – an application in a beech forest in Luxembourg. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11, 695–701.
- Gleick, P., Cooley, H., Cohen, M.J., Morikawa, M., Morrison, J. & Palaniappan, M. (2011). *The World's Water Vol.7: The Biennial Report on Freshwater Resources*, Pacific Institute Washington DC, ABD, p. 440, Island Press.
- Gülçur, F. (1974). *Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları*, 1. Baskı, İstanbul Üniversitesi, Yay. No: 1970, Orman Fakültesi Yayın No:201, İstanbul.
- Herwitz, S. R. (1986). *Episodic Stemflow Inputs of Magnesium and Potassium to a Tropical Forest Floor During Heavy Rainfall Events*. *Oecologia*, 70, 423-425.
- Hewlet, J. D. (1982). *Principles of Forest Hydrology*. Press (2), ISBN 0-8203-0608-8, The University of Georgia Press, Athens.
- Holwerda, F., Scatena, F.N. ve Bruijnzeel, L.A. (2006). Throughfall in a Puerto Rican lower montane rain forest: A comparison of sampling strategies. *Journal of Hydrology* 327, 592– 602.
- Huber, A. ve Iroume, A. (2001). Variability of annual rainfall partitioning for different sites and forest covers in Chile. *Journal of Hydrology* 248, 78-92.
- İşler, E. (2010). Kastamonu Merkez, Daday ve Safranbolu Geleneksel Türk Evi Tavanları. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Kalıpsız, A. (1976). *Bilimsel Araştırma*. 1. Baskı. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2076, Orman Fakültesi Yayın No:216, İstanbul.
- Kang, Y., Wang Q. ve Liu H. (2005). Winter wheat canopy interception and its influence factors under sprinkler irrigation. *Agricultural Water Management* 74. 189–199.
- Kittredge, J. (1941). Interception and stem flow in a pine plantation, *Jour. Of Forestry* 39 : 505-522.
- KOBM., (2013). Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Orman Varlığı, 02/05/2014 tarihinde <http://kastamonuobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/OrmanVarligi.aspx> adresinden alınmıştır.
- Konca, A. (2010). Kastamonu İli 2009 Yılı İl Çevre Durum Raporu, Kastamonu İl Çevre ve Orman Müdürlüğü (Çevre Yönetimi ve ÇED Şube Müdürlüğü), Kastamonu, Sayfa: 4.

- Kuzka., (2013). TR82 Düzey (Kastamonu, Çankırı ve Sinop İlleri) Bölge Planı 2014-2023. 14/06/2014 tarihinde http://www.kuzka.org.tr/dosya/2014-2023_bolge_plani_taslagi.pdf adresinden alınmıştır.
- Kömüştü, A. U., Erkan, A. ve Turgu, E. (2005). *Normalleştirilmiş Yağış İndeksi Metodu (SPI) ile Türkiye’de kuraklık oluşumunun coğrafik analizi*. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı Yayını, Ankara.
- Law, F. (1956). The effect of afforestation upon the yield of water catchment areas. Jour. British Waterworks. Assoc., Say. 489 - 494.
- Lawson, E. R. (1967). Throughfall and stemflow in a pine hardwood stand in the Ouachita Mountain of Arkansas. Water Resources Res., 3, 731-735.
- Leonard, R. E. (1961). Interception of precipitation by northern hardwoods. U.S. For. Serv. Ntheast For. Exp. Sta. Pap. 159: 16pp.
- Levia, D. F. ve Frost, E. E. (2003). A review and evaluation of stemflow literature in the hydrologic and biogeochemical cycles of forested and agricultural ecosystems. Department of Geography, Southern Illinois University, Carbondale, IL 62901-4514. Journal of Hydrology 274. Sayfa: 1–29. USA.
- Liua, H., Zhanga, R., Zhanga, L., Wanga, X., Li, Y. ve Huang, G. (2015). Stemflow of water on maize and its influencing factors. Agricultural Water Management 158, 35–41.
- Livesley, S. J., Baudinette B. Ve Glover D. (2014). Rainfall interception and stemflow by eucalyptstreet trees–The impacts of canopy density and bark type. Urban Forestry & Urban Greening13, 192–197.
- Loustau, D. Berbigier, P., Granier, A. (1992). Interception loss, throughfall and stemflow in a maritime pine stand. II: An application of gash’s analytical model of interception. Journal of Hydrology, 138, 469-485.
- Marin, C. T., Bouten, W. ve Sevink, J. (2000). Gross rainfall and its partitioning into throughfall, stemflow and evaporation of intercepted water in four forest ecosystems in western Amazonia. Journal of Hydrology 237, 40–57.
- Mızraklı, A., Güzenge, E., Yalçın Ş.A. (2008). TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi. Say. 49-59
- Mitchell, J. A. (1930). Interception of rainfall by the forest. Jour. of Forestry 28: 101 - 102.
- Moses, C. D. E. (2004). Throughfall, stemflow, and canopy interception loss fluxes in a semi-arid Sierra Madre Oriental matorral community. Journal of Arid Environments 58, 181–202.

