

# Küre Dağları Milli Parkı'nda Optimum Yetiştirme Koşulları İçin İklimsel Faktörlerin Çap Artımına Etkisi: Göknar, Karaçam ve Sarıçam Örneği

Selinay ATAY<sup>1</sup>

Cemil İRDEM<sup>2</sup>

## Öz

Bu çalışma, Küre Dağları Milli Parkı'nda yetişen göknar (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani*), karaçam (*Pinus nigra*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) türlerinin yetiştirme koşullarının bulunduğu alanlardan alınan örnekler üzerinde iklimsel faktörlerin yıllık halka gelişimine etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Küre Dağları Milli Parkı, Batı Karadeniz Bölümü'nde yer alan, 37.753 hektarlık bir alanı kapsayan, zengin flora ve fauna türleriyle ekosistem çeşitliliği sunan, dikkat çekici önemli bir koruma alanıdır. Çalışma kapsamında milli park sınırları içerisinde, belirlenen türlerin optimum yetiştirme koşullarından artım burguları kullanılarak çift yönlü örnekler alınmıştır. Alınan örneklerin yıllık halka genişlikleri ölçüldükten sonra örneklerin eşleştirme işlemleri yapılmış, ölçüm hataları giderilmiş, güvenilirlikleri doğrulanmış ve standardize edilmiş yöre kronolojileri oluşturulmuştur. İklim-halka ilişkilerinin saptanmasında tepki fonksiyonları tüm yöre kronolojileri için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Analizlerde 0,5° x 0,5° çözünürlüklü gridli sıcaklık ve yağış verileri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar milli parkın optimum yetiştirme koşullarından oluşturulan tüm yöre kronolojilerinde, kış sıcaklıklarının halka gelişimini pozitif yönde etkilediğini göstermektedir. Mayıs ayındaki sıcaklık artışı ise yıllık halka gelişimini negatif yönde etkilemektedir ve KMGÖ yöresi için bu ilişki istatistiksel açıdan anlamlıdır. Ayrıca, tüm yöre kronolojilerinde Mart-Temmuz döneminde yaz yağışlarının artması halka gelişimi üzerinde pozitif yönlü bir etki yapmaktadır. Özellikle Temmuz ayı yağışları ile tüm yöre kronolojileri için yıllık halka genişliği arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Optimum Yetiştirme Koşulları, Küre Dağları Milli Parkı, Ağaç Halkası, Sıcaklık, Yağış

## The Effect of Climatic Factors on Diameter Growth for Optimal Growth Conditions in Küre Mountains National Park: A Case Study of Fir, Black Pine and Scots Pine

### Abstract

This study aims to determine the effects of climatic factors on annual ring development on samples taken from optimum growing conditions of fir (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani*), black pine (*Pinus nigra*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*) species growing in Küre Mountains National Park. Küre Mountains National Park is an important protected area located in the Western Black Sea Region, covering an area of 37,753 hectares, attracting attention in terms of its rich biological diversity, unique flora and fauna species and ecosystem diversity. In the study, samples were taken bidirectionally using increment borer from the optimum growing conditions of the determined species within the borders of the national park. After the annual ring widths of the samples were measured, the samples were matched, measurement errors were eliminated, their reliability was verified and standardized local

<sup>1</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Bölümü, selinayatay12@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2756-4207

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Karabük Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, cemilirdem@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4796-0618

chronologies were created. In determining climate-tree ring relations, response functions were calculated separately for all site chronologies. Gridded temperature and precipitation data with 0,5° x 0,5° resolution were used in the analyses. The results obtained show that winter temperatures positively affect ring development in all site chronologies created from the optimum growing conditions of the national park. The temperature increase in May negatively affects the tree ring growth and this relationship is statistically significant for the KMG0 site. In addition, the increase in summer precipitation in the March-July period in all site chronologies has a positive effect on ring development. Especially July precipitation has a statistically significant effect on the annual ring width for all site chronologies.

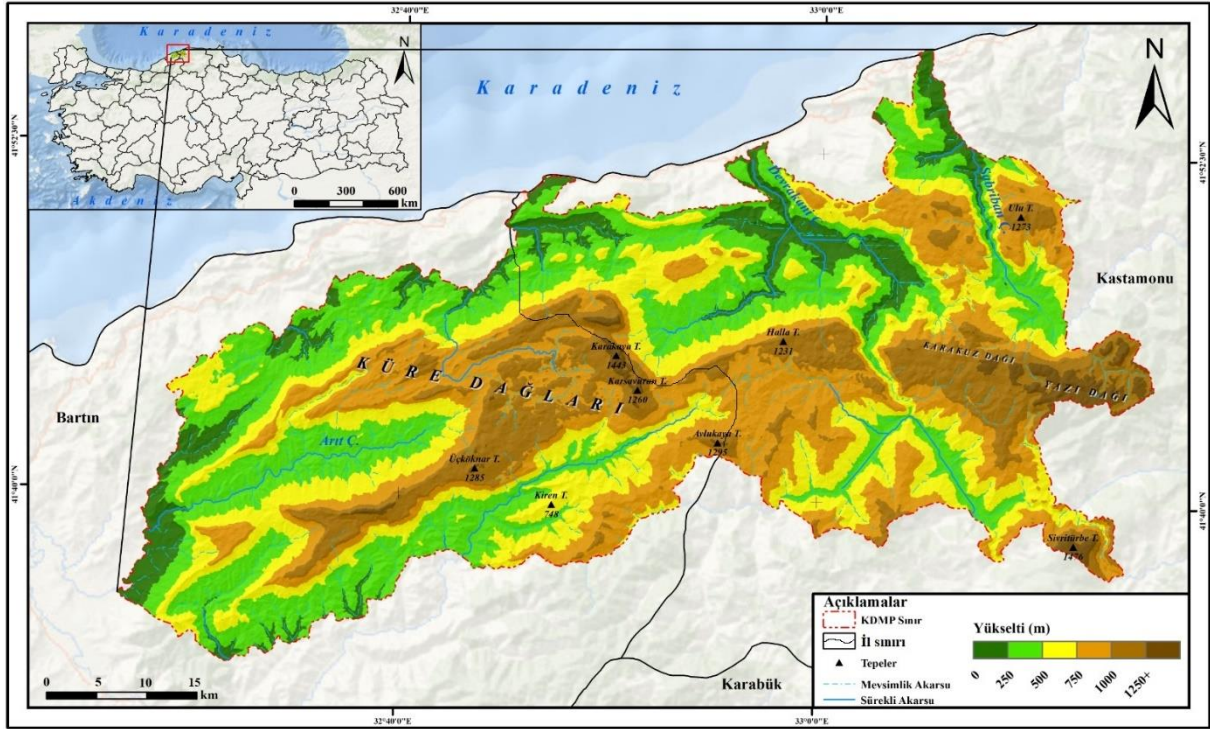
**Keywords:** Optimum Growing Conditions, Küre Mountains National Park, Tree Ring, Temperature, Precipitation

