



İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

121 134

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

KAZDAĞLARI'NDA DOĞAL YETİŞEN GYMNOSPERM TAKSONLARI
ÜZERİNDE DENDROKRONOLOJİK ARAŞTIRMALAR

Nesibe DAĞDEVİREN
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Orman Botaniği Programı

Danışman: Yard. Doç. Dr. Ünal AKKEMİK

121134

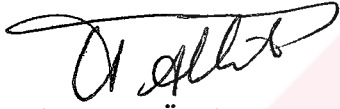
HAZİRAN - 2002

İSTANBUL

22.07.2002

**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Bu çalışma 17.07.2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Orman Botaniği programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



Yrd.Doç.Dr.Ünal AKKEMİK

Danışman



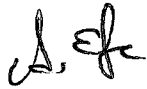
Prof. Dr. Ahmet HIZAL

Üye



Prof. Dr. Nurgün ERDİN

Üye



Prof. Dr. Asuman EFE

Üye



Yrd. Doç. Dr. Adil ÇALIŞKAN

Üye

ÖNSÖZ

“Kazdağları’nda Doğal Yetişen Gymnosperm Taksonları Üzerinde Dendrokronolojik Araştırmalar” isimli bu çalışma İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Botaniği Programı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma konusunun seçiminden sonuçlandırılmasına kadar, her aşamada, değerli fikir ve katkılarından yararlandığım danışmanım Yard. Doç. Dr. Ünal AKKEMİK’e, yardımlarından dolayı Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Asuman EFE’ye ve Orman Botaniği Anabilim Dalındaki çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Başta komisyon başkanım Zeki YÜKSEL olmak üzere, Adapazarı Orman Bölge Müdürlüğü 115 nolu Kadastro Komisyonu’ndaki çalışma arkadaşlarıma gösterdikleri sabır ve iyi niyetten dolayı teşekkürü borç bilirim.

Çalışmalarım boyunca bilgi ve yardımlarını esirgemeyen hocam Prof. Dr. Ahmet HIZAL’a, Araş. Gör. Dr. Yusuf SERENGİL’e Araş. Gör. Selma YAŞAR’a teşekkür ederim.

Araş. Gör. Coşkun KÖSE ve Araş. Gör. Zerrin ÖZSULE’ye çalışmalarımın her aşamasında verdikleri destekten dolayı teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü Bayramiç, Kalkım İşletme Müdürlüğü; Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü Edremit İşletme Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederim.

Haziran 2002

Nesibe DAĞDEVİREN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
TABLO LİSTESİ.....	V
ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
ÖZET.....	X
SUMMARY.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
2. MALZEME VE YÖNTEM.....	7
2.1 Araştırma Alanının Tanımı.....	7
2.1.1 Araştırma Alanının Coğrafi Konumu.....	7
2.1.2 Araştırma Alanının Jeomorfolojik Yapısı, Anakaya ve Toprak Özellikleri.....	8
2.1.3 Araştırma Alanının İklim Özellikleri.....	9
2.1.4 Araştırma Alanının Bitki Örtüsü.....	13
2.2 Taksonların Dendrolojik Özellikleri.....	14
2.2.1 <i>Abies equi-trojani</i> Aschers. et Sint.'nin Dendrolojik Özellikleri.....	14
2.2.2 <i>Juniperus excelsa</i> Bieb'in Dendrolojik Özellikleri.....	15
2.2.3 <i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> 'un Dendrolojik Özellikleri.....	16
2.2.4 <i>Pinus brutia</i> Ten.'nın Dendrolojik Özellikleri.....	16
2.2.5 <i>Pinus nigra</i> Arn. subsp. <i>pallasiana</i> 'nın Dendrolojik Özellikleri.....	17
2.2.6 <i>Taxus baccata</i> L.'nin Dendrolojik Özellikleri.....	18
2.3 Materyallerin Alınmasında Uygulanan Yöntemler.....	18
2.4 Materyallerin Ölçülmesinde Uygulanan Yöntemler.....	19
2.5 Dendrokronolojik İncelemelerde Uygulanan Yöntemler.....	22
2.5.1 Yıllık Halka Kronolojilerinin Elde Edilmesinde Uygulanan Yöntemler.....	22
2.5.2 Kronolojilerin Karşılaştırılmasında Uygulanan Yöntem.....	23
2.5.3 Karakteristik Yılların Saptanmasında Uygulanan Yöntem.....	24
2.5.4 Duyarlılık Katsayılarının Saptanmasında Uygulanan Yöntem.....	25
2.5.5 Site Kronolojileri ve Lokal Kronolojilerin Oluşturulmasında Uygulanan Yöntemler.....	25

2.6 Dendroklimatojik İncelemelerde Uygulanan Yöntemler	26
2.6.1 Meteorolojik Verilerin Elde Edilmesi.....	26
2.6.2 Tepki Fonksiyonu Yöntemi.....	28
3. BULGULAR.....	29
3.1 Dendrokronolojik Bulgular.....	29
3.1.1 <i>Abies equi-trojani</i> Aschers. et Sint. Örneklerine Ait Dendrokronolojik Bulgular.....	29
3.1.1.1 Eğrilerin Uyum Yüzdesi.....	29
3.1.1.2 Karakteristik Yıllar.....	29
3.1.1.3 Site Kronolojileri ve Ana Kronoloji	32
3.1.1.4 Duyarlılık Katsayıları.....	34
3.1.2 <i>Juniperus excelsa</i> Bieb. Örneklerine Ait Dendrokronolojik Bulgular.....	35
3.1.2.1 Eğrilerin Uyum Yüzdesi.....	35
3.1.2.2 Karakteristik Yıllar.....	35
3.1.2.3 Site Kronolojisi.....	35
3.1.2.4 Duyarlılık Katsayıları.....	38
3.1.3 <i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> Örneklerine Ait Dendrokronolojik Bulgular.....	38
3.1.3.1 Eğrilerin Uyum Yüzdesi.....	38
3.1.3.2 Karakteristik Yıllar.....	40
3.1.3.3 Site Kronolojisi.....	40
3.1.3.4 Duyarlılık Katsayıları.....	41
3.1.4 <i>Pinus brutia</i> Ten. Örneklerine Ait Dendrokronolojik Bulgular.....	42
3.1.4.1 Eğrilerin Uyum Yüzdesi.....	42
3.1.4.2 Karakteristik Yıllar.....	42
3.1.4.3 Site Kronolojileri ve Lokal Kronoloji.....	45
3.1.4.4 Duyarlılık Katsayıları.....	47
3.1.5 <i>Pinus nigra</i> Arn. subsp. <i>pallasiana</i> Örneklerine Ait Dendrokronolojik Bulgular.....	48
3.1.5.1 Eğrilerin Uyum Yüzdesi.....	48
3.1.5.2 Karakteristik Yıllar.....	48
3.1.5.3 Site Kronolojileri ve Lokal Kronoloji.....	51
3.1.5.4 Duyarlılık Katsayıları.....	54

3.1.6 <i>Taxus baccata</i> L. Örneklerine Ait Dendrokronolojik Bulgular.....	54
3.1.6.1 Eğrilerin Uyum Yüzdesi	54
3.1.6.2 Karakteristik Yıllar.....	56
3.1.6.3 Site Kronolojisi.....	56
3.1.6.4 Duyarlılık Katsayıları.....	57
3.2 Dendroklimatolojik Bulgular.....	59
3.2.1 <i>Abies equi-trojani</i> Aschers. et Sint. Site Kronolojilerine Ait Tepki Fonksiyonları.....	59
3.2.2 <i>Juniperus excelsa</i> Bieb. Site Kronolojisine Ait Tepki Fonksiyonu.....	61
3.2.3 <i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> Site Kronolojisine Ait Tepki Fonksiyonu.....	61
3.2.4 <i>Pinus brutia</i> Ten. Site Kronolojilerine Ait Tepki Fonksiyonları.....	62
3.2.5 <i>Pinus nigra</i> Arn. subsp. <i>pallasiana</i> Site Kronolojilerine Ait Tepki Fonksiyonları.....	64
3.2.6 <i>Taxus baccata</i> L Site Kronolojisine Ait Tepki Fonksiyonu.....	66
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	67
4.1 Dendrokronolojik Sonuçlar ve İrdelenmesi.....	67
4.2 Dendroklimatolojik Sonuçlar ve İrdelenmesi.....	72
5. KAYNAKLAR.....	77
6. ÖZGEÇMİŞ.....	82

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1. Örnek Alınan Alınan Ağaç Türleri, Alındıkları Yöreler ve Bu Yörelerin Özellikleri.....	20
Tablo 2.2. Meteoroloji İstasyonlarına İlişkin Bilgiler.....	28
Tablo 3.1. Alt Yükseltiden Alınan <i>Abies equi-trojani</i> Aschers. et Sint. Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri.....	30
Tablo 3.2. Üst Yükseltiden Alınan <i>Abies equi-trojani</i> Aschers. et Sint. Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri	31
Tablo 3.3. Alt ve Üst Yükseltiden Alınan <i>Abies equi-trojani</i> Aschers. et Sint. Örneklerine Ait Karakteristik Yıllar.....	32
Tablo 3.4. ABEQA'ya Ait ARSTAN Sonuçları.....	33
Tablo 3.5. ABEQU'ya Ait ARSTAN Sonuçları.....	34
Tablo 3.6. Alt ve Üst Yükseltiden Alınan <i>Abies equi-trojani</i> Aschers. et Sint. Örneklerine ve ABEQA, ABEQU Site Kronolojilerine Ait Duyarlılık Katsayıları, Duyarlılık Katsayıları Kronolojilerin Residual Versiyonlarına Aittir.....	34
Tablo 3.7. <i>Juniperus excelsa</i> Bieb. Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri.....	36
Tablo 3.8. IDAJUEX'e Ait ARSTAN Sonuçları.....	37
Tablo 3.9. <i>Juniperus excelsa</i> Bieb. Örnekleri ve IDAJUEX Site Kronolojisine Ait Duyarlılık Katsayıları, Duyarlılık Katsayıları Kronolojilerin Residual Versiyonlarına Aittir.....	38
Tablo 3.10. <i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri.....	39
Tablo 3.11. <i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> Örneklerine Ait Karakteristik Yıllar.....	40
Tablo 3.12. JUOX'a Ait ARSTAN Sonuçları.....	41
Tablo 3.13. <i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> Örneklerine Ait Duyarlılık Katsayıları, Duyarlılık Katsayıları Kronolojilerin Residual Versiyonlarına Aittir.....	42
Tablo 3.14. Alt Yükseltiden Alınan <i>Pinus brutia</i> Ten. Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri.....	43

Tablo 3.15. Üst Yükseltiden Alınan <i>Pinus brutia</i> Ten. Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri.....	44
Tablo 3.16. Alt ve Üst Yükseltiilerden Alınan <i>Pinus brutia</i> Ten. Örneklerine Ait Karakteristik Yıllar.....	45
Tablo 3.17. PIBRA'ya Ait ARSTAN Sonuçları.....	46
Tablo 3.18. PIBRU'ya Ait ARSTAN Sonuçları.....	46
Tablo 3.19. Alt ve Üst Yükseltiilerden Alınan <i>Pinus brutia</i> Ten. Örneklerine ve PIBRA, PIBRU Site Kronolojilerine Ait Duyarlılık Katsayıları, Duyarlılık Katsayıları Kronolojilerin Residual Versiyonlarına Aittir.....	48
Tablo 3.20. Alt Yükseltiden Alınan <i>Pinus nigra</i> Arn. subsp. <i>pallasiana</i> Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri	49
Tablo 3.21. Üst Yükseltiden Alınan <i>Pinus nigra</i> Arn. subsp. <i>pallasiana</i> Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri	50
Tablo 3.22. Alt ve Üst Yükseltiilerden Alınan <i>Pinus nigra</i> Arn. subsp. <i>pallasiana</i> Örneklerine Ait Karakteristik Yıllar.....	51
Tablo 3.23. PINIA'ya Ait ARSTAN Sonuçları.....	52
Tablo 3.24. PINIU'ya Ait ARSTAN Sonuçları.....	53
Tablo 3.25. Alt ve Üst Yükseltiilerden Alınan <i>Pinus nigra</i> Arn. subsp. <i>pallasiana</i> Örneklerine ve PINIA, PINIU Site Kronolojilerine Ait Duyarlılık Katsayıları, Duyarlılık Katsayıları Kronolojilerin Residual Versiyonlarına Aittir.....	54
Tablo 3.26. <i>Taxus baccata</i> L. Örneklerine Ait EUY Değerleri.....	55
Tablo 3.27. <i>Taxus baccata</i> L. Örneklerine Ait Karakteristik Yıllar.....	56
Tablo 3.28. TABA'ya Ait ARSTAN Sonuçları.....	57
Tablo 3.29. <i>Taxus baccata</i> L.. Örneklerine Ait Duyarlılık Katsayıları Duyarlılık Katsayıları Kronolojilerin Standart Versiyonlarına Aittir.....	58
Tablo 4.1. ABEQA, ABEQU, PIBRA, PIBRU, PINIA, PINIU, TABA, JUOX'a Ait Karakteristik Yıllar.....	68
Tablo 4.2. IDAABEQ, IDAJUEX, IDAJUOX, IDAPIBR, IDAPINI, IDATABA Kronolojileri Arasındaki Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri.....	71
Tablo 4.3. IDAABEQ, IDAPIBR, IDAPINI, IDATABA Kronolojileri ile IDAGYM Kronolojisi arasındaki Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri.....	72

Tablo 4.4. ABEQA, PIBRA, PINIA, ABEQU, PIBRU, PINIU, TABA, Kronolojilerine Ait Tepki Fonksiyonlarında Aylık Ortalama Sıcaklık ve Yıllık Halka Genişlikleri Arasındaki İlişki.....75

Tablo 4.5. ABEQA, PIBRA, PINIA, ABEQU, PIBRU, PINIU, TABA, Kronolojilerine Ait Tepki Fonksiyonlarında Aylık Toplam Yağış ve Yıllık Halka Genişlikleri Arasındaki İlişki.....75



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Kazdağları kütlesi, akarsuları ve dağları.....	7
Şekil 2.2. Türkiye'nin makroklima alanları [37].....	10
Şekil 2.3: Yağış ortalamaları dağılışı [38].....	10
Şekil 2.4. Edremit meteoroloji istasyonunun Thorntwaite yöntemine göre su bilançosu	11
Şekil 2.5. Çanakkale (Merkez) meteoroloji istasyonunun Thorntwaite yöntemine göre su bilançosu	12
Şekil 2.6. Bayramiç meteoroloji istasyonunun Thorntwaite yöntemine göre su bilançosu	12
Şekil 2.7. Edremit, Çanakkale ve Bayramiç istasyonlarına ait aylık toplam yağış (üstte) ve aylık ortalama sıcaklık değerleri (altta).....	27
Şekil 3.1. <i>Abies equi-trojani</i> Aschers. et Sint.'in alt (ABEQA) ve üst (ABEQU) yükseltilere ait site kronolojileri ve bunların ortalamasından elde edilen ana kronoloji (IDAABEQ). Kronolojiler ARSTAN programından elde edilen residual versiyonlardır.....	33
Şekil 3.2. <i>Juniperus excelsa</i> Bieb. taksonuna ait site kronolojisi (IDAJUEX). Kronoloji ARSTAN programından elde edilen residual versiyondur.....	37
Şekil 3.3. <i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> taksonuna ait site kronolojisi (IDAJUOX). Kronoloji ARSTAN programından elde edilen residual versiyondur.....	41
Şekil 3.4. <i>Pinus brutia</i> Ten.'in alt(PIBRA) ve üst (PIBRU) yükseltilere ait site kronolojileri ve bunların ortalamasından elde edilen lokal kronoloji (IDAPIBR). Kronolojiler ARSTAN programından elde edilen residual versiyonlardır.....	47
Şekil 3.5 <i>Pinus nigra</i> Arn.'in alt (PINIA) ve üst (PINIU) yükseltilere ait site kronolojileri ve bunların ortalamasından elde edilen lokal kronoloji (IDAPINI). Kronolojiler ARSTAN'da elde edilen residual versiyonlardır....	53
Şekil 3.6. <i>Taxus baccata</i> L taksonuna ait site kronolojisi (IDATABA). Kronolojiler ARSTAN'da elde edilen residual versiyonlardır.....	57
Şekil 3.7. ABEQA site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.....	60

Şekil 3.8. ABEQU site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.....	60
Şekil 3.9. JUEX site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.....	61
Şekil 3.10. JUOX lokal kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.....	62
Şekil 3.11. PIBRA site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.....	63
Şekil 3.12. PIBRU site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.....	64
Şekil 3.13. PINIA site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.....	65
Şekil 3.14. PINIU site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.....	65
Şekil 3.15. TABA lokal kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.....	66
Şekil 4.1. IDAABEQ, IDAPIBR, IDAPINI, IDATABA kronolojileri ve Kazdağları ana kronolojisi IDAGYM.....	72
Şekil 4.2. PIBRU site kronolojisi ve şubat ayı ortalama sıcaklık değerleri.....	76
Şekil 4.3. PINIU site kronolojisi ve nisan-mayıs-haziran-temmuz ayları toplam yağış Değerleri.....	76

ÖZET

“Kazdağları’nda Doğal Yetişen Gymnosperm Taksonları Üzerinde Dendrokronolojik Araştırmalar”

Kazdağları, Marmara ve Ege Bölgelerinin doğal sınırını oluşturmakta, bunun yanında Akdeniz ve Avrupa-Sibirya gibi iki büyük flora bölgesinin kesişme alanında bulunmaktadır. Her iki flora bölgesine ait bitki toplulukları burada yayılış alanlarının kısmen de olsa ekstrem koşullarında yer almaktadır. Dokuz değişik Gymnospermae taksonunun doğal olarak yetiştiği Kazdağları, araştırma alanı, bu alanda yetişen Gymnospermae taksonları da araştırma materyali olarak seçilmiştir. Bu taksonlardan *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint., *Juniperus excelsa* Bieb., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*, *Taxus baccata* L. ve *Juniperus excelsa* Bieb. araştırma materyali olarak kullanılmış, *Juniperus communis* L. subsp. *nana* Syme. ve *Ephedra major* Host. dendrokronolojik çalışmalara uygun olmadığı için kullanılmamıştır. Arazi çalışmaları sırasında *Juniperus foetidissima* Willd. taksonuna ulaşılammıştır. Bu araştırma, Kazdağları’nda doğal yetişen Gymnospermae taksonları için bir ana kronoloji oluşturmak; bu taksonların yıllık halka genişlikleri ve iklim arasındaki ilişkiyi ortaya koymak ve bu yöre için yıllık halka genişliğini sınırlayıcı iklim faktörlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Abies equi-trojani Aschers. et Sint., *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*, *Taxus baccata* L. taksonlarına için (10’ar adet alt ve 10’ar adet üst yetiştirme ortamlarından olmak üzere) 20’şer ağaçtan; *Taxus baccata* L. için 10 ağaçtan artım kalemi; *Juniperus excelsa* Bieb. taksonundan 7, *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* taksonlarından 10 adet tekerlek şeklinde kesit alınmış, toplam 80 adet artım kalemi ve 17 adet tekerlek kesit üzerinde dendrokronolojik ve dendroklimatolojik incelemeler gerçekleştirilmiştir.

Önce bireysel grafikler elde edilmiş ve bunlar arasındaki eğrilerin uyum yüzdesi değerleri (EUY) hesaplanmıştır. Bireysel kronolojiler arasındaki eğrilerin uyum yüzdesi değerleri genellikle 0.95, 0.99, 0.999 güven düzeylerinde anlamlı bulunmuştur. *Juniperus excelsa* Bieb. ve *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* taksonlarında bireysel kronolojiler arasında çok sayıda anlamsız (NS) eğrilerin uyum yüzdesi değerleri bulunmuştur. Daha sonra her takson ve yükselti için karakteristik yıllar hesaplanmış, site kronolojileri ve lokal kronolojiler oluşturulmuş ve duyarlılık katsayıları hesaplanmıştır.

Her bir site kronolojisi için hesaplanan karakteristik yılların aynı yönde gittiği yıllar, Kazdağları yöresi için karakteristik yıllar olarak belirlenmiştir. Negatif karakteristik yıllar sırasıyla 1934, 1949, 1954, 1964, 1967, 1972, 1974, 1982, 1985, 1987, 1993, 1996, 1999, 2000; pozitif karakteristik yıllar 1950, 1951, 1955, 1970, 1977, 1991, 1992, 1995, 1998 olarak belirlenmiştir.

Pinus brutia Ten., *Pinus nigra* Arn. Subsp. *pallasiana*, *Juniperus excelsa* Bieb., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* taksonlarının duyarlılık katsayılarının yüksek, *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint., *Taxus baccata* L. taksonlarının duyarlılık katsayılarının ise düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca alt yetiştirme ortamlarındaki örnekler üst yetiştirme ortamlarındakilere göre daha duyarlı bulunmuştur.

Her bir takson için ayrı ayrı oluşturulmuş olan site veya lokal kronolojilerinin birbirleriyle eşleştirme olanakları incelenmiş ve *Juniperus excelsa* Bieb. ve *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* ait site kronolojilerinin hiçbir kronolojiyle anlamlı uyum yüzdesine sahip olmadığı görülmüş, bu nedenle ana kronolojinin oluşturulmasında bu iki kronoloji hesaba katılmamıştır. Kazdağları yöresinde doğal yetişen Gymnospermae taksonları için 1779-2001 yıllarını kapsayan 223 yıl uzunluğunda bir ana kronoloji oluşturulmuştur (IDAGYM).

Aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış değerleriyle, bu taksonların yıllık halka genişlikleri arasındaki ilişkiler incelemek amacıyla her bir takson ve yükselti için ayrı ayrı tepki fonksiyonları oluşturulmuştur. Kazdağları yöresinde, bu taksonların mayıs, haziran ve ekim aylarında yağışa ihtiyaç duyduğu; şubat ve mart ayındaki sıcaklık artışının yıllık halka genişliğini pozitif, temmuz, ağustos ve eylül aylarında ise negatif etkilediği belirlenmiştir. Sıcaklık, Kazdağları yöresi için yıllık halka genişliğini sınırlayıcı faktör olarak tespit edilmiştir.

SUMMARY

Dendrochronological Studies on Gymnospermae Taxa Naturally Growing in the Kazdağları

Kazdağları form the natural border between the Marmara and Aegean regions of Turkey. These mountains are also located at the crossing area of the Mediterranean and Euro-Siberian flora regions. The plant communities belonging to these flora regions partly show extreme characteristics of their naturally distribution areas. Kazdağları, naturally host the 9 different gymnospermae taxa, is the research area and natural grown gymnospermae taxa of the area is chosen as research materials of the study. Six at these nine different taxa, *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint., *Juniperus excelsa* Bieb., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn., *Taxus baccata* L. were choosen as research material, and *Juniperus communis* L. subsp. *nana* Syme. and *Ephedra major* Host. were left out of examination because they are not suitable for dendrochronological studies. *Juniperus foetidissima* Willd. was not found in the area during the field trips. The aims of the study are summarized as to constitute a master chronology of natural grown gymnospermae taxa in Kazdağları; to find out the relationship between the annual tree ring width and climate and to determine the limiting factors of tree ring width for this area.

The number of cores for *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint., *Pinus brutia* Ten. and *Pinus nigra* Arn. is selected 20 sample trees (10 sample for upper growing area and 10 for lower one). The number of cores for *Taxus baccata* L. is selected as 10; *Juniperus excelsa* Bieb. as 7 stem discs and *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* as 10 circular shaped section. The total number of the cores was 80 and stem discs were 17 used in this research.

After measuring tree ring width, an individual chronology for each tree was obtained. The Gleichlaufigkeit value was calculated between individual chronologies for each takson and altitude. The Gleichlaufigkeit value were mostly significant at the 0.95, 0.99, 0.999 confidence levels. They were nonsignificant between the individual chronologies of *Juniperus excelsa* Bieb. and *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* taxa. Next, for each takson and altitude, pointer years were calculated, and site chronologies and local chronologies were built and mean sensitivities were calculated.

At the end of these calculations, the positive pointer years for the area were 1950, 1951, 1955, 1970, 1977, 1991, 1992, 1995 and 1998. The negative ones were 1934, 1949, 1954, 1964, 1972, 1974, 1982, 1985, 1987, 1993, 1996, 1999 and 2000.

The mean sensitivity is high for *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn. *Juniperus excelsa* Bieb., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*. On the contrary, it is low for

Abies equi-trojani Aschers. et Sint. and *Taxus baccata* L. In addition, the samples of lower growing area are more sensitive than the ones at the upper growing area.

The site and local chronologies were compared to each other. The Gleichlaufigkeit values of the *Juniperus excelsa* Bieb and *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* site chronologies were calculated as non-significant. Because on this result, these chronologies were eliminated while constituting the master chronology. The master chronology built using gymnospermae taxa in Kazdağları is 222 years long between the years of 1779 –2000 (IDAGYM).

For each takson and attitude, response function was obtained to determine the relationship between the tree ring width and monthly mean temperature and monthly total precipitation. According to this study, it could be concluded that these taxa need precipitation in May, June and October; the temperature belonging to February and March has positive effects and the he temperature belonging to July, August and September has negative effects on the tree ring width. The temperature was determined as limiting factor of tree ring width in Kazdağları.



1. GİRİŞ

Orman ağaçlarının kabuk ve odunları arasında yer alan meristematik hücrelerden oluşmuş kambiyum tabakası, vejetasyon mevsiminin başlamasıyla iç kısma doğru ksilem (odun), dış kısma doğru da floem (soymuk) tabakasını oluşturmaktadır. Ülkemizin de içinde bulunduğu ılıman kuşakta kambiyum tabakası, ilkbaharda faaliyete geçip sonbaharda faaliyetine son verdiğinden, her yıl sınırları belirgin bir halka oluşturmaktadır. Bu halkaların genişliği, başta genetik yapı olmak üzere, iklim faktörlerinden sıcaklık ve yağış, arazinin topoğrafik yapısı, denizden yüksekliği, anakaya ve toprak özeliği, bakı, kapalılık, rüzgar gibi çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yıllık halka genişliklerindeki bir yıldan diğerine meydana gelen bu değişimler, bir türün aynı bölgedeki bireylerinde aynı yönde olmaktadır. Hatta bir cinsin farklı türlerinde, aynı ekolojik koşullarda yetişen farklı cinslerde de, halka genişliğindeki değişimler aynı yönde seyretmektedir. Yıllık halkaların bu özellikleri, dendrokronoloji bilim dalının temelini oluşturmaktadır [1].

Her ağaç taksonu, optimum olarak belirli bir yükselti, bakı, toprak yapısı, yani belirli bir ekolojik özellik gösteren alanda yaşamakta ve çoğalmaktadır. Bu ekolojik alanlar, bazı taksonlar için çok geniş iken, bazılarında sınırlıdır. Ağaç taksonlarının bu yayılış alanlarının merkezlerine yakın yerlerde, optimum bir gelişme olduğundan, iklim faktörlerinin sınırlayıcı etkileri çok belirgin bir şekilde görülmemektedir. Buna karşın, Türkiye'deki yayılış alanlarının alt sınırlarında genel olarak düşük yağışların; üst sınırlarında da düşük sıcaklıkların sınırlayıcı bir etkisi görülmektedir. Ayrıca su ekonomisi bakımından daha fakir olan sıg topraklar ve eğimi fazla olan yamaç arazilerde, yıllık halkalar daha duyarlı olmakta ve kuraklık etkilerini daha iyi yansıtmaktadır [1].

Dendrokronolojik grafiklerin geriye doğru uzatılması için yapılan çalışmalarda, son yıllarda, C14 yöntemi de kullanılmaya başlanmıştır. Arkeolojik kazılardan elde edilen ahşap malzemelerin tarihlerinin belirlenmesinde, ana grafiklerin o dönemlere kadar uzanamaması nedeniyle bu yöntem, yaklaşık bir yaş belirleme amacıyla kullanılmaktadır [2, 3]. Ancak bu yöntemde, önemli bir hata payı bulunmasına karşın, dendrokronolojik grafiklerde hata payı birkaç yılı geçmemektedir.

Dendrokronoloji, yıllık halkalara dayanarak yaş saptama bilimi olarak tanımlanmaktadır. “*Dendron*” odun, “*kronos*” yaş saptama, “*logos*” bilim anlamına gelen kelimelerin birleştirilmesinden elde edilmiştir [1].

Dendrokronoloji bir çok alt dallara ayrılmakta ve çeşitli bilim dallarına hizmet etmektedir. “Dendro” ön takısı, bir çok özel bilim dalının başına konarak bu alt dallar isimlendirilmektedir: Günümüz ve geçmişteki iklim koşullarının belirlenmesine hizmet eden “Dendroklimatoloji”, günümüz ve geçmiş dönemlerin iklim haritalarının yapılmasına hizmet eden “Dendroklimatografi”; benzer şekilde, Ekoloji, Hidroloji ve Jeomorfoloji’ye hizmet eden “Dendroekoloji”, “Dendrohidroloji” ve “Dendrojeomorfoloji” gibi alt dallara ayrılmıştır [4]. Bunlara ek olarak KAENNEL ve

SCHWEINGRUBER (1995), Arkeoloji bilim dalına hizmet eden “Dendroarkeoloji” ve buzul akıntıları ile ilgili çalışmalara hizmet eden “Dendroglasioloji” alt dallarının olduğunu belirtmektedir [5].

Yukarıda belirtilen tüm alt dalların temelini, yıllık halka genişliklerine dayanarak tarih belirleme çalışmaları oluşturmaktadır.

SCHWEINGRUBER (1988), Dendrokronoloji’yi üç aşamaya ayırmaktadır [6]:

Aşamalar	Araştırma alanı	Metodlar
İlk	Klimatoloji Dendroloji Astronomi	Mikroskop ve lup yardımı ile yıllık halkaların ölçümü
Gelişme	Tarih Arkeoloji	Çeşitli mekanik ölçü aletleri ile halka genişliğinin ölçümü
Genişleme	Tarih Arkeoloji Klimatoloji Jeomorfoloji	Gelişmiş ölçü aletleri ve bilgisayarlar (ölçüm sistemleri) ile halkaların ölçülmesi, X ışınları ile görüntü analizi

Dendrokronoloji’nin ilk evresi, 20 yy. başlarında, bir astronom olan Andrew Ellicott Douglass (1867-1962) ile başlamıştır. Douglass, *Pinus ponderosa*’nın yıllık halkalarını incelerken, bazı halkaların belirgin şekilde diğerlerinden daha dar olduğunu görmüş ve bu özeliği aynı türün farklı bireylerinde de belirledikten sonra “crossdating” (eşleştirme) yapmıştır [4, 7].

Avrupa’da Dendrokronoloji 1937’den itibaren Alman Botanist Bruno Huber (1899-1969) tarafından başlatılmıştır [8]. Bu yıllarda, Avrupa ve Amerika’da çeşitli mekanik ölçü aletleri geliştirilmiştir. 1963 yılından itibaren Harold C. Fritts, Arizona-Tucson Yıllık Halka Laboratuvarında yaptığı çalışmalarda, istatistik ve bilgisayar teknolojilerini dendrokronolojik çalışmalarda kullanmış ve özellikle dendroklimatoloji de önemli istatistik yöntemler ortaya koymuştur. 1960’lı yıllarda Fransa-Nancy’den Huber Polge, X ışınlarını kullanarak, odun yoğunluğunu ölçme metotlarını geliştirmiştir [6].

1976 yılında H.C.FRITTS tarafından yazılan “Tree Rings and Climate” adlı kitapta, Dendrokronoloji’nin biyolojik temeli ortaya konmuş ve geliştirilen ileri istatistik yöntemler açıklanmıştır [4]. ECKSTEIN (1992) bu kitabı, “Dendrochronological Bible” olarak betimlemektedir [9].

Dendroklimatolojik çalışmalarda basit korelasyon katsayıları ve çok değişkenli doğrusal regresyon denklemleri kullanılmakta iken, FRITTS tarafından 1976 yılında “Response Function” (Tepki Fonksiyonu) yöntemi ortaya konmuştur [4]. Bu yöntem dendroklimatolojik çalışmaların çoğunda kullanılmıştır. Fakat, BLASING ve ark. (1984), bu yöntemin çok karmaşık ve zor olduğunu, bununla beraber veya bunun yerine, yaklaşık aynı bilgileri içeren, basit korelasyon katsayılarının kullanılmasını önermektedir [10]. ROLLAND (1993) de benzer öneriyi getirmiştir; buna karşılık FRITTS ve WU(1986), tepki fonksiyonu ve çoklu regresyon yöntemlerinin terk edilmemesi gerektiğini belirtmiştir [11, 12].

Son yıllarda, hazırlanan tüm ana grafikler, Tucson Yıllık Halka Araştırmaları Laboratuvarında “Crossdating Index (CDI)” adı altında toplanmaktadır. Bu indeks içerisinde yer alan kronolojilerin yapıldığı ülke, kapsadığı yıllar, ağaç türü, bölgesi, yöresi gibi bilgiler yer almaktadır. İndekste yer alan ağaçlar 3 gruba ayrılmış ve (0),(1),(2) olarak numaralandırılmıştır. (0), dendrokronolojik olarak öneme sahip olmayan ağaçları; (1), dendrokronolojik olarak orta derecede öneme sahip veya az sayıda araştırma yapılmış olan ağaçları; (2), dendrokronolojik olarak önemli ve çok sayıda araştırma yapılmış ağaçları kapsayan gruplardır [13].

Bu indekse göre, *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. (0) gruba, *Juniperus excelsa* Bieb. (1), *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* (1), *Pinus brutia* Ten. (1), *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (2), *Taxus baccata* L. (1) numaralı gruba girmektedir.