- Muluk, Ç. B., Turak, A., Yılmaz, D., Zeydanlı, U. Ve Bilgin. C.C. (2009). Hidroelektrik Santral Etkileri Uzman Raporu: Barhal Vadisi. TEMA Vakfı Kaçkar Dağları Sürdürülebilir Orman Kullanımı ve Koruma Projesi Yayınları, 15/06/2014 tarihinde http://www.kackarlarsenin.org/images/HES_Etkileri_Raporu1.pdf adresinden alınmıştır.
- Muluk, Ç. B., Kurt, B., Turak, A., Türker, A., Çalışkan, M. A., Balkız, Ö., Gümrükçü, S., Sarıgül, G., Zeydanlı, U. (2013). Türkiye’de Suyun Durumu ve Su Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar: Çevresel Perspektif. İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği – Doğa Koruma Merkezi, 23/08/2014 tarihinde http://www.dkm.org.tr/Dosyalar/YayinDosya_RnF27jIq.pdf adresinden alınmıştır.
- Niederhof, C. H., ve Wilm, H. G. (1943). Effect of cutting mature lodgepole pine stands on rainfall interception. Jour. of Forestry 41: 57-61.
- NIC., (2012). Global Trends 2030: Alternative Worlds 2012. National Intelligence Council, USA. ISBN 978-1-929667-21-5, 17/04/2014 tarihinde <https://info.publicintelligence.net/GlobalTrends2030.pdf> adresinden alınmıştır.
- Nihlgard, B. (1969). Distribution of rainfall in Beech and Spruce forest, a comparison. Bot. Notiser 122 (2): 308-9
- OGM, (2014a). Orman Genel Müdürlüğü. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar. Tebliğ No.:299. Aralık-2014.
- OGM, (2014b). Orman Genel Müdürlüğü. Silvikültürel Uygulamaların Teknik Esasları. Tebliğ No.:298. Ocak-2014.
- Ovington, J. D. (1954). A comparison of rainfall in different woodlands. Forestry, 27 (1), 41-53.
- Özhan, Y. (1980). *Meryemana Deresi Havzasındaki Mera ve Orman Arazisinde Otlatmanın Değişik Etmenlerle İlişkili Olarak Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri*, Trabzon, 113 sayfa.
- Özhan, S. (1976), Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: 26, Sayı: 1, İstanbul, 102-155.
- Özhan, S. (1982). *Belgrad ormanındaki bazı meşcerelerde evapotranspirasyonun deneysel olarak saptanması ve sonuçlarının amirik modellerle karşılaştırılması*. 1. Baskı İ.Ü. Yayın No:2906, O.F. Yayın No:311, İstanbul.