## 1. Giriş

Coğrafya bilimi, insan ve doğal çevre arasındaki ilişkileri ayrıntılı bir şekilde inceler. Bunu yaparken farklı araştırma yöntemleri kullanır. Bunlar arasında dendrokronolojik yöntemler de bulunmaktadır. Geniş ve dar halkaların iklimsel etkilerle oluşan sıralamaları, geçmişteki tarihi ve doğal olayların tarihlendirilmesinde, yalnızca her bir halkanın hangi yıl oluştuğunu belirlemek için kullanılmaktadır (Fritts 1976; Alkan ve İrdem, 2023). Sıcaklık ve yağış, bir yıldan diğerine yıllık halkaların genişliğindeki değişimlerin en önemli nedenleridir (Akkemik 2004, Köse 2007). Bu bağlamda çalışmanın konusunu, Küre Dağları Milli Parkı'nda optimum yetişme koşullarında göknar, (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani*), karaçam (*Pinus nigra*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) ağaçlarında sıcaklık ve yağışın yıllık halka büyümesiyle olan ilişkilerinin karşılaştırmalı analizi oluşturmaktadır.

Çalışma alanı olarak belirlenen Küre Dağları Milli Parkı, sahip olduğu zengin ekosistemi, orman varlığı ve biyoçeşitliliği ile öne çıkan önemli bir koruma alanıdır. Bu alan, özellikle göknar (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani*), karaçam (*Pinus nigra*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) gibi orman oluşturan ağaç türlerinin yayılış gösterdiği bir bölge olarak dikkat çekmektedir.

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 sınırlayıcı olmaktadır. Ağaç taksonlarının bu yayılış alanlarının merkezlerine yakın yerlerde, optimum bir gelişme olduğundan iklim faktörlerinin sınırlayıcı etkileri çok belirgin bir şekilde görülmemektedir (Akkemik, 2004). Optimum yetişme sınırı, ağaç türlerinin en iyi şekilde gelişim ve büyüme gösterdiği çevresel faktörlerin uygun olduğu yerlerdir. Bu bağlamda Küre Dağları Milli Parkı gibi korunan alanlarda, optimum yetişme koşullarındaki ağaçların iklimin sınırlayıcı koşullarından etkilenme düzeyleri ile alt ve üst yetişme sınırlarındaki ağaçların etkilenme düzeylerinin karşılaştırılması açısından bu alanlardan alınacak örneklerin analizi yararlı olacaktır. Buna göre çalışmanın amaçları şunlardır: Küre Dağları Milli Parkı'nda (KDMP) optimum yetişme koşulları için göknar (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani*), karaçam (*Pinus nigra*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) ağaç halkası kronolojileri oluşturmak ve optimum yetişme koşulları için sıcaklık ve yağışın yıllık halka gelişimi ile olan ilişkilerini karşılaştırmalı olarak analiz etmektir.



**Şekil 1.** Çalışma Alanının Lokasyon haritası

## 2. Yöntem

Bu çalışmada, dendrokronolojik analizler için Küre Dağları Milli Parkı sınırları içerisinde göknar, karaçam ve sarıçam türlerinin optimum yetişme koşullarına sahip yükseltilerden örnekler alınmıştır. Göknar türünü temsil eden KMGO yöresinden 15 ağaçtan 30 kalem örnek, karaçam türünü temsil eden KMKO yöresinden 15 ağaçtan 30 kalem örnek ve sarıçam türünü temsil eden KMSO yöresinden 14 ağaçtan 28 kalem örnek alınmıştır.

Optimum yetişme koşullarının belirlenmesinde Orman Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış meşcere haritaları temel alınmış ve topoğrafik özellikler (yükselti, eğim, bakı) göz önünde bulundurularak en uygun örnekleme alanları oluşturulmaya çalışılmıştır. Araziden alınan örnekler, zarar görmemesi için kâğıt taşıyıcılara yerleştirilmiştir. Arazi sonrasında ise bu örnekler ahşap taşıyıcılara yapıştırılmıştır. Yıllık halka sınırlarının daha net bir şekilde görülebilmesi için zımpara işlemi uygulanmıştır. Ölçümler yapılmadan önce, mikroskop yardımıyla kabuktan öze doğru yıllık halkalar 10'ar yıllık seksiyonlara ayrılmıştır. Yıllık halka genişlikleri LINTAB-TSAP ölçüm sistemi (Rinntech, Germany) kullanılarak 0.01 mm duyarlılıkla ölçülmüştür. Ölçümlerin güvenilirliği, COFECHA programı (Holmes, 1983; Grisino-Mayer, 2001) ile doğrulanmıştır. Yöre kronolojilerinin oluşturulması ve standardizasyonunda ARSTAN programı kullanılmıştır. Yıllık halka gelişimi ile iklim ilişkilerinin incelenmesi için uzun dönemli verilere ihtiyaç duyulmuş; bu amaçla Dünya Meteoroloji Örgütü Bölgesel İklim Merkezi web sitesinden alınan gridlenmiş veriler, alan yağış toplamları ve sıcaklık ortalamaları için kullanılmıştır (URL-1). 1930-2023 dönemine ait 0,5° x 0,5° çözünürlüklü gridli alansal yağış toplamları ve sıcaklık ortalamaları kullanılmıştır. İklim verileri ile yıllık halka gelişimi arasındaki ilişkileri belirlemek için, DENDROCLIM2002 programı (Biondi ve Waikul, 2004) kullanılarak tepki fonksiyonları hesaplanmıştır. Dendroklimatolojik analizlerde en çok kullanılan ve en etkili yöntem, tepki fonksiyonu yöntemidir. Değişkenler