Ülkemizde GASSNER ve CRISTIENSEN-WENIGER (1937) tarafından dendroklimatolojik bir çalışma yapılmış ve Anadolu çamlarındaki yıllık halka gelişimlerine dayanarak, kurak ve yağışlı yıllar belirlenmiştir. Bu araştırma 1948 yılında Kerim Ömer Çağlar tarafından Türkçe’ye çevrilmiştir [14].

KUNIHOLM ve STRIKER (1976), St. Irene Kilisesi’nin kubbe altı kemer girişlerinin bağlantısını konu alan dendrokronolojik bir çalışma yapmışlardır [15]. KUNIHOLM (1977) tarafından “Gordion ve Anadolu Platosunda Dendrokronolojik Çalışmalar” isimli bir doktora tezi yapılmıştır. Bu tez ile 806 yıl uzunluğunda Ardıç kronolojisi oluşturulmuştur [16]. Daha sonra yine KUNIHOLM ve STRIKER (1983), KUNIHOLM (1991, 1992, 1995a, 1995b, 1996); KUNIHOLM ve ark.(1996) tarafından “Ege Dendrokronoloji Projesi” kapsamında, içerisinde yer yer boşlukları olan yaklaşık 7000 yıl uzunluğunda bir ana grafik oluşturulmuş ve çok sayıda tarih belirleme işlemi yapılmıştır [17, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

AYTUĞ (1984), Mudurnu yöresindeki Sülük Gölü’nün oluşumu ile ilgili bir çalışma yapmış, gölün oluşumunun 1702-1703 yılları olduğunu belirterek dendrojeomorfolojiye önemli bir katkı sağlamıştır [24].

KANTAY (1986) tarafından yapılan “Çoruh Meşesi (*Quercus dschorochensis* K.Koch.)’nde Dendrokronolojik Araştırmalar” isimli doktora tezinde, Belgrad Ormanı için 1841-1981 yıllarını kapsayan yöresel bir grafik hazırlanmış ve Belgrad Ormanı koşullarında, yağış ve sıcaklığın meşeler üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını belirtmiştir [25].

ÖZKAN (1990) , “Türkiye’deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Üzerinde Dendrokronolojik Araştırmalar” isimli bir doktora tezi hazırlamış ve 1749-1988 yıllarını kapsayan bir ana grafik oluşturmuş ve incelenen bütün yörelerde Ladin ağaçlarının çevre koşullarına karşı duyarsız olduklarını saptamıştır [26].

AYTUĞ ve GÜVEN (1993), Kızılçam yıllık halkaları üzerinde hava kirliliğinin etkisini saptayarak, dendrokronolojiye önemli bir katkı sağlamıştır [27]. AYTUĞ ve GÜVEN (1996) tarafından da hava kirliliğinin Kızılçamlar üzerine etkisi belirtilmiştir [28].

AKKEMİK (1997) tarafından “Batı Akdeniz Bölgesi’ndeki *Pinus nigra* Arn. ve *Abies cilicica* Carr. Taksonlarında Dendrokronolojik Araştırmalar” isimli bir doktora tezi yapılmış, Karaçam için 651, Toros Göknarı için 151 yıl uzunluğunda iki ana kronoloji oluşturulmuştur. Ekolojik istekleri farklı olan bu iki taksonun eşleştirme olanaklarını incelemiş ve bu iki taksonun ortalama grafiklerinin karşılaştırılmasının ve eşleştirilmesinin mümkün olduğu sonucuna varmıştır [1].

AKKEMİK (2000a) tarafından İstanbul’daki Fıstık çamları üzerinde dendroklimatolojik bir çalışma yapılmış, ilkbahar ve yaz aylarındaki yağış ile mart, nisan sıcaklıklarının yıllık halka genişliği üzerinde önemli bir oranda pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir [29].

AKKEMİK (2000b), Antalya civarında yetişen Karaçamlar üzerine yaptığı dendrokronolojik çalışmada, 417 yıl uzunluğunda bir master kronoloji elde etmiş ve kronolojinin bu bölgede yetişen Karaçamlar için oluşturulmuş ilk master kronoloji olduğunu ifade edilmiştir. Örneklerin taksonun üst yetiştirme sınırına yakın yerlerden alındığını ve bu nedenle mart ve nisan sıcaklığının yıllık halka genişliği üzerinde önemli ölçüde pozitif etkisi olduğunu belirtmiştir [30].

AKKEMİK (2000c), Türkiye’nin Batı Akdeniz bölgesindeki Toros Göknarı üzerine yaptığı araştırmada Karaçam ve Toros Göknarı master kronolojilerini karşılaştırmış; aralarında 0.999 güven düzeyinde anlamlı yüksek bir uyum bulmuş; 0.178 olarak hesaplanan ortalama duyarlılık katsayısıyla Toros Göknarı’nın iklim faktörlerine duyarlılığının düşük olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca büyümeyi sınırlayıcı faktörlerin yaz aylarındaki yüksek sıcaklık, ilkbaharda ve erken yazdaki düşük yağışlar olduğunu tespit etmiştir [31].

AKKEMİK ve DAĞDEVİREN (2000), Belgrad Ormanı'ndaki *Quercus petrea* Liebl.'lerde yağışın yıllık halka genişliğini pozitif yönde etkilediğini, ancak en önemli etkinin bir önceki yılda gerçekleşen büyüme olduğunu ifade etmişlerdir [32].

AKKEMİK ve AYTUĞ (2001), İstanbul Eyüp'teki bir linyit ocağında yerin 40 m altında bulunan; günümüzden 2000 yıl önce yaşamış; günümüze kadar linyitleşmeden ve petrifiye olmadan, bütün odun özelliklerini koruyarak gelmiş olan *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchh. örnekleri üzerinde yaptıkları dendrokronolojik incelemede, 416 yıl uzunluğunda bir kronoloji oluşturmuşlardır. Daha sonra bu kronolojiyi, taksonun Kuzey Amerika'da yaşayan örneklerinden elde edilen 3220 yıl uzunluğundaki kronolojisiyle karşılaştırmış, her iki kronolojinin de yıllık halka gelişimindeki ekstrem negatif yılların tekrar aralığı hemen hemen aynı bulmuş, 2000 yıl önce ve günümüzün iklim koşulları arasında önemli bir fark bulunmadığını belirtmiştir [33].

Araştırma alanı olarak seçilen Kazdağları, Marmara ve Ege Bölgelerinin doğal sınırını oluşturmaktadır. Bunun yanında Akdeniz ve Avrupa-Sibirya gibi iki büyük flora bölgesinin kesişme alanında bulunmaktadır. Bu nedenle hem Akdeniz, hem de Avrupa-Sibirya bölgelerini karakterize eden türleri içermektedir. Her iki bölgeye ilişkin orman tipleri ya da bitki toplulukları burada yayılış alanlarının kısmen de olsa ekstrem koşullarında bulunmaktadır. Bunlara ek olarak Kazdağları'na özgü bir endemik olan Kazdağı Göknarı (*Abies equi-trojani* Aschers. et Sint.) ormanları, bu yörenin orman vejetasyonunun önemini daha da arttırmaktadır. Ayrıca oldukça engebeli jeomorfolojik yapı başta olmak üzere, fiziki koşullardaki çeşitlilik, Akdeniz ve Avrupa-Sibirya bölgelerini karakterize eden ağaç türlerinin karışık ormanlar oluşturmaları ve bunun alt florada da kendini göstermesi, söz konusu türlerin, ekolojileri, özellikle de ekstrem yetişme ortamı özellikleri konusunda önemli bilgiler sunmaktadır [34]. Bu nedenle dokuz değişik Gymnospermae taksonunun doğal olarak yetiştiği Kazdağları, araştırma alanı, bu alanda yetişen Gymnospermae taksonları da araştırma materyali olarak seçilmiştir. Bu araştırma, aşağıdaki amaçları gerçekleştirmek üzere yapılmıştır:

- Kazdağları'nda doğal yetişen Gymnospermae taksonlarının site ve lokal kronolojilerini oluşturmak;
- Bu kronolojiler arasındaki ilişkileri inceleyerek, aynı yetişme ortamı içerisinde hangi taksonların birbirleriyle eşleştirme olanağı olduğunu belirlemek ve eşleştirme olanağı olan kronolojileri kullanarak bu yöre için bir ana kronoloji oluşturmak;
- İklim faktörlerinden sıcaklık ve yağışın, taksonların alt ve üst yetişme ortamı sınırlarında yıllık halka gelişimini ne şekilde etkilediğini ortaya koymak;
- Bu yöre için yıllık halka genişliğini sınırlayan iklim faktörlerini belirlemek;
- Yöre için karakteristik yılları saptanmak.

Kazdağları'nda doğal yetişen Gymnospermae taksonlarından *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint., *Juniperus excelsa* Bieb., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*, *Taxus baccata* L. ve *Juniperus excelsa* Bieb. araştırma materyali olarak kullanılmış; *Juniperus communis* L. subsp. *nana* Syme. ve *Ephedra major* Host. dendrokronolojik çalışmalara uygun olmadığı ve arazi çalışmaları sırasında *Juniperus foetidissima* Willd. taksonu da yeterli sayıda bulunamadığı için kullanılamamıştır.

Araştırma sonunda elde edilecek olan sonuçlar, bu yörede yapılacak olan, Ekoloji'den Hasılat Bilgisi'ne kadar, diğer ormancılık çalışmalarına ve dendroklimatoloji, dendroekoloji, dendrojeomorfoloji, dendrohidroloji gibi dendrokronolojinin diğer alt dallarındaki çalışmalara yarar sağlayacaktır.

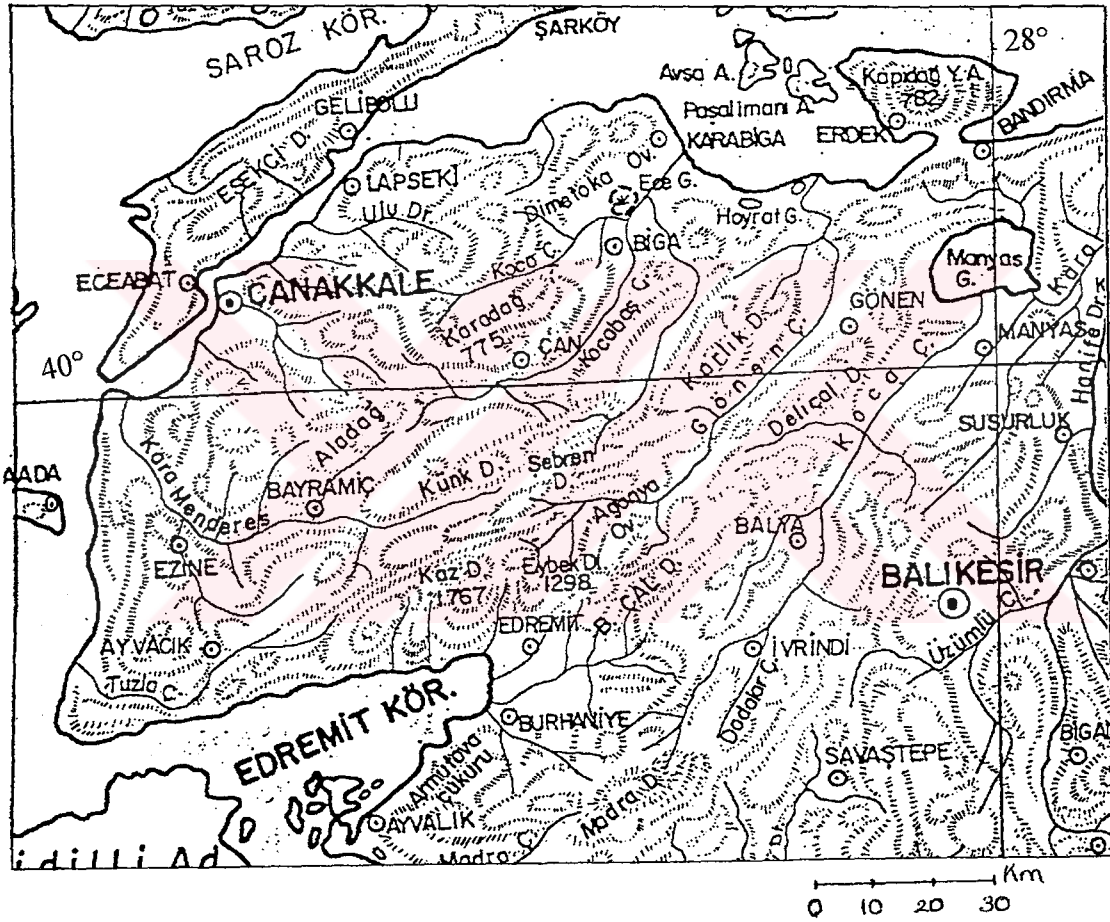


2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1 Araştırma Alanının Tanımı

2.1.1 Araştırma Alanının Coğrafi Konumu

Kazdağları kütlesi, 39° 41' - 40° 09' kuzey enlemleri ve 26° 41' - 27° 26' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Kazdağları kütlesi, akarsuları ve dağları.

Kazdağları kütlesi, Biga Yarımadasının güneybatı kısmında, doğu-batı yönde uzanmakta olup, etrafına göre en fazla yükselme gösteren bir dağ silsilesidir. Alan batıda, Ayvacık ve Ezine yerleşim yerleri ile Çanakkale - İzmir asfaltı tarafından sınırlanır. Burada tatlı bir eğimle ve masifin devamı şeklinde olan tepelerle Ege Denizine ulaşır ve genel yükselti 500 m'yi aşmaz. Kuzeyde Bayramic ve Çan, doğuda

Kalkım, Yenice ve Balya ile güneyde Edremit ve Havran gibi yerleşim yerleriyle sınırlı olan kütle, bu sınırlar içinde oldukça engebeli bir yapı gösterir [34].

Kazdağları kütlesi, Babadağ 1767 m., Gürgen Dağı 1434 m., Eybek Dede Dağı 1298 m.'ye ulaşan yükseltileri ile Biga Dağları'nın güneyinde daha yüksek bir araziye oluşturmaktadır. Kazdağları ve Biga Dağları kütlelerinin arasında yer alan Kara Menderes (Küçük Menderes) ile Çan Deresi-Kocabaş Çayı, Kazdağları kütlesinin kuzey sınırını oluşturmaktadır. Bu kütlenin doğuya doğru uzanan Eybek Dede Dağı ile Büyük Çal Dağı (855 m.) üzerinden Musluk Dağları'na bağlanan silsilesi Kocaafşar Çayı Vadisi ile sınırlanmaktadır. Kazdağları'nı oluşturan dağlık arazinin doğu sınırı Kocaafşar Çayı, güney sınırı da Edremit-Havran-Burhaniye ovaları ile belirlenmiştir [35].

2.1.2 Araştırma Alanının Jeomorfolojik Yapısı, Anakaya ve Toprak Özellikleri

Kazdağları kütlesinin güney bakılarında, özellikle Edremit'in kuzey kısımlarında sarp ve kırıklı bir yapı görülmekle birlikte, bu yapı batıya doğru gidildikçe tatlılaşır. Güneydoğuda Havran ilçesinin kuzey kısımlarında yine engebeli bir yapı gösteren kütle, doğu kısımlarda Yenice ve Balya'ya doğru tatlı bir şekilde alçalarak sonlanır. Kuzeyde zirveler bölümünde yine kırıklı ve engebeli olan dağın Bayramiç'e yakın kısımları çok kırıklıdır fakat tatlı bir eğimle alçalır. Bayramiç'in batı kısmında zirveler kısmının uzantılarıyla oluşan yükseltiler, Ayvıcık – Bayramiç arasında bir set oluşturmaktadır. Kuzeydoğu kısımda Büyük Katrancı ve Küçük Katrancı Dağlarıyla kuzey kısmı kapalı olan havzada doğuya doğru akan derelerle oluşmuş vadilerde özel mikroklimalar görmek mümkündür [34].

Sık sık akarsu ve vadilerle parçalanmış olan kütle içerisinde en önemli akarsular kuzeyde Çanakkale Boğazı'na dökülen Kara Menderes ile doğu kısmındaki Çelebi Çayı ve zirveler kısmından güneye doğru akan Zeytinli Dere, Mıhlı Dere, Fındıklı Dere'dir. Bu akarsuların ve onlara bağlı derelerin oluşturduğu vadiler, çoğunlukla derin ve sarp olup, bazen bu vadilerin tabanına ulaşmak bile mümkün olmamaktadır [34].

Alanın en yüksek tepesi Babadağı olup yüksekliği 1796 metredir. Bunu sırasıyla Kartalpınarı Tepe (1774 m), Sarıkız Tepe (1730), Kocatepe (1340 m) ve Eybek Dağı (1298 m), Karaçam Tepe (1210 m), İnkayası Tepe (1180 m), Öldüren Dağı (1060 m), Kocakatrancı Dağı (1030 m) ve Küçükkatrancı Dağı (1015 m) takip eder [34].

Kazdağları'nın da içinde bulunduğu Biga Yarımadası'nın temel kütlelerini; granit, kuvars diorit, andezit, bazalt sırasında magmatik kayalar ile granitlerin başkalaşımı ile oluşmuş gnayslar oluşturmaktadır. Dağlık kütlelerin eteklerinde miosen ve denizsel miosen tortulları ile pliosen I (kireçsiz) ve pliosen II (kireçli) akarsu tortulları yer

almaktadır. Dördüncü zamana ait akarsu tortulları da vadi tabanlarında vadinin yayvanlığına ve genişliğine bağlı olarak birikmişlerdir [35].

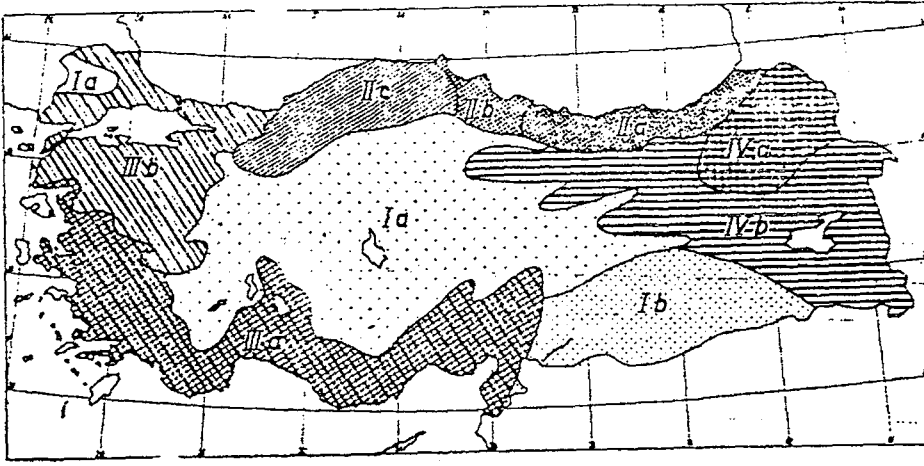
Silikat anakayalarının ve kireçsiz akarsu tortullarının yaygın olduğu arazide topraklar daha asit reaksiyonludur. Bu topraklarda reaksiyon 5.0-6.0/6.5 pH arasında değişmektedir. Kireçtaşlarından (küçük alanlarda yayılmış), mermerlerden (çok küçük alanlarda) ve alçak arazide kireçli tortul materyallerden oluşmuş topraklarda toprak reaksiyonu 7.0-8.0 pH arasında bulunmaktadır [35].

Dağlık arazide sık ormanların altında toprak derinliği 80-100 cm. arasındadır. Geçmişte yangın geçirmiş veya tahrip edilmiş orman alanlarında (toprağın sağanak yağışlarla taşındığı yerlerde) toprak derinliği 50-60 cm.'ye inmiştir. Tahribatın devam ettiği yerlerde ise toprak derinliğinin 30 cm. kadar olduğu görülmüştür. Açık arazide toprak 10-20 cm. kadar kalmış ya da kayalıklar ortaya çıkmıştır. Aşırı otlatmaların ve yaylacı tahribatının yaygın olduğu Kazdağları'nın yükseklerinde toprak çok incelmış ve arazi alp kuşağı görünümüne (pseudoalpin) bir yapıya dönüşmüştür [35]. Toprak, Eybekdağı, Kazdağı, ve Ağdağı gibi yayılış alanlarında sık, özellikle Gürgendağı ve Eğrikabağaç başta olmak üzere Baldağı ve Susuzdağ'da ise derindir. Arazi Eybekdağı, Kazdağı ve Gürgendağı'nın kuzeydoğu kesimlerinde dik, yer yer sarp, diğer bölgelerde ise az eğimli ve eğimlidir [36].

Dağlık arazideki topraklar genellikle; balçıklı kum, kumlu balçık ve balçık türündedir. Toprak türlerinin bu kumlu yapısı oluştukları anakayaların kuvarslı silikatlar oluşuna bağlıdır [35].

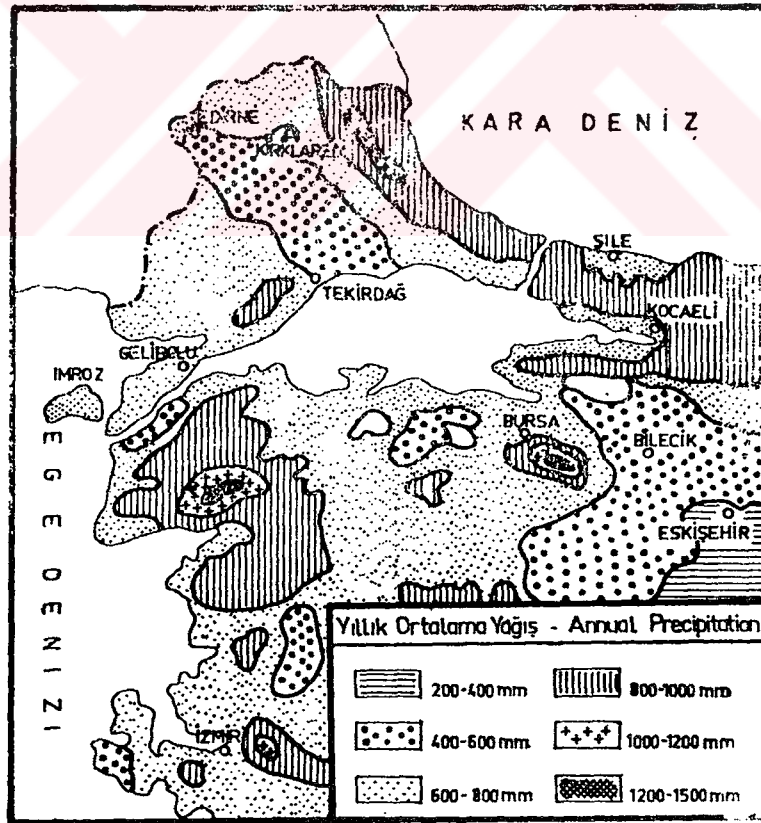
2.1.3 Araştırma Alanının İklim Özellikleri

Araştırma alanı, makro iklim bölgelerinden IIIb olarak kodlanan Akdeniz ikliminin Marmara tali tipi içine girmektedir (Şekil 2.2). Bu iklim, tipik Akdeniz iklimine göre yazları nispeten daha az kurak, kışları ise daha yağışlı ve serindir. Tipik Akdeniz ikliminde yaz kuraklığı 3-5 ay sürmesine karşılık, araştırma alanında 2-4 aylık bir yaz kuraklığı hüküm sürmektedir [37].



Şekil 2.2. Türkiye'nin makroklima alanları [37].

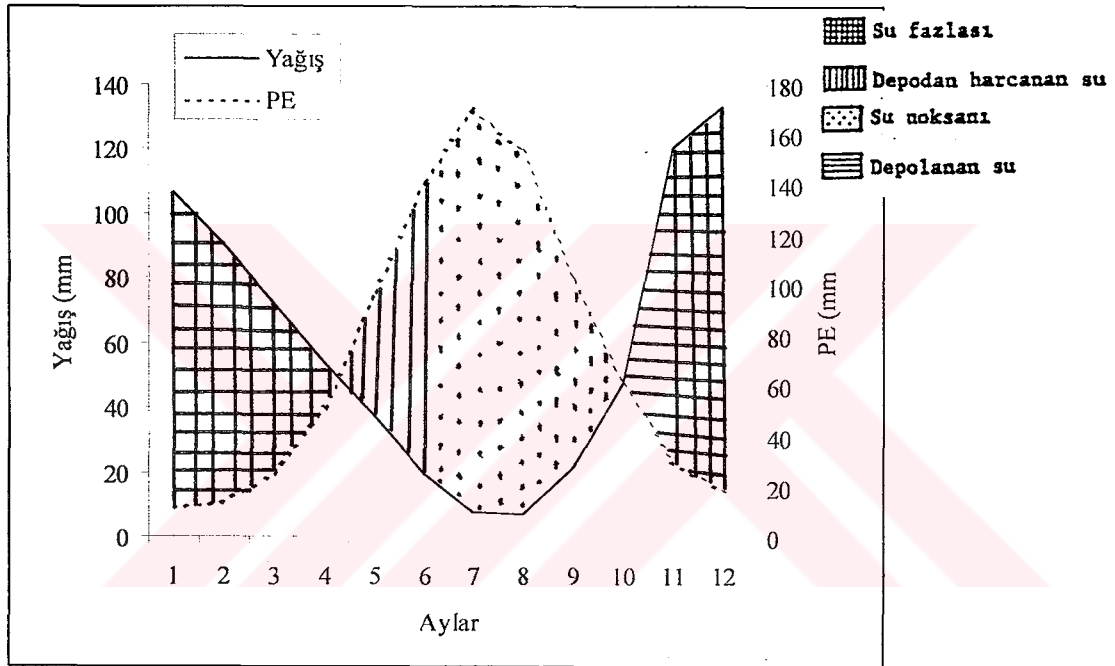
Türkiye'deki yağış ortalamaları dağılışını gösteren harita incelendiğinde, araştırma alanının alçak bölgelerinde yıllık toplam yağış 600-800 mm. iken, yükseklerle çıktıkça bu değerin 1200-1500 mm'ye ulaştığı görülmektedir (Şekil 2.3) [38].



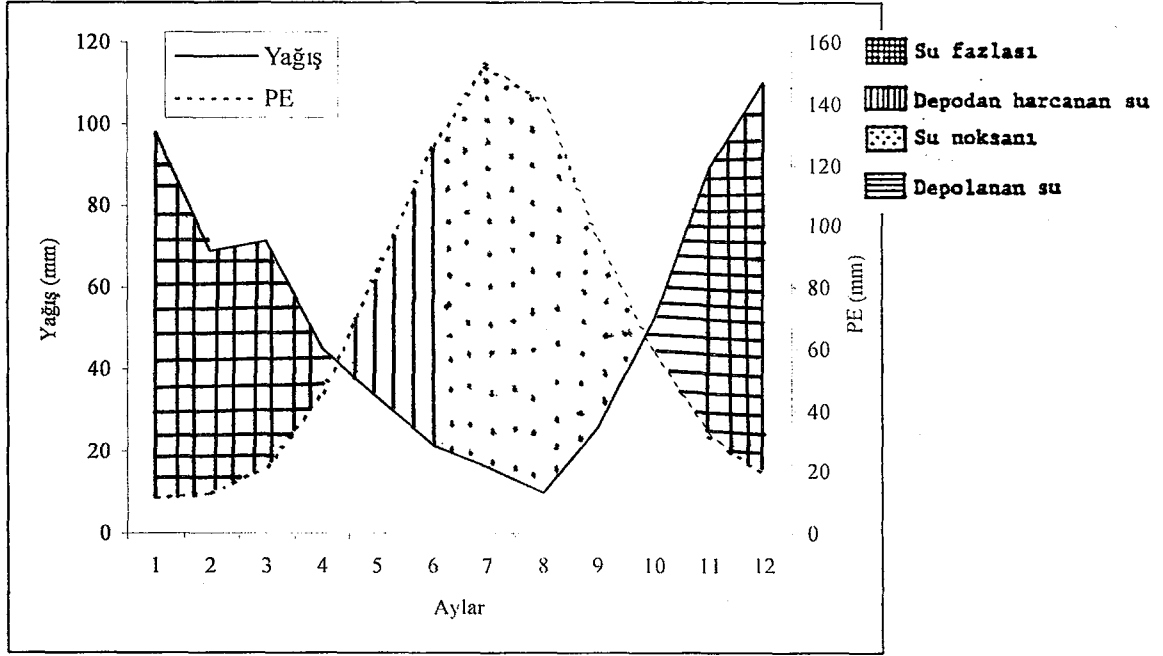
Şekil 2.3: Yağış ortalamaları dağılışı [38].

Kazdağları kütlesi içerisinde yüksek kesimlerin iklim tipi çok nemli ve bitki örtüsü çok nemli orman; alçak kesimlerin iklim tipi nemli ve bitki örtüsü nemli ormandır [39].

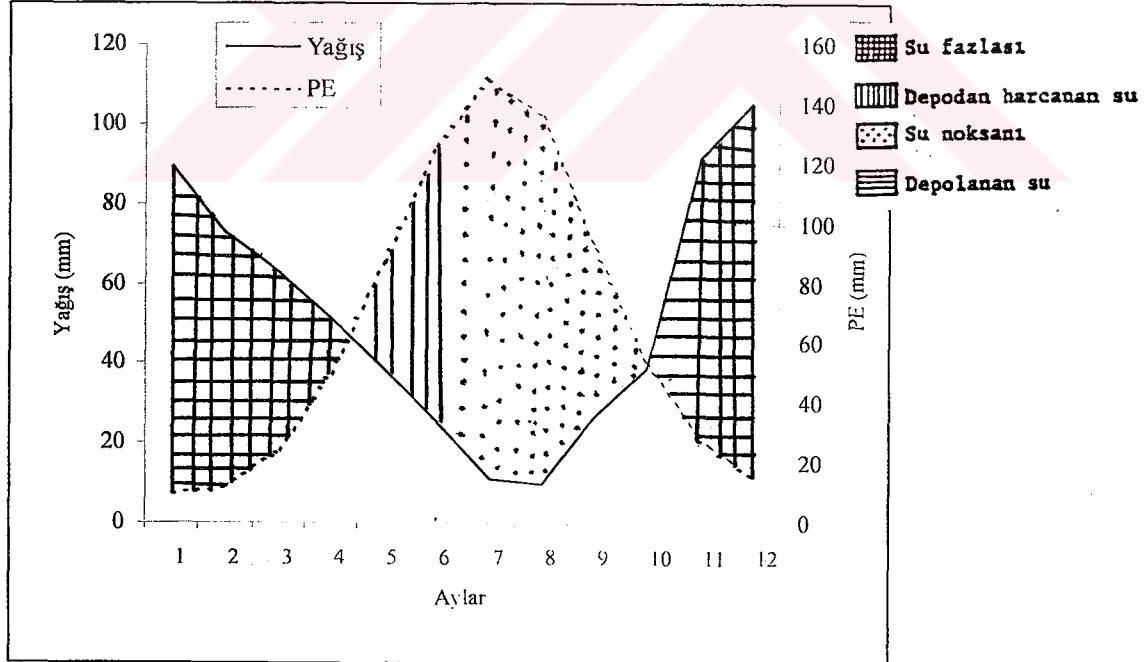
Araştırma alanına en yakın olan Edremit, Çanakkale (Merkez), Bayramiç Meteoroloji istasyonlarına ait sıcaklık ve yağış değerleri kullanılarak Thorntwaite yöntemi ile her bir istasyon için su bilançosu elde edilmiştir (Şekil 2.4, 2.5, 2.6).



Şekil 2.4. Edremit meteoroloji istasyonunun Thorntwaite yöntemine göre su bilançosu.



Şekil 2.5. Çanakkale (Merkez) meteoroloji istasyonunun Thorntwaite yöntemine göre su bilançosu.



Şekil 2.6. Bayramiç meteoroloji istasyonunun Thorntwaite yöntemine göre su bilançosu.

2.1.4 Araştırma Alanının Bitki Örtüsü

Kuzey, güney, doğu ve batıdan farklı iklim tiplerinin etkisi altında kalan, yükseltiye ve bakıya bağlı olarak bu iklim tiplerinin değiştiği, anakaya-toprak özelliklerine bağlı olarak da önemli su-besin ekonomisi farklarının ortaya çıktığı Biga Yarımadası'nda, farklı özelliklere sahip yetiştirme ortamı birimleri oluşmuştur (ekolojik çeşitlilik). Bu ekolojik çeşitliliğe bağlı olarak zengin bir biyolojik çeşitlilik mevcuttur [35].

Araştırma alanımız olan Kazdağları kütlesi, Akdeniz (Mediterran) ve Avrupa-Sibirya (Öksin) flora alanlarında yer almaktadır. Alan, karelej sistemine göre A1 (A) ve A2 (A) kareleri içinde bulunmaktadır [40].

Kazdağları'nın eteğindeki maki ve *Pinus brutia* Ten. ormanı çok küçülmüş bir mediteran basamağı karakterize eder. Submediteran kuşakta meşe karışık ormanları egemendir; güneşli bakılarda submontan basamakta orman sınırına kadar uzanan *Pinus nigra* Arn. ormanı ile birleşir. Orta montan basamakta gölgeli bakılarda *Pinus nigra* Arn. Kuşağında, dar bir *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. basamağı oluşmuş, aşağı kesiminde *Fagus orientalis* Lipsky. katılmıştır [41].