- Özhan, S. (1994), Havzalarda Orman ve Otlak Alanları Amenajmanlarının Su Verimine ve Su Kalitesine Etkileri Adlı Makaleye İlişkin Bir Açıklama, İ.Ü. Orman Fak. Der., Seri: B, Cilt: 44, Sayı:3-4, İstanbul, 65-76.
- Özhan, S., Hızal, A. ve Yurtseven, İ. (2011). Meşe-Kayın Karışık Ormanında Ormanaltı Yağış, İ.Ü. Orman Fak. Der. 61 (1): 25-30, İstanbul
- Özyuvacı, N., (1971).Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tesbitinde Kullanılan Bazı Önemli İndeksler. İ.Ü. Orman Fak. Derg. B, 21,1 s. 190-207.İstanbul.
- Özyuvacı, N. (1976a). *Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri*, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No:221, İstanbul,
- Özyuvacı, N. (1976b). Hidrometeorolojik ölçmeler. İ.Ü. Orman Fak. Orman Mühendisliği Bölümü, Havza Amenajmanı Yüksek Lisans Ders Notları. İstanbul.
- Özyuvacı, N. (1978). *Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi*, İ.Ü. Yay. No: 2328 Orman Fak. Yay. No: 233, İstanbul.
- Pontailier, J. Y., Nizinski, J., Saugier, B. (1988). Bilan de L'eau et evapotranspiration de forest feillues. Studies on water transport in the soil-plants-atmosphere system (edited by R.Caluet), 329-355.
- Prada, S., Sequeira, M. M., Figueira, C. ve Silva, M. O. (2009). Fog precipitation and rainfall interception in the natural forests of Madeira Island (Portugal). Agricultural and Forest Meteorology 149. 1179–1187
- Pehl, C. E. & Ray, K. F. (1983). *Atmospheric Nutrient Inputs To Three Forest Types In East Texas. Forest Ecology and Management*, 7(1983/1984), 11-18.
- Riedl, O., Zachar, D. (1984). Forest amelioration. 1. Baskı, Elsevier, New York.
- Rogerson, T. L., (1967). Throughfall in pole-sized loblolly pine as affected by stand density. In: Sopper, W.E. and Lull, H.W., eds. International symposium on forest hydrology, pp. 187-90. Pergamon Press, Oxford.
- Rowe, L. K. (1975). Rainfall interception by mountain Beech. New Zealand Journal of Forest Science, 5(1), 45-61.
- Rowe, P. B., ve Colman, E. A. (1951). Disposition of rainfall in two mountain areas in California. USDA Terch. Bul. 1048.
- Saito, T., Matsuda, H., Komatsu, M., Xiang, Y., Takahashi, A., Shinohara, Y. ve Otsuki, K. (2013). Forest canopy interception loss exceeds wet canopy evaporation in Japanese cypress (Hinoki) and Japanese cedar (Sugi) plantations. Journal of Hydrology 507, 287–299.