arasındaki korelasyondan kaynaklanan problemler, bağımsız değişkenlerin öz vektörler veya ana bileşenler olarak ifade edilen, ortogonal (birbirine dik) ve birbiriyle ilişkisi olmayan yeni bir veri kümesine dönüştürülmesiyle ortadan kaldırılabılır. Tepki fonksiyonu yöntemiyle iklim değişkenleri ve yıllık halka genişlikleri arasındaki ilişkinin saptanması iki aşamada gerçekleşmektedir. Öncelikle, iklim değişkenlerinin ana bileşenleri belirlenmekte daha sonra ise bu ana bileşenler kullanılarak tepki fonksiyonu katsayıları hesaplanmaktadır (Fritts, 1976; Dağdeviren, Akkemik ve Dalfes, 2004). Analizlerde Fritts (1976) tarafından biyolojik yıl olarak adlandırılan önceki yılın ekim ayından halka oluşum yılının ekim ayına kadar olan toplam yıllık yağış verilerini bağımsız değişkenler olarak ve standardize yöre kronolojileri bağımlı değişkenler olarak kabul edilmiştir.

Kronolojiler geliştirilirken birinci özvektörün varyansı, ortalama duyarlılık, sinyal-gürültü oranı, ortalama korelasyonların daha yüksek olduğu residual kronoloji tercih edilmiştir.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Dendrokronolojik Bulgular

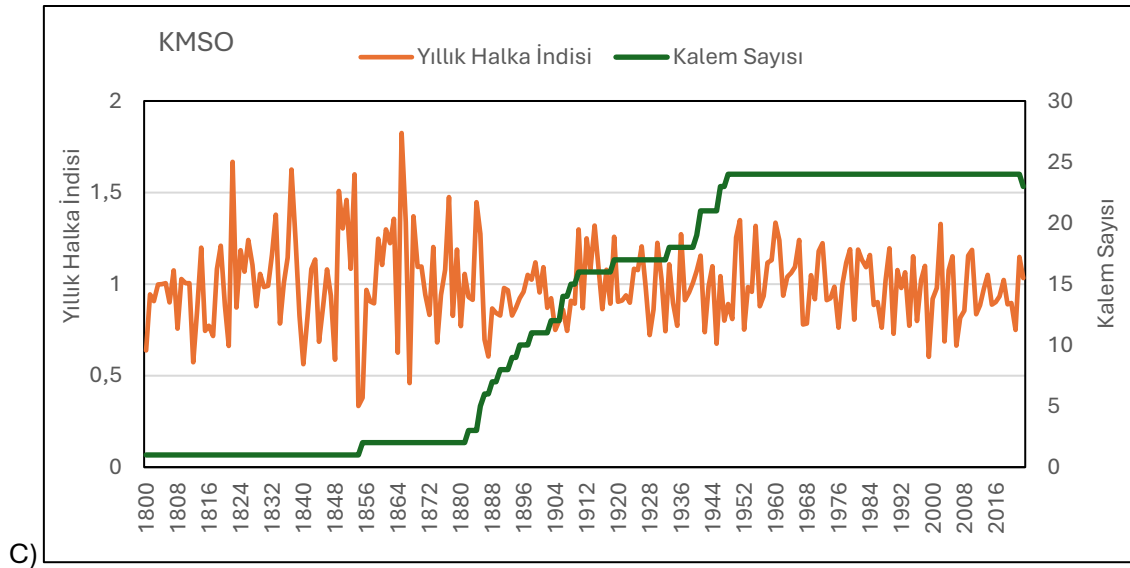
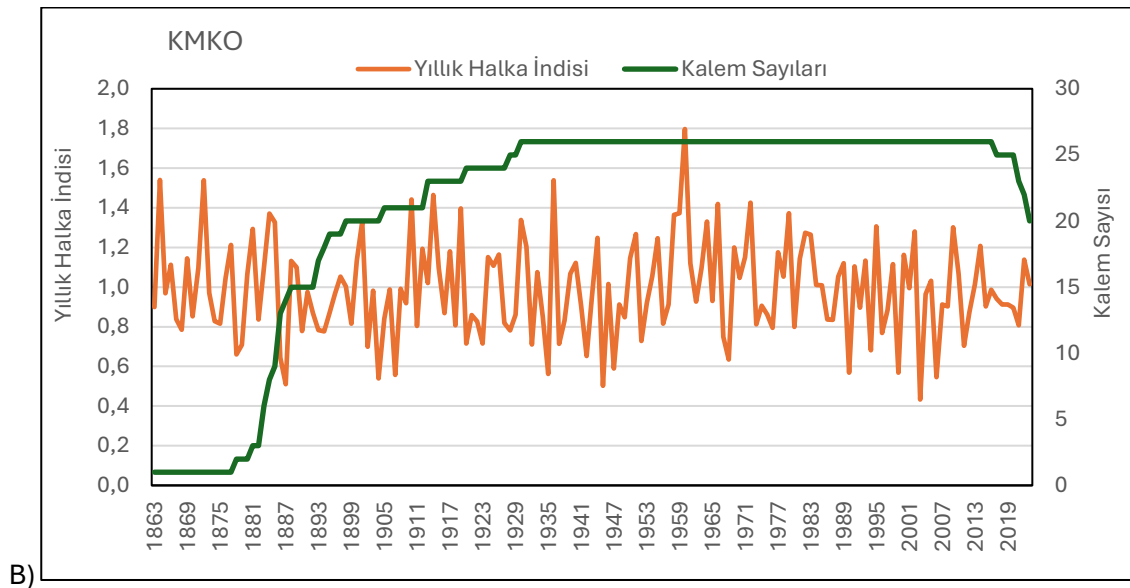
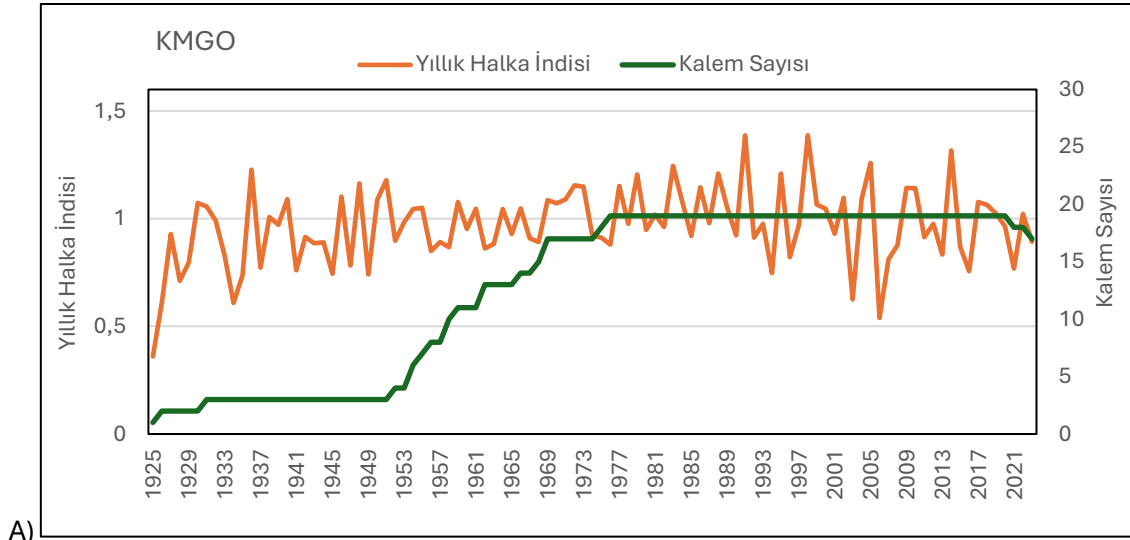
Çalışma sahası olan Küre Dağları Milli Parkı'ndan optimum koşullarda alınan örneklerde toplamda 3 yöre kronolojisi oluşturulmuştur (Tablo 1). Kronolojiler için tercih edilen ağaç türleri; sarıçam (*Pinus sylvestris*), göknar (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani*) ve karaçamdır (*Pinus nigra*). Elde edilen yöre kronolojilerinin uzunlukları göknar için 98 yıl (1925-2023), karaçam için 160 yıl (1863-2023), sarıçam için ise 223 yıl (1800-2023) uzunluğundadır.