Abies equi-trojani Aschers. et Sint. Kazdağı'nda (1767 m.), mediteran-montan basamakta gölgeli bakılarda (1000-1600 m.) başkalaşmış silikat kayaların üzerine yerleşmiştir. Yararlanma, otlatma ve yangın sonucu karaçam, bir çok potansiyel göknar ormanı yetiştirme ortamlarını (650-1300 mm. yağış) işgal etmiştir. Gölgeli bakılarda *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. saf ya da *Fagus orientalis* Lipsky ile karışım oluşturur, güneşli bakılarda ise göknarın tali meşcere ile karışım oluşturduğu *Pinus nigra* Arn. karışık meşcereleri egemendir. Tanıtıcı türleri *Fagus orientalis* Lipsky, *Astragalus glycyphyllos* L. ssp. *glycyphylloides* (DC.) Matthews, *Monotropa hypopithys* L., *Ranunculus brutius* Ten.'tur. Karışık ağaç türleri *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. ssp. *iberica* (Steven ex. Bieb.) Krassiln., *Quercus frainetto* Ten., *Quercus pubescens* Willd., *Castanea sativa* Miller., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Carpinus betulus* L., *Populus tremula* L.'dır; ayrıca *Euonymus latifolius* (L.) Miller, *Hedera helix* L. bulunur. *Monoses uniflora* (L.) A. Gray, *Orthilia secunda* L., *Pyrola chlorantha* Swartz, *Pyrola minor* L. özellikle karakteristiktir, ayrıca *Galium rotundifolium* L. , *Ranunculus diversifolius* Boiss. , *Luzula sylvatica* (Hudson) Gaudin vardır. Fagatelia elemanlarından *Galium odoratum* L., *Cicerbita muralis* (L.) Wallr., *Neottia nidus-avis* (L.) L.C.M. Ricard, *Sanicula europaea* L., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Polystichum setiferum* (Forssk.) Woy., *Epilobium montanum* L., *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz, *Melica uniflora* Retz., *Vaccinium myrtillus* L. da vardır. Submediteran etki çok zayıftır: *Poa nemoralis* L., *Epilobium lanceolatum* Seb. & Mauri [41].

Abies equi-trojani-*Fagus orientalis* yükseklerde, nemli gölgeli bakılarda (1300-1600 m.) bulunur, değişken bir yapıya sahiptir. Karakterize eden türler *Rubus*

caesius L., *Astragalus glycyphyllos* L. ssp. *glycyphylloides* (DC.) Matthews, *Monotropa hypopitys* L., *Ranunculus brutius* Ten.'tur. *Fagus* varyantında *Sanicula europaea* L., *Festuca drymeja* Mertens & Koch.; *Abies* varyantında *Calamintha grandiflora* (L.) Moench, *Pyrola minor* L., *Pyrola chlorantha* Swartz vardır [41].

Araştırma materyali olan Kazdağları'nda doğal yetişen Gymnospermae taksonları *Ephedra major* Host., *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint., *Juniperus excelsa* Bieb., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *Juniperus foetidissima* Willd., *Juniperus communis* L. subsp. *nana* Syme., *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn., *Taxus baccata* L.,'dir [40, 42]. Bu taksonlardan *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint., *Juniperus excelsa* Bieb., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn., *Taxus baccata* L. ve *Juniperus excelsa* Bieb. araştırma materyali olarak kullanılmış, *Juniperus communis* L. subsp. *nana* Syme. ve *Ephedra major* Host. dendrokronolojik çalışmalara uygun olmadığı için kullanılmamıştır. Arazi çalışmaları sırasında *Juniperus foetidissima* Willd. taksonuna ulaşamamıştır.

2.2 Taksonların Dendrolojik Özellikleri

2.2.1 *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint.'in Dendrolojik Özellikleri

Abies equi-trojani Aschers. et Sint. morfolojik özellikleri yönünden Uludağ Göknarı *A. bornmülleriana* ile Yunanistan Göknarı, *A. cephalonica* arasında yer alır. İğne yaprak bakımından daha ziyade Yunanistan Göknarı'na benzer. Işık yapraklarının uçları sivri, diğerleri ise küt veya kertiklidir. Sürgünleri cilalı gibi parlak ve çıplak, tomurcukları Uludağ Göknarı gibi bol reçinelidir [43]. Bilindiği gibi, göknar türlerinde yan dallar üzerindeki tomurcuklar ve bu tomurcuklardan gelişen sürgünler bazen dördütlü olarak dizilmişlerdir; bu taktirde, dört tomurcuktan üçü bir düzlem üzerinde, dördüncüsü ise bunların altında yer almaktadır. Halbuki *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint'de bu tomurcukların dördü de aynı düzlem üzerinde bulunmaktadır [44]. Kozalakları 15-20 cm. boyunda ve silindir şeklinde olup dış pul iç puldan daha uzun ve uçları geriye doğru kıvrılmıştır. Kazdağlarında 1300-1800 m. yükseklikler arasında saf veya çoğunlukla karaçam ve kayınlarla karışık ormanlar kuran endemik bir türümüzdür. Büyümesi yerli diğer göknar türlerine nazaran daha hızlı olmaktadır [43].

İlkbahar odunu traheidleri ile özışınlarının karşılaşma yerlerindeki basit geçitler cupressoid, yaz odunu traheidlerindeki basit geçitler ise piceoid tiptedir. Traheid zarlarının iç yüzeylerinde helozoni kalınlaşma mevcut değildir. Traheidlerin uzunlukları 2.1-4.6 mm., genişlikleri 22-66 µm, zar kalınlığı 1-12 µm'dir. Özışınları homojen, genel olarak tek sıralı nadiren iki sıralı ve maksimal yükseklikleri 53 hücredir. Boyuna paransim hücreleri ve reçine kanalları yoktur [45].

2.2.2 *Juniperus excelsa* Bieb.'in Dendrolojik Özellikleri

15-20 m. kadar boy yapabilen, genç yaşlarda oldukça piramidal, yaşlanınca yuvarlaklaşan tepe yapısı kuran bir ağaçtır. Koyu gri renkteki yuvarlak dallar yukarıya doğru yönelmişlerdir, yaş ilerledikçe yatay denecek bir durum alırlar. Genç yaşlarda düzgün olan kabuk, ileri yaşlarda boyuna lifli şeritler halinde çatlamaktadır ve gümüşü kahverenkli. Sürgün çok ince, en az 1 mm kadar kalınlıktadır ve yuvarlaktır. Taze sürgünler açık yeşil renkte iken, ileri yaşlarda gri bir renk almaktadır. Tomurcuk çıplaktır. Yapraklar 6-8 yaşına kadar iğne yaprak halindedir [42]. Boz mavi-yeşil pul yaprakları, son derece ince sürgünlere sıkı bir şekilde ve karşılıklı olarak yatmıştır [43]. Bu tür diğer yerli ardıç taksonlarımızdan farklı olarak bir cinsli bir evciktir. Sürgünlerin uçlarında nisan ayı içerisinde beliren erkek çiçekler kirli sarı-sarımsak kahverengi ve silindirik bir yapıdadır. Dişi çiçekler sürgünlerin uçlarında tek tek bulunurlar. Kozalak iki yılda olgunlaşır. 4-6 puldan oluşan kozalağın içerisinde 4-10 adet tohum bulunmaktadır ve çoğunlukla bu tohumlar, kozalak içerisinde sığmıyormuş gibi uçları kozalağın üst kısmından dışarıya çıkmışlardır [42].

Odununda reçine kanallarına rastlanılmamaktadır. Oldukça geniş bir diri odun kısmı vardır ve sarımsak beyaz renktedir. Doğal ardıç taksonlarımız içerisinde diri odunu en geniş taksonumuzdur. Diri odunun dış sınırı kaba dalgalıdır, bunun sonucu olarak da gövde oluklu bir görünüm arz eder. Dış sınırı keskin ve kaba dalgalı, yer yer diri odun içerisine sivri çıkıntıları bulunan öz odunu, morumsu kırmızı kahverengi, daha çok morumsu renktedir. Islatıldığı zaman menekşeye yakın bir morluk göstermektedir. Yıllık halka sınırları kaba dalgalıdır. Bu taksonda da yer yer yıllık halka tam oluşmamış, bir önceki halkanın dış sınırına birleşik durum göstermektedir. Yaz odunu halkaları, diri odunda kahverengi, öz odununda ise mor şeritler halinde kendilerini belli ederler. Yıllık halkalara yaz odunu halkalarının katılma oranı çok azdır. Yaz odunu traheidleri basık dikdörtgen şeklindedir, ilkbahar odunu traheidleri ise çeşitli şekillerde görülürler. Bol miktarda hücreler arası boşluklar bulunmaktadır. Özellikle öz odununda, parankim hücrelerinin içinde kahverengi-mor renkte reçine birikintilerine rastlanılmaktadır. Teğetsel kesitte öz ışınlarına ender olarak iki sıralı rastlanır; genellikle tek sıralıdır. Bu kesitte, çoğunlukla öz odunu içerisindeki parankim hücreleri reçine birikintileri içermektedirler. Parankim hücreleri bakımından öz ışınlarının yüksekliği 1-13 sıra olarak saptanmıştır. En fazla 1-4 sıralılara rastlanır, 5-13 sıralıların sayısı azdır. Maksimal hücre sırası 13 olarak saptanmıştır. Maksimal öz ışını boyu 187.2; tek bir parankim hücresinden oluşan öz ışınının maksimal boyu ise 39.0 μ m olarak saptanmıştır. 1 mm²'deki öz ışını sayısı 103.8 (75-143.7)'dir. Işınsal kesitte karşılaşma yerlerindeki geçitler cupressoid tiptedirler [42].

Juniperus excelsa Bieb. (Boylu Ardıç) Makedonya'da, Ege ve Yunanistan adalarında, Küçük Asya'da, Kafkasya'da, İran'da ve Lübnan'da geniş yayılış göstermektedir [46].

2.2.3 *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*'un Dendrolojik Özellikleri

Çoğunlukla seyrek dallı bir çalı, ender olarak da 5-6 mm. boyunda ufak bir ağaç halindedir. Bir cinsli iki evcikliidir. Gövdesi olukludur. Genç yaşlarda düzgün olan kabuk, 8-10 yaşından itibaren boyuna yırtılarak lifler halinde kolaylıkla kaldırılabilir. Üst kısımları kül renginde, lifler soyulduğu zaman ise kahverengindedir. Kabuğun en iç tabakası ise kahverengi-menekşe rengindedir. Tomurcuklar tamamen çıplaktır, pullarla örtülmemiştir [42]. İğne yaprak çevreleri çoğunlukla sıktır. İğne yapraklar serttir. Genç sürgünlerde bile dikey olarak durur. Boyları 16, Genişliği 1-2mm.'dir. Kozalak 2 yılda olgunlaşır. Üzümsü kozalak yuvarlak, 5-11 mm. çapında, parlak, olgunlaşınca kahverengi-kırmızı, yer yer dumanlı, 3-6 puldan meydana gelmiştir. Tohum 3 veya 2, çok azında da 4 veya 1 tanedir. Yumurta biçiminde yuvarlaktır. Belirgin olmayacak şekilde üç köşelidir. Türkiye'de en çok rastlanan Katran Ardıcı bu alt türdür [46].

Gövde olukludur ve lif kıvrıklığı vardır. Diri odunun dış sınırları son derece dalgalı, girintili çıkıntılıdır. Oldukça dar olan diri odun kirli beyaz-esmer renklidir. Öz odunu sınırları da yine oldukça keskin dalgalıdır ve diri odun içerisine sivri uçlar halinde girmiştir. Açık kırmızımtırak kahverengi bir öz odunu vardır. Yıllık halkalar dalgalı bir şekilde devam ederler ve bunlar içerisinde yaz odunu, özellikle öz odunda, koyu kahverengi dar şeritler halindedir. Enine kesitte mm²'deki traheid sayısı ortalama 2532.5'dir. Hücreler arası boşluklar eşkenar dörtgen biçimindedir ve az sayıdadır. İlkbahar odunu ve yaz odunu sınırı belirgindir. Teğetsel kesitte özışınları genellikle tek sıralıdır. İki sıralılar ender olmakla beraber; iki sıralılık tüm öz ışını boyunca devam etmemektedir. Özışınları 1-19 paranzim hücresi sırasından oluşmaktadır. Maksimal hücre sayısı 19'dur. Işınsal kesitte karşılaşma yerlerindeki geçitler tamamen cupressoid tiptedir [42].

2.2.4 *Pinus brutia* Ten.'in Dendrolojik Özellikleri

Sahil kesimlerinde, 15-20 m. boyunda kalın dallı bir ağaçtır, gövdeleri de çok kere düzgün değildir; ancak rakım yükseldikçe, ağaçlarda gövdelerin düzgünleşmeye, boylarının artmaya (20-25 m.) başladığı, tepelerin sivrileştiği ve dalların inceldiği görülür. İğne yaprakları 12-18 cm. uzunluğunda, sert ve koyu yeşil renklidir. 6-11 cm. uzunluğundaki kozalakları topaç biçimindedir; sapsız veya çok kısa saplıdır. Sürgünlerde dikine veya yan durur. Olgun kozalaklar parlak kırmızımtırak-kahverengindedir; kalkanlar radyal pervazlıdır; göbek büyük ve basıktır. Birkaçı bir arada toplu olarak bulunur. Odunu fazla kıymetli olmamakla beraber, travers olarak dış ülkelere satıldığı gibi, yerel ihtiyaçlarda özellikle ambalaj yapımı için kullanılmaktadır. Reçine üretimi bakımından önemi büyüktür. Genel coğrafi yayılımı Akdeniz ve Karadeniz kıyılarıdır. Fakat asıl geniş yayılımını Doğu Akdeniz ülkelerinde yapar. Filistin, Ürdün, Suriye, Irak, Lübnan, Kıbrıs, Türkiye, Yunanistan ve İtalya'da yayılır. En geniş yayılımını ülkemizde yapar. Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde çok geniş ormanlar kurar [43].

Diri odun geniş, kırmızımsı beyaz renkte, öz odun daha koyu, kırmızımsı morumsu kahverenginde ve sınırları belirgindir. Yıllık halka sınırları belirgin, ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş genellikle hızlıdır [47]. Traheid boyları ortalama 4.27-4.7 mm.'dir [48]. Reçine kanalları mevcuttur, enine kesitte yaz odunu tabakası içinde veya bu tabakanın iç kenarlarına yakın kısımlarında açık renk noktacıklar halinde görülür. Öz odun reçinece zengindir. Reçine kanallarının çapları 60-140 µm arasındadır. Radyal kesitte traheidlerin zarları üzerinde tek sıradan oluşan haleli geçitler vardır. Enine traheidlerin zarları içeriye doğru az çıkıntılı ve seyrek dişlidir [49]. İlkbahar odunu traheidleri ile özışınlarının karşılaşma yerlerindeki geçitler piceoid tiptedir. Özışınları heterojen olup tek sıralı hücrelerden yapılmıştır. Ancak enine reçine kanallarını içeren özışınlarında birden fazla hücre sırası bulunmaktadır. Reçine kanalı ihtiva eden özışınlarının maksimum yüksekliği 36, reçine kanalları ihtiva eden özışınlarının maksimum yüksekliği ise 25 hücredir [47].

2.2.5 *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* 'nın Dendrolojik Özellikleri

Boylu, birinci sınıf orman ağaçlarındandır. Yaşlı gövdeleri derin çatlaklı, kalın ve esmer kabukludur. Bol reçineli olan tomurcuklar büyük, silindirik ve uçları sivridir; tomurcuk pullarının kenarları kirpiklidir. 4-18 cm. uzunluğundaki yapraklar koyu yeşil ve serttir; sürgün uçlarındaki yapraklar ise tomurcuğa doğru yönelmiş olduğundan, çanak görünümünde bir boşluk meydana getirirler; iğne yaprakların kenarları ince dişli, uç kısımları sertleşmiş ve baticıdır. Erkek çiçekler soluk sarı renkli olmasına karşın, diş kozalaklar saman sarısı renktedir. Kozalaklar simetrik ve yok denecek kadar kısa saplıdır. Kozalağın uç kısmındaki karpellerin göbeğinin ortasında dikenimsi bir çıkıntı bulunmaktadır. Kozalak boyu 3.5-10 (12) cm. arasında değişmektedir. Karaçam 5 coğrafi alt türe ayrılmıştır. Bunlardan *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe (Anadolu Karaçamı) Balkanlar, Güney Karpatlar, Kırım, Türkiye, Kıbrıs ve Suriye'de doğal olarak yetişmektedir. Anadolu Karaçamı ülkemizde 4 varyete ile temsil edilmektedir: -var. *pallasiana*, -var. *pyramidata* (Acatay) Yalt.(Ehrami Karaçam), -var. *şeneriana* (Saatçioğlu) Yalt. (Ebe Karaçamı), -var. *yaltırıkiana* Alptekin (Büyük Kozalaklı Karaçam). Anadolu Karaçamı iklim ekstremlerine dayanıklıdır; stepe kadar sokulmaktadır. Kuzey Anadolu dağlarının içe bakan yamaçlarında; Batı Anadolu, Güney Anadolu'nun (özellikle Toroslar'ın) kuzeye bakan yamaçlarında kızılçam, sarıçam, sedir, ardıç, göknar, kayın, meşe ile karışık meşcereler ve saf halde ormanlar oluşturmaktadır [43].

Diri odunu sarımsı veya kırmızımsı beyaz renktedir. Koyu renkli öz odunu vardır. Diri odun yaşlı ağaçlarda dar, genç ağaçlarda ise oldukça geniştir. Traheidlerin uzunlukları 1.72-8.56 mm. olup öz ışınları radyal kesitte görülmeyecek kadar belirsizdir. Karaçamlarda öz ışınları heterojen ve enine traheidlerin dış zarları dişli ve düzensiz şekillidir. Maksimal yüksekliği 460 µm.'dir. Karaçamda reçine kanalları diri odunda aktif olup reçine ile; öz odundakiler ise reçine Tylosoid denilen zarcıklar ile tıkalı bulunmaktadır. 1 cm²'deki reçine kanallarının sayısı 56'dır [50].

2.2.6 *Taxus baccata* L.'nin Dendrolojik Özellikleri

Çoğunlukla boylu çalı veya 20 m.'ye kadar boylan sıklı dallı, yuvarlakça veya geniş konik tepeli bir ağaçtır. Avrupa, Kuzey Afrika'nın batısı, Batı Asya ve Türkiye olmak üzere oldukça geniş bir doğal yayılış alanı vardır. Ülkemizde Karadeniz bölgesinde, özellikle Rize, Ayancık, Yenice (Zonguldak), Karabük, Düzce, Bolu, Demirköy ormanlarında, Batı Anadolu'da Kazdağları'nda Sultan Dağları'nda, Akdeniz kıyı ormanlarında, Hatay'ın Amanos Dağları'nda küçük gruplar halinde bulunur. Adı porsuk kireççe zengin, rutubetli ve yarı gölgeli yerlerde iyi gelişir. Yavaş büyür, kütük sürgünü meydana getirir. Gövde kabuğu kırmızımsı-kahverengi, ince, yaşlı fertlerde pul veya şeritler halinde ayrılır, soyulur. Genç sürgünler yeşildir. İğne yaprakların üst yüzü koyu yeşil, alt kısmında 2 adet soluk yeşil şerit pek belirgin değildir; 1-3 cm. uzunlukta, 2-2.5 mm. genişlikte, kısa saplıdır [43]. İğne yapraklarının kesitinde reçine kanalı yoktur. Bir çok Konifer örneklerinin yaprak bazı organlarında rastlanan reçine kanal ve bezeleri *Taxus*'un hiçbir organında yoktur. Yalnız yaprak ve genç sürgünlerinde Taxin denilen zehirli bir alkaloid vardır. Tohumun dip kısmını yüksük gibi örten kırmızı renkli kapçık zehirsizdir, tatlıdır ve yenilir. Hayvanlar, özellikle kuşlar bunu yer ve bu sayede de tohumlar etrafa yayılmış olur [46].

Diri odun çok dar sarımsı renkte, öz odun kırmızımsı kahverenginde, çoğunlukla morumsu renktedir. Yıllık halkalar dardır. Enine kesitte yıllık halka sınırları belirgin ve dalgalıdır. Yaz odunu dar, ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş çok yavaştır. Boyuna paranzimler ve reçine kanalları yoktur. İğne yapraklı ağaçların en ser ve en ağır türüdür. Yıllık halka sınırları belirgin olup ilkbahar ve yaz odunu traheidleri yuvarlak biçimde ve kalın çeperlidir. Traheid çapları küçük, 25 (ort. 15-20) µ kadardır. Yaz odununda son traheidler yassılaştırmıştır. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş yavaştır. Spiral kalınlaşmalar belirgin ve dik açılıdır. Öz ışınları tek sıralıdır. Çok nadir olarak iki sıralı kısımlar görülebilir. Öz ışınları 1-30 hücre, çoğunlukla 5-15 hücre yüksekliğindedir, homocellülerdir. Karşılaşma yeri geçitleri cupressoid tiptedir. Boyuna paranzimler ve reçine kanalları mevcut değildir [51].

2.3 Materyallerin Alınmasında Uygulanan Yöntemler

Dendrokronolojik araştırmalarda, her bir yöreden alınacak 10 ağaç kronolojik hataları minimuma düşürmekte; 15-20 ağaç seçilmesi zaman ve para kaybına neden olmakta ve 3-5 ağaç seçilmesi ise kronolojik hataları arttırmaktadır [4]. Bu nedenle araştırmada kullanılan her takson (*Juniperus excelsa* Bieb. dışında) ve yükselti için 10 ağaçtan örnekler alınmıştır.

Abies equi-trojani Aschers. et Sint, *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*, *Taxus baccata* L. taksonlarına ait materyaller Pressler Artım Burgusu yardımıyla alınmıştır. Karaçam, kızılçam ve Kazdağı Göknarı için 130 cm yükseklikten 10'ar adet alt ve 10'ar adet üst yetiştirme ortamlarından olmak üzere her bir takson için

20 ağaçtan artım kalemi alınmıştır. Porsuk ağaçları meşcere içinde tek tek veya 2-3'lü gruplar halinde bulunduğu ve tek başına bir meşcere oluşturmadığından, alt ve üst yetiştirme ortamı ayrımı yapılamamıştır. Bu nedenle 130 cm yükseklikten 10 ağaçtan artım kalemi alınmıştır. Örnek alınan ağaçların silindirik gövde yapmış olmasına özellikle dikkat edilerek her ağaçtan tek bir kalem olmak üzere bu dört taksondan toplam 70 artım kalemi alınmıştır. Bu taksonlar için seçilen örnek ağaçlar meşcere üst tabakasında yer almaktadır.

Juniperus excelsa Bieb. taksonundan 7, *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* taksonlarından 10 adet tekerlek şeklinde kesit alınmıştır. Ardıç taksonlarının her ikisinde meşcerede alt tabakada yer almaktadır. Bu taksonların odunlarında çok sayıda yalancı halkaya rastlanması ve eksantrik gövdelere sahip olmalarından dolayı tekerlek şeklinde kesit tercih edilmiştir.

Artım kalemleri alındıktan sonra, henüz nemli iken etiketlenmiş, yöre kodu, ağaç no., kalem no. etiketler üzerine yazılmıştır. Örneklerin alındığı yöre ile ilgili bilgiler arazi not defterine kaydedilmiştir (Tablo 2.1). Kalemler, eğilmeden neminin alınması amacıyla sıkı bir şekilde gazete kağıtlarına sarılmış ve daha sonra kutulara yerleştirilmiştir. Bu kutular içerisinde kalemlerin kırılması ve zarara uğraması önlenmiştir.

Örneklerin kodlanması uluslararası crossdating indeks'e göre yapılmıştır. Buna göre *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint'in alt yetiştirme ortamından alınan örnekleri ABEQA, üst yetiştirme ortamından alınan örnekleri ABEQU; *Pinus brutia* Ten.'in alt yetiştirme ortamından alınan örnekleri PIBRA; üst yetiştirme ortamından alınan örnekleri PIBRU; *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*'nın üst yetiştirme ortamından alınan örnekleri PINIA, üst yetiştirme ortamından alınan örnekleri PINIU; *Taxus baccata* L. örnekleri TABA; *Juniperus excelsa* Bieb. örnekleri JUEX; *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* örnekleri JUOX olarak kodlanmıştır.

2.4 Materyallerin Ölçülmesinde Uygulanan Yöntemler

Yıllık halkaların daha net görülebilmesi için artım kalemlerindeki enine kesit yüzeyleri keskin bir falçata ile düzeltilmiş ve halka sınırları belirginleştirilmiştir. Tekerlek şeklindeki kesitlerin yüzeyleri de bu amaçla İ.Ü. Orman Fakültesi Ahşap Atölyesi'nde planyada düzeltilmiştir. Ölçümlerin kolaylaştırılması için üstten aydınlatmalı Carl Zeiss mikroskobu kullanılarak yıllık halkalar 10'ar yıllık seksiyonlara ayrılmıştır. Bu işlem en içteki halkadan başlayarak, en dışakine doğru devam etmiştir. Ardıçlardaki yalancı halkaları tespit edebilmek amacıyla seksiyonlara ayırma işi sadece ölçülen yönlerde değil, bütün yönlerde yapılmıştır.

Tablo 2.1. Örnek Alınan Ağaç Türleri, Alındıkları Yörelere ve Bu Yörelere Özellikleri

Kod	Örnek Taksonlar Sayısı	Mevkii	Rakım (m.)	Eğim (%)	Bakı	Karşıma Giren Ağaç Türleri
ABEQA 10	<i>Abies equi-trojani</i> Aschers.et Sint.	Gürgen Dağı, Şimşir Tepe Mevkii	1150	40	Kuzey	Karaçam-Gökknar
ABEQU 10	<i>Abies equi-trojani</i> Aschers.et Sint.	Gürgen Dağı, Dalak Suyu Mevkii	1350	80	Kuzey	Gökknar-Karaçam
JUEX 7	<i>Juniperus excelsa</i> Bieb.	Edremit-Havran Çakaltepe Mevkii	190	10	Batı	Bozuk kızılçam meşceresi Pınal Meşesi, Akçakesme ile beraber
JUOX 10	<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i>	Handere-Kalkım Yolu Kenarı, Kalabakbaşı Mevkii	300	5	Güney	Saf Karaçam Meşceresi, Alt Tabakada Ardıçlar
PIBRA 10	<i>Pinus brutia</i> Ten.	Evciler, Mollahasanlar Mevkii	200	5	Kuzey	Saf Kızılçam Meşceresi

Tablo 2.1'in devamı

Kod	Örnek Taksonlar Sayısı	Mevkii	Rakım (m.)	Eğim (%)	Bakı	Karışma Giren Ağaç Türleri
PIBRU 10	<i>Pinus brutia</i> Ten.	Karaköy, Gedikdede, Giyecektepe Mevkii	510	60	Kuzey	Saf Kızılçam
PINIA 10	<i>Pinus nigra</i> Arn.	Karaköy, Işıkpınar Yolu Mevkii	500	20	Güneybatı	Saf Karaçam
PINIÜ 10	<i>Pinus nigra</i> Arn.	Gürgen Dağı, Dalak Suyu Yolu Mevkii	1300	70	Kuzeydoğu	Karaçam-Gökknar
TABA 10	<i>Taxus baccata</i> L.	Eybekli Dağı, Kuştaşı Deresi, Karanlık Dere, Fırıncık Deresi	450 575 635	5 10 5	Kuzey Kuzey Kuzey	Karaçam, Az Sayıda Gökknar Dere İçi ve Kenarları

Ölçmeler ECLUND ölçme aleti üzerinde 0.01 mm duyarlılıkta, en içteki en önce oluşan halkadan başlayarak en son oluşan halkaya doğru devam etmiştir. Tekerlekler halkaların net görülebildiği ve birbiriyle 180° açı yapan 2 ayrı yönden ölçülmüştür. Ölçüm değerleri, doğrudan bilgisayardaki EXCEL programına aktarılmıştır.

2.5 Dendrokronolojik İncelemelerde Uygulanan Yöntemler

2.5.1 Yıllık Halka Kronolojilerinin Elde Edilmesinde Uygulanan Yöntemler

Dendrokronolojik grafiklerin elde edilmesinde 4 yöntem kullanılmaktadır. Bunlar 1-İskelet noktalama, 2-Mutlak halka genişliklerinin bir grafikte gösterilmesi, 3-Yıllık halka genişliklerinin yarı-logaritmik olarak gösterilmesi ve 4-Yıllık halka genişliklerinden elde edilen indislerin bir grafikte gösterilmesi (grafiklerin standart hale dönüştürülmesi) yöntemleridir [52, 53].

Araştırmamızda “mutlak halka genişliklerinin bir grafikte gösterilmesi” ve “grafiklerin standart hale dönüştürülmesi” yöntemleri kullanılmıştır.

Önce EXCEL programına aktarılan mutlak halka genişlikleri kullanılarak grafikler elde edilmiş, eksik ve yalancı halkalar bu yöntemle giderilmiştir. Daha sonra bu değerler MS-DOS altında çalışan ve analizlerde kullanılacak olan diğer programlara veri sağlayan DSHELL programına aktarılmıştır.

Her bir ağaç için eksik ve yalancı halkaları giderilmiş grafikler elde edildikten sonra standartlaştırma işlemine geçilmiştir. Standartlaştırma için grafiğe en uygun regresyon eğrisi geçirilmiş, regresyon denklemini elde etmek için y eksenini (yıllık halkalar) bağımlı değişken; x eksenini (yıllar) bağımsız değişken alır ve regresyon katsayıları hesaplanmıştır. Bu yöntemde, iklim etkileri dışında kalan diğer etkenler, özellikle yaşa bağlı değişimler giderilmektedir. Regresyon denklemi şöyle oluşturulmaktadır [4, 53, 54]:

$$Y_t = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots$$

Y_t = regresyondan elde edilen t yılındaki değer

a, b, c, d, = katsayılar

t = yıllar

Bu denklemden elde edilen değerler grafik üzerine çizildikten sonra indis değerleri iki şekilde elde edilmektedir:

- Standart kronolojiye ait indis değerleri:

$$I_t = W_t / Y_t$$

- Residual kronolojiye ait indis değerleri:

$$I_t = 1 + (W_t - Y_t) / Y_t$$

I_t = t yılındaki yıllık halka genişliği indisi

W_t = t yılındaki ölçülen yıllık halka genişliği

Y_t = regresyondan elde edilen t yılındaki değerler

Her bir takson ve yükselti için ayrı ayrı residual ve standart kronolojiler oluşturulmuş, bu kronolojilerden, signal-to-noise oranı ve duyarlılık katsayısı yüksek olan kronoloji tercih edilmiştir.

Bu araştırmada standartlaştırma işlemleri dendrokronolojik analizler için özel olarak geliştirilmiş olan ARSTAN ve CRONOL programları kullanılarak yapılmıştır.

2.5.2 Kronolojilerin Karşılaştırılmasında Uygulanan Yöntem

Bireysel standart kronolojilerin arasındaki benzerliklerin saptanmasında iki temel yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan ilki, bir yıldan diğerine aynı yöndeki değişimlerin yüzdesini veren eğrilerin uyum yüzdesi, ikincisi de korelasyon katsayıları yöntemleridir. Bu araştırmada eğrilerin uyum yüzdesi yöntemi kullanılmış ve hesaplamalar EXCEL programında yapılmıştır.

Avrupalı dendrokronologlar tarafından yaygın olarak kullanılan bu yöntem, Huber (1943) tarafından ortaya konmuştur. Bu yöntemde, halka genişlikleri için mutlak değerler yerine artımdaki yıllık değişimlerin yönü esas alınmaktadır [55].

Eğrilerin uyum yüzdesi genel olarak, iki kronoloji arasındaki aynı yıllarda oluşan halkalarının yönleri ile ilişkilidir. Aynı yılda oluşan halkalar aynı yönde seyrediyorsa uyumlu, aksi yönlerde seyrediyorsa uyumsuz olarak değerlendirilir. Bu temele dayanarak, aynı yönde seyredenlerin yüzdesi hesaplanmakta ve böylece eğrilerin uyum yüzdesi belirlenmektedir [55]:

$$A_i = (X_{i+1} - X_i) \text{ ise} \quad \begin{aligned} A_i > 0; & E_{ix} = +1/2 \\ A_i = 0; & E_{ix} = 0 \\ A_i < 0; & E_{ix} = -1/2 \end{aligned}$$

E_{ix} ; i yılındaki x grafiğinin bir sonraki yıldan, i yılının halka genişliğinin farkının yönünü göstermektedir. Bu hesaplamalar diğer grafik için de yapıldıktan sonra, aşağıdaki işleme geçilmektedir.

$$\text{İki grafik arasındaki uyum } E(x,y) = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^{n-1} (E_{ix} + E_{iy}) * 100$$

Daha sonra hesaplanan $E(x,y)$ değerlerinin istatistik olarak anlamlı olup olmadıkları denetlenmektedir [55]:

- * 0.95 güven düzeyi için anlamlılık katsayısı = $50 + ((1.645 * 50) / \sqrt{n})$
- ** 0.99 güven düzeyi için anlamlılık katsayısı = $50 + ((2.326 * 50) / \sqrt{n})$
- *** 0.999 güven düzeyi için anlamlılık katsayısı = $50 + ((3.09 * 50) / \sqrt{n})$

Elde edilen $E(x,y)$ değerleri, hesaplanan katsayılardan hangisini aşıyorsa, o güvenlik düzeyinde anlamlı olarak değerlendirilmektedir.

2.5.3 Karakteristik Yılların Saptanmasında Uygulanan Yöntem

Karakteristik yıllar, bir örnekteki yıllık değişimlerin diğer örneklerde de var olduğu yıllar, bir başka deyişle, pozitif eğilim (+) ya da negatif eğilim (-)'de bulunan halka genişliklerinin bir maksimum ya da minimum gösterdiği yıllardır [56].

Karakteristik yılları hesaplamak için ilk olarak yükselen eğri yüzdeleri bulunmaktadır Yükselen eğri yüzdeleri şu şekilde hesaplanır [55]:

$$A_i = (X_{i+1} - X_i) \text{ ise} \quad \begin{aligned} A_i > 0; & t_{ix} = +1 \\ A_i = 0; & t_{ix} = 1/2 \\ A_i < 0; & t_{ix} = 0 \end{aligned}$$

Her eğri için ayrı ayrı t_{ix} değerleri hesaplandıktan sonra 'm' sayıda eğri için t_i (yükselen eğri yüzdesi) hesaplanır:

$$t_i = \frac{\sum_{j=1}^m t_{ij}}{m} * 100$$

Her yöreden alınacak 10 ağaç için karakteristik yıllar, yükselen eğri yüzdelерinin %90'ın üzerinde ve %10'un altında olan yıllar olarak kabul edilmektedir. Bu araştırmada karakteristik yıllar EXCEL programında hesaplanmıştır.

