

Eskişehir-Sarıcakaya İlçesinin Bağcılık Potansiyelinin Biyoklimatik İndisler ile Değerlendirilmesi

Turcan TEKER*

Dr. Öğr. Üyesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Eskişehir; ORCID: 0000-0001-5488-4604
Gönderilme Tarihi: 17 Mart 2025 Kabul Tarihi: 5 Mayıs 2025

ÖZ

İç Anadolu step iklimi görülen Eskişehir ilinde, mikroklimatik özelliklere sahip Sarıcakaya ilçesinde mevcut bağcılık faaliyetlerinin geliştirilmesi ve yetiştirilebilecek üzüm çeşitlerinin belirlenmesi önemlidir. Bu araştırma son on yılda, 2015-2024 yılları ve arasında, Sarıcakaya ilçesinde gerçekleşen iklim verilerini değerlendirmek, ilçeye özgü bağcılık iklim göstergelerini (Etkili Sıcaklık Toplamı, Winkler, Huglin, Branas Hidrotermik, Kuraklık, Gece Serinlik İndisleri ve Jones Göstergesi) hesaplamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Sarıcakaya ilçesinde son on yıllık dönemde ortalama, yıllık sıcaklık değeri 15,90°C; vejetasyon dönemi sıcaklık değeri 21,60°C ve yıllık toplam yağış miktarı ise 387,24 mm olarak bulunmuştur. Ekstrem sıcaklık değerleri açısından 2020-2024 yılları değerlendirilmiş, en düşük sıcaklık değerinin 2022 yılının Ocak ayında -8,50°C, en yüksek sıcaklık değerinin ise 49,50°C ile 2023 yılının Ağustos ayında gerçekleştiği belirlenmiştir. Aynı dönemin ilgili aylarında, bağcılık için kış (Aralık-Şubat) ve ilkbahar geç donları (Mart-Mayıs) risklerinin söz konusu olmadığı tespit edilmiştir. 2015-2024 yıllar ortalamasına göre, ilçede Etkili Sıcaklık Toplamı değerinin 2446,20 gün-derece olarak gerçekleştiği ve son yıllarda artış eğilimi içinde olduğu belirlenmiştir. Kuraklık İndisi değeri (0,44) açısından yağışın yetersiz, gece serinlik indisi (15,54°C) değerine göre ilçenin ılık gecelere sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, üzümlerin olgunlaşma süreçlerinin dikkate alınması ile Sarıcakaya habitatının çok geçici çeşitlerin dışında, çoğu sofralık ve aynı zamanda bazı şaraplık üzümlerin yetiştiriciliğine elverişli olabileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üzüm, çeşit, etkili sıcaklık toplamı, bağcılık, iklim, asma

Assessment of the Viticultural Potential of the Eskişehir-Sarıcakaya District with Bioclimatic Indices

ABSTRACT

In Eskişehir province, where the Central Anatolian steppe climate predominates, it is important to advance existing viticulture activities and identify grape varieties suitable for cultivation in the Sarıcakaya district, which features microclimatic characteristics. This research, conducted from 2015-2024, evaluates climate data in Sarıcakaya district and calculates specific viticulture climate indicators such as Growing Degree Days-Winkler, Huglin, Branas Hydrothermal, Drought, Night Coolness Indexes, and Jones Indicator. In Sarıcakaya district, the average annual temperature over the last decade was 15.90°C; the vegetation period temperature was 21.60°C, and total annual rainfall was 387.24 mm. From 2020 to 2024, the lowest temperature recorded was -8.50°C in January 2022, while the highest was 49.50°C in August 2023. During this time, winter and spring frosts pose no risk to viticulture. The average from 2015 to 2024 indicated that the total growing degree days value in the district was 2446.20 GDD, showing an increasing trend in recent years. The drought index value of 0.44 indicated that the rainfall was insufficient, while the night coolness index value of 15.54°C revealed that the district experienced warm nights. Consequently, considering the ripening processes of the grapes, it was determined that the Sarıcakaya habitat could be suitable for cultivating most table grapes and some wine grapes, except for very late-ripening varieties.

Keywords: Grape, variety, effective heat summation, viticulture, climate, grapevine

GİRİŞ

Bağ alanlarının potansiyel üretimi, çevresel faktörler ve iklim koşullarının etkileşimlerinin bir sonucudur. Sıcaklık ve yağış verilerinin bağcılık için önemli olmasının yanında hava sıcaklığının asmaların gelişimi, verim, üzüm ve şarap kalitesi

üzerine büyük etkisi vardır [1, 2, 3]. İklim değişikliği sürecinde, iklim verilerinin izlenmesi, sıcaklık değerlerinin üzüm çeşitlerinin fenolojik ve olgunlaşma süreçlerine etkilerinin incelenmesi, biyoklimatik indislerin hesaplanması, bağcılık alanlarındaki mekânsal değişimlerin tahmin edilmesi önemlidir [4, 5, 6].