Küre Dağları Milli Park sınırları içerisinde, göknarı temsil eden KMGO yöresinden 15 ağaçtan 30 kalem örnek; karaçamu temsil eden KMKO yöresinden 15 ağaçtan 30 kalem örnek; sarıçamu temsil eden KMSO yöresinden 14 ağaçtan 28 kalem örnek alınmıştır. COFECHA programı çalıştırılarak ölçüm hataları giderilip çözülemeyen örnekler çıkarıldıktan sonra, KMGO 15 ağaçtan 18 kalem örnek (Şekil 2A), KMKO 15 ağaçtan 24 kalem örnek (Şekil 2B) ve KMSO 14 ağaçtan 16 kalem örnekten (Şekil 2C) oluşturulmuştur (Tablo 1).

**Tablo 1.** Yöre Kronolojilerinin Bilgileri

Yöre Kronolojileri	Yöre Kodu	Ağaç/Kalem Sayısı	Yükselti	Bakı
Göknar Optimum	KMGO	18/30	800-900	N-NE
Karaçam Optimum	KMKO	24/30	950-1000	SW
Sarıçam Optimum	KMSO	16/28	1000-1100	S-SE

Optimum yetişme koşullarına ilişkin istatistiksel bilgiler, Tablo 2 ve Tablo 3'te sunulmuştur. Bu bilgilerden özellikle Tablo 2'de verilen ortalama duyarlılıkların optimum yetişme koşulları için iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Karaçamların iklimsel duyarlılığının, sarıçam ve göknara göre daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Tablo 3'te verilen bilgilerden ise karaçam ve göknarların ortalama korelasyonlarının, sarıçamlara nazaran daha yüksek olduğu ve yöreyi oluşturan ağaçların kendi içinde en uyumlu olduğu türün yine karaçam olduğu görülmektedir. Büyüme üzerinde iklimsel faktörlerin gücünü gösteren sinyal/gürültü oranı ve birinci özvektörün varyansı yine karaçamlarda daha belirgin olarak öne çıkmaktadır.



**Şekil 2.** Çalışma kapsamında oluşturulan (A)KMGO, (B)KMKO ve (C)KMSO yöre kronolojileri.

**Tablo 2.** Yörelere için oluşturulan residual yöre kronolojilerine ait istatistikler (“t” son halkanın oluşum yılını gösterir).