2.5.4 Duyarlılık Katsayılarının Saptanmasında Uygulanan Yöntem

Bir ağacın yıllık gelişimi, genotipik gücünün, fizyolojik gelişmelerinin ve ekolojik faktörlerin tümünün ortak etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Yıllık büyüme miktarı, farklı yörelerde ve farklı ağaçlarda farklı oranlarda olmaktadır. Fakat genellikle aynı yıllarda aynı yönlerde meydana gelmektedir. Ancak ortam koşullarına bağlı olarak, bazı ağaçlardaki yıllık büyüme miktarları büyük değişkenlik gösterirken, bazılarında yıldan yıla fazla değişim görülmemektedir. Değişkenlik gösterenler duyarlı, diğerleri ise duyarsız halkalar olarak kabul edilmektedir. Bu oluşumlar, büyük oranda ağacın bulunduğu ortam koşullarına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır [1].

Duyarlılık katsayıları önce yıldan yıla hesaplanır ve ortalaması alınarak, her bir ağaç için ortalama duyarlılık katsayısı bulunur. Yıllık duyarlılık katsayıları şöyle hesaplanmaktadır [4, 53]:

$$S_i = (2 \cdot (X_i - X_{i-1})) / (X_i + X_{i-1})$$

S_i = i yılındaki duyarlılık
 X_i = i yılındaki halka genişliği
 X_{i-1} = i-1 yılındaki halka genişliği

S_i değerinin toplamının n-1'e bölünmesiyle (n = yıllık halka sayısı) bir ağaç için duyarlılık katsayısı hesaplanmaktadır. Bu çalışmada duyarlılık katsayılarının hesaplanması için ARSTAN ve CRONOL programları kullanılmıştır.

2.5.5 Site Kronolojileri ve Lokal Kronolojilerin Oluşturulmasında Uygulanan Yöntemler

Standartlaştırılmış bireysel kronolojiler elde edildikten ve bunlar arasındaki ilişkiler incelendikten sonra, site kronolojileri ve lokal kronolojilerin oluşturulmasına geçilmiştir. Ekolojik olarak aynı özellikleri gösteren bir ortamdaki çok sayıda ağaçtan örnek alınarak oluşturulan kronolojiye site kronolojisi; siteler arasında ekolojik olarak farklılıkların az olduğu belirli bir yöre içinde değişik site kronolojilerinin ortalaması alınarak oluşturulmuş kronolojiye lokal kronoloji; başlangıç ve bitiş yılları belli olan ve bir çok yöreden alınmış çok sayıda örneğin ortalaması alınarak oluşturulmuş kronolojiye ana kronoloji adı verilmektedir. Bu kronolojilerin elde edilmesinde iki yöntem

kullanılmaktadır. Bunlar; 1-Aritmetik Ortalamalar Yöntemi, 2-Biweight Robust Ortalama Yöntemi'dir [57].

Yıllık halka genişlikleri bazı yıllarda ve bazı ağaçlarda anormal değerler göstermektedir. Bu değerlerin oluşmasındaki etkiler de kuşkuyla olduğundan yani, sebebinin iklimden çok başka nedenler olabileceğinden, bunlar ortalama değerleri etkilemekte ve hem tarih belirlemede hem de klimatolojik analizlerde zayıf ilişkilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Biweight Robust Ortalama Yöntemi bu olumsuzlukları büyük ölçüde giderdiği için daha çok önerilmektedir [57].

Bu araştırmada site kronolojileri, ARSTAN ve CRONOL programları kullanılarak Biweight Robust Ortalama Yöntemiyle elde edilmiştir.

Abies equi-trojani Aschers. et Sint., *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* taksonlarının her birinin alt ve üst yükseltilerden alınan örneklerine ait site kronolojileri oluşturulmuştur. Bu kronolojiler sırasıyla ABEQA, ABEQU; PIBRA, PIBRU; PINIA, PINIU şeklinde kodlanmıştır. Daha sonra taksonların alt ve üst yükseltileri için elde edilen site kronolojilerinin aritmetik ortalaması alınarak her bir taksona ait lokal kronolojiler oluşturulmuştur. Bu kronolojiler sırasıyla IDAABEQ, IDAPIBR, IDAPINI olarak kodlanmıştır. *Taxus baccata* L., *Juniperus excelsa* Bieb., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* taksonlarına ait örnekler tek yükseltiden alındığından bu taksonlar için sadece site kronolojileri oluşturulmuş ve sırasıyla IDATABA, IDAJUEX, IDAJUOX olarak kodlanmıştır.

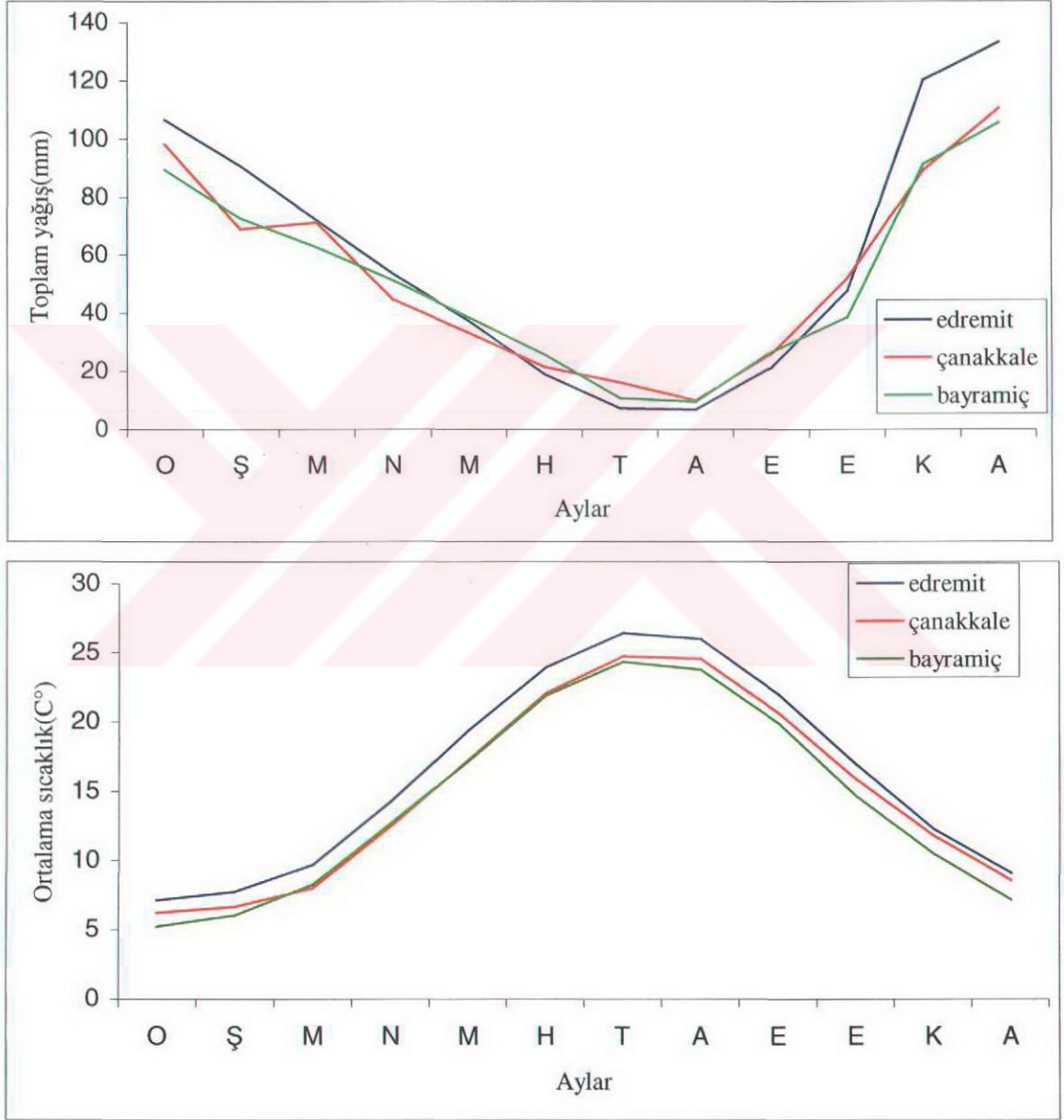
2.6 Dendroklimatolojik İncelemelerde Uygulanan Yöntemler

2.6.1 Meteorolojik Verilerin Elde Edilmesi

Ülkemizde meteorolojik veriler, ilk defa 1911 yılında Kandilli Gözlemevi'nde alınmaya başlanmıştır. 1926 yılında Devlet Meteoroloji İstasyonunun kurulması ile ülke genelinde sistemli bir şekilde meteorolojik veriler alınmaya başlanmıştır. Dendroklimatolojik analizlerde, iklim kayıtları ne kadar uzun olursa o oranda güvenilir sonuçların alınmasına olanak sağlamaktadır. Ne yazık ki ülkemiz uzun dönemi kapsayacak meteorolojik kayıtlara sahip değildir. Bu kayıtlar genellikle 40-50 yılı geçmemektedir [1].

Bu araştırmada, örnek alınan yörelere en yakın olan Edremit, Çanakkale (Merkez), Bayramiç Meteoroloji İstasyonlarına ait meteorolojik veriler kullanılmıştır. Bu üç istasyona ait veriler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. Bu istasyonların coğrafi konumları ve ortalama sıcaklık ve yağış değerleri Tablo 2.2'de verilmiştir.

Dendroklimatolojik çalışmalarda, aylık ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri kullanılmaktadır. Birbirlerine yakın veya coğrafi konumları benzer olan istasyonların ortalaması alınarak yıllık halka-iklim analizleri yapılabilmektedir. Bu bağlamda çalışma alanımıza yakın olan üç istasyondan alınan ortalama sıcaklık ve yağış değerleri aynı grafik üzerinde gösterilerek benzerlikleri incelenmiştir (Şekil 2.7). Şekil incelendiğinde, üç istasyona ait ortalama değerler birbirine yakın ve aynı yönde değiştiği için tepki fonksiyonları yönteminin uygulanmasında, bu istasyonların ortalaması alınarak analizler yapılmıştır.



Şekil 2.7. Edremit, Çanakkale ve Bayramiç istasyonlarına ait aylık toplam yağış (üstte) ve aylık ortalama sıcaklık değerleri (altta).

Tablo 2.2. Meteoroloji İstasyonlarına İlişkin Bilgiler

İstasyon adı	Rakım (m)	Enlem	Boylam	Yıllık Ort.Sıc.(C°)	Yıllık Top.Yağ.(mm)
Edremit	21	39° 36'N	27° 01'E	16.2	715,85
Çanakkale (Merkez)	2	40° 09'N	26° 25'E	14.9	640.89
Bayramiç	70	39° 47'N	26° 33'E	14.3	622.98

2.6.2 Tepki Fonksiyonu Yöntemi

Yıllık halka-iklim değerleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinde 4 yöntem kullanılmaktadır: 1-Basit Korelasyon Katsayıları Yöntemi, 2-Çok Değişkenli Doğrusal Regresyon Yöntemi, 3-Aşamalı Çok Değişkenli Regresyon Yöntemi, 4-Tepki Fonksiyonu Yöntemi [4]. Bu araştırmada yıllık halka-iklim değerleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Tepki Fonksiyonu Yöntemi tercih edilmiştir.

Dendroklimatolojik analizlerde en çok kullanılan ve en etkili olan yöntem Tepki Fonksiyonu Yöntemi'dir. Bu yöntemde yıllık halka genişlikleri bağımlı değişken, iklim değerlerinden aylık ortalama sıcaklık ve toplam yağış ise bağımsız değişken olarak ele alınır. Tüm bağımsız değişkenler, denklemlerde aynı ağırlığı elde etmek için normal dağılıma dönüştürülür. Yöntem; bağımsız değişkenlerin ana bileşen analizleri yapıldıktan sonra aşamalı çoklu regresyon yapılarak uygulanır [4].

Şekil 2.7'de de görüldüğü gibi değerler birbirlerine çok yakın olduğu için üç istasyona ait iklim değerlerinin ortalaması alınmış ve tek bir istasyondan kaynaklanabilecek ölçüm hataları da minimum düzeye indirilmiştir. Aylık toplam yağış değerlerinin ortalamaları IDAPRE.CLI, aylık ortalama sıcaklık değerlerinin ortalamaları IDATEM.CLI isimli dosyalarda DSHELL programına aktarılmıştır. Tepki fonksiyonlarının gerçekleştirilmesinde önceki yılın ekim ayından halka oluşum yılının eylül ayına kadar olan 12 aylık dönemdeki aylık ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri alınarak, toplam 24 bağımsız değişken işleme dahil edilmiştir. Her bir taksona ait tepki fonksiyonu değerleri, dendroklimatolojik analizler için hazırlanmış olan PRECON32 programı kullanılarak elde edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1 Dendrokronolojik Bulgular

3.1.1 *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. Örneklerine Ait Dendrokronolojik Bulgular

3.1.1.1 Eğrilerin Uyum Yüzdesi

Alt (1150 m) ve üst (1350 m) yükseltilerden alınan Kazdağı Göknarı örnekleri için, ayrı ayrı hesaplanan eğrilerin uyum yüzdeleri değerleri Tablo 3.1 ve 3.2’de açıklanmıştır. Tablolar incelendiğinde, genellikle örnekler arasında 0.95, 0.99 ve 0.999 güven düzeylerinde anlamlı uyumlar bulunduğu görülmektedir. En yüksek eğrilerin uyum yüzdesi değerleri, beklendiği gibi bireysel kronolojiler ile bunlardan elde edilen ortalama kronoloji arasında bulunmuştur.

ABEQ9’un alt ve ABEQ17’nin üst yükseltiye ait ortalamalarla aralarında eğrilerin uyum yüzdesi değerleri sırasıyla 54.55 ve 55.71 olarak hesaplanmıştır. Her iki değer de 50.00’in üzerinde olmasına rağmen, (n) değerleri küçük (ağaçlar çok genç) olduğu için anlamsız (NS) çıkmıştır. Bu nedenle, site kronolojileri oluşturulurken, bu örnekler dahil edilmemiştir.

3.1.1.2 Karakteristik Yıllar

Karakteristik yıllar, alt ve üst yükseltilerden alınan Kazdağı Göknarı örnekleri için ayrı ayrı, yükselen eğri yüzdeleri yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Karakteristik yıllar, bütün örneklerin kapsadığı, alt yükseltide 1965-2000, üst yükseltide ise 1947-2000 çakışma aralığında hesaplanmıştır. Her iki yükselti için 9 örneğin en az 8’inin aynı yönde seyrettiği yıllar dikkate alınmıştır. Buna göre yükselen eğri yüzdelерinin %89’un üzerinde ve %11’in altında olduğu yıllar karakteristik yıllardır.

Tablo 3.3’de alt ve üst yükseltilerden alınan Kazdağı Göknarı örneklerine ait pozitif (yükselen eğri yüzdelерinin %89’un üzerinde olduğu) ve negatif (yükselen eğri yüzdelерinin %11’in altında olduğu) karakteristik yıllar görülmektedir.

Tablo 3.1. Alt Yükseltiden Alınan *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri

	ABEQ1	ABEQ2	ABEQ3	ABEQ4	ABEQ5	ABEQ6	ABEQ7	ABEQ8	ABEQ9	ABEQ10
ABEQ1	1									
ABEQ2	68.42*	1								
ABEQ3	63.18NS	73.68**	1							
ABEQ4	76.32***	81.58***	66.67*	1						
ABEQ5	60.53NS	65.79*	66.67*	61.70NS	1					
ABEQ6	55.26NS	60.53NS	66.67*	61.70NS	74.47***	1				
ABEQ7	71.05**	76.32***	56.41NS	67.50*	65.00*	75.00***	1			
ABEQ8	52.63NS	73.68**	69.23**	57.45NS	65.96*	61.71NS	57.50NS	1		
ABEQ9	60.63NS	50.00NS	58.97NS	45.45NS	40.91NS	38.64NS	50.00NS	47.73NS	1	
ABEQ10	61.11NS	69.44**	69.44**	66.67*	52.78NS	58.33NS	61.11NS	55.56NS	58.33NS	1
ABEQA	71.05**	86.84***	74.36**	68.09**	63.83*	63.83*	72.50**	70.83**	54.55NS	77.78***
n-1	38	38	39	47	47	47	40	48	44	36

(*), (**), (***) işaretleri sırasıyla eğrilerin uyum yüzdesi değerlerinin 0.95, 0.99, 0.999 güven düzeylerinde anlamlı; (NS) ise anlamsız olduğunu belirtmektedir. (n) kronoloji uzunluğudur.

Tablo 3.2. Üst Yükseltiden Alınan *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri

	ABEQ11	ABEQ12	ABEQ13	ABEQ14	ABEQ15	ABEQ16	ABEQ17	ABEQ18	ABEQ19	ABEQ20
ABEQ11	1									
ABEQ12	71.74***	1								
ABEQ13	51.85NS	61.11NS	1							
ABEQ14	73.91***	76.81***	64.81*	1						
ABEQ15	62.86*	68.57***	66.67**	65.22**	1					
ABEQ16	68.18**	63.64*	62.96*	66.67**	63.64*	1				
ABEQ17	46.38NS	52.17NS	46.30NS	57.97NS	49.28NS	48.48NS	1			
ABEQ18	70.00***	64.29**	59.26NS	57.97NS	67.14**	69.70***	53.62NS	1		
ABEQ19	62.32*	68.12**	55.56NS	65.22**	62.32*	69.70***	49.28NS	66.67**	1	
ABEQ20	62.86*	60.00*	51.85NS	56.52NS	54.29NS	62.12*	57.97NS	55.71NS	53.62NS	1
ABEQU	74.29***	80.00***	68.52**	76.81***	71.43***	80.30***	55.07NS	70.00***	79.71***	65.71**
n-1	70	70	54	69	70	66	69	70	69	70

(*), (**), (***) işaretleri sırasıyla eğrilerin uyum yüzdesi değerlerinin 0.95, 0.99, 0.999 güven düzeylerinde anlamlı; (NS) ise anlamsız olduğunu belirtmektedir. (n) kronoloji uzunluğudur.

Tablo 3.3. Alt ve Üst Yükseltiilerden Alınan *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. Örneklerine Ait Karakteristik Yıllar.

ABEQA		ABEQU	
Pozitif	Negatif	Pozitif	Negatif
1968	1973	1950	1947
1977*	1978*	1959	1952
1983	1984	1970	1958
1990*	1985*	1977*	1960
1992	1987*	1986	1971
1998*	1993*	1990*	1978*
	1999*	1998*	1982*
	2000		1985*
			1987*
			1993*
			1999*

(*) her iki yükseltide de ortak olan karakteristik yılları göstermektedir.

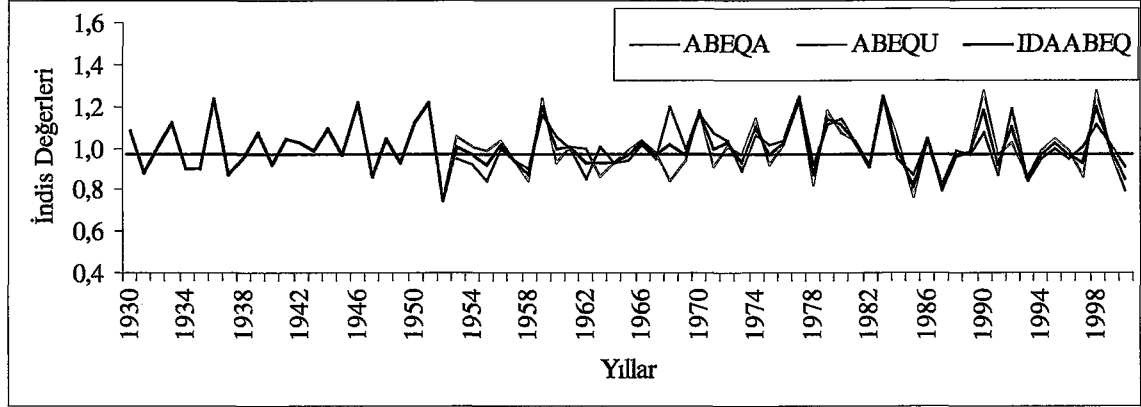
3.1.1.3 Site Kronolojileri ve Ana Kronoloji

Mutlak halka genişlikleri ölçüldükten sonra ortalama yıllık halka genişlikleri hesaplanmıştır. *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint.'in alt yükseltiden alınan örneklerinin ortalama yıllık halka genişlikleri 3.79 mm, üst yükseltiden alınan örneklerinin 3.01 mm olarak hesaplanmıştır. Bu takson için ortalama yıllık halka genişliği 3.40 mm'dir.

Mutlak halka genişliklerinin bir grafikte gösterilmesi yöntemiyle bireysel kronolojiler elde edildikten ve bunlar arasındaki ilişkiler incelendikten sonra, bireysel kronolojilerin standart hale dönüştürülmesi işlemine geçilmiştir. Tablo 3.4 ve 3.5'de ARSTAN programından elde edilen sonuçlar görülmektedir. Tablolar incelendiğinde, her iki yükselti için de koyu renkle gösterilen residual kronolojilere ait değerlerin, standart kronolojilere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle, site kronolojilerinin oluşturulmasında residual kronolojiler tercih edilmiştir. Ortalamalarıyla anlamlı uyum yüzdesine sahip olmayan ABEQ9 ve ABEQ17 dışındaki bireysel kronolojilerin tamamı site kronolojilerinin oluşturulmasında hesaba katılmıştır.

Site kronolojileri ARSTAN programında, Biweight Robust ortalama yöntemi kullanılarak, alt ve üst yükseltiilerden alınan örnekler için ayrı ayrı oluşturulmuştur. Alt yükseltiye ait site kronolojisi ABEQA, 1953-2000; üst yükseltiye ait site kronolojisi ABEQU, 1930-2000 yıllarını kapsamaktadır. Alt ve üst yükseltiye ait site kronolojilerinin arasındaki uyum %75 olarak hesaplanmış ve 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Daha sonra bu iki kronolojinin ortalaması alınarak Kazdağı

Göknarı için bir ana kronoloji elde edilmiştir. Kazdağı Göknarı sadece Kazdağları'nda yetişen endemik bir tür olduğu için site kronolojilerinin ortalaması lokal kronoloji değil, ana kronoloji olarak adlandırılmıştır. 1930-2000 yıllarını kapsayan bu kronoloji IDAABEQ olarak kodlanmıştır (Şekil 3.1) (Ek 1) .



Şekil 3.1. *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint.'in alt (ABEQA) ve üst (ABEQU) yükseltilere ait site kronolojileri ve bunların ortalamasından elde edilen ana kronoloji (IDAABEQ). Kronolojiler ARSTAN programından elde edilen residual versiyonlardır.

Tablo 3.4. ABEQA'ya Ait ARSTAN Sonuçları

Kronoloji tipi	Standart kronoloji	Residual kronoloji
Ortalama	0.9747	0.9948
Median	0.9813	0.9959
Ortalama duyarlılık	0.1122	0.1298
Standart sapma	0.1499	0.1031
Çarpıklık katsayısı	0.1605	0.6629
Basıklık katsayısı	0.0389	0.1291
Otokorelasyonlar		
t-1	0.5082	-0.1690
t-2	0.3539	0.1167
t-3	0.1690	0.1967
Ortalama korelasyonlar		
Tüm kalemler arasında	0.293	0.303
Ortalama ile kalemler arasında	0.597	0.616
Signal to noise oranı	1.658	1.735
Ortalama kronoloji ile uyum	0.624	0.634

(t) son halkanın olduğu yıldır.

Tablo 3.5. ABEQU'ya Ait ARSTAN Sonuçları

Kronoloji tipi	Standart kronoloji	Residual kronoloji
Ortalama	0.9861	0.9950
Median	0.9780	0.9840
Ortalama duyarlılık	0.1268	0.1353
Standart sapma	0.1268	0.1189
Çarpıklık katsayısı	0.2874	0.3874
Basıklık katsayısı	0.2020	-0.1045
Otokorelasyonlar		
t-1	0.1868	-0.0565
t-2	0.1245	-0.2256
t-3	0.0811	0.0315
Ortalama korelasyonlar		
Tüm kalemler arasında	0.160	0.308
Ortalama ile kalemler arasında	0.487	0.562

(t) son halkanın oluştuğu yıldır.

3.1.1.4 Duyarlılık Katsayıları

Alt ve üst yükseltiilerden alınan Kazdağı Göknarı örneklerinin çevre koşullarına karşı reaksiyon yeteneğini gösteren duyarlılık katsayıları Tablo 3.6'da görülmektedir.

Tablo 3.6. Alt ve Üst Yükseltiilerden Alınan *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. Örneklerine ve ABEQA, ABEQU Site Kronolojilerine Ait Duyarlılık Katsayıları

	Duyarlılık katsayısı		Duyarlılık katsayısı
ABEQ1	0.139	ABEQ11	0.185
ABEQ2	0.199	ABEQ12	0.207
ABEQ3	0.172	ABEQ13	0.316
ABEQ4	0.193	ABEQ14	0.227
ABEQ5	0.192	ABEQ15	0.236
ABEQ6	0.189	ABEQ16	0.246
ABEQ7	0.183	ABEQ18	0.286
ABEQ8	0.232	ABEQ19	0.275
ABEQ10	0.200	ABEQ20	0.177
ABEQA	0.130	ABEQU	0.135

Tablo incelendiğinde, alt yükseltiye ait örneklerin duyarlılık katsayılarının üst yükseltiye göre daha düşük olduğu görülmektedir. Alt yükseltiye ait site kronolojisi ABEQA'nın duyarlılık katsayısı 0.130, üst yükseltiye ait site kronolojisi ABEQU'nun duyarlılık katsayısı ise 0.135 olarak hesaplanmıştır.

3.1.2 *Juniperus excelsa* Bieb. Örneklerine Ait Dendrokronolojik Bulgular

3.1.2.1 Eğrilerin Uyum Yüzdesi

Juniperus excelsa Bieb. örnekleri için hesaplanan eğrilerin uyum yüzdesi Tablo 3.7'de görülmektedir. Tablo incelendiğinde, bireysel kronolojiler arasında genellikle anlamsız (NS) uyum yüzdesi bulunduğu görülmektedir. Bu anlamsız uyum yüzdesi değerleri genellikle 0.50'nin üzerindedir. Örneklerin kısa olması (n değerinin küçüklüğü) bu değerlerin anlamsız çıkmasına neden olmuştur. Yöre insanı tarafından bu ağaçların yoğun olarak tahrip edilmesi nedeniyle, dendrokronolojik analizlere daha uygun olan yaşlı ağaçlar bulunamamıştır. En yüksek eğrilerin uyum yüzdesi değerleri, beklendiği gibi bireysel kronolojiler ile bunlardan elde edilen ortalama kronoloji arasında bulunmuştur. JUEX3 dışındaki örneklerin ortalama kronolojiyle uyum yüzdesi anlamlıdır. Bu nedenle site kronolojisinin elde edilmesinde JUEX3 hesaba katılmamıştır.

3.2.2.2 Karakteristik Yıllar

Juniperus excelsa Bieb. taksonuna ait site kronolojisi 6 bireysel kronoloji kullanılarak oluşturulmuştur. Hesaba katılan bireysel kronolojilerin sayılarının çok az olması nedeniyle, bu takson için karakteristik yıllar hesaplanmamıştır.

3.1.2.3 Site Kronolojisi

Bu takson için ortalama yıllık halka genişliği 0.85 mm olarak hesaplanmıştır. Mutlak halka genişliklerinin bir grafikte gösterilmesi yöntemiyle bireysel kronolojiler elde edildikten ve bunlar arasındaki ilişkiler incelendikten sonra, bireysel kronolojilerin standart hale dönüştürülmesi işlemine geçilmiştir. Standartlaştırma işlemi ARSTAN programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.8'de ARSTAN programından elde edilen sonuçlar görülmektedir. Tablo incelendiğinde, koyu renkle gösterilen residual kronolojiye ait değerlerin standart kronolojiye göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle, site kronolojisinin oluşturulmasında residual kronolojiler tercih edilmiştir. JUEX3 dışındaki ortalama ile anlamlı uyum yüzdesine sahip bireysel kronolojiler, site kronolojisinin oluşturulmasında hesaba katılmıştır. Kazdağlarında doğal yetişen *Juniperus excelsa* Bieb. taksonu için 1928-2001 yıllarını kapsayan ve IDAJUEX olarak kodlanan bir site kronolojisi elde edilmiştir (Şekil 3.2) (Ek 1).

Tablo 3.7. *Juniperus excelsa* Bieb. Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri

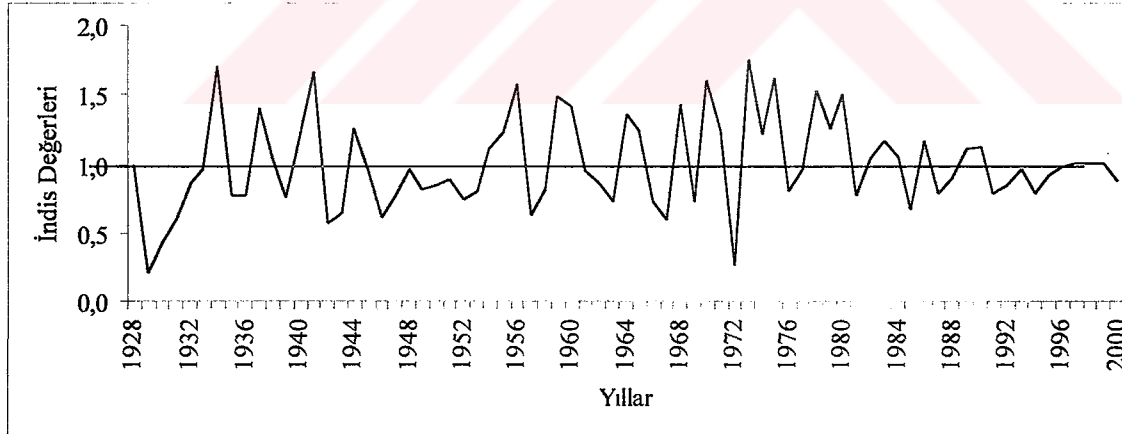
	JUEX1	JUEX2	JUEX3	JUEX4	JUEX5	JUEX6	JUEX7
JUEX1	1						
JUEX2	69.56**	1					
JUEX3	50.00NS	47.83NS	1				
JUEX4	58.33NS	52.17NS	58.33NS	1			
JUEX5	43.75NS	62.50NS	62.50NS	75.00*	1		
JUEX6	67.15*	57.00NS	54.75NS	71.75*	81.15**	1	
JUEX7	54.33NS	57.00NS	45.50NS	54.00NS	75.75*	75.00**	1
JUEX	71.45*	82.75**	52.75NS	67.33*	81.15**	87.33***	72.45**
n-1	24	23	33	24	16	75	36

(*), (**), (***) işaretleri, sırasıyla eğrilerin uyum yüzdesi değerlerinin 0.95, 0.99, 0.999 güven düzeylerinde anlamlı; (NS) ise anlamsız olduğunu belirtmektedir. (n), kronoloji uzunluğudur.

Tablo 3.8. IDAJUEX'e Ait ARSTAN Sonuçları

Kronoloji tipi	Standart kronoloji	Residual kronoloji
Ortalama	0.9432	0.9846
Median	0.9516	0.9328
Ortalama duyarlılık	0.3220	0.3564
Standart sapma	0.3820	0.3254
Çarpıklık katsayısı	0.7012	0.2740
Basıklık katsayısı	11.802	0.1354
Otokorelasyonlar		
t-1	0.4740	-0.0002
t-2	-0.0755	-0.1218
t-3	0.0332	0.1073
Ortalama korelasyonlar		
Tüm kalemler arasında	0.086	0.305
Ortalama ile kalemler arasında	0.502	0.628
Signal to noise oranı	0.376	1.753
Ortalama kronoloji ile uyum	0.273	0.637

(t), son halkanın oluştuğu yıldır.



Şekil 3.2. *Juniperus excelsa* Bieb. taksonuna ait site kronolojisi (IDAJUEX).
Kronoloji ARSTAN programından elde edilen residual versiyondur.

3.1.2.4 Duyarlılık Katsayıları

Juniperus excelsa Bieb. örneklerine ait duyarlılık katsayıları Tablo 3.9’da verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi, duyarlılık katsayıları çok yüksek ve yıllık halkalar çevre koşullarına karşı oldukça duyarlıdır.

Tablo 3.9. *Juniperus excelsa* Bieb. Örnekleri ve IDAJUEX Site Kronolojisine Ait Duyarlılık Katsayıları. Duyarlılık Katsayıları Kronolojilerin Residual Versiyonlarına Aittir.

	Duyarlılık katsayısı
JUEX1	0.280
JUEX2	0.377
JUEX4	0.281
JUEX5	0.369
JUEX6	0.473
JUEX7	0.423
IDAJUEX	0.356

3.1.3 *Juniperus oxycedrus* L. subsp.*oxycedrus* Örneklerine Ait Dendrokronolojik Bulgular

3.1.3.1 Eğrilerin Uyum Yüzdeleri

Juniperus oxycedrus L. subsp.*oxycedrus* örnekleri için hesaplanan eğrilerin uyum yüzdeleri Tablo 3.10’da açıklanmıştır. Tablo incelendiğinde, bireysel kronolojiler arasında genellikle anlamsız (NS) uyum yüzdeleri bulunduğu görülmektedir. Bu anlamsız uyum yüzdeleri genellikle 0.50’nin üzerinde olmasına rağmen örneklerin kısa olması (n değerinin küçüklüğü) bu değerlerin anlamsız çıkmasına neden olmuştur. En yüksek eğrilerin uyum yüzdesi değerleri, beklendiği gibi bireysel kronolojiler ile bunlardan elde edilen ortalama kronoloji arasında bulunmuştur. JUOX1 ve JUOX2 nolu örnekler dışındakiler ortalama kronolojiyle 0.95 ve 0.999 güven düzeylerinde anlamlıdır. Bu nedenle site kronolojisinin elde edilmesinde ortalamayla anlamsız olan bu iki bireysel kronoloji hesaba katılmamıştır.