*Sorumlu yazar / Corresponding author: turcan.teker@ogu.edu.tr

Bağcılık yapılması planlanan yerin seçiminde iklimsel faktörlerin belirlenmesi için asmanın iklim istekleri ve biyolojik reaksiyonları farklı indislere (göstergelere) dönüştürülmüştür. Bu indisler, üzümün olgunlaşma seviyesi ve şarap kalitesine yönelik önemli göstergeleri belirlemesinin yanında bir bölgenin bağcılık açısından iklimsel uygunluğunu ortaya koymaktadır [7]. Herhangi bir lokasyonda bölgenin habitatının, çeşidin yetiştiriciliği ile üzümün olgunlaşma periyodu üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik olarak; Etkili Sıcaklık Toplamı-Winkler, Huglin İndisi ve Jones Göstergesi gibi hesaplamalar kullanıldığı gibi, hastalık riski, gece sıcaklıkları ve kuraklık açısından da Branas Heliotermik, Kuraklık İndisleri ve Gece Serinlik İndisi gibi değerlendirmeler dikkate alınmaktadır [8, 9, 10, 11].

Türkiye'nin farklı bölgelerinde konuyla ilgili araştırmalar üzüm çeşitlerinin iklim istekleri hakkında birçok sonuç sunmaktadır. Yerli ve yabancı sofralık ile şaraplık üzüm çeşitleri hakkında yetiştirildikleri bölgeye uygunluk, bölgede gerçekleşen kısa ve uzun vadede yıllık iklim verilerinin değişimi konularında birçok çalışma yürütülmüştür [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22]. Fakat, Eskişehir Merkez ilçeleri için Etkili Sıcaklık Toplamı değeri 1408 gün-derece olarak belirtilmiş olsa da [23], çevre ilçeleri için bağcılığa uygun alanların belirlenmesine yönelik, güncel bir çalışma bulunmamaktadır.

Türkiye'de konumu itibarıyla step ikliminin etkisi altında olan Eskişehir, sahip olduğu bölgesel eğim, yükselti ve bakı gibi coğrafi şekillerin etkisiyle, sınırları içerisinde farklı mikroklimatik alanları da barındırmaktadır. İl merkezine 47 km uzaklıkta bulunan ve yaklaşık 220 m rakımda yer alan Sarıcakaya ilçesi, bölgede Sündiken Dağları'nın ve Sakarya Nehri gibi ana coğrafi unsurların varlığının etkisindedir [24]. Türkiye'de aynı il sınırları içerisinde yer alan, fakat il merkezine göre farklı mikroklimatik iklim özelliklerine sahip olan Sarıcakaya, ülkede nadir alanlardan birini oluşturmaktadır.

Bu araştırma ile Eskişehir ilinin Sarıcakaya ilçesinde; 1) son yıllarda meydana gelen ekstrem sıcaklık değerlerinin belirlenmesi, 2) ilçede yıllık sıcaklık ve yağış değerlerinin incelenmesi, 3) iklim verilerine dayanarak göre biyoklimatik indislerin hesaplanması, 4) bölgede yetiştirilmesi uygun üzüm çeşitlerinin, önceki çalışmalara göre değerlendirilerek belirlenmesi amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE METOT

İklim Verilerinin Elde Edilmesi

Bu çalışmada Eskişehir ilinin Sarıcakaya ilçesine ilişkin 2015-2024 yıllarını içeren son on yıllık dönemde gerçekleşen iklim verileri; Sarıcakaya ilçesinde bulunan meteoroloji istasyonundan (Enlem: 40,0422 Boylam: 30.6136, Rakım: 247 m), Meteoroloji Genel Müdürlüğü Meteorolojik Veri Bilgi Satış ve Sunum Sistemi (MEVBİS)'nden temin edilmiştir. Günlük minimum, maksimum, ortalama sıcaklık değerlerinin yanında aylık ve yıllık olmak üzere toplam yağış verileri alınarak gerekli hesaplamalar için kullanılmıştır.