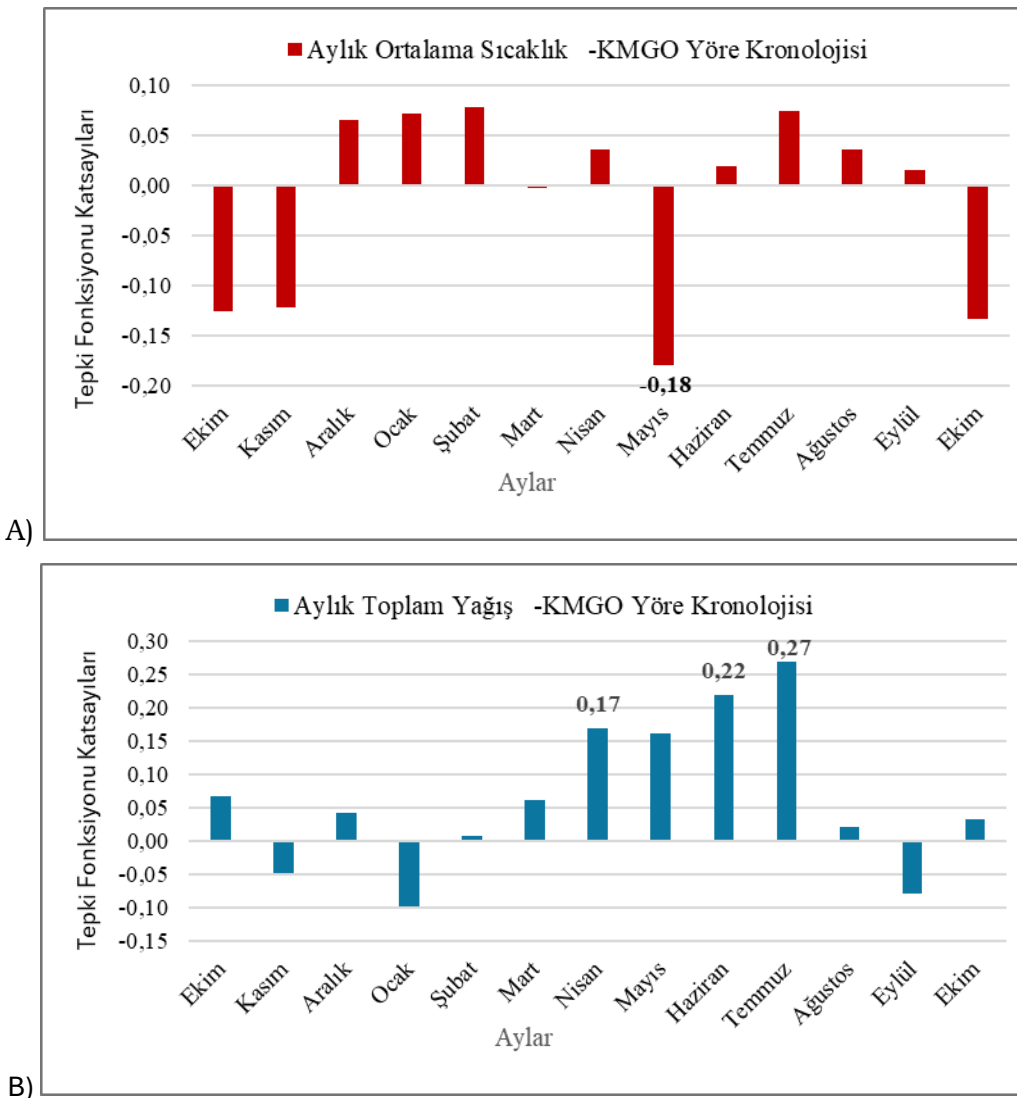
Yörelere	KMGO	KMKO	KMSO
Residual	AR3	AR2	AR1
Ortalama	0.9609	0.9882	0.9955
Medyan	0.9724	0.9704	0.9833
Ortalama duyarlılık	0.2175	0.2940	0.2357
Standard sapma	0.2126	0.2433	0.2220
Çarpıklık katsayısı	-2.6084	0.3309	0.3647
Basıklık katsayısı	14.700	.1937	1.1559
Otokorelasyonlar			
t=1	0.0518	-0.0627	-0.121
t=2	0.0250	-0.0353	-0.577
t=3	0.0796	-0.0363	0.0034

**Tablo 3.** Çalışma için oluşturulan residual yöre kronolojilerine ait ortak zaman aralığı istatistikleri

Yöre Kronolojileri	KMGO	KMKO	KMSO
<b>Ortalama korelasyonlar</b>			
Tüm kalemler arasında	0.437	0.503	0.331
Ağaçlar arasında	0.416	0.499	0.337
Ağaçları içinde	0.456	0.510	0.325
Ortalama ile kalemler arasında	0.681	0.720	0.594
Sinyal/Gürültü oranı	1.426	3.984	1.526
Popülasyon kronolojisiyle uyum	0.588	0.799	0.604
Birinci özvektörün varyansı	47.66%	52.91%	37.05%
Kronoloji ortak aralık ortalaması	1.015	0.989	0.992
Kronoloji ortak aralık standart sapması	0.175	0.247	0.175