Tablo 3.10. *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri

	JUOX1	JUOX2	JUOX3	JUOX4	JUOX5	JUOX6	JUOX7	JUOX8	JUOX9	JUOX10
JUOX1	1									
JUOX2	52.94NS	1								
JUOX3	47.06NS	63.16NS	1							
JUOX4	58.82NS	62.50NS	93.75***	1						
JUOX5	70.59*	47.38NS	55.00NS	81.25**	1					
JUOX6	41.18NS	57.89NS	50.00NS	50.00NS	50.00NS	1				
JUOX7	52.94NS	57.89NS	70.00NS	87.50***	70.00**	50.00NS	1			
JUOX8	41.18NS	89.47***	70.00NS	62.50NS	50.00NS	64.29NS	61.76NS	1		
JUOX9	64.71NS	31.58NS	65.00NS	75.05*	65.00NS	60.71NS	73.53**	48.21NS	1	
JUOX10	52.94NS	63.16NS	60.00NS	81.25**	65.00NS	53.57NS	79.41***	64.71**	66.67***	1
JUOX	64.71NS	68.42NS	70.00*	87.50***	70.00*	67.86*	88.24***	74.58***	73.21***	82.35***
n-1	16	19	20	16	20	28	34	59	56	51

(*), (**), (***) işaretleri, sırasıyla eğrilerin uyum yüzdesi değerlerinin 0.95, 0.99, 0.999 güven düzeylerinde anlamlı; (NS) ise anlamsız olduğunu belirtmektedir. (n), kronoloji uzunluğudur.

3.1.3.2 Karakteristik Yıllar

Karakteristik yıllar yükselen eğri yüzdeleri yöntemi kullanılarak, bütün örneklerin kapsadığı 1985-2001 çıkışma aralığında hesaplanmıştır. 8 örneğe ait bireysel kronolojilerin aynı yönde seyrettiği yıllar dikkate alınmıştır. Yükselen eğri yüzdelerinin %87.5'in üzerinde (8 örnekten 7'si) ve %12.5'in altında olduğu yıllar karakteristik yıllar olarak belirlenmiştir (Tablo 3.11).

Tablo 3.11. *Juniperus oxycedrus* L. subsp.*oxycedrus* Örneklerine Ait Karakteristik Yıllar

JUOX	
Pozitif	Negatif
1987	1993
1992	1994
1998	

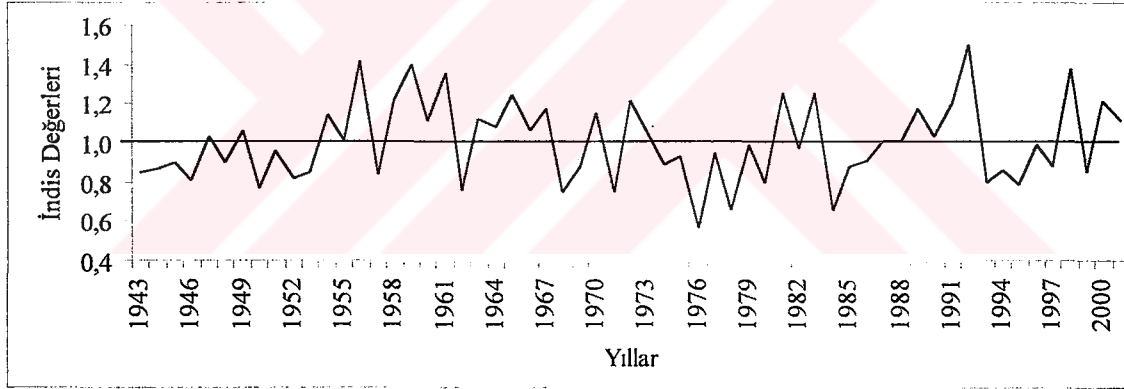
3.1.3.3 Site Kronolojisi

Bu takson için ortalama yıllık halka genişliği 0.73 olarak hesaplanmıştır. Mutlak halka genişliklerinin bir grafikte gösterilmesi yöntemiyle bireysel kronolojiler elde edildikten ve bunlar arasındaki ilişkiler incelendikten sonra, bireysel kronolojilerin standart hale dönüştürülmesi işlemine geçilmiştir. Tablo 3.13'de ARSTAN programından elde edilen sonuçlar görülmektedir. Tablo incelendiğinde, koyu renkle gösterilen residual kronolojiye ait değerlerin standart kronolojiye göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle, site kronolojisinin oluşturulmasında residual kronoloji tercih edilmiştir. JUOX1 ve JUOX2 dışındaki ortalamayla anlamlı uyum yüzdesine sahip bireysel kronolojiler site kronolojisinin oluşturulmasında hesaba katılmıştır. Kazdağları'nda doğal yetişen *Juniperus oxycedrus* L. subsp.*oxycedrus* taksonu için 1943-2001 yıllarını kapsayan bir site kronolojisi oluşturulmuş ve IDAJUOX olarak kodlanmıştır (Şekil 3.3) (Ek 1). Yörede köylüler tarafından çit direği olarak kullanılan bu takson büyük tahribat gördüğü için, uzun yılları kapsayan bir kronoloji oluşturulamamıştır.

Tablo 3.12. JUOX'a Ait ARSTAN Sonuçları

Kronoloji tipi	Standart kronoloji	Residual kronoloji
Ortalama	0.9499	0.9943
Median	0.9258	0.9926
Ortalama duyarlılık	0.2324	0.2483
Standart sapma	0.2768	0.2049
Çarpıklık katsayısı	0.3254	0.4021
Basıklık katsayısı	-0.2656	-0.1397
Otokorelasyonlar		
t-1	0.5077	-0.0589
t-2	0.3024	0.3259
t-3	-0.1889	-0.0837
Ortalama korelasyonlar		
Tüm kalemler arasında	0.237	0.249
Ortalama ile kalemler arasında	0.608	0.602

(t), son halkanın olduğu yıldır.



Şekil 3.3. *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* taksonuna ait site kronolojisi (IDAJUOX). Kronoloji ARSTAN programından elde edilen residual versiyondur.

3.1.3.4 Duyarlılık Katsayıları

Juniperus oxycedrus L. subsp. *oxycedrus* örneklerine ait duyarlılık katsayıları Tablo 3.13'de verilmiştir. *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* site kronolojisi ortalama duyarlılık katsayısı IDAJUOX için 0.248 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.13. *Juniperus oxycedrus* L. subsp.*oxycedrus* Örneklerine Ait Duyarlılık Katsayıları, Duyarlılık Katsayıları Kronolojilerin Residual Versiyonlarına Aittir

	Duyarlılık katsayısı
JUOX3	0.344
JUOX4	0.260
JUOX5	0.348
JUOX6	0.308
JUOX7	0.395
JUOX8	0.377
JUOX9	0.293
JUOX10	0.361
IDAJUOX	0.248

3.1.4 *Pinus brutia* Ten. Örneklerine Ait Dendrokronolojik Bulgular

3.1.4.1 Eğrilerin Uyum Yüzdesi

Alt (200 m) ve üst (510 m) yükseltilerdeki kızılçam örnekleri için ayrı ayrı hesaplanan eğrilerin uyum yüzdeleri Tablo 3.14 ve 3.15’de açıklanmıştır. Tablolar incelendiğinde, bireysel kronolojiler arasında genellikle 0.95, 0.99 ve 0.999 güven düzeylerinde anlamlı olduğu görülmektedir. Anlamsız olanlar az sayıdadır. En yüksek eğrilerin uyum yüzdesi değerleri, beklendiği gibi bireysel kronolojiler ile bunlardan elde edilen ortalama kronolojiler arasında bulunmuştur; bu değerlerin tamamı 0.999 güven düzeyinde anlamlıdır. Bu nedenle site kronolojilerinin elde edilmesinde bütün örnekler hesaba katılmıştır.

3.1.4.2 Karakteristik Yıllar

Karakteristik yıllar alt ve üst yükseltilerden alınan kızılçam örnekleri için ayrı ayrı yükselen eğri yüzdeleri yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Karakteristik yıllar, bütün örneklerin (her yükselti için 10 örnek) kapsadığı alt yükseltide 1950-2000; üst yükseltide 1933-2000 çakışma aralığında hesaplanmıştır. Yükselen eğri yüzdelерinin %90’un üzerinde (10 örnekten 9’u) ve %10’un altında olduğu yıllar karakteristik yıllar olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.16’da alt ve üst yükseltilerden alınan kızılçam örneklerine ait pozitif (yükselen eğri yüzdelерinin %90’ın üzerinde olduğu) ve negatif (yükselen eğri yüzdelерinin %10’un altında olduğu) karakteristik yıllar gösterilmektedir. Genellikle

Tablo 3.14. Alt Yükseltiden Alınan *Pinus brutia* Ten. Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri

	PIBR1	PIBR2	PIBR3	PIBR4	PIBR5	PIBR6	PIBR7	PIBR8	PIBR9	PIBR10
PIBR1	1									
PIBR2	79.41***	1								
PIBR3	70.67***	77.94***	1							
PIBR4	72.88***	71.19***	71.19***	1						
PIBR5	64.00**	70.59***	61.33**	71.19***	1					
PIBR6	61.33*	67.65**	58.23NS	62.71*	62.67*	1				
PIBR7	62.67*	61.76*	64.56**	62.71*	64.00*	60.76*	1			
PIBR8	62.75*	66.77**	66.67**	64.71*	62.75*	66.67**	66.67**	1		
PIBR9	74.67***	73.53***	68.75***	71.19***	65.33**	64.56**	65.82**	52.94NS	1	
PIBR10	72.00***	66.18**	71.60***	67.80**	60.00NS	69.62***	73.42***	66.67**	70.00***	1
PIBRA	80.00***	79.41***	80.25***	81.36***	73.33***	72.15***	73.42***	72.55***	71.25***	79.01***
n-1	75	68	81	59	75	79	79	51	80	81

(*), (**), (***) işaretleri, sırasıyla eğrilerin uyum yüzdesi değerlerinin 0.95, 0.99, 0.999 güven düzeylerinde anlamlı; (NS) ise anlamsız olduğunu belirtmektedir. (n), kronoloji uzunluğudur.

Tablo 3.15. Üst Yükseltiden Alınan *Pinus brutia* Ten. Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri

	PIBR11	PIBR12	PIBR13	PIBR14	PIBR15	PIBR16	PIBR17	PIBR18	PIBR19	PIBR20
PIBR11	1									
PIBR12	62.50**	1								
PIBR13	65.18***	57.89*	1							
PIBR14	66.96***	62.79**	65.79***	1						
PIBR15	58.76*	62.89**	62.89**	61.86**	1					
PIBR16	68.75***	63.41**	71.05***	61.79*	70.10***	1				
PIBR17	58.82NS	69.12***	63.24*	57.30NS	50.94NS	66.18**	1			
PIBR18	58.04*	65.04***	64.91***	63.41**	63.92**	59.35*	66.18**	1		
PIBR19	66.07***	61.98**	60.53*	65.29***	78.95***	72.73***	58.82NS	55.59NS	1	
PIBR20	58.04*	55.04NS	61.40**	68.31***	64.95**	65.85***	60.23**	67.48***	68.60***	1
PIBRU	73.21***	74.42***	75.44***	75.35***	73.20***	74.80***	75.00***	73.17***	76.86***	77.71***
n-1	112	129	114	142	97	123	68	123	121	157

(*), (**), (***) işaretleri, sırasıyla eğrilerin uyum yüzdesi değerlerinin 0.95, 0.99, 0.999 güven düzeylerinde anlamlı; (NS) ise anlamsız olduğunu belirtmektedir. (n), kronoloji uzunluğudur.

negatif karakteristik yılların sayısının daha fazla olduğu görülmektedir. Tablodaki (*) işareti, her iki yükselti için ortak olan karakteristik yılları belirtmektedir. Bu yıllar ekstrem olumlu veya olumsuz yıllardır. 1977, 1991, 1995 yılları her iki yükselti için de olumlu, 1954, 1967, 1985, 1990, 1999 yılları negatif yıllar olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.16. Alt ve Üst Yükseltilerden Alınan *Pinus brutia* Ten. Örneklerine Ait Karakteristik Yıllar

PIBRA		PIBRU	
Pozitif	Negatif	Pozitif	Negatif
1951	1954*	1948	1934
1953	1957	1955	1937
1962	1964	1958	1942
1973	1967*	1965	1946
1975	1972	1977*	1954*
1977*	1974	1991*	1961
1978	1985*	1992	1962
1984	1987	1995*	1967*
1991*	1990*		1969
1995*	1996		1980
	1999*		1982
			1984
			1985*
			1990*
			1993
			1999*

(*) her iki yükseltide de ortak olan karakteristik yılları göstermektedir.

3.1.4.3 Site Kronolojileri ve Lokal Kronoloji

Mutlak halka genişlikleri ölçüldükten sonra, bunların aritmetik ortalamaları alınarak ortalama yıllık halka genişlikleri hesaplanmıştır. *Pinus brutia* Ten. için alt yükseltiden alınan örneklerin ortalama yıllık halka genişlikleri 2.41 mm, üst yükseltiden alınan örneklerin ise 1.43 mm olarak saptanmıştır. Kızılçam için ortalama yıllık halka genişliği 1.92'dir. Mutlak halka genişliklerinin bir grafikte gösterilmesi yöntemiyle bireysel kronolojiler elde edildikten ve bunlar arasındaki ilişkiler incelendikten sonra, bireysel kronolojilerin standart hale dönüştürülmesi işlemine geçilmiştir. Tablo 3.17 ve 3.18'de ARSTAN programından elde edilen sonuçlar görülmektedir. Tablolar incelendiğinde, her iki yükselti için de koyu renkle gösterilen residual kronolojilere ait değerlerin standart kronolojilere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle, site kronolojilerinin oluşturulmasında residual kronolojiler tercih edilmiştir. Ortalamalarıyla anlamlı uyum yüzdesine sahip oldukları için bireysel kronolojilerin tamamı site kronolojilerinin oluşturulmasında hesaba katılmıştır. Site kronolojileri ARSTAN programında, Biweight Robust ortalama yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur.

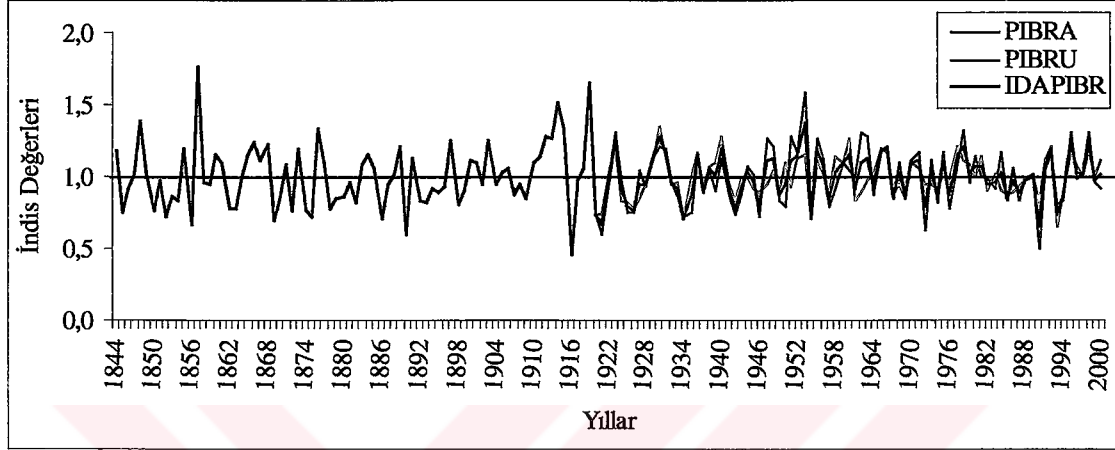
Tablo 3.17. PIBRA'ya Ait ARSTAN Sonuçları

Kronoloji tipi	Standart kronoloji	Residual kronoloji
Ortalama	0.9778	0.9815
Median	0.9894	0.9832
Ortalama duyarlılık	0.2075	0.2385
Standart sapma	0.2331	0.1966
Çarpıklık katsayısı	0.1574	0.1569
Basıklık katsayısı	0.4876	0.3364
Otokorelasyonlar		
t-1	0.5047	-0.0406
t-2	0.1168	-0.0811
t-3	0.1584	0.0506
Ortalama korelasyonlar		
Tüm kalemler arasında	0.351	0.375
Ortalama ile kalemler arasında	0.351	0.375
Signal to noise oranı	0.436	1.044
Ortalama kronoloji ile uyum	0.304	0.511

Tablo 3.18. PIBRU'ya Ait ARSTAN Sonuçları

Kronoloji tipi	Standart kronoloji	Residual kronoloji
Ortalama	0.9881	0.9893
Median	0.9606	0.9696
Ortalama duyarlılık	0.1639	0.1943
Standart sapma	0.2301	0.1845
Çarpıklık katsayısı	1.0488	0.6371
Basıklık katsayısı	1.9938	1.7372
Otokorelasyonlar		
t-1	0.5165	-0.0164
t-2	-0.1230	-0.1045
t-3	0.0078	-0.0742
Ortalama korelasyonlar		
Tüm kalemler arasında	0.334	0.386
Ortalama ile kalemler arasında	0.635	0.668
Signal to noise oranı	1.802	1.802
Ortalama kronoloji ile uyum	0.643	0.643

yükseltilerden alınan örnekler için ayrı ayrı oluşturulmuştur. Alt yükseltiye ait site kronolojisi (PIBRA) 1919-2000; üst yükseltiye ait site kronolojisi (PIBRU) 1843-2000 yıllarını kapsamaktadır. Alt ve üst yükseltiye ait site kronolojilerinin arasındaki uyum yüzdeleri 72.84 olarak hesaplanmıştır; bu değer 0.999 güven düzeyinde anlamlıdır. Daha sonra bu iki kronolojinin ortalaması alınarak kızılçam için lokal bir kronoloji elde edilmiştir. 1844-2000 yıllarını kapsayan bu kronoloji IDAPIBR olarak kodlanmıştır (Şekil 3.4) (Ek 1).



Şekil 3.4. *Pinus brutia* Ten.'in alt(PIBRA) ve üst (PIBRU) yükseltilere ait site kronolojileri ve bunların ortalamasından elde edilen lokal kronoloji (IDAPIBR). Kronolojiler ARSTAN programından elde edilen residual versiyonlardır.

3.1.4.4 Duyarlılık Katsayıları

Alt ve üst yükseltilerden alınan kızılçam örneklerinin çevre koşullarına karşı reaksiyon yeteneğini gösteren duyarlılık katsayıları Tablo 3.19'da görülmektedir. Tablo incelendiğinde, alt yükseltiye ait örneklerin duyarlılık katsayılarının üst yükseltiye göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Alt yükselti için ortalama duyarlılık katsayısı 0.239, üst yükselti için 0.194 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.19. Alt ve Üst Yükseltiilerden Alınan *Pinus brutia* Ten. Örneklerine ve PIBRA, PIBRU Site Kronolojilerine Ait Duyarlılık Katsayıları, Duyarlılık Katsayıları Kronolojilerin Residual Versiyonlarına Aittir

	Duyarlılık katsayısı		Duyarlılık katsayısı
PIBR1	0.350	PIBR11	0.246
PIBR2	0.340	PIBR12	0.252
PIBR3	0.299	PIBR13	0.285
PIBR4	0.386	PIBR14	0.288
PIBR5	0.298	PIBR15	0.267
PIBR6	0.299	PIBR16	0.258
PIBR7	0.359	PIBR17	0.228
PIBR8	0.329	PIBR18	0.272
PIBR9	0.339	PIBR19	0.224
PIBR10	0.308	PIBR20	0.272
PIBRA	0.239	PIBRU	0.194

3.1.4 *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* Örneklerine Ait Dendrokronolojik Bulgular

3.1.5.1 Eğrilerin Uyum Yüzdesi

Alt ve üst yükseltiilerden alınan karaçam örnekleri için ayrı ayrı hesaplanan eğrilerin uyum yüzdeleri Tablo 3.20 ve 3.21’de açıklanmıştır. Bireysel kronolojiler arasında genellikle 0.95, 0.99 ve 0.999 güven düzeylerinde anlamlı uyum yüzdeleri bulunmuştur. En yüksek eğrilerin uyum yüzdesi değerleri, beklendiği gibi bireysel kronolojiler ile bunlardan elde edilen ortalama kronoloji arasında bulunmuştur; bu değerlerin tamamı 0.999 güven düzeyinde anlamlıdır. Bu nedenle site kronolojisinin elde edilmesinde bütün örnekler hesaba katılmıştır.

3.1.5.2 Karakteristik Yıllar

Karakteristik yıllar alt ve üst yükseltiilerden alınan karaçam örnekleri için ayrı ayrı yükselen eğri yüzdeleri yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Karakteristik yıllar, bütün örneklerin kapsadığı alt yükseltide 1924-2000; üst yükseltide ise 1895-2000 çakışma aralığında hesaplanmıştır. Yükselen eğri yüzdelerinin %90’un üzerinde(10 örnekten 9’u) ve %10’un altında olduğu yıllar karakteristik yıllar olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.20. Alt Yükseltiden Alınan *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri

	PINI1	PINI2	PINI3	PINI4	PINI5	PINI6	PINI7	PINI8	PINI9	PINI10
PINI1	1									
PINI2	64.04**	1								
PINI3	68.42***	57.89NS	1							
PINI4	65.17**	67.00***	73.68***	1						
PINI5	73.81***	64.29**	67.11**	65.48**	1					
PINI6	69.66***	71.58***	71.05***	70.53***	70.24***	1				
PINI7	69.66***	57.58NS	65.79**	64.65**	73.81***	65.26**	1			
PINI8	65.17**	67.42***	60.53*	59.55*	67.86***	68.54***	55.05NS	1		
PINI9	71.43***	64.29**	72.37***	70.24***	77.38***	72.62***	70.24***	67.86***	1	
PINI10	65.17**	60.42*	56.58NS	62.50**	76.19***	63.54**	61.80*	57.29NS	72.67***	1
PINIA	79.78***	71.30***	80.26***	77.00***	83.33***	81.05***	76.77***	71.91***	80.95***	70.83***
n-1	89	109	76	100	86	95	99	89	84	96

(*), (**), (***) işaretleri, sırasıyla eğrilerin uyum yüzdesi değerlerinin 0.95, 0.99, 0.999 güven düzeylerinde anlamlı; (NS) ise anlamsız olduğunu belirtmektedir. (n), kronoloji uzunluğudur.

Tablo 3.21. Üst Yükseltiden Alınan *Pinus nigra* Arm. subsp. *pallasiana* Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri

	PINI11	PINI12	PINI13	PINI14	PINI15	PINI16	PINI17	PINI18	PINI19	PINI20
PINI11	1									
PINI12	64.29**	1								
PINI13	58.10*	60.00*	1							
PINI14	67.61***	64.29**	56.19NS	1						
PINI15	66.92***	57.14NS	59.05*	63.85***	1					
PINI16	51.45NS	58.93*	64.76**	63.04**	62.31**	1				
PINI17	60.45**	62.50**	64.76**	64.93***	62.31**	66.42***	1			
PINI18	68.14***	61.61**	59.05*	62.83**	66.37***	61.95**	62.83**	1		
PINI19	66.20***	59.82*	62.86**	61.27**	63.08***	65.94***	60.45**	62.83**	1	
PINI20	64.08***	60.71**	53.33NS	64.00***	53.05NS	57.25*	58.96*	57.52NS	63.38***	1
PINI19	71.83***	69.64***	76.19***	74.67***	76.15***	71.74***	73.13***	69.95***	73.24***	77.38***
n-1	143	113	106	151	171	139	135	114	143	222

(*), (**), (***) işaretleri, sırasıyla eğrilerin uyum yüzdesi değerlerinin 0.95, 0.99, 0.999 güven düzeylerinde anlamlı; (NS) ise anlamsız olduğunu belirtmektedir. (n) kronoloji uzunluğudur.

Tablo 3.22’de alt ve üst yükseltilerden alınan karaçam örneklerine ait pozitif (yükselen eğri yüzdelерinin %90’ın üzerinde olduğu) ve negatif (yükselen eğri yüzdelерinin %10’un altında olduğu) karakteristik yıllar gösterilmektedir. (*) işareti olan yıllar her iki yükseltide de ortak olan yılları göstermektedir. Alt ve üst yükselti farkının fazla olmasından dolayı ortak olan karakteristik yılların sayısı oldukça azdır. Yıllık halka gelişimlerinin yüksek olduğu 1930, 1992, 1998 yılları ekstrem olumlu; yıllık halka gelişimlerinin az olduğu 1985 ve 1999 yılları ise ekstrem olumsuz yıllardır.

Tablo 3.22. Alt ve Üst Yükseltilerden Alınan *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* Örneklerine Ait Karakteristik Yıllar

PINIA		PINIU	
Pozitif	Negatif	Pozitif	Negatif
1929	1924	1900	1909
1930*	1927	1912	1916
1935	1934	1913	1918
1936	1938	1930*	1944
1940	1941	1966	1964
1950	1949	1971	1974
1951	1962	1977	1982
1955	1972	1991	1984
1958	1985*	1992*	1985*
1969	1987	1998*	1990
1970	1993		1999*
1978	1996		2000
1979	1997		
1992*	1999*		
1995			
1998*			

(*), her iki yükseltide de ortak olan karakteristik yılları gösterir.

3.1.6.3 Site Kronolojileri ve Lokal Kronoloji

Mutlak halka genişlikleri ölçüldükten sonra, bunların aritmetik ortalamaları alınarak ortalama yıllık halka genişlikleri hesaplanmıştır. *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*’nın alt yükseltiden alınan örneklerinin ortalama yıllık halka genişlikleri 1.95 mm, üst yükseltiden alınan örneklerinin 1.43 mm’dir. Ortalama yıllık halka genişliği 1.69 mm’dir. Mutlak halka genişliklerinin bir grafikte gösterilmesi yöntemiyle bireysel kronolojiler elde edildikten ve bunlar arasındaki ilişkiler incelendikten sonra, bireysel kronolojilerin standart hale dönüştürülmesi işlemine geçilmiştir. Tablo 3.23 ve 3.24’de ARSTAN programından elde edilen sonuçlar görülmektedir. Tablolar incelendiğinde, her iki yükselti için de koyu renkle gösterilen residual kronolojilere ait değerlerin standart kronolojilere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle, site

kronolojilerinin oluşturulmasında residual kronolojiler tercih edilmiştir. Ortalamalarıyla anlamlı uyum yüzdesine sahip oldukları için örneklerin tamamı site kronolojilerinin oluşturulmasında hesaba katılmıştır. Alt yükseltiye ait site kronolojisi (PINIA) 1891-2000; üst yükseltiye ait site kronolojisi (PINIU) 1778-2000 yıllarını kapsamaktadır. Alt ve üst yükseltiye ait site kronolojilerinin arasındaki uyum yüzdeleri 61.47 olarak hesaplanmış ve 0.99 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Daha sonra bu iki kronolojinin ortalaması alınarak karaçam için lokal bir kronoloji elde edilmiştir. 1779-2000 yıllarını kapsayan bu kronoloji IDAPINI olarak kodlanmıştır (Şekil 3.5) (Ek 1).

Tablo 3.23. PINIA'ya Ait ARSTAN Sonuçları

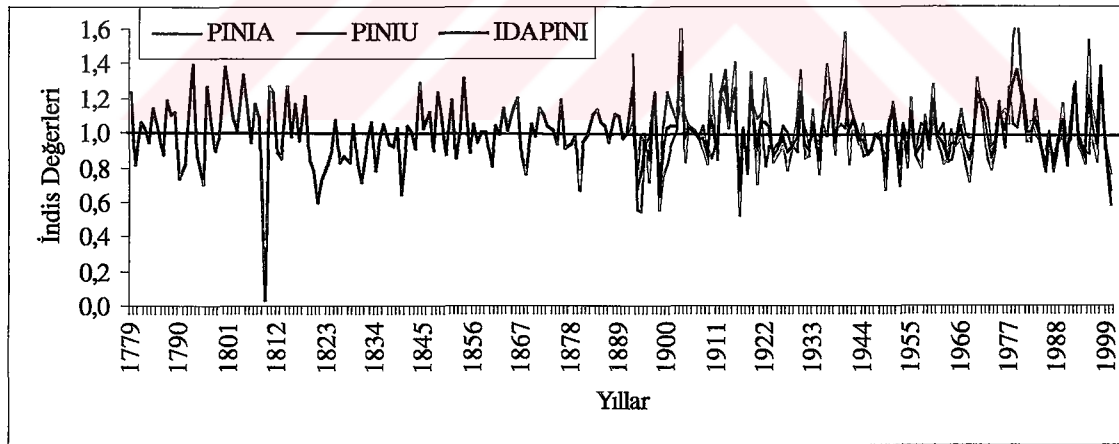
Kronoloji tipi	Standart kronoloji	Residual kronoloji
Ortalama	0.9658	0.9862
Median	0.9294	0.9441
Ortalama duyarlılık	0.2191	0.2532
Standart sapma	0.2664	0.2331
Çarpıklık katsayısı	0.7216	0.8585
Basıklık katsayısı	1.2169	1.0525
Otokorelasyonlar		
t-1	0.4966	-0.0050
t-2	0.0460	-0.0438
t-3	0.0884	0.0719
Ortalama korelasyonlar		
Tüm kalemler arasında	0.491	0.472
Ortalama ile kalemler arasında	0.729	0.719
Signal to noise oranı	1.113	1.665
Ortalama kronoloji ile uyum	0.527	0.625

(t) son halkanın olduğu yıldır.

Tablo 3.24. PINIU'ya Ait ARSTAN Sonuçları

Kronoloji tipi	Standart kronoloji	Residual kronoloji
Ortalama	0.9682	0.9898
Median	0.9748	0.9883
Ortalama duyarlılık	0.1460	0.1746
Standart sapma	0.2394	0.1610
Çarpıklık katsayısı	-0.3237	-0.9019
Basıklık katsayısı	0.5593	4.9755
Otokorelasyonlar		
t-1	0.7099	0.0245
t-2	0.0245	-0.1030
t-3	0.1273	0.0936
Ortalama korelasyonlar		
Tüm kalemler arasında	0.235	0.242
Ortalama ile kalemler arasında	0.541	0.557
Signal to noise oranı	0.758	0.604
Ortalama kronoloji ile uyum	0.431	0.376

(t) son halkanın oluştuğu yıldır.



Şekil 3.5 *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*'nın alt (PINIA) ve üst (PINIU) yükseltilere ait site kronolojileri ve bunların ortalamasından elde edilen lokal kronoloji (IDAPINI). Kronolojiler ARSTAN'da elde edilen residual versiyonlardır.

3.1.5.4 Duyarlılık Katsayıları

Alt ve üst yükseltlerden alınan karaçam örneklerinin çevre koşullarına karşı reaksiyon yeteneğini gösteren duyarlılık katsayıları Tablo 3.25’de görölmektedir. Tablo incelendiğinde alt yükseltiye ait örneklerin duyarlılık katsayılarının üst yükseltiye göre daha yüksek olduğu görölmektedir.

Tablo 3.25. Alt ve Üst Yükseltlerden Alınan *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* Örneklerine ve PINIA, PINIU Site Kronolojilerine Ait Duyarlılık Katsayıları, Duyarlılık Katsayıları Kronolojilerin Residual Versiyonlarına Aittir

	Duyarlılık katsayısı		Duyarlılık katsayısı
PINI1	0.288	PINI11	0.246
PINI2	0.354	PINI12	0.252
PINI3	0.283	PINI13	0.285
PINI4	0.363	PINI14	0.288
PINI5	0.306	PINI15	0.267
PINI6	0.361	PINI16	0.258
PINI7	0.277	PINI17	0.228
PINI8	0.377	PINI18	0.272
PINI9	0.251	PINI19	0.224
PINI10	0.265	PINI20	0.272
PINIA	0.253	PINIU	0.175

3.1.6 *Taxus baccata* L. Örneklerine Ait Dendrokronolojik Bulgular

3.1.6.1 Eğrilerin Uyum Yüzdeleri

Taxus baccata L. (Adi Porsuk) örnekleri için hesaplanan eğrilerin uyum yüzdeleri değeri Tablo 3.26’da açıklanmıştır. Tablo incelendiğinde, bireysel kronolojiler arasında genellikle 0.95, 0.99 ve 0.999 güven düzeylerinde anlamlı uyum yüzdeleri bulunduğu görölmektedir. En yüksek eğrilerin uyum yüzdesi değeri, beklendiği gibi bireysel kronolojiler ile bunlardan elde edilen ortalama kronoloji arasında bulunmuştur ve bu değeri tamami 0.999 güven düzeyinde anlamlıdır. Bu nedenle site kronolojisinin elde edilmesinde bütün örnekler hesaba katılmıştır.