Ekstrem Sıcaklıkların Değerlendirilmesi

Bağcılık için riskli sayılabilecek düşük sıcaklıklar, araştırmanın ele alındığı son beş yıl, 2020-2024 yılları arası değerlendirilmiştir. Buna göre bağcılık için riskli günler olarak değerlendirilen, don riskinin oluşabileceği sıcaklık değerleri (-15°C; +15°C); kış donları için Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat ayları için değerlendirilirken, ilkbahar geç donları için Nisan ve Mayıs ayları incelenmiş, yüksek sıcaklıklar açısından Nisan-Ekim aylarında meydana gelen maksimum sıcaklık değerleri baz alınarak ısı haritaları oluşturulmuştur.

Toplam ve Aktif Sıcaklık Verilerinin Hesaplanması

Araştırmada, 2015-2024 yıllarında gerçekleşen toplam sıcaklık (TS) verileri her yılın Ocak ve Aralık ayları arasında gerçekleşen günlük ortalama sıcaklık değerlerinin toplamı ile hesaplanmıştır. Aktif sıcaklık (AS) verileri ise, aynı dönemde günlük ortalama sıcaklık verilerinin 10°C'nin üzerinde olan değerlerin toplanması ile elde edilmiştir.

Biyoklimatik İndekslerin Hesaplanması

Etkili Sıcaklık Toplamı-Winkler İndisi (gün-derece göstergesi)

Asma için bir vejetasyon döneminde 10°C'nin üzerinde gerçekleşen sıcaklıkların toplamı "Etkili Sıcaklık Toplamı (EST)" olarak hesaplanmaktadır. Herhangi bir yörede ekonomik bağcılığın yapılabilmesi, bölgenin farklı üzüm çeşitlerinin yetiştiriciliğine elverişli olması, dolayısıyla çeşitlerin olgunlaşma kabiliyetlerinin belirlenmesi, bu parametre ile hesaplanabilmektedir [8, 18]. Herhangi bir bölgede üzüm yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için, o bölgenin EST değerinin en az 900 gün-derece (gd)

olması beklenmektedir. Winkler vd. [8], kuzey yarım kürede gerçekleştirilen bağıcılık faaliyetleri için, 30°-50° kuzey enlemleri arasında vejetasyon periyodu içerisinde, 1 Nisan ile 31 Ekim tarihleri arasındaki değerlerin dikkate alınması ve Eşitlik 1'deki formüle göre hesaplanması gerektiğini belirtmektedir. Değerlendirmede dikkate alınan EST iklim sınıfları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

$$EST = \sum_{1 \text{ Nisan}}^{31 \text{ Ekim}} (T_o - 10^{\circ}\text{C}) \quad (1)$$

To: Günlük ortalama sıcaklık değeri (°C)

Çizelge 1. Etkili Sıcaklık Toplamı iklim sınıfları

İklim Sınıfları	EST (gün derece)	İklim
Bölge I	< 1371	Soğuk
Bölge II	1371-1649	Serin
Bölge III	1650-1926	İlman
Bölge IV	1927-2205	Sıcak-İlman
Bölge V	≥ 2205	Sıcak

Huglin İndisi

Huglin İndisi (Hİ) ile şaraplık çeşitlerde üzümün değerlendirme şekillerinden biri olan üzüm kalitesi ile sıcaklık arasındaki ilişki belirlenmektedir. Hesaplanmasında aynı vejetasyon döneminin, Nisan başlangıcından Eylül ayının sonuna kadar, günlük ortalama ve maksimum sıcaklık değerlerinden 10°C'nin çıkarılmasıyla elde edilen ortalama değerlerin toplanarak, gün uzunluğu katsayısı ile çarpılması ve bunların toplanmasıyla bulunan değerdir [9]. Hİ hesaplamasında kullanılan formül Eşitlik 2'de, iklim sınıfları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

$$HI = \sum_{1 \text{ Nisan}}^{30 \text{ Eylül}} \left(\frac{(T_o - 10) + (T_{maks} - 10)}{2} * d \right) \quad (2)$$

To: Günlük ortalama sıcaklık (°C)

Tmaks: Günlük maksimum sıcaklık (°C)

d: Gün uzunluğu katsayısı (40° enlemde "1,00" olarak alınır)

Çizelge 2. Huglin İndisi iklim sınıfları

İklim Sınıfları	Değer Aralığı	Kısaltma
Çok soğuk	$H\bar{I} \leq 1500$	$H\bar{I} - 3$
Soğuk	$1500 < H\bar{I} \leq 1800$	$H\bar{I} - 2$
Serin	$1800 < H\bar{I} \leq 2100$	$H\bar{I} - 1$
Ilık	$2100 < H\bar{I} \leq 2400$	$H\bar{I} + 1$
Sıcak	$2400 < H\bar{I} \leq 3000$	$H\bar{I} + 2$
Çok sıcak	$3000 < H\bar{I}$	$H\bar{I} + 3$