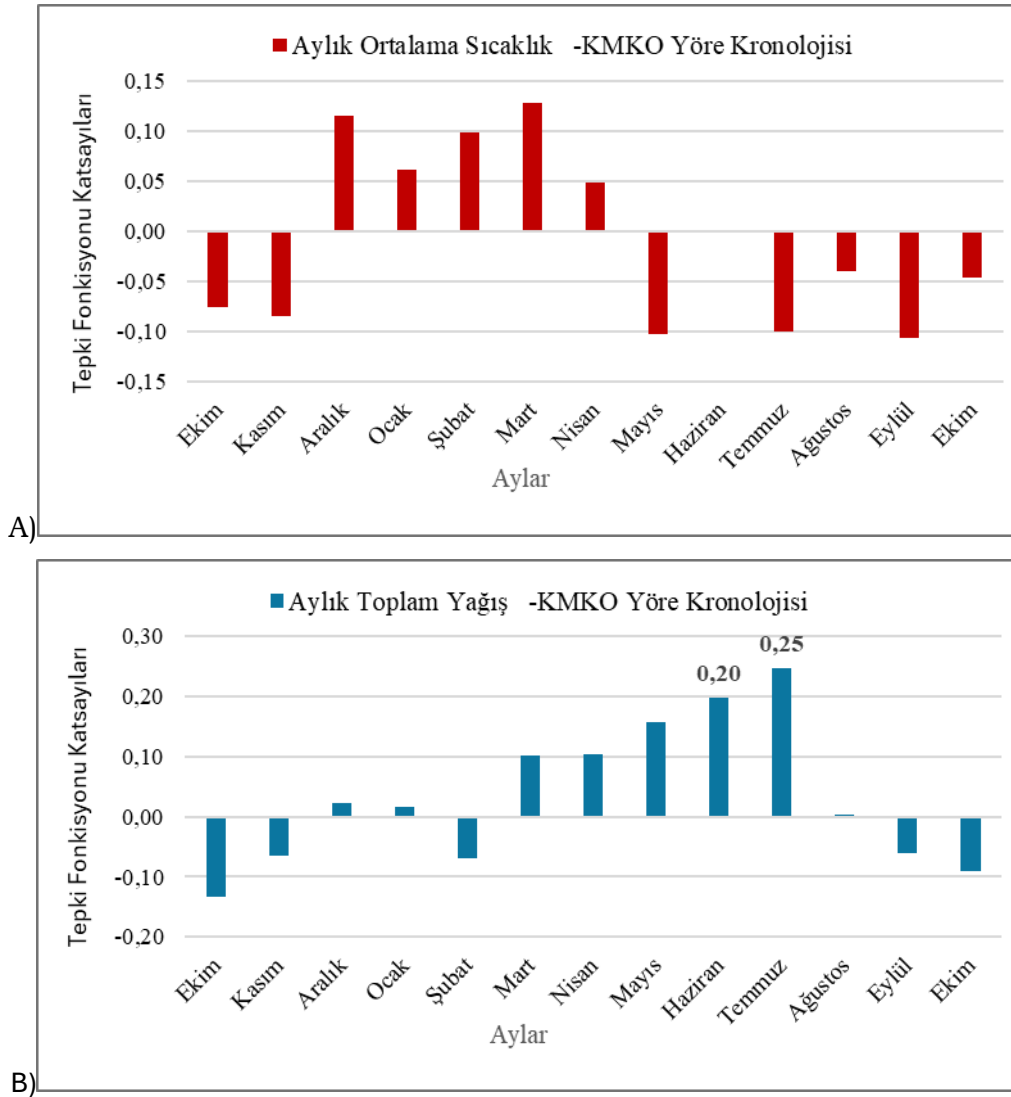
### 3.2. Dendroklimatolojik Bulgular

KMGO yöre kronolojisinde aylık ortalama sıcaklıklar incelendiğinde, önceki yılın ekim ve kasım aylarındaki sıcaklıklar ile halka oluşum yılının mart, mayıs ve ekim aylarındaki sıcaklık artışlarının, halka gelişimini negatif yönde etkilediği görülmektedir. Önceki yılın aralık ayı ile halka oluşum yılındaki ocak, şubat, nisan ayları ile haziran-eylül dönemi arasındaki sıcaklık artışlarının, halka gelişimini pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Özellikle mayıs ayındaki sıcaklıklar, yıllık halka gelişimi üzerinde %95 güven düzeyinde anlamlı etkiye sahiptir (Şekil 3A). Aylık toplam yağışlarla yıllık halka gelişimi arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise önceki yılın ekim ve aralık ayları ile halka oluşum yılının şubat- ağustos dönemindeki yağış artışlarının, halka gelişimini pozitif yönde; önceki yılın kasım ayı ile halka oluşum yılının ocak ve eylül aylarındaki yağışların ise negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Yağışların halka gelişimi üzerindeki etkisi nisan, haziran ve temmuz aylarında istatistiksel açıdan %95 güven düzeyinde anlamlıdır (Şekil 3B).



**Şekil 3.** Göknar optimum yetiştirme koşullarında sıcaklık (A) ve yağışlarla (B) yıllık halka genişlikleri arasındaki tepki fonksiyonu katsayıları (%95 güven düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı korelasyonların bulunduğu aylar grafik üzerinde etiketlenmiştir).

KMKO yöre kronolojisi için aylık ortalama sıcaklıklar incelendiğinde, önceki yılın ekim ve kasım ayları ile halka oluşum yılının mayıs ve temmuz-ekim dönemi sıcaklık artışlarının, halka gelişimini negatif yönde etkilediği görülmektedir. Buna karşın, önceki yılın aralık ayı ile halka oluşum yılının ocak-nisan döneminde ve haziran ayında sıcaklık artışının halka gelişimini pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Ancak sıcaklık-yıllık halka ilişkisi hiçbir ayda anlamlı değildir (Şekil 4A). Toplam yağışlar açısından incelendiğinde, önceki yılın ekim ve kasım ayları ile halka oluşum yılının şubat, eylül ve ekim aylarında yağış artışlarının, halka gelişimini negatif yönde; önceki yılın aralık ayı ile halka oluşum yılının ocak ayı ve mart- ağustos dönemi yağışlarının ise pozitif yönde etkilediği görülmektedir. Yağışın halka gelişimi üzerindeki etkisi, haziran ve temmuz aylarında istatistiksel açıdan %95 güven düzeyinde anlamlıdır (Şekil 4B).