- Scatena, F. N. (1990). Watershed Scale Rainfall Interception on Two Forested Watershed in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. *Journal of Hydrology*, 113,89-102.
- Serengil, Y., Gökbulak, F., Özhan, S., Hizal, A., Şengönül, K., Balci, A. N. ve Özyuvaci, N. (2007). Hydrological impacts of a slight thinning treatment in a deciduous forest ecosystem in Turkey. *Journal of Hydrology*, 333, 569-577.
- Siles, P., Vaast P., Dreyer E. ve Harmand J. M. (2010). Rainfall partitioning into throughfall, stemflow and interception loss in a coffee (*Coffea arabica* L.) monoculture compared to an agroforestry system with *Inga densiflora*. *Journal of Hydrology* 395, 39–48.
- Stern, N. (2007). *How climate change will affect people around the world. The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 65–103.
- Sukachev, V. N. ve Dylis, N. V. (1968). (Çeviri: J. M. MacLenan). *Fundamentals of forest biogeocoenology*. Oliver and Boyd, Ltd. Edinburgh.
- Sun, X., Onda, Y., Kato, H., Gomi, T., ve Komatsu, H. (2015). Effect of strip thinning on rainfall interception in a Japanese cypress plantation. *Journal of Hydrology* 525, 607–618.
- Şengönül, K. (1997). *Su Üretimi Açısında Yağış Havzalarının Bitki Örtüsü*, İstanbul Su Kongresi Bildirileri Kitabı, İstanbul, 116.
- Tang, C. Y. (1993). Water and solute transport in a Pinus forest. *Tracer in Hydrology*, IAHS Publ. No.215, 347-348.
- Tsiko, C. T., Makurira, H., Gerrits, A. M. J., Savenije, H. H. G. (2011), Measuring forest floor and canopy interception in a savannah ecosystem. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C. Volumes 47–48, Pages 122–137, 2012.*
- Türkoğlu, T., ve Tolunay, A., (2014). FSC Orman Yönetim Sertifikasının Muğla Ormanlarına Etkisinin Nitel Olarak Araştırılması. II. Ulusal Akdeniz Orman Ve Çevre Sempozyumu. 22-24 Ekim 2014. Isparta. 506-517.
- UNESCO., (1999). Summary of the Monograph “World Water Resources at the beginning of the 21st Century”. IHP UNESCO, 14/09/2014 <http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/summary/html/summary.html> tarihinde adresinden alınmıştır.
- UNDESA., (2009). *World Population Prospects: The 2008 Revision, Highlights*, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Working Paper No. ESA/P/WP.210. New York. 30/06/2014 tarihinde http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2008/wpp2008_highlights.pdf adresinden alınmıştır.

- URL-1. 2030 Water Resources Group (2009), 'Charting our Water Future: Economic frameworks to inform decision-making. 13/07/2013 tarihinde http://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/sustainability/pdfs/charting%20our%20water%20future/charting_our_water_future_full_report_.ashx adresinden alınmıştır.
- URL-2. Birleşmiş Milletler Su İstatistikleri 2003: 09/09/20014 tarihinde <http://www.unwater.org/statistics/en/> adresinden alınmıştır.
- URL-3. Türkiye Ulusal Havza Yönetim Stratejisi: Politika Seçenekleri (2011) (Taslak). Orman ve Su İşleri Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü. 21/12/2012 tarihinde http://www.cem.gov.tr/erozyon/Files/faaliyetler/Ulusal_Havza_Stratejisi/Politika_Secenekleri.pdf adresinden alınmıştır.
- URL-4. Orman ve Su ilişkisi, Küresel ısınmanın etkileri ve Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi konusunda kurulan (10/1,4,5,7,9,10,11,13,14,15,16,17) Esas numaralı Meclis araştırması komisyonu raporu (Nisan, 2008), 09/10/2014 tarihinde <http://www.dogatarihi.net/orman-ve-su-iliskisi/> adresinden alınmıştır.
- URL-5. Kastamonu ili genel özellikleri, 23/11/2014 tarihinde <http://www.tumkasder.com/index.php?Git=kastamonu&sayfa=cografya> adresinden alınmıştır.
- URL-6. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü – Kastamonu Orman Varlığı, 05/07/2015 tarihinde <http://kastamonuobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/OrmanVarligi.aspx> adresinden alınmıştır.
- URL-7. Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı, 1. Teknik Talimat, 10/08/2015 tarihinde http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/ToprakAraziSiniflamasiStandartlariTeknikTalimativeIlgiliMevzuat_yeni.pdf adresinden alınmıştır.
- Ünal, A. A., Sargın, A. H., Özlü, H., Gündoğdu, H., Köktaş, M., Şenol, Ö. vd. (2009). Turkey Water Report (2009). Ankara. 01/01/2013 tarihinde http://www2.dsi.gov.tr/english/pdf_files/TurkeyWaterReport.pdf adresinden alınmıştır.
- Vialatte, F. B. ve Cichocki, A. (2008). Spit Test Bonferonni Correction for QEEG statistical maps. *Biological Cybernetics*, 98, 208-303.
- Wicht, C. D. (1941). An aproach to the study of rainfall interception by forest canopies. *Jour. of South African Forestry Association* 6 : 54-70.
- WWAP. (2003). United Nations World Water Development Report: 3 Water for people, water for life, World Water Assessment Programme, Paris,

UNESCO Publishing. 07/03/2013 tarihinde
http://www.un.org/esa/sustdev/publications/WWDR_english_129556e.pdf
adresinden alınmıştır.