Branas Hidrotermik İndisi (°C.mm)

Özellikle bağ mildiyösu (*Plasmopara viticola*) ve kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) gibi bağ hastalıklarının durumunu izlemeye kullanılan indistir. Branans Hidrotermik İndisi (BHI) hesaplamalarında *Vitis vinifera* L. türüne ait çeşitlerde, 9000°C.mm değeri ve

üzerinde hastalık riski en üst seviyelerde olabileceği, değerlerin 2500°C.mm'nin altında olması durumunda riskin bulunmaması, 2500-5100°C.mm arasında ise hastalık riskinin artacağı belirtilmektedir [18, 25, 26]. Diğer taraftan 5100°C.mm değeri aşıldığında Malheiro vd. [4], mildiyö ve kurşuni küf gibi hastalıklar açısından asmalarda yüksek riskin söz konusu olacağını bildirmektedir. BHI hesaplamasında kullanılan formül Eşitlik 3'te gösterilmiştir.

$$BHI = \sum_{1 \text{ Nisan}}^{31 \text{ Ekim}} T * P \quad (3)$$

T: Aylık ortalama sıcaklık (°C)

P: Aylık ortalama yağış (mm)

Kuraklık İndisi

Bir konumda vejetasyon boyunca meydana gelen toplam yağışın, yıl içerisinde gerçekleşen 10°C'nin üzerindeki toplam aktif sıcaklığa oranının belirlenmesi ve elde edilen değer 10 ile çarpılması ile hesaplanan değerdir. Kuraklık İndisi (Kİ) 1'den küçük olan değerler yağışın yetersiz, dolayısıyla kuraklık olduğunu; 1'e yakın veya 1'den büyük değerler yağışın yeterli olduğunu göstermektedir [14].

Gece Serinlik İndisi (°C)

Eylül ayında gerçekleşen minimum sıcaklıkların ortalaması olarak hesaplanan Gece Serinlik İndisi (GSİ), bir konumdaki gece sıcaklıklarının durumunu belirlemek için kullanılmaktadır [10, 18]. GSİ, şaraplık üzüm yetiştiriciliğinde üzüm renk ve aromalarının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir [27]. Değerlendirmesinde dikkate alınan GSİ iklim sınıfları Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Gece serinlik indisi iklim sınıfları

İklim Sınıfları	EST (gün derece)	İklim
Sıcak geceler	CI - 2	$18 < GS\bar{I}$
Ilık geceler	CI - 1	$14 < GS\bar{I} < 18$
Serin geceler	CI + 1	$12 < GS\bar{I} < 14$
Soğuk geceler	CI + 2	$GS\bar{I} \leq 12$

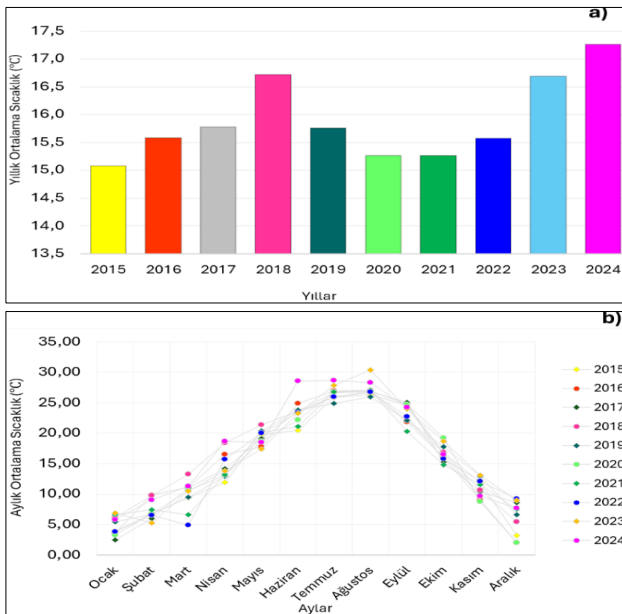
Jones Göstergesi

Jones Göstergesi (JOG) bir konumda yetiştiriciliği yapılabilecek üzüm çeşitlerini belirlemede vejetasyon periyodunda gerçekleşen ortalama sıcaklık değerlerini esas almaktadır. Buna göre iklim; serin (13-15°C), serin-ılman (15-17°C), ılman (17-19°C) ve sıcak (19-24°C) olmak üzere dört ana grupta incelenmektedir [11].