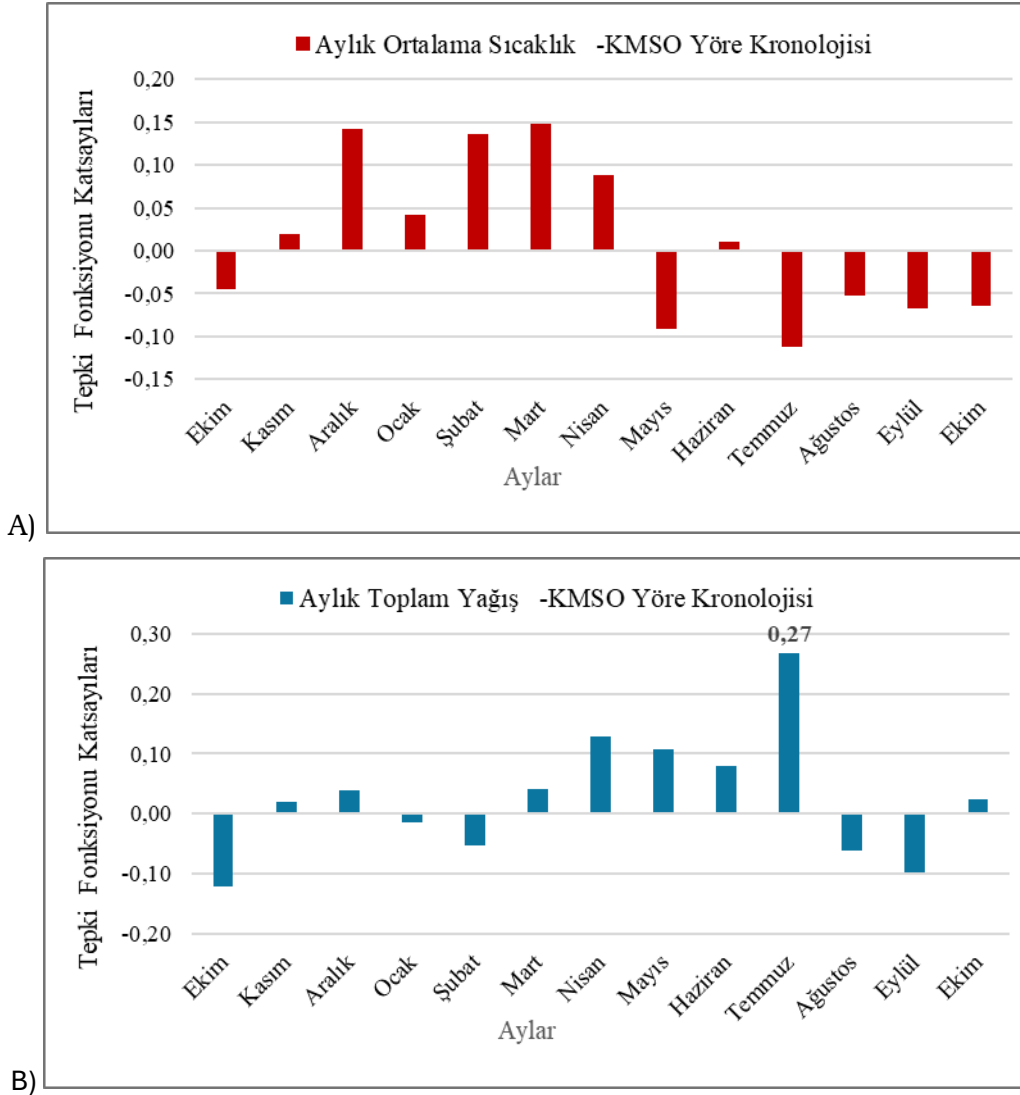


**Şekil 4.** Karaçam optimum yetiştirme koşullarında sıcaklık (A) ve yağışlarla (B) yıllık halka genişlikleri arasındaki tepki fonksiyonu katsayıları (%95 güven düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı korelasyonların bulunduğu aylar grafik üzerinde etiketlenmiştir).

KMSO yöre kronolojisinde aylık ortalama sıcaklıklar incelendiğinde, önceki yılın ekim ayı ile halka oluşum yılının mayıs ve temmuz-ekim döneminde sıcaklık artışlarının, halka gelişimini negatif yönde etkilediği görülmektedir. Buna karşın,



önceki yılın kasım, aralık ayları ile halka oluşum yılının ocak-nisan dönemi ve haziran ayında sıcaklık artışlarının, halka gelişimini pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Sıcaklık-yıllık halka genişliği ilişkileri istatistiksel açıdan hiçbir ayda anlamlı değildir (Şekil 5A). Toplam yağışlar açısından incelendiğinde, önceki yılın ekim ayı ile halka oluşum yılının ocak, şubat, ağustos ve eylül aylarındaki yağış artışları halka gelişimini negatif yönde; önceki yılın kasım ve aralık ayı ile halka oluşum yılının mart- ağustos dönemi ve ekim ayı pozitif yönde etkilemektedir. Yağış-halka ilişkileri, temmuz ayında istatistiksel açıdan %95 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 5B).



**Şekil 5.** Sarıçam optimum yetiştirme koşullarında sıcaklık (A) ve yağışlarla (B) yıllık halka genişlikleri arasındaki tepki fonksiyonu katsayıları (%95 güven düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı korelasyonların bulunduğu aylar grafik üzerinde etiketlenmiştir).

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma kapsamında, çalışma sınırları içerisinde yer alan ağaçlardan örnekler alınırken optimum yetiştirme koşullarını temsil eden ara kademe alanlar tercih edilmiştir. Küre Dağları Milli Park'ının optimum yetiştirme koşullarından oluşturulan tüm yöre kronolojilerinde, önceki yılın ekim ayı sıcaklıkları ile halka oluşum yılının

mayıs ayı sıcaklıklarının halka gelişimini negatif yönde etkilediği, kış sıcaklıkları ile nisan ayı sıcaklıklarının pozitif yönde bir etki gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle mayıs ayındaki etki, KMGÖ yöresi için istatistiksel açıdan anlamlıdır. Ancak, optimum yetiştirme koşullarına yönelik yeterli sayıda çalışma bulunmadığı için alt ve üst yetiştirme sınırlarında yapılan araştırmaların bulguları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Yağış-halka ilişkisi incelendiğinde ise tüm yöre kronolojilerinde önceki yılın aralık ayı ile halka oluşum yılının mart-temmuz dönemi yaz yağışlarının artmasının, yıllık halka gelişimi üzerinde pozitif yönlü bir etki yaptığı tespit edilmiştir. Özellikle temmuz ayı yağışları ile tüm yöre kronolojilerinde pozitif yönde istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Buna karşın, eylül ayı yağışların halka gelişimini negatif yönde etkilediği ortaya konmuştur.

Dağdeviren (2002), Kazdağı göknarı için önceki yılın ekim ayı ile halka oluşum yılının mayıs ve ağustos aylarında yıllık halka gelişimi ile sıcaklık arasında pozitif; haziran, temmuz, eylül aylarında ise negatif ilişki olduğunu, yağışın yıllık halka gelişimini mayıs-ağustos aylarında pozitif etkilediğini ortaya koymuştur. Köse (2012), Kastamonu'da mayıs-haziran dönemindeki yüksek sıcaklıkların ve şubat-ağustos dönemindeki yaz yağışlarının, Uludağ göknarının yıllık halka gelişimini sınırlandırdığı sonucuna varmıştır. Alkan ve İrdem (2023) araştırmasında, yıllık halka gelişimi ile ortalama sıcaklıklar arasında önceki yılın ekim ayı ile halka oluşum yılının mayıs-haziran döneminde negatif; şubat, mart ve temmuz aylarında ise pozitif ilişki olduğunu, mayıs ve haziran aylarındaki yağışların tüm saha kronolojilerinde göknarı olumlu etkilediğini belirlemiştir.