Tablo 3.26. *Taxus baccata* L. Örneklerine Ait Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri

	TABA1	TABA2	TABA3	TABA4	TABA5	TABA6	TABA7	TABA8	TABA9	TABA10
TABA1	1									
TABA2	38.09NS	1								
TABA3	60.32NS	63.51**	1							
TABA4	50.79NS	68.30***	67.57**	1						
TABA5	53.97NS	67.03***	63.51**	59.38*	1					
TABA6	53.97NS	59.34*	60.81*	64.58**	54.00NS	1				
TABA7	65.08**	48.31NS	59.46NS	59.38*	51.77NS	58.00NS	1			
TABA8	54.24NS	62.71*	69.49**	72.88***	76.27***	57.63NS	66.10**	1		
TABA9	46.03NS	55.17NS	47.30NS	63.21**	70.11***	62.07*	57.47NS	62.71*	1	
TABA10	49.12NS	77.19***	64.91*	77.19***	70.18**	77.19***	64.91*	66.67**	64.91*	1
TABA	65.08**	65.93**	72.97***	76.04***	72.25***	66.00***	70.92***	77.97***	63.21**	82.46***
n-1	63	91	75	96	173	100	141	59	87	57

(*), (**), (***) işaretleri, sırasıyla eğrilerin uyum yüzdesi değerlerinin 0.95, 0.99, 0.999 güven düzeylerinde anlamlı; (NS) ise anlamsız olduğunu belirtmektedir. (n), kronoloji uzunluğudur.

3.1.6.2 Karakteristik Yıllar

Karakteristik yıllar yükselen eğri yüzdeleri yöntemi kullanılarak, bütün örneklerin (10 örneğin) kapsadığı 1945-2001 çakışma aralığında hesaplanmıştır. Yükselen eğri yüzdelерinin %90'un üzerinde (10 örnekten 9'u) ve %10'un altında olduğu yıllar karakteristik yıllar olarak belirlenmiştir (Tablo 3.27).

Tablo 3.27. *Taxus baccata* L. Örneklerine Ait Karakteristik Yıllar

TABA	
Pozitif	Negatif
1986	1949
	1952
	1979
	1987

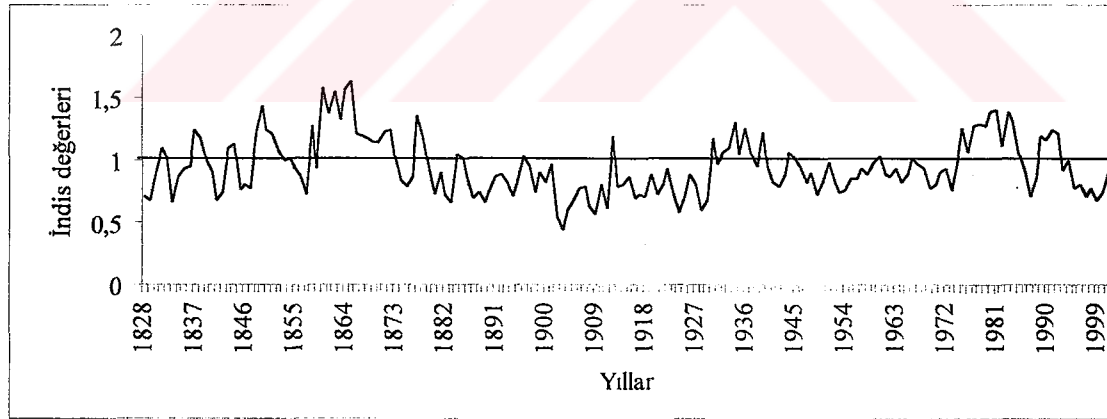
3.1.6.3 Site Kronolojisi

Taxus baccata L. taksonunun ortalama yıllık halka genişliği 1.45 mm olarak hesaplanmıştır. Mutlak halka genişliklerinin bir grafikte gösterilmesi yöntemiyle bireysel kronolojiler elde edildikten ve bunlar arasındaki ilişkiler incelendikten sonra, bireysel kronolojilerin standart hale dönüştürülmesi işlemine geçilmiştir. Tablo 3.28'de ARSTAN programından elde edilen sonuçlar görülmektedir. Tablolar incelendiğinde, koyu renkle gösterilen standart kronolojiye ait değerlerin residual kronolojiye göre daha yüksek olması nedeniyle, site kronolojisinin oluşturulmasında standart kronoloji tercih edilmiştir. Ortalamayla anlamlı uyum yüzdesine sahip oldukları için bireysel kronolojilerin tamamı site kronolojisinin oluşturulmasında hesaba katılmıştır. Kazdağları'nda doğal yetişen *Taxus baccata* L. taksonunun 1828-2001 yıllarını kapsayan site kronolojisi IDATABA olarak kodlanmıştır (Şekil 3.6) (Ek 1).

Tablo 3.28. TABA'ya Ait ARSTAN Sonuçları

Kronoloji tipi	Standart kronoloji	Residual kronoloji
Ortalama	0.9489	0.9891
Median	0.9005	0.9766
Ortalama duyarlılık	0.1584	0.1417
Standart sapma	0.2280	0.1227
Çarpıklık katsayısı	0.6480	0.6999
Basıklık katsayısı	0.1230	1.0231
Otokorelasyonlar		
t-1	0.6514	-0.0419
t-2	0.0916	-0.0260
t-3	0.0264	0.0282
Ortalama korelasyonlar		
Tüm kalemler arasında	0.045	0.080
Ortalama ile kalemler arasında	0.330	0.361
Signal to noise oranı	0.403	0.396
Ortalama kronoloji ile uyum	0.287	0.284

(t) son halkanın oluştuğu yıldır.



Şekil 3.6. *Taxus baccata* L. taksonuna ait site kronolojisi (IDATABA). Kronolojiler ARSTAN'da elde edilen residual versiyonlardır.

3.1.6.4 Duyarlılık Katsayıları

Adi Porsuk örneklerinin çevre koşullarına karşı reaksiyon yeteneğini gösteren duyarlılık katsayıları Tablo 3.29'da görülmektedir. Ortalama duyarlılık katsayısı 0.158 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.29. *Taxus baccata* L. Örneklerine Ait Duyarlılık Katsayıları Duyarlılık Katsayıları Kronolojilerin Standart Versiyonlarına Aittir

	Duyarlılık katsayısı
TABA1	0.288
TABA2	0.158
TABA3	0.171
TABA4	0.216
TABA5	0.215
TABA6	0.306
TABA7	0.220
TABA8	0.214
TABA9	0.272
TABA10	0.179
IDATABA	0.158

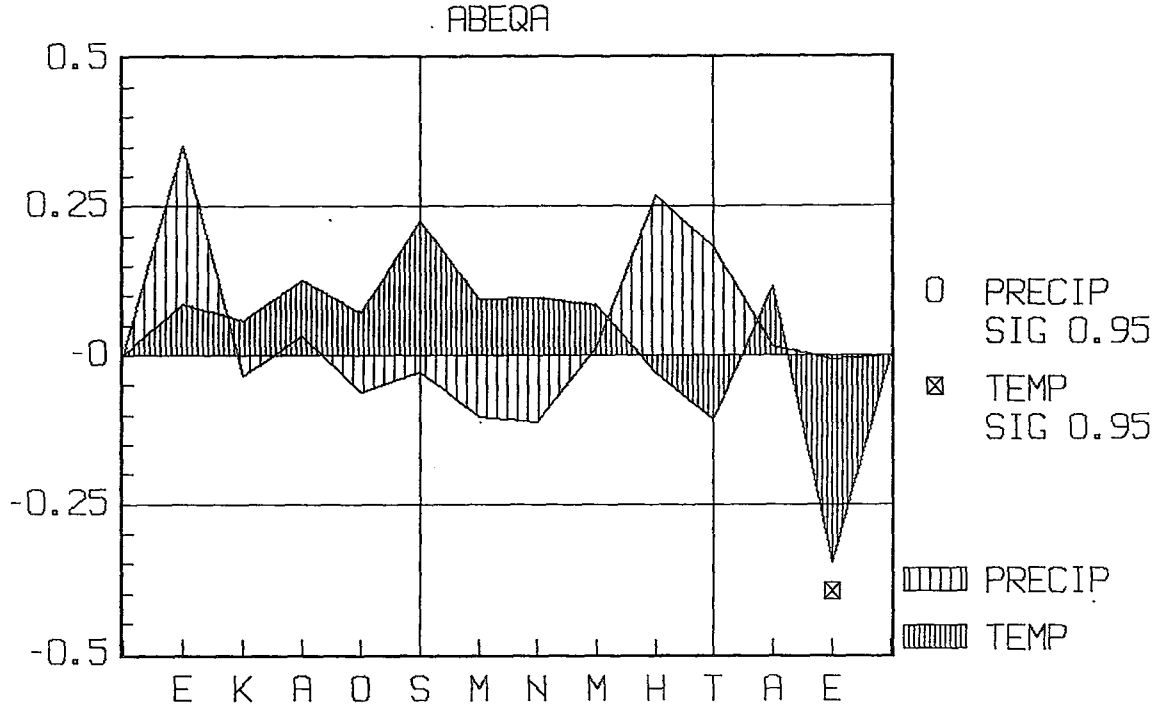
3.2 Dendroklimatolojik Bulgular

3.2.1 *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. Site Kronolojilerine Ait Tepki Fonksiyonları

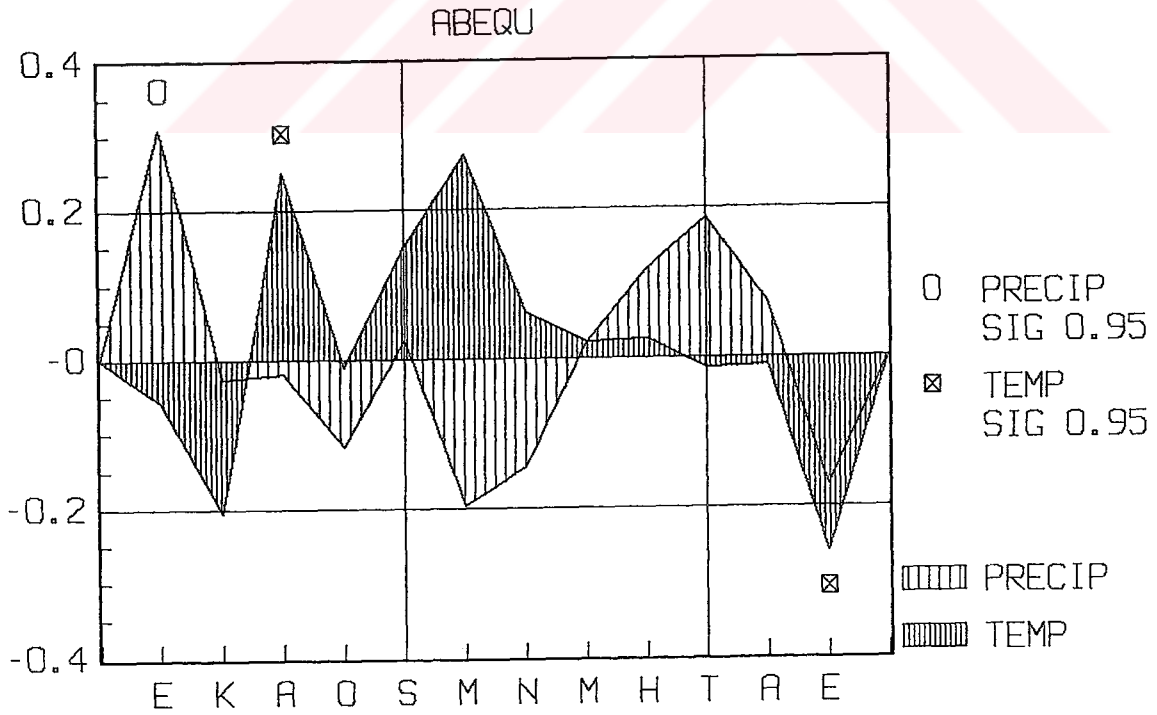
Tepki fonksiyonları alt (1150 m) ve üst (1350 m) yükseltilerden alınan *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. örneklerine ait site kronolojileri için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

ABEQA site kronolojisine ait tepki fonksiyonu 1970-2000 yıl aralığında $n = 31$ yıl için hesaplanmıştır (Şekil 3.7). İklim faktörlerinden sıcaklık ve yağışın yıllık halkaların genişliği üzerindeki etkisi %54 olarak saptanmıştır. Şekil 3.7 incelendiğinde, sıcaklığın bir önceki yılın ekim ayı ile halka oluşum yılının mayıs ayı arasında ve halka oluşum yılının ağustos ayında yıllık halka genişliği üzerine olumlu bir etkisinin olduğu görülmektedir. Haziran, temmuz ve eylül aylarında ise sıcaklığın artması yıllık halka genişliğini negatif yönde etkilemektedir. Bu negatif etki eylül ayında 0.95 güven düzeyinde anlamlı bir değere ulaşmaktadır. Yağışın yıllık halka genişliği üzerindeki önceki yılın ekim ayı ve halka oluşum yılının mayıs-ağustos ayları arasında pozitifdir. Bu pozitif etki ekim ve haziran aylarında yüksek değerlere ulaşsa da hiçbirisi anlamlı güven düzeylerine sahip değildir. Aylık toplam yağışların hiçbirinin etkisi anlamlı değildir.

ABEQU site kronolojisine ait tepki fonksiyonu 1951-2000 yıl aralığında $n = 50$ yıl için hesaplanmıştır (Şekil 3.8). İklim faktörlerinden sıcaklık ve yağışın yıllık halkaların genişliği üzerindeki etkisi %47 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.8 incelendiğinde sıcaklığın önceki yılın ekim, kasım, halka oluşum yılının ocak aylarında ve temmuz-eylül ayları arasında halka genişliği üzerine negatif bir etkisinin olduğu görülmektedir. Ocak ve temmuz aylarındaki negatif etki sifıra çok yakın değerlerle ifade edilirken, eylül ayında 0.95 güven düzeyinde anlamlı bir değere ulaşmaktadır. Önceki yılın aralık ayındaki pozitif etki 0.95 güven düzeyinde anlamlı bir değerdir; yani bu ayın sıcaklığındaki artış, bir sonraki yıl oluşacak halkanın genişliğine olumlu etki yapmaktadır. Vegetasyon döneminin başlangıcı olan mart ayı sıcaklığı oldukça yüksek düzeyde pozitif bir etkiye sahiptir. Yağışın artışı, yıllık halka genişliği üzerinde önceki yılın ekim, halka oluşum yılının şubat aylarında ve mayıs-ağustos ayları arasında pozitif yöndedir. Bu pozitif etki ekim ve temmuz aylarında yüksek değerlere ulaşırken sadece ekim ayında 0.95 güven düzeyinde anlamlıdır. Şubat ayında ise sifıra yakın bir değerdedir.



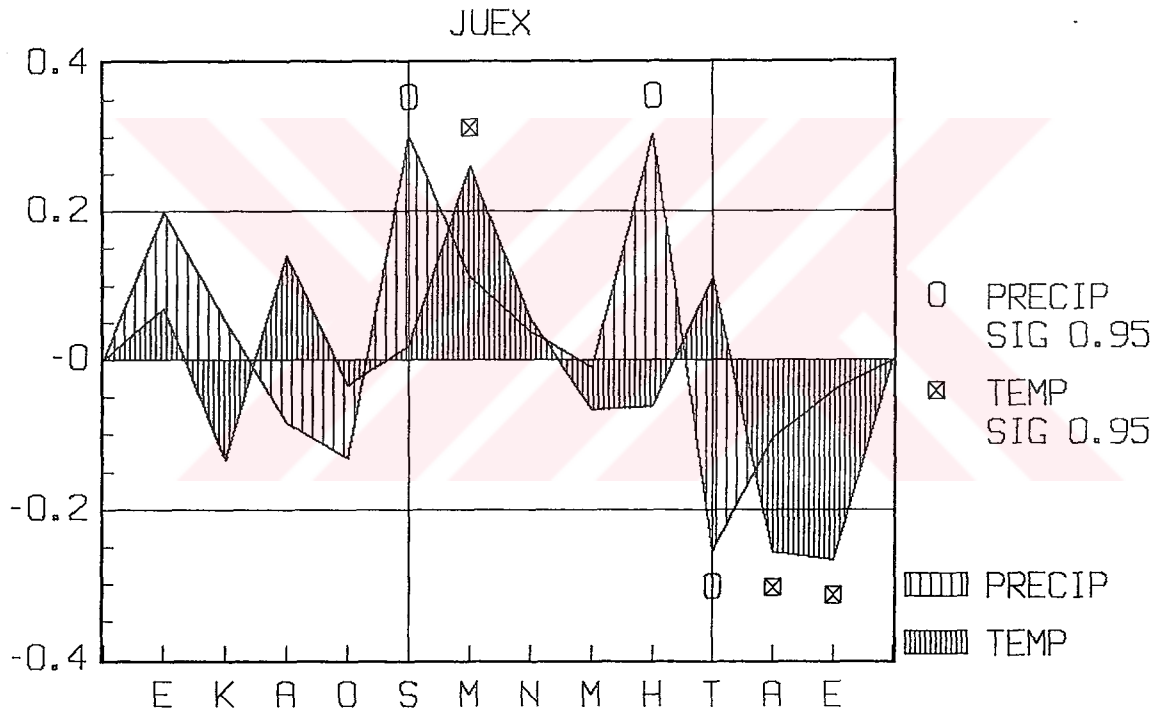
Şekil 3.7. ABEQA site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 3.8. ABEQU site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

3.2.2 *Juniperus excelsa* Bieb. Site Kronolojisine Ait Tepki Fonksiyonu

JUEX site kronolojisine ait tepki fonksiyonu 1951-2000 yıl aralığında $n = 50$ yıl için hesaplanmıştır (Şekil 3.9). İklim faktörlerinden sıcaklık ve yağışın yıllık halkaların genişliği üzerindeki etkisi % 63 olarak tespit edilmiştir. Şekil incelendiğinde sıcaklığın yıllık halka genişliği üzerinde önceki yılın ekim, halka oluşum yılının aralık aylarında, şubat-nisan ayları arasında ve temmuz ayında pozitif, diğer aylarda negatif etkisi görülmektedir. Mart ayındaki pozitif ve ağustos, eylül aylarındaki negatif etkileri gösteren değerler 0.95 güven düzeyinde anlamlıdır. Yağışın yıllık halka genişliği üzerindeki etkisi önceki yılın aralık, halka oluşum yılının ocak, mart aylarında ve temmuz-eylül ayları arasında negatif, diğer aylarda pozitifdir. Mayıs ayındaki negatif etki sifıra yakın bir değerken, temmuz ayındaki etki 0.95 güven düzeyinde anlamlıdır.

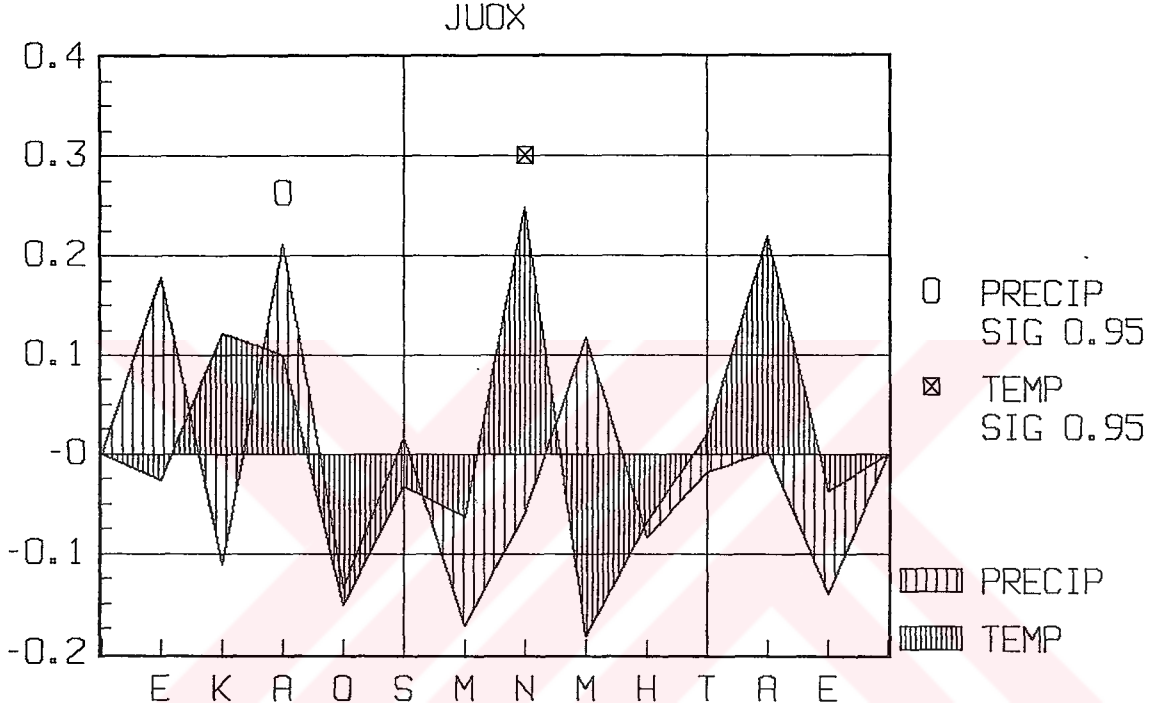


Şekil 3.9. JUEX site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağış, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

3.2.3 *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* Site Kronolojisine Ait Tepki Fonksiyonu

JUOX lokal kronolojisine ait tepki fonksiyonu 1960-2000 yıl aralığında $n = 41$ yıl için hesaplanmıştır (Şekil 3.10). İklim faktörlerinden sıcaklık ve yağışın yıllık halkaların genişliği üzerindeki etkisi %62 olarak tespit edilmiştir. Şekil incelendiğinde

yıllık halka genişliği ve iklim faktörleri arasındaki ilişkinin oldukça karmaşık olduğu görülmektedir. Sıcaklık yıllık halka genişliğini önceki yılın kasım, aralık, halka oluşum yılının nisan ve ağustos aylarında pozitif, diğer aylarda ise negatif olarak etkilemektedir. Nisan ayındaki pozitif değer 0.95 güven düzeyinde anlamlıdır. Yağışın etkisi önceki yılın ekim, aralık, halka oluşum yılının şubat ve mayıs aylarında pozitif, diğer aylarda ise negatiftir. Aralık ayındaki negatif etki 0.95 güven düzeyinde anlamlı değerlere ulaşırken, Şubat ayında neredeyse sıfırdır.



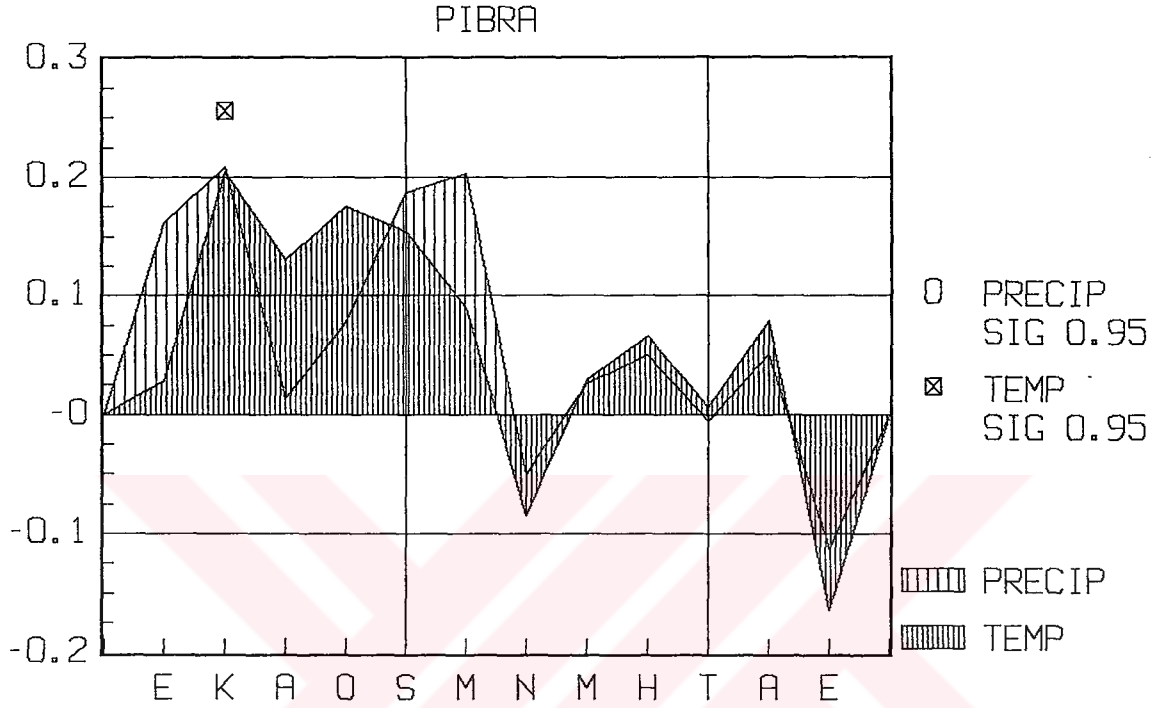
Şekil 3.10. JUOX lokal kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

3.2.5 *Pinus brutia* Ten. Site Kronolojilerine Ait Tepki Fonksiyonu

Tepki fonksiyonları, alt (200 m) ve üst (510 m) yükseltilerden alınan Kızılcıdam örneklerine ait site kronolojileri için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

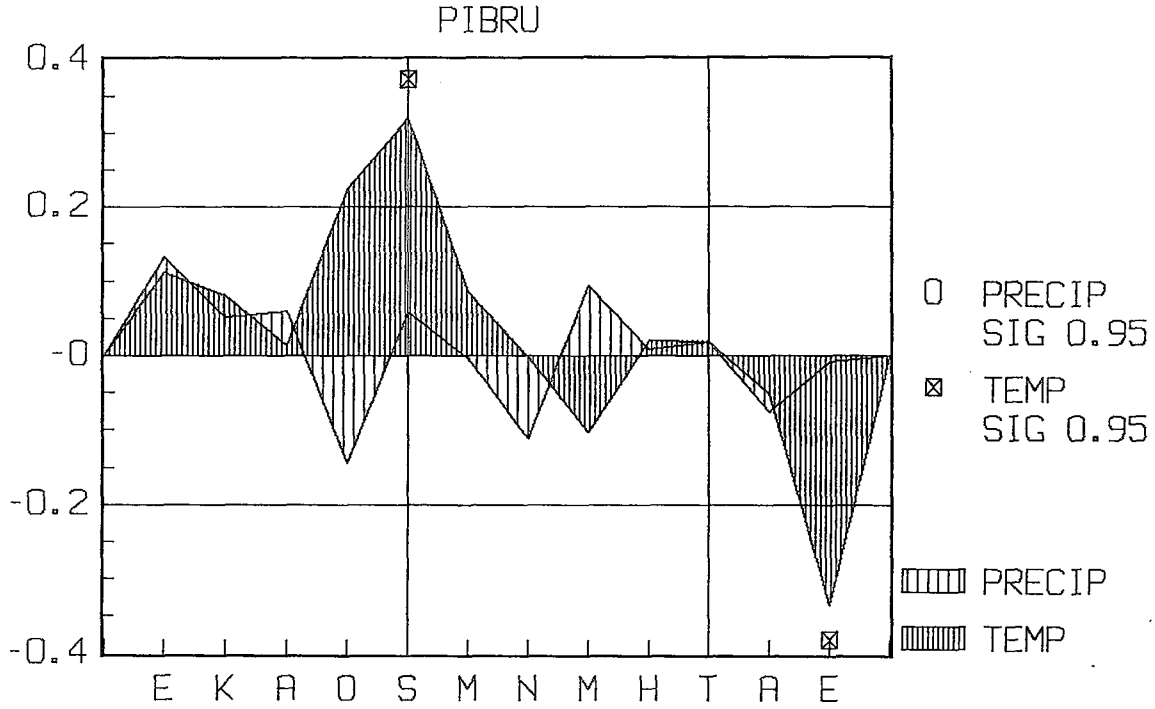
PIBRA site kronolojisine ait tepki fonksiyonu 1951-2000 yıl aralığında $n=50$ yıl için hesaplanmıştır (Şekil 3.11). İklim faktörlerinden sıcaklık ve yağışın yıllık halkaların genişliği üzerindeki etkisi %57 olarak tespit edilmiştir. Şekil incelendiğinde genel olarak sıcaklık ve yağışın etkisinin ekim-mayıs ayları arasında daha belirgin olduğu görülmektedir. Sıcaklık, halka oluşum yılının nisan ve eylül aylarında yıllık halka genişliğini negatif, diğer aylarda ise pozitif etkilemektedir. Önceki yılın kasım

ayındaki sıcaklığın pozitif etkisi 0.95 güven düzeyinde anlamlıdır. Yağışın halka genişliği üzerindeki etkisi sıcaklıkla benzerdir. Halka oluşum yılının nisan, temmuz ve eylül aylarında yağışın etkisi negatif, diğer aylarda pozitifdir. Önceki yılın kasım, halka oluşum yılının şubat ve mart aylarında bu pozitif etki yüksek değerlere ulaşsa da hiçbirisi 0.95 güven düzeyinde anlamlı değildir.



Şekil 3.11. PIBRA site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

PIBRU site kronolojisine ait tepki fonksiyonu 1951-2000 yıl aralığında $n=50$ yıl için hesaplanmıştır (Şekil 3.12). İklim faktörlerinden sıcaklık ve yağışın yıllık halkaların genişliği üzerindeki etkisi %41 olarak tespit edilmiştir. Sıcaklığın yıllık halka genişliğine etkisinin önceki yılın ekim ve halka oluşum yılının nisan ayları arasında ve haziran, temmuz aylarında pozitif, diğer aylarda ise negatif olduğu görülmektedir. Eylül ayındaki negatif ve şubat ayındaki pozitif etki 0.95 güven düzeyinde anlamlıdır. Yağışın yıllık halka genişliğine etkisi halka oluşum yılının ocak, nisan, ağustos ve eylül aylarında negatif, diğer aylarda pozitifdir. Ancak bu değerlerin hiçbirisi anlamlı güven düzeylerine sahip değildir.



Şekil 3.12. PIBRU site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

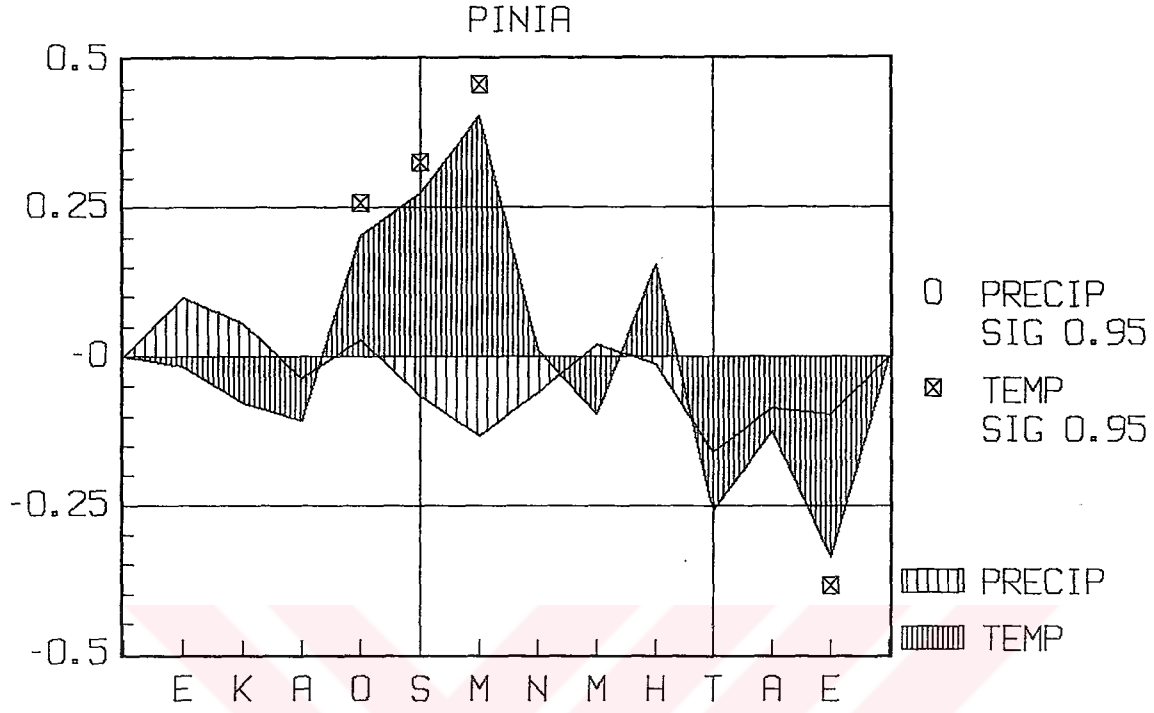
3.2.5 *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* Site Kronolojilerine Ait Tepki Fonksiyonu

Tepki fonksiyonları alt (500 m) ve üst (1300 m) yükseltilerden alınan Karaçam örneklerine ait site kronolojileri için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

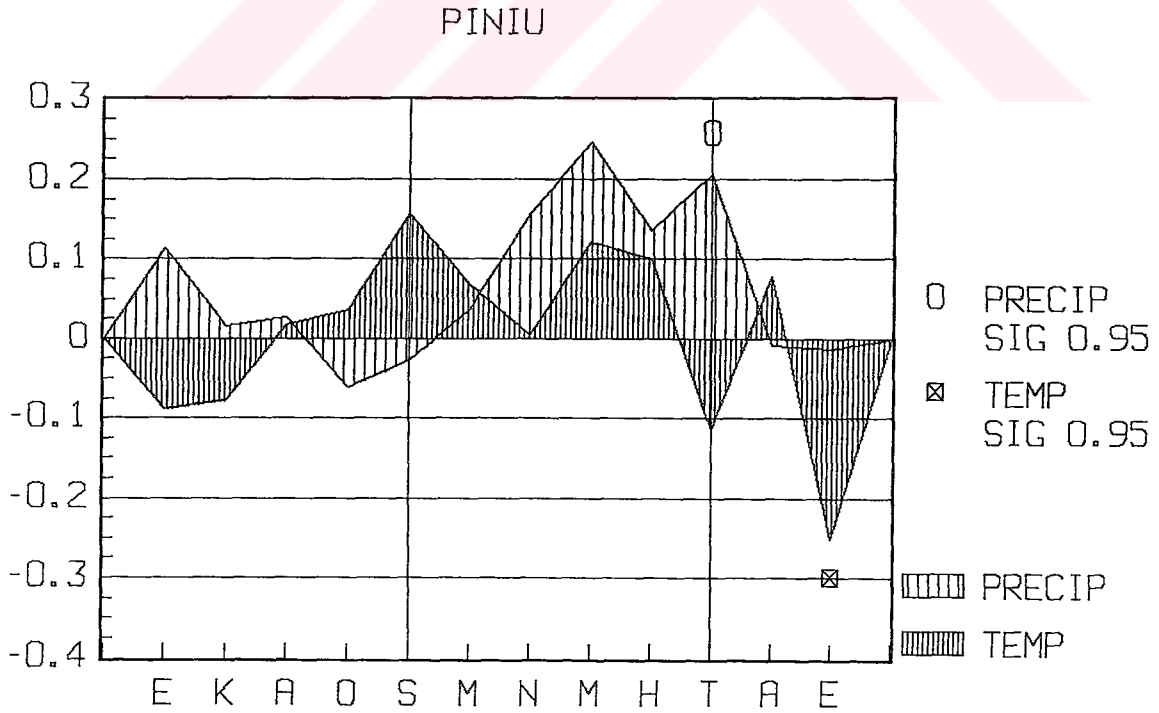
PINIA site kronolojisine ait tepki fonksiyonu 1951-2000 yıl aralığında $n = 50$ yıl için hesaplanmıştır (Şekil 3.13). İklim faktörlerinden sıcaklık ve yağışın yıllık halkaların genişliği üzerindeki etkisi %52 olarak tespit edilmiştir. Şekil incelendiğinde sıcaklığın halka oluşum yılının ocak, şubat, mart ve haziran aylarında pozitif, diğer aylarda negatif bir etkisinin olduğu görülmektedir. Halka oluşum yılının ocak, şubat ve mart aylarındaki pozitif, eylül ayındaki negatif etkileri gösteren değerler 0.95 güven düzeyinde anlamlıdır. Yağışın halka genişliği üzerindeki etkisi incelendiğinde önceki yılın Ekim, Kasım ve halka oluşum yılının Ocak ve Mayıs aylarında pozitif, diğer aylarda ise negatif olduğu görülmektedir. Ancak bu değerlerin hiçbiri 0.95 güven düzeyinde anlamlı değildir.