BULGULAR VE TARTIŞMA

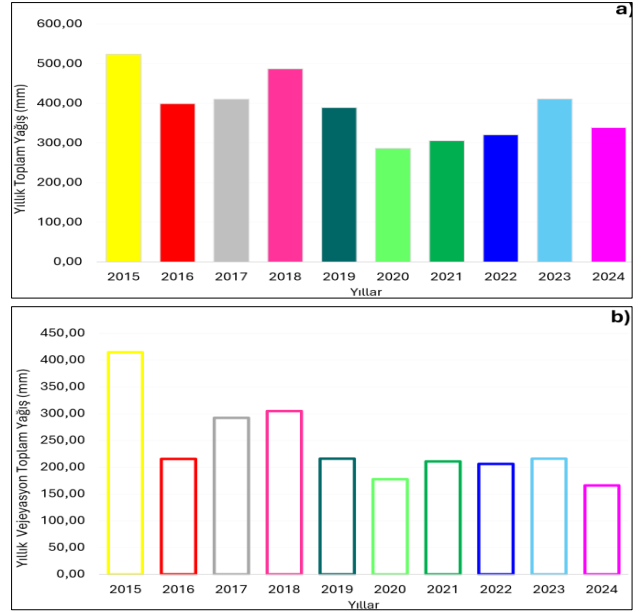
Yıllık Ortalama Sıcaklık ve Toplam Yağış Verileri

Eskişehir ili, Sarıcakaya ilçesinde 2015-2024 yılları ve arasını kapsayan dönemlerde, gerçekleşen yıllık ortalama sıcaklık değeri 15,08°C (2015) ile 17,26°C (2024) arasında değişmiştir (Şekil 1-a). İncelenen yıllar içerisinde en soğuk ay ortalamalarının, 2016 yılının Aralık (2,00°C) ve 2017 yılının Ocak (2,50°C) aylarında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Fakat 2024 yılının Ocak (5,80°C) ve Aralık (7,70°C) aylarında aylık ortalama sıcaklık değerlerinde bir yükseliş eğiliminin yaşandığı bulunmuştur. Aylık ortalama değerler açısından en yüksek yaz ayı ortalama sıcaklık değerleri, 2023 yılının Ağustos (30,40°C), 2024 yılının ise Temmuz (28,70°C) ayında gerçekleşmiştir (Şekil 1-b).



Şekil 1. Sarıcakaya ilçesi 2015-2024 yılları arasında gerçekleşen yıllık ortalama sıcaklık (a) ve aylık ortalama sıcaklık (b) değerleri (°C)

Sarıcakaya ilçesinde gerçekleşen yıllık toplam yağış miktarlarının son on yıllık dönem içerisinde azaldığı görülmektedir (Şekil 2-a). Buna göre en yüksek yıllık yağış toplamı 2015 yılında (524,10 mm) gerçekleşirken, en düşük değer 2020 yılında (286,30 mm) gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Son üç yıl baz alındığında, gerçekleşen yağış miktarının sırasıyla 320,80 mm, 410,80 mm ve 338,60 mm olduğu bulunmuştur. Asmanın vejetasyon döneminde (Nisan-Ekim) en yüksek düşen toplam yağış miktarı 2015 yılında 414,80 mm değeri ile gerçekleşirken, en düşük yağış miktarının 2024 yılında 165,80 mm olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2-b).

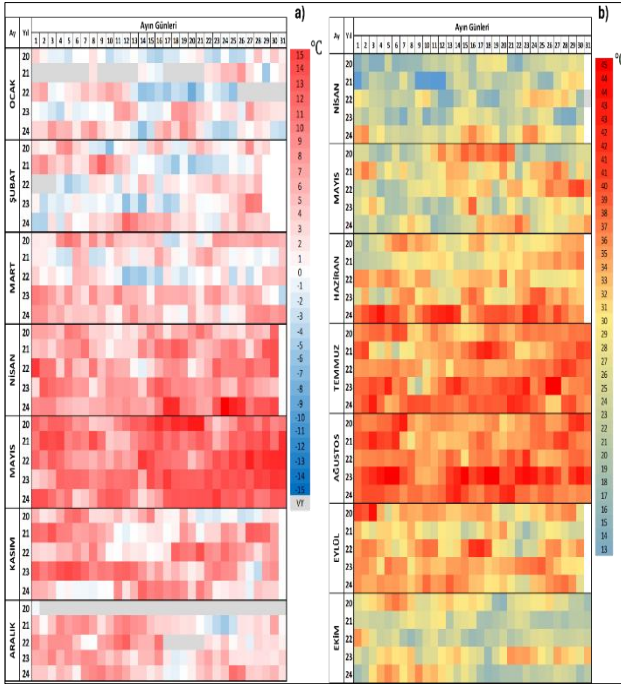


Şekil 2. Sarıcakaya ilçesi 2015-2024 yılları arasında gerçekleşen toplam yıllık (a) ve vejetasyon dönemi (b) yağış miktarları (mm)