Doğan (2014), karaçamların yıllık halka gelişiminde şubat ile mart aylarındaki yüksek sıcaklıkların ve mayıs-haziran arasındaki yağışların olumlu yönde; buna karşın haziran ve ağustos aylarındaki yüksek sıcaklıkların olumsuz yönde etkisi olduğu sonucuna varmıştır. Doğan ve Köse (2019), karaçamların büyüme mevsiminin başında artan sıcaklıklara ve yüksek yağışlara olumlu tepki verdiğini, yüksek sıcaklıkların kuraklığı şiddetlendirirken radyal büyümeyi olumsuz etkilediğini, özellikle mayıs-haziran yağışlarının çap artımını olumlu etkilediğini tespit etmiştir.

İrdem (2019), Elmacık Dağı'ndaki sarıçamalarda ocak-nisan dönemi sıcaklıkları ile yıllık halka genişliği arasında pozitif bir ilişki olduğunu, şubat-ağustos dönemindeki yağışların halka gelişimini olumlu, bir önceki yılın ekim-kasım dönemindeki yağışların ise olumsuz etkilediğini ifade etmiştir. Bozkurt, Şahan ve Köse (2021), mart-nisan ayları sıcaklıkları ile mayıs-haziran ayları yağışlarının sarıçamaların büyüme ve gelişmesi üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu, mayıs ayı sıcaklıklarının yıllık halka gelişimini olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Gürçay (2022) sarıçamalarda, ilkbahar ve yaz dönemi (temmuz ağustos) sıcaklıkları ile mayıs-ekim ayları arasındaki yağış değerlerinin halka gelişimleri üzerinde olumlu etkisini ortaya koymuş, yağışın etkisinin mayıs ayında tüm yörelerde anlamlı olduğunu ifade etmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma, Küre Dağları Milli Parkı'nda iklim-ağaç halkası ilişkisini, alt-üst ve optimum yetiştirme sınırlarında ele alan daha kapsamlı bir çalışmanın optimum yetiştirme koşulları ile ilgili ilk sonuçlarını içermektedir. Elde edilen bulgular, iklim değişikliğinin ağaç türlerinde büyüme üzerindeki etkisini anlamaya yönelik önemli veriler sunmaktadır. Özellikle, optimum yetiştirme koşulları ile alt ve üst yetiştirme sınırlarında elde edilen bulguların karşılaştırılması, gelecekteki iklim projeksiyonlarının ağaç halkası verileri ile daha kapsamlı incelenmesine olanak sağlamaktadır. Türkiye'de optimum yetiştirme koşullarında yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olması, bu tür araştırmaların önemini artırmakta ve bu alanda daha fazla çalışma yapılması gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, çalışma hem bölgesel hem de ulusal ölçekte ağaç-halka analizlerine önemli katkılar sağlamakta ve ağaç

türlerinin iklim değişikliğine karşı tepkilerinin daha iyi anlaşılmasına yönelik ipuçları sunacaktır.

**Teşekkür:** Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından ÇAYDAG 123Y421 proje numarasıyla desteklenmiştir.

## Kaynakça

- Akkemik, Ü. (2004). *Dendrokronoloji*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayını (in Turkish). İstanbul.
- Alkan, İ. ve İrdem, C. (2023). The effect of climate on tree-ring of fir, spruce and scots pine in Karçal Mountains . *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 24(1), 206-217. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.1246843>.
- Biondi, F. ve Waikul, K. (2004). Dendroclım (2002) A Ccc program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies. *Comp. Geosci.*, 30: 303–311.
- Bozkurt, A., Şahan, E. A. ve Köse, N. (2021) Growth responses of *Pinus sylvestris* L. to climate from the southeastern limit of its natural distribution area, Turkey. *Dendrochronologia*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2021.12589>.
- Dağdeviren, N. (2002). *Kazdağları'nda doğal yetişen gymnosperm taksonları üzerinde dendrokronolojik araştırmalar*. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi).
- Dağdeviren, N., Akkemik, Ü. ve Dalfes, H. N., (2004), Dendroklimatolojik analizlerde tepki fonksiyonunun kullanımı. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 54(2).
- Doğan, M. (2014). *Sandıras Dağı'nda (Muğla) fiziki coğrafya ve dendroklimatoloji araştırmaları*. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Doktora Tezi).
- Doğan, M. ve Köse, N. (2019). Influence of climate on radial growth of black pine on the mountain regions of southwestern turkey. *Plants*, 8(8). doi:10.3390/plants808027.
- Fritts, H. C. (1976). *Tree rings and climate*. London, Academic Press London.
- Grissino-Mayer, H.D. (2001). Evaluating crossdating accuracy: a manual and tutorial for the computer program Cofecha. *Tree-Ring Research*, 57(2), 205-221.
- Gürçay, B. (2022). *Kürtün ve Gavraz Dereleri arasındaki sahada dendrokronolojik analizler*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi).
- Holmes, R. L. (1983). Computer-assisted quality control in tree-ring data and measurements. *Tree-ring Bulletin*, 43: 69-78.
- İrdem, C. (2019). *Elmacık Dağı ve yakın çevresinin dendroklimatolojik ve dendrojeomorfolojik yöntemlerle analizi*. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Doktora Tezi).
- Köse, N. (2007) *Batı Anadolu'da iklim değişkenliği de yıllık halka gelişimi*. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).
- Köse, N. (2012). Climatic factors affecting tree-ring growth of *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) coode & cullen from Kastamonu, Türkiye. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 62(1), 71–83.
- URL-1: 18 Aralık 2024 tarihinde <https://climexp.knmi.nl/selectstation.cgi?id=someone@somewhere> adresinden erişildi.