PINIU site kronolojisine ait tepki fonksiyonu 1951-2000 yıl aralığında $n = 50$ yıl için hesaplanmıştır (Şekil 3.14). İklim değerlerinin yıllık halkaların genişliği üzerindeki etkisi %34 olarak tespit edilmiştir. Sıcaklık, yıllık halka genişliğini halka oluşum yılının önceki yılın ekim, kasım ve halka oluşum yılının temmuz ve eylül aylarında negatif, diğer aylarda ise pozitif etkilemektedir. Eylül ayındaki negatif etki 0.95 güven düzeyinde anlamlıdır. Yağışın yıllık halka genişliği üzerindeki etkisi halka oluşum

yılının ocak, şubat, ağustos ve eylül aylarında negatif, diğer aylarda pozitifdir. Mayıs ve temmuz aylarındaki yağışların yıllık halka genişliği üzerindeki etkileri yüksek değerlere ulaşmaktadır. Bu değer temmuz ayında 0.95 güven düzeyinde anlamlıdır.



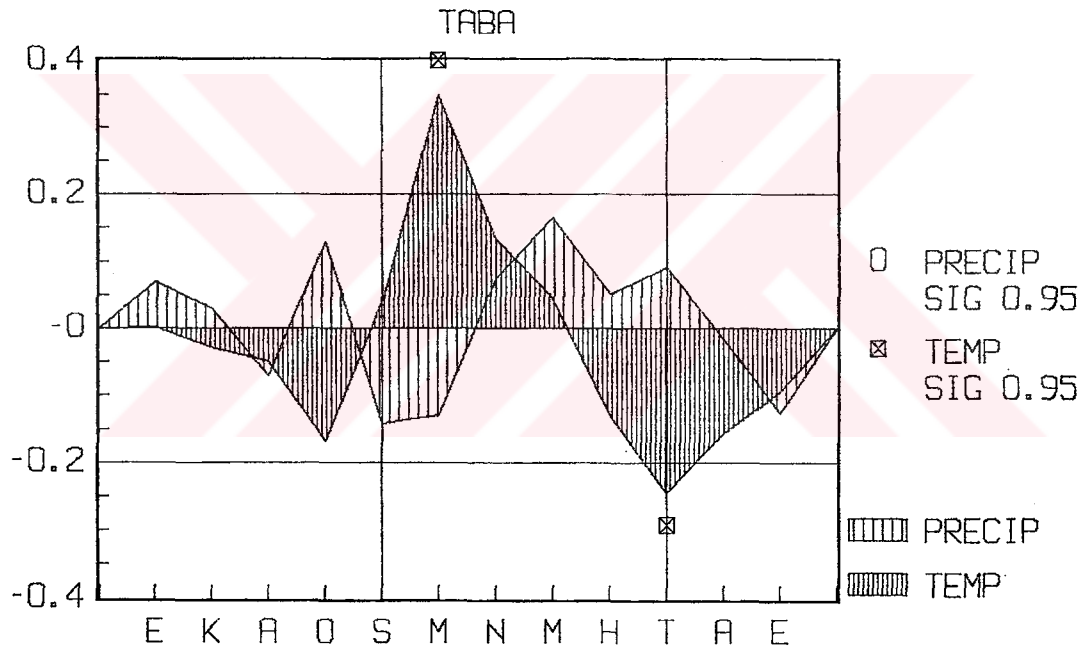
Şekil 3.13. PINIA site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 3.14. PINIU site kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

3.2.6 *Taxus baccata* L. Site Kronolojisine Ait Tepki Fonksiyonu

TABA site kronolojisine ait tepki fonksiyonu 1951-2000 yıl aralığında $n=50$ yıl için hesaplanmıştır (Şekil 3.15). İklim faktörlerinden sıcaklık ve yağışın yıllık halkaların genişliği üzerindeki etkisi %57 olarak tespit edilmiştir. Şekil incelendiğinde halka oluşum yılının Şubat-Mayıs ayları arasında sıcaklığın yıllık halka genişliği üzerinde pozitif bir etki yaptığı görülmektedir. Mart ayındaki pozitif değer 0.95 güven düzeyinde anlamlıdır. Önceki yılın Ekim ayında yıllık sıcaklığın etkisi 0'dır. Bunların dışındaki aylarda sıcaklığın artması halka gelişimini negatif yönde etkilemektedir. Bu negatif etki Temmuz ayında 0.95 güven düzeyinde anlamlı bir değere ulaşmaktadır. Yağışın halka genişliği üzerindeki etkisi önceki yılın Aralık ve halka oluşum yılının Şubat, Mart, Ağustos ve Eylül aylarında negatif, diğer aylarda pozitifdir. Ancak bu değerler çok düşüktür ve hiçbirisi istatistik açıdan anlamlı değildir. Bu tür için sınırlayıcı faktörler sıcaklıktaki değişimlerdir.



Şekil 3.15. TABA lokal kronolojisine ait tepki fonksiyonu; PRECIP yağışı, TEMP sıcaklığı, SIG 95 %95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1 Dendrokronolojik Sonuçlar ve İrdelenmesi

Abies equi-trojani Aschers. et Sint.'in alt yükseltiden alınan örneklerinin ortalama yıllık halka genişlikleri 3.79 mm, üst yükseltiden alınan örneklerinin ise 3.01 mm'dir. Örneklerin alındığı alt (1150 m) ve üst (1350 m) yetişme ortamları arasındaki yükselti farkının çok fazla olmaması (200 m) nedeniyle, ortalama yıllık halka genişlikleri de birbirine çok yakındır. 3.40 mm ortalama yıllık halka genişliğiyle *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. Kazdağları'nda doğal yetişen Gymnospermae'ler arasında en geniş yıllık halkalara sahip, bir başka ifadeyle en hızlı gelişen taksondur. ASAN (1984), bu taksonun uluslar arası standartlara göre hızlı gelişen ağaç türleri arasında yer aldığını belirtmektedir [36]. *Juniperus excelsa* Bieb. taksonunun ortalama yıllık halka genişliği 0.85 mm, *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*'un 0.73 mm'dir. 0.73 ve 0.85 mm ortalama yıllık halka genişlikleriyle bu iki takson Kazdağları'nda doğal yetişen Gymnospermae'ler arasında en dar yıllık halkalara sahip taksonlar olarak tespit edilmiştir. *Pinus brutia* Ten. için alt yükseltiden alınan örneklerin ortalama yıllık halka genişlikleri 2.41 mm, üst yükseltiden alınan örneklerin ise 1.43 mm'dir. Kazdağları'nda doğal yetişen kızılçam için ortalama yıllık halka genişliği 1.92 mm'dir. *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*'nın alt yükseltiden alınan örneklerinin ortalama yıllık halka genişlikleri 1.95 mm, üst yükseltiden alınan örneklerinin 1.43 mm'dir. Ortalama yıllık halka genişliği 1.69 mm'dir. *Taxus baccata* L. taksonunun ortalama yıllık halka genişliği 1.45 mm'dir.

Abies equi-trojani Aschers. et Sint., *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* taksonlarının ortalama yıllık halka genişlikleri incelendiğinde, her üç taksonun da alt yetişme ortamlarındaki yıllık halka genişliklerinin üst yetişme ortamına göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Bu araştırmada kullanılan Kazdağları'nda doğal yetişen Gymnospermae taksonlarını, en geniş yıllık halka oluşturan en dar halka oluşturan göre (en hızlı gelişenden en yavaş gelişene göre) şu şekilde sıralayabiliriz:

- *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. (3.40 mm)
- *Pinus brutia* Ten. (1.92 mm)
- *Taxus baccata* L. (1.45 mm)
- *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (1.43 mm)
- *Juniperus excelsa* Bieb. (0.85 mm)
- *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* (0.73 mm)

Tablo 4.1'de ABEQA, ABEQU, PIBRA, PIBRU, TABA VE JUOX'a ait karakteristik yıllar görülmektedir. Bu kronolojilere ait karakteristik yılların aynı yönde gittiği yıllar, Kazdağları yöresi için karakteristik yıllar olarak belirlenmiş ve koyu

renkle işaretlenmiştir. Negatif karakteristik yıllar sırasıyla 1934, 1949, 1954, 1964, 1967, 1972, 1974, 1982, 1985, 1987, 1993, 1996, 1999, 2000; pozitif karakteristik yıllar 1950, 1951, 1955, 1970, 1977, 1991, 1992, 1995, 1998 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.1. ABEQA, ABEQU, PIBRA, PIBRU, PINIA, PINIU, TABA, JUOX'a Ait Karakteristik Yıllar

	ABEQA	ABEQU	PIBRA	PIBRU	PINIA	PINIU	TABA	JUOX
1900						+		
1909						-		
1912						+		
1913						+		
1916						-		
1918						-		
1924					-			
1927					-			
1929					+			
1930					+	+		
1934				-	-			
1935					+			
1936					+			
1937				-				
1938					-			
1940					+			
1941					-			
1942				-				
1944						-		
1946				-				
1947		-						
1948				+				
1949					-		-	
1950		+			+			
1951			+		+			
1952		-					-	
1953			+					
1954			-	-				
1955				+	+			
1957			-					
1958		-		+	+			
1959		+						
1960		-						
1961				-				
1962			+	-	-			
1964			-			-		
1965				+				
1966						+		
1967			-	-				

Tablo 4.1'in devamı

	ABEQA	ABEQU	PIBRA	PIBRU	PINIA	PINIU	TABA	JUOX
1969				-	+			
1970		+			+			
1971		-				+		
1972			-		-			
1973	-		+					
1974			-			-		
1975			+					
1977	+	+	+	+		+		
1978	-	-	+		+			
1979					+		-	
1980				-				
1982		-		-		-		
1983	+							
1984	-		+	-		-		
1985	-	-	-	-	-	-		
1986		+					+	
1987	-	-	-		-		-	+
1990	+	+	-	-		-		
1991			+	+		+		
1992	+			+	+	+		+
1993	-	-		-	-			-
1994								-
1995			+	+	+			
1996			-		-			
1997					-			
1998	+	+			+	+		+
1999	-	-	-	-	-	-		
2000	-					-		

(-) negatif, (+) pozitif karakteristik yılları göstermektedir.

Abies equi-trojani Aschers. et Sint.'in alt yetiştirme ortamına ait site kronolojisi ABEQA'nın duyarlılık katsayısı 0.130, üst yetiştirme ortamına ait site kronolojisi ABEQU'nun duyarlılık katsayısı ise 0.135 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.6). ROLLAND(1993), Alplerdeki *Abies alba* (*Abies pectinata*)'nın duyarlılık katsayısını 0.18 olarak bulmuş ve iklim faktörlerine karşı duyarlı olduğunu belirtmiştir. HUANTE ve ark. (1991), Güneybatı Amerika'daki *Abies religiosa*'nın genel olarak duyarsız halkalar verdiğini belirtmektedir [13, 58]. AKKEMİK(1997), *Abies cilicica* Carr.'da duyarlılık katsayısını 0.181 olarak hesaplanmıştır [1]. Bu değerlerle karşılaştırıldığında Kazdağı Göknarı'nın, daha az duyarlı olduğu görülmektedir.

Juniperus excelsa Bieb. taksonuna site kronolojisi IDAJUEX için hesaplanan duyarlılık katsayısı 0.356 (Tablo 3.9), *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* taksonuna ait site kronolojisi için 0.248 (Tablo 3.13)'dir. Kazdağları'nda doğal yetişen Gymnospermae'lerin duyarlılık katsayıları incelendiğinde en yüksek duyarlılık katsayısı bu iki ardıç taksonuna aittir. Ardıç taksonları, iklim etkilerine karşı oldukça duyarlı olmalarına karşın, yöre halkının yoğun tahribi altında olduğundan, bazı yıllık halkalardaki değişim, insan etkisiyle meydana gelmiştir. Örneğin yağışların düşük ve diğer taksonların karakteristik bir şekilde dar halkalar oluşturduğu 1987 yılında, bu takson, iklimden kaynaklanmayan etkilerle geniş yıllık halkalar oluşturmuştur. Bunun bir nedeni, 1987 yılında o alandaki bir çok komşu ağacın kesilmesi olabilir. Bunun yanında ardıç ağaçları aynı zamanda yoğun budama etkisi altında kalmaktadır. Budanan ağaçlar da, fotosentez yapan organlarının oranlarındaki azalmaya bağlı olarak, budandıkları yıllarda normalden daha dar yıllık halkalar oluşturmaktadır. Budama etkilerini, bireysel ve ortalama ardıç kronolojileri arasındaki düşük ve anlamsız eğrilerin uyum yüzdesi değerlerinde görmekteyiz.

Pinus brutia Ten.'in alt yetiştirme ortamına ait site kronolojisi PIBRA için duyarlılık katsayısı 0.239, üst yetiştirme ortamına ait site kronolojisi PIBRU için 0.194 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.19). Duyarlılık katsayıları RICHTER ve ark.(1991) İspanya'daki çamlar üzerine yaptığı çalışmada ortalama duyarlılık katsayısını 0.19 olarak bulmuş ve çamların az duyarlılığı olduğunu belirtmiştir [59]. Kazdağları'nda alt yetiştirme ortamındaki kızılçamlar için hesaplanan duyarlılık katsayısı bu değerden daha yüksektir.

Pinus nigra Arn. subsp. *pallasiana* taksonunda PINIA site kronolojisi için 0.253, PINIU için 0.175 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.25). AKKEMİK (1995), Kastamonu yöresindeki karaçamalarda duyarlılık katsayısını 0.18 olarak bulmuştur [60]. AKKEMİK (1997), Batı Akdeniz Bölgesindeki karaçamalarda 0.191 olarak bulunmuş ve karaçamları az duyarlı olarak nitelendirmişlerdir [1]. Bu çalışmada, PINIA site kronolojisinin duyarlılık katsayısı olarak hesaplanan 0.253 değeri bunlardan yüksektir; yani alt yükselti örnekleri çevresel faktörlere karşı daha duyarlıdır.

Abies equi-trojani Aschers. et Sint., *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* taksonlarının duyarlılık katsayıları incelendiğinde, her üç taksonun da alt yetiştirme ortamlarındaki duyarlılık katsayılarının üst yetiştirme ortamına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu yörede, alt yetiştirme sınırlarına yakın yerlerdeki bireyler çevre koşullarına karşı daha duyarlı çıkmıştır.

Taxus baccata L. site kronolojisi IDATABA için duyarlılık katsayısı 0.158 olarak hesaplanmış olup, bu değer oldukça düşüktür.

Kazdağları'nda doğal yetişen Gymnospermae'lerden *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint. için 1930-2000 yıllarını kapsayan 71 yıl uzunluğunda bir ana kronoloji (IDAABEQ) (Şekil 3.1); *Juniperus excelsa* Bieb. taksonu için 1928-2001 yıllarını kapsayan 74 yıl uzunluğunda bir site kronolojisi (IDAJUEX) (Şekil 3.2); *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* için 1943-2001 yıllarını kapsayan 59 yıl uzunluğunda bir site kronolojisi (IDAJUOX) (Şekil 3.3); *Pinus brutia* Ten. taksonu için 1844-2000 yıllarını kapsayan 157 yıl uzunluğunda bir lokal kronoloji (IDAPIBR) (Şekil 3.4); *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* için 1778-2000 yıllarını kapsayan 223 yıllık bir lokal kronoloji (IDAPINI) (Şekil 3.5); *Taxus baccata* L. taksonu için 1828-2001 yıllarını kapsayan 174 yıl uzunluğunda bir site kronolojisi (IDATABA) (Şekil 3.6) oluşturulmuştur.

AKKEMİK (1995 ve 2000c) tarafından yapılan çalışmalarda, ekolojik isteklerinin farklı olduğu bilinen, fakat aynı bölgede yayılış gösteren göknar ve karaçam yıllık halka kronolojilerinin eşleştirme olanaklarını araştırmış, bu iki takson arasında anlamlı uyumlar bulmuştur [60, 31]. Kazdağları'nın ekolojik koşullarında doğal olarak yetişen, ekolojik istekleri farklı Gymnospermae taksonları arasında da benzer şekilde karşılaştırma yapılmıştır. Yukarıda sözü edilen altı taksona ait lokal kronolojiler ve site kronolojileri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla, eğrilerin uyum yüzdesi değerleri hesaplanmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. IDAABEQ, IDAJUEX, IDAJUOX, IDAPIBR, IDAPINI, IDATABA Kronolojileri Arasındaki Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri

	IDAABEQ	IDAJUEX	IDAJUOX	IDAPIBR	IDAPINI	IDATABA
IDAABEQ	1					
IDAJUEX	54.29NS	1				
IDAJUOX	59.65NS	49.12NS	1			
IDAPIBR	58.57NS	58.33NS	54.39NS	1		
IDAPINI	60.00*	56.94NS	52.63NS	58.33*	1	
IDATABA	60.00*	54.17NS	57.89NS	60.26**	60.49**	1
n-1	70	72	57	156	221	172

(*), (**), (***) işaretleri sırasıyla eğrilerin uyum yüzdesi değerlerinin 0.95, 0.99, 0.999 güven düzeylerinde anlamlı; (NS) ise anlamsız olduğunu belirtmektedir. (n) kronoloji uzunluğudur.

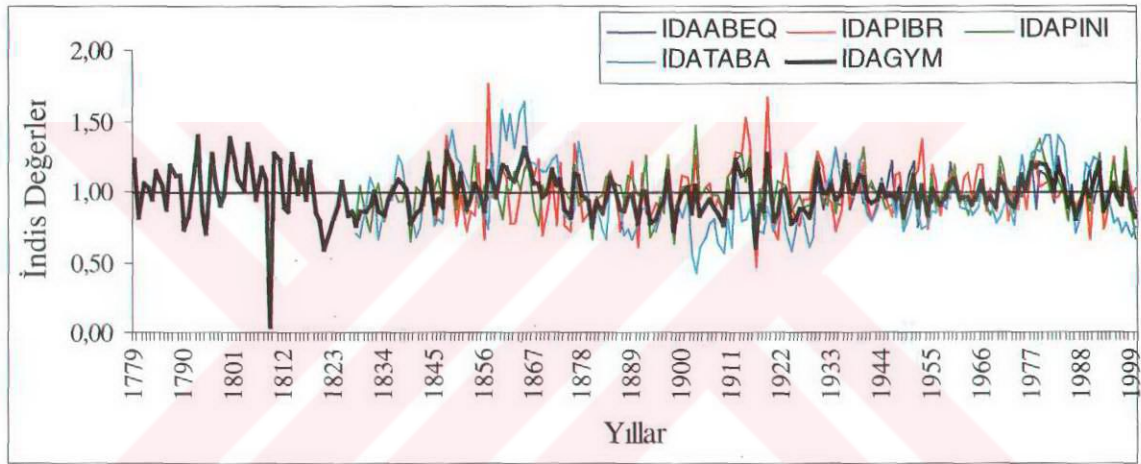
Tablo 4.2 incelendiğinde, IDAJUEX ve IDAJUOX kronolojilerinin hiçbir kronolojiyle anlamlı uyum yüzdeslerine sahip olmadığı görülmektedir. IDAPIBR ve IDAABEQ kronolojileri arasında yine anlamsız bir eğrilerin uyum yüzdesi değeri hesaplanmıştır. Ancak her iki kronoloji de IDAPINI ve IDATABA kronolojileri ile 0.95 veya 0.99 güven düzeyinde anlamlı uyum yüzdeslerine sahiptir. Bu nedenle IDAABEQ, IDAPIBR, IDAPINI, IDATABA kronolojilerinin ortalaması alınarak Kazdağları yöresi için bir ana kronoloji oluşturulmuştur. 1779-2001 yıllarını kapsayan 223 yıl

uzunluğundaki bu kronoloji IDAGYM olarak kodlanmıştır. (Şekil 4.1). Daha sonra oluşturulan ana kronolojiyle ortalamaya katılan kronolojiler arasındaki eğrilerin uyum yüzdesi değerleri hesaplanmış ve tüm değerler 0.999 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. IDAABEQ, IDAPIBR, IDAPINI, IDATABA Kronolojileri ile IDAGYM Kronolojisi Arasındaki Eğrilerin Uyum Yüzdesi Değerleri

	IDAABEQ	IDAPIBR	IDAPINI	IDATABA
IDAGYM	78.57***	78.21***	77.83***	72.67***

(***) işareti eğrilerin uyum yüzdesi değerlerinin 0.999 güven düzeylerinde anlamlı olduğunu belirtmektedir.



Şekil 4.1. IDAABEQ, IDAPIBR, IDAPINI, IDATABA kronolojileri ve Kazdağları ana kronolojisi IDAGYM.

4.2 Dendroklimatolojik Sonuçlar ve İrdelenmesi

Abies equi-trojani Aschers. et. Sint.'in alt ve üst yetiştirme ortamlarına ait site kronolojileri için ayrı ayrı tepki fonksiyonları hesaplanmıştır. ABEQA site kronolojisine ait tepki fonksiyonu incelendiğinde eylül sıcaklığı dışında, sıcaklığın ve yağışın sınırlayıcı bir etkisi görülmemiştir (Şekil 3.7). Mart-nisan ayları vejetasyon döneminin başlangıcı olduğundan; bu aylarda yüksek sıcaklıklar halka oluşumuna daha erken başlanmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, bu aylarda sıcaklık pozitif bir etkiye sahiptir. Örnekler türün alt yetiştirme ortamından alındığı için şubat ayı sıcaklığının etkisi daha yüksektir. Şubat ayı sıcaklığının yüksek olması ağaçlarda fizyolojik faaliyetlerin daha erken başlamasını ve dolayısıyla geniş yıllık halka oluşumunu sağlamaktadır. ABEQU site kronolojisine ait tepki fonksiyonu incelendiğinde, önceki yılın aralık ayındaki

yüksek sıcaklıkların bir sonraki yıl oluşacak halka genişliğini arttırıcı bir etkisi gözlenmiştir.

Juniperus excelsa Bieb. *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* taksonlarına ait tepki fonksiyonları incelendiğinde oldukça karmaşık ilişkilerin ortaya çıktığı görülmektedir (Şekil 3.9, 3.10). Yukarıda da belirtildiği gibi bu karmaşık ilişkilerin nedeni, bu taksonların yoğun antropojenik etki altında olmasıdır. Duyarlılık katsayısı yüksek olsa da bazı yıllarda iklimden kaynaklanmayan etkiler daha belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır.

Pinus brutia Ten.'in alt yetiştirme ortamına için hesaplanan tepki fonksiyonu incelendiğinde sıcaklık ve yağışın etkisinin benzer olduğu görülmektedir (Şekil 3.11). Nisan ve eylül ayları dışında sıcaklığın da yağışın da yıllık halka genişliği üzerinde pozitif bir etkisi görülmektedir. Bu yörede, alt yetiştirme ortamında kızılçam, hemen hemen bütün yıl boyunca sıcaklık ve yağışa ihtiyaç duymaktadır. Yıllık halka genişliği üzerindeki pozitif etki, özellikle önceki yılın ekim ayından halka oluşum yılının mart ayına kadar olan aralıkta yüksek değerdedir. Bu sonuçlar, önceki sonbahar ve kış aylarında toprakta depolanan suyun halka gelişiminde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Kızılçamın üst yetiştirme ortamı için hesaplanan tepki fonksiyonu incelendiğinde, bu yetiştirme ortamının, kuraklık etkisine dayanıklı olan kızılçam için oldukça elverişli olduğu görülmektedir (Şekil 3.12). Sıcaklık, yıllık halka genişliğini alt yetiştirme ortamındakine benzer şekilde etkilemektedir. Önceki yılın ekim ve halka oluşum yılının mart ayları arasındaki sıcaklık artışları geniş yıllık halka oluşumuna neden olmaktadır. Büyümenin en aktif olduğu nisan-temmuz ayları arasında, ne sıcaklık ne de yağışın sınırlayıcı bir etkisi yoktur. Şubat sıcaklığı, büyümenin daha erken başlamasına neden olacağından anlamlıdır.

Pinus nigra Arn. subsp. *pallasiana*'nın alt yetiştirme ortamına ait site kronolojisi için hesaplanan tepki fonksiyonu incelendiğinde, yağışın yıllık halka genişliği üzerinde belirgin bir sınırlayıcı etkisinin olmadığı görülmektedir (Şekil 3.13). Buna karşın sıcaklığın etkisi oldukça çarpıcı şekilde ortaya çıkmaktadır. Ocak, şubat, mart sıcaklıklarının anlamlı bir şekilde pozitif etkiye sahip olması, bu yörede yetişen karaçamların yıllık halka genişliğini etkileyen en önemli faktörün ilk üç aydaki sıcaklıklar olduğunu göstermektedir. Örnekler yetiştirme ortamının alt sınırına yakın yerden alındığı için, yaz aylarında kuraklık etkisi ortaya çıkmakta ve bu aylardaki yüksek sıcaklıklar halka gelişimini olumsuz etkilemektedir. PINIU için oluşturulan tepki fonksiyonu incelendiğinde, mayıs-temmuz ayları arasındaki yağış artışının halka genişliğini arttırdığı görülmektedir. Karaçamın alt ve üst yetiştirme ortamları için oluşturulmuş tepki fonksiyonları karşılaştırıldığında, büyümenin aktif olduğu aylarda, ters bir durumun ortaya çıktığı görülmektedir. Alt yükseltide yaz yağışlarının negatif olmasının nedeni, örneklerin alındığı alanda yetiştirme ortamı koşullarının daha iyi olması olabilir. Bunun tersine üst yükseltide de, yetiştirme ortamı koşullarından özellikle toprak koşullarının kötü olması (sığ ve su tutma kapasitesi düşük topraklı) etkili olabilir. FRITTS (1976), yıllık halka genişliğine etkili faktörlerin en önemlilerinden ikisinin toprak koşulları ve eğim olduğunu belirtmektedir [4]. AKKEMİK (2002), derin ve su tutma kapasitesi yüksek olan az eğimli ve taban arazide gelişen Toros Sediri

ağaçlarının, hemen yamaç kısmındaki dik eğimli ve sığ topraklı alandaki aynı tür ağaçlarına göre çok daha geniş halka oluşturduğunu belirtmektedir [61]. Bu çalışmada da, karaçam örneklerinin alındığı alanlardan üst yükseltidekilerde eğimin çok yüksek ve toprağın daha sığ olması nedeniyle, toprağın su tutma kapasitesi düştüğünden, yağış sınırlayıcı faktör olarak etkili olmaktadır. Ortalama yıllık halka genişliklerinde de bu durum görülmekte olup, alt yükseltideki ağaçların yıllık halkalarının daha geniş olduğu belirlenmiştir.

Taxus baccata L. taksonu için oluşturulan tepki fonksiyonu incelendiğinde, yağışın yıllık halka gelişimini sınırlayıcı bir faktör olmadığı görülmektedir. Bu takson Kazdağları'nda dere kenarlarında veya içlerinde tek tek veya küçük guruplar halinde görülmektedir. Araştırmamızda kullanılan örnekler de buralardan alınmıştır. Bu nedenle özellikle derelerin suyla dolu olduğu ilkbaharda bu takson, gelişimi için sadece sıcaklığa ihtiyaç duymakta ve özellikle vejetasyon döneminin başlangıcı kabul ettiğimiz mart ayında sıcaklıkta meydana gelen artışlar geniş yıllık halka oluşumuna sebep olmaktadır.

Kazdağları'nda doğal yetişen dört Gymnospermae taksonunun yıllık halkalarının sıcaklık ve yağışla ilişkisini gösteren tepki fonksiyonlarını birbiriyle karşılaştırabilmek amacıyla Tablo 4.4 ve 4.5 düzenlenmiştir. JUEX ve JUOX dendroklimatolojik analizler için uygun olmadığı tespit edildiğinden, bu tablolara dahil edilmemiştir.

Tablo 4.4 incelendiğinde, şubat ve mart ayındaki sıcaklığın yıllık halka genişliğini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Bu aylarda toprakta yeterli su olduğundan ağaçların sıcaklığa ihtiyacı vardır. Özellikle şubat ayındaki yüksek sıcaklıklar vejetasyonu erken başlatıp, vejetasyon periyodunu uzattığından yıllık halka genişliğini olumlu yönde etkilemektedir. Eylül ayında ise sıcaklık değerlerindeki artışlar, bütün taksonlarda yıllık halka genişliğini olumsuz etkilemiştir ve bu etki, bir çoğunda 0.95 güven düzeyinde anlamlıdır. Tabloya genel olarak bakıldığında temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki yüksek sıcaklıkların halka genişliklerini olumsuz etkilediği görülmektedir. Bu aylardaki yüksek sıcaklıklar, yaşanan yaz kuraklığının şiddetini daha da arttırmakta ve yıllık halka genişliği üzerinde olumsuz etki yapmaktadır (Şekil 2.4, 2.5, 2.6).

Tablo 4.5 incelendiğinde mayıs, haziran (PINIA hariç) ayları ve önceki yılın ekim ayında bütün taksonların halka genişliklerinin yağış artışlarından olumlu yönde etkilendiği görülmektedir. Bir başka ifadeyle, Kazdağları yöresinde, bu taksonlar mayıs, haziran ayları ve önceki yılın ekim ayında yağışa ihtiyaç duymaktadırlar. Vejetasyonun başlangıcı olan mart ve nisan aylarında toprakta yeterli miktarda su olduğundan, genel olarak bu taksonlar yağış istememektedir. Eylül yağışlarındaki artışlar, bütün taksonları olumsuz yönde etkilemektedir, ancak bu etkilerin hiçbiri 0.95 güven düzeyinde anlamlı değildir.

Tablolar karşılaştırıldığında, yağış tablosunda iki adet anlamlı ilişki gözlenirken, sıcaklık tablosunda bu anlamlı ilişkilerin sayısı onüçtür. Sınırlayıcı faktörlerin sayısına bağlı olarak bir karşılaştırma yapıldığında Kazdağları için sıcaklığın yağıştan daha önemli olduğu görülmektedir. Mevsimlik bazda ele alındığında ise erken ilkbaharda (şubat, mart) sıcaklık, büyümenin en aktif olduğu mayıs-haziran-temmuz aylarında ise yağışın önemli olduğu görülmektedir.

Tablo 4.4. ABEQA, PIBRA, PINIA, ABEQU, PIBRU, PINIU, TABA, Kronolojilerine Ait Tepki Fonksiyonlarında Aylık Ortalama Sıcaklık ve Yıllık Halka Genişlikleri Arasındaki İlişki

	E	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E
ABEQA	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	_*
PIBRA	+	_*	+	+	+	+	-	+	+	+	+	_*
PINIA	-	-	-	_*	_*	_*	-	-	+	-	-	_*
ABEQU	-	-	_*	-	+	+	+	+	+	-	-	-
PIBRU	+	+	+	+	_*	+	+	-	+	+	-	-
PINIU	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	_*
TABA	0	-	-	-	+	_*	+	+	-	-	-	_*

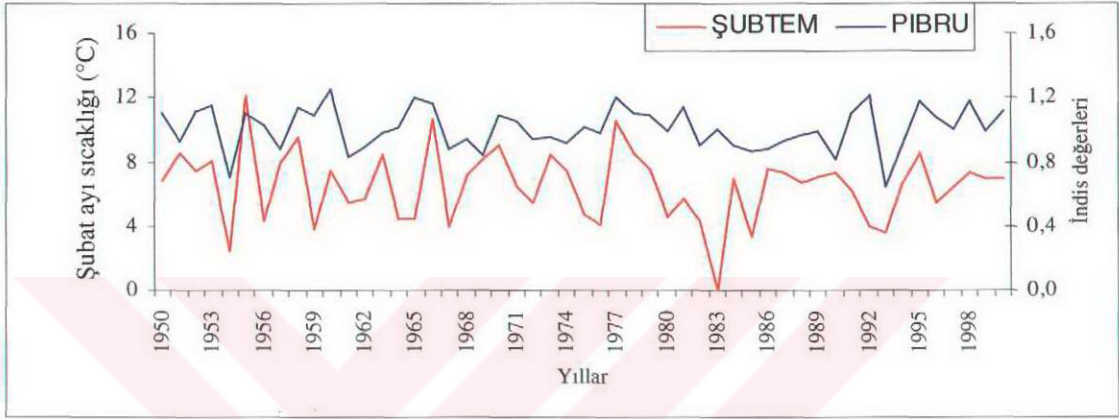
(+) pozitif ilişkiyi, (-) negatif ilişkiyi, (0) aralarında ilişki olmadığını, (*) ise 0.95 güven düzeyinde anlamlı ilişkileri ifade etmektedir.