Ekstrem Sıcaklık Verilerinin İncelenmesi

Bağcılığın yapılmasını sınırlandıran iklim faktörlerinden birisi de ekstrem sıcaklık verileridir. Bu durum iki aşamada değerlendirilebilmektedir. Minimum sıcaklıklar özellikle kış donları (<-12°C) ve ilkbahar geç donları (<-2,5°C) açısından risk oluşturabilmektedir [23]. Diğer taraftan yaz aylarında meydana gelen yüksek sıcaklıklar, üzüm kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu dönemde tanede güneş yanıklığı zararı ve buruşmaların meydana gelmesi gibi fizyolojik sorunlar görülebilmekte, ayrıca şaraplık çeşitlerde hızlı bir olgunlaşmanın meydana gelmesi tetiklenmekte ve buna bağlı olarak üreticiler tane sırasında yüksek şeker, düşük asit konsantrasyonları ile karşı karşıya kalabilmektedir [29]. Bu nedenle sıcaklık verilerinin ay bazında incelenmesi önemli görülmektedir.

Sarıcakaya ilçesinde çoğu çeşit için budama dönemi Mart ayı ortası ve sonlarında başlamaktadır. Bu nedenle gözlerde uyanma aşamasından önce asmaların dinlenme döneminde, son beş yılda (2020-2024) kışlık gözlerde zarar meydana getirebilecek Aralık, Ocak, Şubat ve Mart ayları düşük sıcaklıkları incelenmiştir. Buna göre en düşük sıcaklığın -8,50°C değeri ile 2022 yılının Ocak ayında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bunu izleyen dönemlerde, tüm yıl ve aylar değerlendirildiğinde en düşük sıcaklıkların -6,90°C (Şubat 2020), -6,60°C (Şubat 2023) ve -6,40°C (Ocak 2022) olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bir yaşlı dalların üzerinde yer alan kışlık gözlerin, sıcaklık değerlerinin -10°C'nin altına düşmemesi nedeniyle, kış donlarından etkilenmediği anlaşılmaktadır (Şekil 3-a).



Şekil 3. Sarıcakaya ilçesi 2020-2024 yılları arasında a) Ocak-Mayıs ve Kasım-Aralık aylarında gerçekleşen minimum sıcaklıkların (-15°C; 15°C), b) vejetasyon döneminde (Nisan-Ekim) gerçekleşen maksimum sıcaklıkların (13°C; 45°C) dağılımları. VY: Veri yok

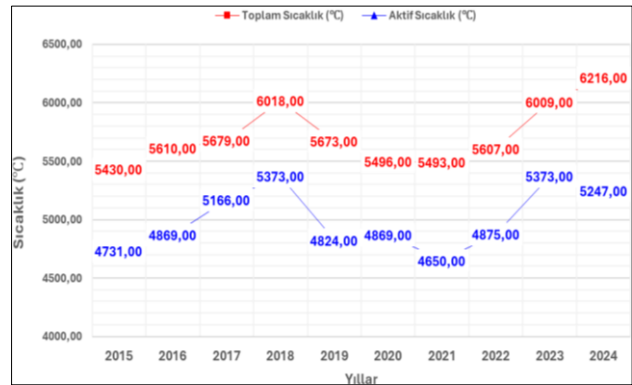
Sarıcakaya ilçesinde ekstrem düşük sıcaklıklarda izlenmesi gereken diğer bir dönem, gözlerin uyandığı, gözlerde sürme ve yazlık sürgünlerin gelişmeye başladığı Nisan ve Mayıs aylarıdır. 2020-2024 yılları arasında sıfırın altında en düşük sıcaklık sadece 2022 yılının Nisan ayında -1,40°C değeri ile gerçekleşmiştir. Özellikle son dönemlerde hava sıcaklığının yaklaşık -2,20°C değerinin altına inmemesi nedeniyle, ilkbahar geç donları açısından bir problemin yaşanmadığı da anlaşılmaktadır (Şekil 3-a). Fakat 2025 yılında Türkiye'nin birçok yerinde 9-13 Nisan tarihleri arasında meydana gelen zirai don, birçok tarımsal ürünün yetiştiriciliğini olumsuz anlamda etkilemiştir [36]. Sarıcakaya ilçesinde de özellikle erken budama yapan üreticilerin bağlarında zararlanmaların olduğu, bölgede gerçekleştirilen gözlemlerle belirlenmiştir.