- WWAP. (2012). The United Nations World Water Development Report 4, Volume 1: Managing Water under Uncertainty and Risk. World Water Assessment Programme, Paris, UNESCO. 11/01/2015 tarihinde <https://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.unesco.org%2Fnew%2Ffileadmin%2FMULTIMEDIA%2FHQ%2FSC%2Fpdf%2FWWDR4%2520Volume%25201-Managing%2520Water%2520under%2520Uncertainty%2520and%2520Risk.pdf&ei=hTFsVZjWN8SusAGM1oLQBg&usg=AFQjCNF1t5bJvV5Lo1pyv4t67JXnMptBYg&bvm=bv.94455598,d.bGg> adresinden alınmıştır.
- Xiao, Q., McPherso, E. G., Simpson, J. R. ve Ustin, S. L. (1998). Rainfall interception by sacramento's urban forest, *Journal of Arboriculture* 24(4): July. 235-244.
- Xiao, Q., McPherso, E. G., Ustin, S. L., Grismer, M. E. ve Simpson, J. R. ve (2000). Winter rainfall interception by two mature open-grown trees in Davis, California, *Hydrol. Process.* 14, 763-784.
- Xiao, Q., McPherson, E. G., Ustin, S. L. ve Grismer, M. E. (2000). A new approach to modeling tree rainfall interception. *Journal of geophysical research*, Vol:105. No: D23. Sayfa: 29,173-29,188
- Xiao, Q., McPherson, E. G. (2002). Rainfall interception by Santa Monica's municipal urban forest, *Urban Ecosystems*, 6: 291-302.
- Yamanlar, O. (1966). Toprak Koruması ders notları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Kürsüsü. İstanbul.
- Yeşilkaya, Y. (1979). The interception of rainfall by forest canopies in South East Scotland. University of Edinburgh Department of Forestry and Naturel Resources.
- Yurtseven, İ., Serengil, Y. ve Özhan, S. (2013). Meşe-kayın karışık meşceresinde yapay sinir ağları kullanılarak intersepsiyonun tahmin edilmesi, İ.Ü. Orman Fak. Der. 63 (1): 19-25, İstanbul.
- Yurtseven, I. ve Zengin M., (2013). Neural network modelling of rainfall interception in four different forest stands. *Ann. For. Res.* 56(2): 351-362.
- Zengin, M. (1997). *Kocaeli Yöresinde Orman Ekosistemlerinin Hidrolojik Ağaçlandırmalar Yönünden Karşılaştırılması*, Orman Bakanlığı Yay. No:055, İzmit.
- Zengin, H., Bozali, N., Asan, Ü., Destan, S., Değirmenci, A. S. (2011). Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlamada Tamsayılı Programlama ile Optimizasyon.

I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011,
Kahramanmaraş. 183-190.

Zhang, G., Zeng, G. M., Jiang, Y. M., Huang, G. H., Li, J. B., Yao, J. M., Tan, W.,
Xiang, R. ve Zhang, X.L. (2006). Hydrology and Earth System Sciences.
10, 65–77.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Senem GÜNEŞ ŞEN

Doğum Yeri : İstanbul

Doğum Tarihi : 13.03.1987

Yabancı Dili : İngilizce



Eğitim Durumu

Lise : Bingöl Erdem Lisesi (YDA) (2001-2005)

Lisans : İ.Ü Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü (2006-2010)

İ.Ü Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü (2008-2012)

Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı (2012-2015)

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı (2012-...)

Mesleki Deneyim

Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi – Araştırma Görevlisi (2011- ...)