Tablo 4.5. ABEQA, PIBRA, PINIA, ABEQU, PIBRU, PINIU, TABA, Kronolojilerine Ait Tepki Fonksiyonlarında Aylık Toplam Yağış ve Yıllık Halka Genişlikleri Arasındaki İlişki

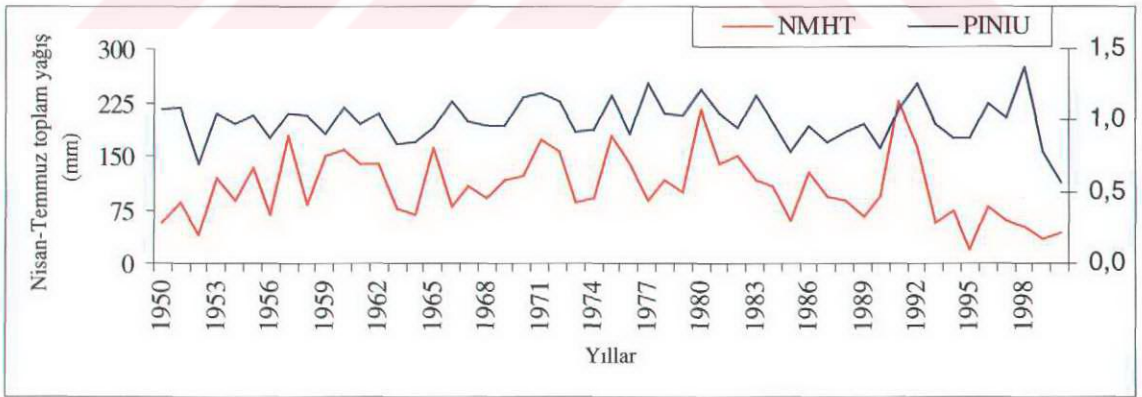
	E	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E
ABEQA	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-
PIBRA	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-
PINIA	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
ABEQU	_*	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
PIBRU	+	+	+	-	+	0	-	+	+	+	-	-
PINIU	+	+	+	-	-	+	+	+	+	_*	-	-
TABA	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-

(+) pozitif ilişkiyi, (-) negatif ilişkiyi, (0) aralarında ilişki olmadığını, (*) ise 0.95 güven düzeyinde anlamlı ilişkileri ifade etmektedir.

Tablo 4.4 ve 4.5’de ilişkilerin 0.95 güven düzeyinde anlamlı olduğu aylarda, bu aylara ait sıcaklık ve yağış değerleri ile yıllık halka kronolojileri karşılaştırılmış ve aralarındaki ilişkiler incelenmiştir. Hemen hemen hepsinde yüksek eğrilerin uyum yüzdesi değerleri hesaplanmıştır. Ancak PIBRU site kronolojisi ile şubat ayı ortalama sıcaklık değeri ($EUY = 0.68$) ve PINIU site kronolojisiyle nisan-mayıs-haziran-temmuz ayları toplam yağış değerleri arasındaki ($EUY = 0.68$) eğrilerin uyum yüzdesi değerleri 0.99 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.2, 4.3). Şekiller incelendiğinde sayısal değerle ifade edilen yüksek uyumu görebilmek mümkündür. Şubat ayı ortalama sıcaklığı ve nisan-mayıs-haziran-temmuz ayları ortalama yağış değerlerini eşleştirildikleri kronolojiler kullanılarak geçmişe uzatmak mümkündür.



Şekil 4.2. PIBRU site kronolojisi ve şubat ayı ortalama sıcaklık değerleri.



Şekil 4.3. PINIU site kronolojisi ve nisan-mayıs-haziran-temmuz ayları toplam yağış değerleri.

5. KAYNAKLAR

1. AKKEMİK, Ü., 1997: Batı Akdeniz Bölgesindeki *Pinus nigra* Arn. ve *Abies cilicica* Carr. Taksonlarında Dendrokronolojik Araştırmalar, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Botaniği Programı.
2. KUNIHOLM, P. I., 1991: A 1503 Year Chronology for the Bronze and Iron Ages: 1990-1991 Progress Report of the Aegean Dendrochronology Project, VII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 27-31 Mayıs 1991, Çanakkale S:121-130.
3. LEAVITT, S.W., LONG, A. ve DEAN, J.S., 1985: Tree Ring Dating Through Pattern-Matching of Stable-Carbon Isotope Time Series, Tree Ring Bulletin, Vol:45, S:1-10.
4. FRITTS, H.C., 1976: Tree rings and climate, Academic Press London.
5. KAENNEL, M. ve SCHWEINGRUBER, F. H., 1995: Multilingual Glossary of Dendrochronology, Paul Haupt Publishers, İsviçre, ISBN: 3-258-05259-X.
6. SCHWEINGRUBER, F. H., 1988: Tree rings, Basics and applications of dendrochronology, Kluwer Academic Publishers, ISBN: 90-277-2445-8(HB) ISBN: 0-7923-0559-0(PB) Netherlands.
7. MCGINNIES, W. G., 1963: Dendrochronology, Journal of Forestry, Vol.61, No:1, Ocak 1963.
8. LIESE, W., 1977: Bruno Huber: The pioneer of European Dendrochronology, Dendrochronology in Europe, National Maritime Museum, Greenwich, Archaeological Series: No:4.
9. ECKSTEIN, D., 1992: Harold C. Fritts- Laudatio, Tree Rings and Environment, Proceeding of the International Dendrochronological Symposium, Ystad, South Sweden 3-9 September 1990, S:1-2.
10. BLASING, T.J., SOLOMON, A.M. ve DUVIC, D.N., 1984: Response Functions Revisited, Tree Ring Bulletin, Vol: 44, S: 139-152.
11. RONALD, C., 1993: Tree Ring and Climate Relationships for *Abies alba* in the Internal Alps, Tree Ring Bulletin, Vol: 53, S: 1-12.
12. FRITTS, H.C. ve WU XIANGDING, 1986: A Comparison Between Response Function analysis and Other Regression Techniques, Tree Ring Bulletin, Vol:46 S:31-46.
13. GRISSINO-MAYER, H.D., 1993: An Update List of Species Used in Tree-Ring Research, Tree Ring Bulletin, Vol.53, S:17-43.

14. GASSNER, G. ve CHRISTIANSEN-WENIGER, F., 1948: Anadolu çamlarında yıl halkaları gelişmesi üzerinde dendroklimatolojik araştırmalar, Çeviren: Kerim Ömer Çağlar, Ticaret Dünyası Basımevi, İstanbul.
15. KUNIHOLM, P. I. ve STRIKER, C. L., 1976: The Tie-Beam System in the Nave Arcade of St Eirene: Structure and Dendrochronology, *Istanbul Mitteilungen Beireft*, 18.
16. KUNIHOLM, P. I., 1977: Dendrochronology at Gordion and on the Anatolian Plateau, Unpublished Ph.D. Dissertation (University of Pennsylvania).
17. KUNIHOLM, P. I., STRIKER, C. L., 1983: Dendrochronological investigations in the aegean and neighboring regions, 1977-1982, *Journal of Field Archaeology* 10, 411-420.
18. KUNIHOLM, P. I., 1991: A 1503 Year Chronology for the Bronze and Iron Ages: 1990-1991 Progress Report of the Aegean Dendrochronology Project, VII. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 27-31 Mayıs 1991, Çanakkale S:121-130.
19. KUNIHOLM, P. I., 1992: Dendrochronological Wood from Anatolia and Environs, Trees and Timber in Mesopotamia, *Bulletin on Sumerian Agriculture*, Vol:VI, S:97-98.
20. KUNIHOLM, P. I., 1995a: Dendrochronology, *American Journal of Archaeology*, Vol.99, No:1 S:99-102.
21. KUNIHOLM, P. I., 1995b: Aegean Dendrochronology Project December 1995 Progress Report, Cornell University.
22. KUNIHOLM, P. I., 1996: Long Tree-Ring Chronologies for the Eastern Mediterranean, *Archaeometry* 1994, The proceedings 29 th International Symposium on Archaeometry S:401-409.
23. KUNIHOLM, P. I., KROMER, B., MANNING, S.W., NEWTON, M., LATINI, C.E. ve BRUCE, M.J., 1996: Anatolian Tree Rings and The Absolute Chronology of the Eastern Mediterranean, 2220-718BC., *Nature*, Vol.381, S:780-783, 27. June 1996.
24. AYTUĞ, B., 1984: Sülük Gölü'nün Oluşumu, TÜBİTAK Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri IV, Ankara.
25. KANTAY, B., 1986: Çoruh Meşesi (*Quercus dschorochensis* K. Koch.)' de Dendrokronolojik Araştırmalar, Doktora Tezi, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı.
26. ÖZKAN, Z.C., 1990: Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Üzerine Dendrokronolojik Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi.

27. AYTUĞ, B. ve GÜVEN, K.C., 1993: Hava Kirliliğinin Kızılçamlar Üzerine Etkisi, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, 18-23 Ekim 1993, Orman Bakanlığı, Bildiriler Kitabı, S: 767-773.
28. AYTUĞ, B. ve GÜVEN, K.C., 1996: Chemical, Morphological and Physiological Identification of the Influence of Air Pollution on *Pinus brutia* Ten., Environmental Technology, Vol. 17, S:445-447
29. AKKEMİK, Ü., 2000a: Dendroclimatology of Umbrella pine (*Pinus pinea* L.) in Istanbul (Turkey), Tree-Ring Bulletin Vol.56:17-20.
30. AKKEMİK, Ü., 2000b: "Dendrochronological investigations in two monumental *Pinus nigra* Arn. stands near Antalya (Turkey)", International Scientific Conference - 75 years university forestry education in Bulgaria, 15-16 June 2000, Sofia-Bulgaria Proceedings:179-187,
31. AKKEMİK, Ü., 2000c: Tree-ring chronology of *Abies cilicica* Carr. in the Western Mediterranean Region of Turkey and its response to climate, Dendrochronologia 18:73-81.
32. AKKEMİK, Ü., N. DAĞDEVİREN, N., 2000 "Dendroclimatological studies on *Quercus petraea* Liebl. in Belgrade Forest(Istanbul)", International Scientific Conference - 75 years university forestry education in Bulgaria, 15-16 June 2000, Sofia-Bulgaria, Proceedings:169-178.
33. AKKEMİK, Ü. ve AYTUĞ, B.,2001: Dendrochronological investigations on a wood from two million years B.P. Eurodendro 2001, International Scientific Conference on Dendrochronology, 6-10 Haziran, 2001, Slovenya.
34. ÖZEL, N., 1999: Kazdağları Vegetasyonu Üzerine Fitososyolojik ve Fitoekolojik Araştırmalar, TC. Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No:11, Yayın No:077, Müdürlük Yayın No:15.
35. KANTARCI, M. DOĞAN ve SEVGİ, O., 1997, Biga Yarımadası'nda Yetiştirme Ortamı Bölgesel Özellikleri İle Ağaç ve Çalı Türlerinin Yayılışı Arasındaki İlişkiler, İ.Ü. Araştırma Fonu Proje No: 881/090896.
36. ASAN, Ü., 1984, Kazdağı Göknaarı (*Abies equi-trojani* Aschers, et Sinten.) Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 3205/365.
37. ERİNÇ, S., 1962: Klimatoloji ve Metotları, İÜ Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 994/35, İstanbul.
38. ÇOLAŞAN, U. E., 1960: Türkiye İklimi, Ziraat Bankası Yayını.
39. ERİNÇ, S., 1965: Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis, İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Yayını No: 41.

40. DAVIS, P. H., 1965–1986: Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol. 1–10, at the University Press, Edinburgh.
41. MAYER, H. ve AKSOY, H., 1998: Türkiye Ormanları, Orman Bakanlığı Batı Karadeniz Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 038/2.
42. ELİÇİN, G., 1977: Türkiye Doğal Ardıç (*Juniperus* L.) Taksonlarının Yayılışları ile Önemli Morfolojik ve Anatomik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 2327/232, S: 42-45.
43. YALTIRIK, F., 1993: Dendroloji Ders Kitabı I, Gymnospermae (Açık Tohumlular), İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 3443/386.
44. AYTUĞ, B., 1958: *Abies equi-trojani* Ascher. Sinten'Ait Bazı Morfolojik Yeni Tespitler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 8, Sayı:2, S: 211.
45. AYTUĞ, B., 1959: Türkiye Gökmar (*Abies* Tourn.) Türleri Üzerinde Morfolojik Esaslar ve Anatomik Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 9, Sayı: 2, S: 191-196.
46. KAYACIK, H., 1980: Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, Cilt: 1, Gymnospermae (Açık Tohumlular), İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 2624/281.
47. BOZKURT, Y., GÖKER, Y., ERDİN, N., AS, N., 1993: Datça Kızılçamında Anatomik ve Teknolojik Özellikler, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, Bildiriler, Orman Bakanlığı Yayınları, S: 628-635.
48. GÖKSEL, E., 1984: Kızılçamın Lif Morfolojisi ve Odunundan Sülfat Selülozu Elde Etme Olanakları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 3204/364.
49. BERKEL, A., 1957: Kızılçam (*Pinus brutia*)'da Teknolojik Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: VII, Sayı: 1, S: 22-61.
50. GÖKER, Y., 1969: Dursunbey ve Elekdağ Karaçamları (*Pinus nigra* var. *pallisiana*)'nın Fiziksel Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, Cilt: 19, S: 91-135.
51. BOZKURT, A., Y., 1992: Odun Anatomisi, İÜ Orman Fakültesi Yayınları No: 3652/415, S: 229-230.
52. TRENARD, Y., 1982: Making Wood Speak: An Introduction to Dendrochronology, CFS Forestry Abstracts, Vol.43, No:12.
53. SCHWEINGRUBER, F. H., 1989: Tree Rings, Basics and Applications of Dendrochronology, Kluwer Academic Publishers, ISBN: 90-277-2445-8(HB) ISBN: 0-7923-0559-0(PB) Netherlands.

54. MONSURED, A., M., 1986: Time-Series Analyses of Tree Ring Cronologies, Forest Sci., by the Society of Amercan Forest, Vol:32, No:2, S: 349-372.
55. ECKSTEIN, D. ve BAUCH, J., 1969: Beitrag zur Rationalisierung eines Dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit, Forstwissenschaftliches Centralblatt 88 (4) S:230-248.
56. TILL, C., 1985: Recherches dendrochronologiques sur le Cedre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carriere) au Maroc, Doktora tezi, Lauvain Katolik Üniversitesi, Belçika.
57. COOK, E., SHIYATOV, S ve MAZEPA, V. (1990): Estimation of the mean chronology, in Methods of Dendrocronology: Applications in the environmental sciences(edt. Cook ve Kairiukstis), Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
58. HUANTE, P., RINCON, E. Ve SWETNAM, T.W., 1991: Dendrochronology of *Abies religiosa* in Michoacan, Mexico, Tree Ring Bulletin, Vol. 51, S: 15-28.
59. RICHTER, K., ECKSTEIN, D., ve HOLMES, R. L., 1991: The Dendrochronological Signal of Pine Trees (*Pinus* spp.) in Spain, Tree Ring Bulletin, Vol:51, S: 1-14.
60. AKKEMİK, Ü., 1995: Kastamonu Yöresindeki Karaçam ve Uludağ Gökarnı'nın Dendrokronolojisi ve Dendroklimatolojisi, I.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt 3: 50-59.
61. AKKEMİK,Ü., 2002: Tree Ring Research on *Cedrus libani* A. Rich. at the Northern Boundray of Its Natural Distribution, IAWA Journal (Baskıda).

ÖZGEÇMİŞ

1977'de Çanakkale – Gelibolu'da doğdum. İlk öğrenimimi Bolayır İlkokulunda, orta öğrenimimi Gelibolu Lisesi'nde tamamladım. 1994 yılında öğrenime başladığım İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünden 1998 yılında mezun oldum. Aynı yıl Orman Botaniği Programında Yüksek Lisans öğrenimine başladım. Haziran 1999'da ÇEKÜL Vakfı'nda çalışmaya başladım. Temmuz 2000'de Adapazarı Orman Bölge Müdürlüğü 115 nolu Orman Kadastro Komisyonu'na teknik eleman olarak atandım. Ekim 2001'de buradaki görevimden ayrılarak İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladım.



Ek 1. ABEQA, ABEQU, IDAABEQ, IDAJUEX, IDAJUOX, PIBRA, PIBRU, IDAPIBR, PINIA, PINIU, IDAPINI, IDATABA, IDAGYM kronolojilerine ait indis değerleri

YILLAR	ABEQA	ABEQU	IDAABEQ	IDAJUEX	IDAJUOX	PIBRA	PIBRU	IDAPIBR	PINIA	PINIU	IDAPINI	IDATABA	IDAGYM
1779									1,23		1,23		1,23
1780									0,82		0,82		0,82
1781									1,06		1,06		1,06
1782									1,02		1,02		1,02
1783									0,95		0,95		0,95
1784									1,14		1,14		1,14
1785									1,04		1,04		1,04
1786									0,88		0,88		0,88
1787									1,19		1,19		1,19
1788									1,11		1,11		1,11
1789									1,12		1,12		1,12
1790									0,73		0,73		0,73
1791									0,82		0,82		0,82
1792									1,12		1,12		1,12
1793									1,40		1,40		1,40
1794									0,86		0,86		0,86
1795									0,70		0,70		0,70
1796									1,26		1,26		1,26
1797									1,06		1,06		1,06
1798									0,90		0,90		0,90
1799									0,97		0,97		0,97
1800									1,38		1,38		1,38
1801									1,24		1,24		1,24
1802									1,08		1,08		1,08
1803									1,01		1,01		1,01
1804									1,34		1,34		1,34
1805									1,16		1,16		1,16
1806									0,94		0,94		0,94
1807									1,17		1,17		1,17

1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840

1,08
0,04
1,27
1,23
0,88
0,86
1,27
0,98
1,16
0,95
1,21
0,84
0,78
0,60
0,72
0,82
0,90
1,07
0,83
0,86
0,83
1,04
0,82
0,71
0,96
1,06
0,79
0,96
1,04
0,93
0,93
1,03
0,65

1,08
0,04
1,27
1,23
0,88
0,86
1,27
0,98
1,16
0,95
1,21
0,84
0,78
0,60
0,72
0,82
0,90
1,07
0,83
0,86
0,83
1,04
0,82
0,71
0,96
1,06
0,79
0,96
1,04
0,93
0,93
1,03
0,65

1,08
0,04
1,27
1,23
0,88
0,86
1,27
0,98
1,16
0,95
1,21
0,84
0,78
0,60
0,72
0,82
0,90
1,07
0,83
0,86
0,77
0,86
0,86
0,91
0,99
0,86
0,83
0,94
0,99
1,09
1,05
1,02
0,77

0,71
0,676
0,896
1,1
1,03
0,659
0,865
0,93
0,946
1,247
1,177
1,005
0,899

1841	1,19	1,03	1,03	0,67	0,85
1842	0,76	1,00	1,00	0,75	0,88
1843	0,92	0,91	0,91	1,099	1,00
1844	1,19	1,28	1,28	1,131	1,20
1845	0,76	1,02	1,02	0,76	0,85
1846	0,92	1,12	1,12	0,805	0,95
1847	1,01	0,90	0,90	0,77	0,89
1848	1,39	1,24	1,24	1,229	1,28
1849	1,03	1,09	1,09	1,434	1,19
1850	0,76	0,88	0,88	1,244	0,96
1851	0,98	1,19	1,19	1,203	1,12
1852	0,72	0,85	0,85	1,074	0,88
1853	0,86	0,99	0,99	0,997	0,95
1854	0,83	1,32	1,32	1,018	1,06
1855	1,20	0,89	0,89	0,943	1,01
1856	0,67	1,05	1,05	0,865	0,86
1857	1,76	0,94	0,94	0,728	1,14
1858	0,95	1,00	1,00	1,269	1,07
1859	0,94	1,01	1,01	0,942	0,96
1860	1,15	0,81	0,81	1,575	1,18
1861	1,10	1,04	1,04	1,364	1,17
1862	0,77	0,99	0,99	1,548	1,10
1863	0,77	1,14	1,14	1,316	1,08
1864	1,00	1,02	1,02	1,562	1,19
1865	1,16	1,14	1,14	1,628	1,31
1866	1,24	1,20	1,20	1,215	1,22
1867	1,11	0,86	0,86	1,197	1,06
1868	1,22	0,76	0,76	1,174	1,05
1869	0,69	1,05	1,05	1,139	0,96
1870	0,84	0,98	0,98	1,143	0,99
1871	1,08	1,15	1,15	1,225	1,15
1872	0,76	1,11	1,11	1,25	1,04
1873	1,19	1,04	1,04	1,038	1,09

1874	0,76	0,76	1,01	0,88	0,838	0,87
1875	0,72	0,72	0,93	0,83	0,79	0,82
1876	1,34	1,34	1,19	1,26	0,872	1,13
1877	1,09	1,09	0,90	1,00	1,349	1,12
1878	0,78	0,78	0,94	0,86	1,193	0,97
1879	0,85	0,85	0,98	0,92	0,949	0,93
1880	0,86	0,86	0,67	0,76	0,73	0,75
1881	0,96	0,96	0,94	0,95	0,903	0,94
1882	0,83	0,83	0,98	0,90	0,729	0,84
1883	1,08	1,08	1,10	1,09	0,655	0,95
1884	1,15	1,15	1,13	1,14	1,044	1,11
1885	1,06	1,06	1,06	1,06	1,012	1,05
1886	0,71	0,71	1,04	0,88	0,876	0,88
1887	0,95	0,95	0,94	0,94	0,689	0,86
1888	1,01	1,01	1,11	1,06	0,734	0,95
1889	1,21	1,21	1,10	1,15	0,662	0,99
1890	0,60	0,60	0,97	0,79	0,762	0,78
1891	1,12	1,12	0,99	1,06	0,873	1,00
1892	0,84	0,84	1,06	0,95	0,892	1,00
1893	0,82	0,82	0,80	0,81	0,816	0,77
1894	0,92	0,92	0,98	0,95	0,712	0,80
1895	0,89	0,89	0,93	0,91	0,821	0,89
1896	0,94	0,94	0,97	0,95	1,032	0,94
1897	1,25	1,25	1,21	1,23	0,95	1,14
1898	0,80	0,80	0,71	0,76	0,737	0,73
1899	0,90	0,90	1,03	0,96	0,899	0,89
1900	1,11	1,11	1,23	1,17	0,816	0,98
1901	1,09	1,09	1,15	1,12	0,964	1,03
1902	0,95	0,95	1,06	1,00	0,554	0,85
1903	1,25	1,25	1,18	1,22	0,428	1,05
1904	0,95	0,95	1,09	1,02	0,601	0,84
1905	1,02	1,02	1,03	1,03	0,671	0,91
1906	1,05	1,05	1,00	1,03	0,776	0,95

1907				0,87	0,87	0,97	0,97	0,92	0,797	0,88
1908				0,95	0,95	1,04	0,90	0,99	0,632	0,85
1909				0,85	0,85	0,91	0,82	0,88	0,562	0,76
1910				1,10	1,10	0,86	1,34	0,98	0,804	1,00
1911				1,14	1,14	0,96	0,85	1,05	0,607	0,88
1912				1,28	1,28	1,24	1,21	1,26	1,193	1,23
1913				1,26	1,26	1,36	1,18	1,31	0,795	1,11
1914				1,52	1,52	1,12	1,02	1,32	0,803	1,13
1915				1,34	1,34	1,12	1,40	1,23	0,878	1,16
1916				0,46	0,46	0,81	0,52	0,64	0,698	0,61
1917				0,97	0,97	1,02	1,00	0,99	0,719	0,90
1918				1,06	1,06	0,83	0,77	0,94	0,703	0,85
1919				1,66	1,66	1,18	1,34	1,42	0,881	1,27
1920			0,73	0,74	0,73	1,09	0,71	0,91	0,724	0,78
1921			0,60	0,74	0,67	1,11	1,02	0,89	0,807	0,85
1922			0,98	1,06	1,02	0,80	1,31	0,91	0,943	1,01
1923			1,31	1,22	1,26	0,92	1,16	1,09	0,73	1,01
1924			0,97	0,84	0,90	0,90	0,82	0,90	0,58	0,78
1925			0,76	0,82	0,79	0,95	0,89	0,87	0,725	0,81
1926			0,75	0,77	0,76	1,03	0,92	0,90	0,892	0,88
1927			1,04	0,84	0,94	1,00	0,78	0,97	0,805	0,88
1928			0,94	0,95	0,94	0,94	0,87	0,94	0,603	0,82
1929			1,14	1,12	1,13	0,89	1,06	1,01	0,677	0,93
1930		1,09	1,21	1,35	1,28	1,12	1,36	1,20	1,179	1,19
1931		0,88	1,19	1,14	1,17	1,03	0,85	1,10	0,974	0,99
1932		1,01	0,97	0,95	0,96	0,93	0,86	0,94	1,069	0,98
1933		1,12	0,86	0,96	0,91	0,99	1,13	0,95	1,096	1,04
1934		0,90	0,73	0,70	0,71	0,93	0,75	0,82	1,31	0,94
1935		0,90	0,75	1,01	0,88	1,05	1,07	0,96	1,043	0,97
1936		1,24	1,14	1,16	1,15	0,98	1,40	1,06	1,262	1,21
1937		0,87	0,89	0,92	0,90	1,16	1,23	1,03	1,054	1,00
1938		0,96	1,05	1,07	1,06	1,02	0,88	1,04	0,957	0,98
1939		1,07	0,90	1,09	1,00	1,05	1,28	1,02	1,231	1,12

1940	0,92	0,92	1,19	1,13	1,27	1,20	1,03	1,58	1,12	0,953	1,09
1941	1,05	1,05	1,66	0,86	0,95	0,90	1,19	0,82	1,04	0,825	0,94
1942	1,02	1,02	0,57	0,73	0,83	0,78	1,10	1,05	0,94	0,792	0,92
1943	0,98	0,98	0,65	0,87	0,99	0,93	0,98	0,94	0,96	0,885	0,94
1944	1,09	1,09	1,25	1,07	1,01	1,04	0,86	1,05	0,95	1,072	1,04
1945	0,97	0,97	0,96	1,01	0,92	0,96	0,87	0,88	0,92	1,009	0,95
1946	1,21	1,21	0,61	0,73	0,90	0,81	0,90	0,90	0,85	0,94	0,97
1947	0,86	0,86	0,77	1,27	0,95	1,11	0,99	0,98	1,05	0,822	0,94
1948	1,04	1,04	0,97	1,21	1,05	1,13	0,94	1,00	1,04	0,9	1,01
1949	0,93	0,93	0,82	0,84	0,91	0,87	0,84	0,66	0,85	0,721	0,82
1950	1,12	1,12	0,84	0,79	1,10	0,95	1,07	0,99	1,01	0,845	0,99
1951	1,21	1,21	0,90	1,28	0,93	1,11	1,09	1,18	1,10	0,983	1,11
1952	0,75	0,75	0,74	1,16	1,12	1,14	0,70	0,95	0,92	0,824	0,88
1953	1,05	1,00	0,80	1,59	1,15	1,37	1,05	1,03	1,21	0,738	1,04
1954	1,01	0,96	1,12	0,76	0,71	0,74	0,97	0,79	0,85	0,763	0,84
1955	0,99	0,92	1,22	1,27	1,11	1,19	1,04	1,20	1,11	0,861	1,02
1956	1,04	1,02	1,58	1,13	1,03	1,08	0,88	0,86	0,98	0,85	0,95
1957	0,94	0,94	0,64	0,79	0,88	0,83	1,05	0,80	0,94	0,933	0,91
1958	0,84	0,87	0,82	0,92	1,14	1,03	1,03	1,09	1,03	0,893	0,96
1959	1,23	1,19	1,49	1,10	1,09	1,10	0,90	0,98	1,00	0,989	1,06
1960	0,93	0,99	1,41	1,04	1,26	1,15	1,08	1,28	1,12	1,027	1,09
1961	1,00	1,00	0,95	1,00	0,83	0,92	0,98	0,97	0,95	0,884	0,94
1962	0,86	0,93	0,87	1,31	0,89	1,10	1,05	0,82	1,07	0,867	0,96
1963	1,00	0,86	0,73	1,28	0,98	1,13	0,83	0,84	0,98	0,935	0,96
1964	0,93	0,93	1,35	0,88	1,01	0,94	0,84	1,01	0,89	0,827	0,91
1965	0,94	0,96	1,24	1,18	1,20	1,19	0,94	0,92	1,06	0,889	0,99
1966	1,01	1,02	0,74	1,20	1,17	1,19	1,13	0,95	1,16	1,01	1,07
1967	0,95	0,96	0,59	0,84	0,88	0,86	0,99	0,80	0,92	0,971	0,92
1968	1,19	1,02	1,43	1,09	0,95	1,02	0,97	0,71	0,99	0,94	0,95
1969	1,00	0,97	0,74	0,87	0,85	0,86	0,96	0,93	0,91	0,78	0,89
1970	1,16	1,17	1,61	1,11	1,09	1,10	1,16	1,31	1,13	0,813	1,08
1971	1,07	0,91	1,24	1,17	1,05	1,11	1,19	1,09	1,15	0,901	1,04
1972	1,03	1,02	0,26	0,63	0,95	0,79	1,13	0,84	0,96	0,933	0,93

1973	0,89	0,97	0,93	1,76	1,06	1,11	0,95	1,03	0,92	0,78	0,98	0,762	0,89
1974	1,06	1,14	1,10	1,21	0,89	0,82	0,92	0,87	0,94	0,90	0,91	1,014	0,98
1975	1,01	0,91	0,96	1,63	0,93	1,17	1,02	1,09	1,17	1,09	1,13	1,26	1,11
1976	1,04	1,01	1,02	0,80	0,57	0,78	0,98	0,88	0,91	1,13	0,89	1,061	1,00
1977	1,25	1,22	1,23	0,97	0,95	1,09	1,21	1,15	1,26	1,05	1,20	1,269	1,20
1978	0,92	0,82	0,87	1,54	0,65	1,32	1,11	1,21	1,05	1,54	1,13	1,297	1,17
1979	1,11	1,17	1,14	1,25	0,99	0,96	1,09	1,02	1,03	1,70	1,02	1,279	1,20
1980	1,14	1,08	1,11	1,51	0,80	1,13	0,99	1,06	1,22	1,14	1,14	1,393	1,19
1981	1,02	1,03	1,03	0,78	1,26	1,00	1,14	1,07	1,05	0,94	1,06	1,398	1,12
1982	0,91	0,91	0,91	1,03	0,97	0,98	0,91	0,94	0,95	1,06	0,94	1,115	0,99
1983	1,24	1,25	1,24	1,18	1,25	0,91	1,01	0,96	1,18	0,99	1,07	1,395	1,17
1984	0,94	1,05	1,00	1,05	0,66	1,16	0,90	1,03	1,00	0,95	1,01	1,318	1,08
1985	0,87	0,76	0,82	0,67	0,88	0,83	0,87	0,85	0,77	0,82	0,81	1,071	0,88
1986	1,04	1,04	1,04	1,17	0,91	1,06	0,89	0,97	0,97	1,00	0,97	0,926	0,98
1987	0,82	0,79	0,81	0,79	1,01	0,84	0,93	0,88	0,86	0,77	0,87	0,708	0,80
1988	0,98	0,95	0,97	0,91	1,02	0,99	0,97	0,98	0,92	0,89	0,95	0,87	0,93
1989	0,97	0,98	0,97	1,11	1,17	1,02	1,00	1,01	0,98	1,16	0,99	1,196	1,06
1990	1,07	1,28	1,17	1,13	1,03	0,50	0,82	0,66	0,80	0,92	0,73	1,159	0,96
1991	0,87	0,97	0,92	0,79	1,20	1,04	1,11	1,07	1,07	0,95	1,07	1,234	1,06
1992	1,18	1,02	1,10	0,85	1,50	1,16	1,22	1,19	1,26	1,29	1,22	1,21	1,19
1993	0,84	0,86	0,85	0,96	0,80	0,81	0,65	0,73	0,98	0,92	0,86	0,92	0,86
1994	0,95	0,99	0,97	0,79	0,85	0,83	0,89	0,86	0,88	0,82	0,87	0,999	0,92
1995	1,00	1,04	1,02	0,92	0,79	1,31	1,18	1,24	0,88	1,54	1,06	0,775	1,06
1996	0,95	0,99	0,97	0,98	0,99	0,99	1,08	1,03	1,12	0,96	1,08	0,804	0,96
1997	1,00	0,86	0,93	1,00	0,88	1,03	1,00	1,02	1,02	0,83	1,02	0,708	0,90
1998	1,11	1,27	1,19	1,01	1,38	1,30	1,18	1,24	1,38	1,23	1,31	0,771	1,13
1999	1,02	0,98	1,00	1,01	0,85	0,96	1,00	0,98	0,78	0,88	0,88	0,673	0,87
2000	0,91	0,80	0,85	0,88	1,21	0,92	1,11	1,02	0,57	0,76	0,79	0,74	0,82
2001	0,00	0,00	0,00	1,06	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,896	