Şekil 3-b, son beş yılda Mayıs aylarında 35°C ve üzerinde gerçekleşen maksimum sıcaklık verilerinin özellikle 2020 yılında 8 gün ve 2022 yılında ise 6 gün olarak kaydedildiğini göstermektedir. Haziran ayında 2024 yılı öncesinde en yüksek sıcaklığın 39,60°C değeri ile 2023 yılında yaşandığı bulunurken, 2024 yılında sıcaklık değerlerinde olağandışı bir artışın gerçekleştiği ve buna bağlı olarak değerlerin 40°C ve üzeri sıcaklıklarda toplamda 11 gün yaşandığı, değerlerin 40,80°C ile 43,90°C arasında değiştiği

belirlenmiştir. Temmuz aylarında ise 40°C üzeri sıcaklıkların son beş yıllık dönemde sırasıyla (2020-2024) 1 gün, 6 gün, 2 gün, 9 gün ve 6 gün olarak kaydedildiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda 2023 yılının Ağustos ayında olağandışı değerler tespit edilmiş, 40°C ve üzerinde sıcaklıkların toplamda 22 günü bulduğu, son beş yılda en yüksek sıcaklığın 49,50°C olarak kayıtlara geçtiği tespit edilmiştir.

Biyoklimatik İndislerin Değerlendirilmesi

Herhangi bir bölgede ekonomik anlamda üzüm yetiştiriciliğinin uygunluğunun değerlendirilmesinde, iklimsel olarak bağcılık açısından önemli görülen biyoklimatik indislerin incelenmesi gerekmektedir. Bu nedenle yıl içerisinde gerçekleşen toplam yıllık sıcaklık (TYS) ve aktif sıcaklık (AS) değerlerinin hesaplanması önemlidir [7]. Sarıcakaya ilçesinde 2015-2024 yılları arasında gerçekleşen YYS değerleri 5430,00°C ile 6216,00°C arasında değişkenlik göstermiş ve değerler 2024 yılında maksimum değere ulaşmıştır. Aynı zamanda AS açısından Sarıcakaya ikliminin yüksek değerlere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre son on yılda kaydedilen ve hesaplanan değerler 4650,00°C ile 5373,00°C arasında değişkenlik göstermiş olup, en yüksek değer 2018 ve 2023 yıllarında elde edilmiştir. 2024 yılında ise bu değer 5247,00°C olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Sarıcakaya ilçesi 2015-2024 yılları arasında gerçekleşen toplam ve aktif sıcaklık değerleri (°C)

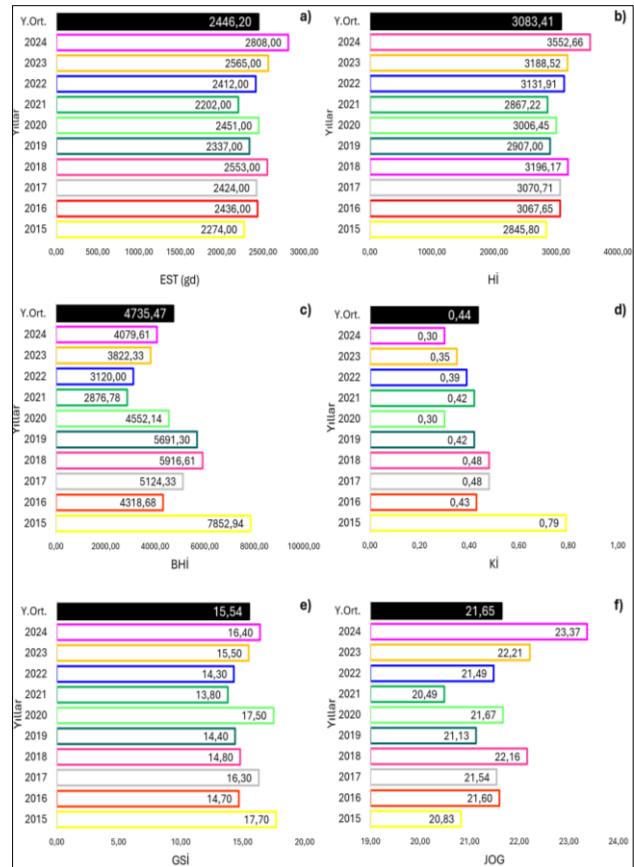
2015-2024 yıllar ortalamasına göre Sarıcakaya EST değerinin (Nisan-Ekim), 2451,40 gd (sıcak iklim) olduğu belirlenmiştir. Son yıllarda Sarıcakaya ilçesinde gerçekleşen sıcaklık değerlerinde görülen artışların, özellikle 2021 yılından sonra EST değerlerini pozitif yönde etkilediği görülmektedir. Son on yılda, en düşük EST değerinin 2202,00 gd (sıcak-ılıman) ile 2021 yılında gerçekleştiği, 2860,00 gd (sıcak iklim) değeri ile 2024 yılında maksimum noktaya ulaştığı saptanmıştır. Aynı yıl bölgenin EST

değerleri için Nisan-Eylül dönemi arası dikkate alındığında bile, 2658,50 gd değeri ile yine iklimin sıcak olarak sınıflandırılabilmesi tespit edilmiştir (Şekil 5-a). Bölgede yetiştirilen ve yetiştirilmesi düşünülen çeşitler dikkate alındığında, Eylül ayı sonunda bile, birçok sofralık üzüm çeşidi için yeterli olgunluk seviyesini karşılayabileceği anlaşılmaktadır. Ülkemizin farklı bölgelerinde yapılan önceki çalışmalarda yer alan çeşitlerin fenolojik dönemleri dikkate alınarak EST değerleri incelendiğinde, pazarda beklenen değeri görebilen beyaz sofralık; Yalova İncisi, Kozak Beyazı, Superior Seedless, Prima, Victoria, Italia [19], Razakı [29], renkli sofralık olarak; Cardinal, Flame Seedless, Black Magic, Hamburg Misketi, Kozak Siyahı, Red Globe [19], Alphonse Lavallée, Michele Palieri [29], Trakya İlkeren, Autumun Royal, Köhnü, ve Crimson Seedless [20] üzüm çeşitlerinin olgunlaşma periyotları için bölgenin elverişli olduğu, son on yıllık EST değerleri dikkate alındığında, Sarıcakaya ilçesinde yetiştirilebileceği öngörülmektedir. Türkiye’de gerçekleştirilen önceki çalışmaların konumları dikkate alınarak, çeşitlere ait EST değerlerinin incelenmesi neticesinde, Sarıcakaya’da iklime bağlı olgunlaşma süresi bakımından yerli şaraplık Öküzgözü, Kalecik Karası, Narince, Hasandede ve Emir üzüm çeşitlerinin yetiştirilebileceği anlaşılmaktadır [16, 17]. Diğer taraftan elde edilen EST değerleri, dünyanın diğer bağcılık açısından önemli potansiyele sahip olan; Bordoeaux (<1371 gd) Napa Vadisi (1371-1649 gd) ve Montpellier (1650-1926 gd) gibi konumlara göre [26], Sarıcakaya ilçesinin daha yüksek bir değere sahip olduğu belirlenmiştir.

Sarıcakaya ikliminde, 2015-2024 yılları arasında şaraplık çeşitlerde üzüm kalitesi ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi ele alan göstergelerden biri olan Hİ değerlerinin ortalaması (Nisan-Eylül), 3083,41 olarak, “çok sıcak” iklim kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. İlgili yıllarda en düşük Hİ değeri, 2015 yılında (2845,80), en yüksek değer 2024 yılında (3552,66) elde edilmiştir. Yıllar ortalaması dikkate alındığında bölgenin Hİ değerinin, Çanakkale, Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illeri [18], Yalova ili [30], Samsun ilinin Bafra ilçesi [31], Denizli ilinin Güney ilçesi, Ankara ilinin Kalecik ilçesine ait değerlerden yüksek olduğu [32] fakat Manisa ilinin Yunussemre ilçesi [22] ve Tokat ilinin Erbaa ilçesi [32] değerlerinden düşük olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 5-b).

Sarıcakaya ilçesinde 2015-2024 yıllar ortalamasına göre BHİ değeri, 4737,47°C.mm olarak gerçekleşmiştir. En yüksek değerin, yıllık toplam yağışın da en yüksek olduğu 2015 yılında (7852,94°C.mm), buna karşın en düşük değerin 2021

yılında (2876,78°C.mm) gerçekleştiği saptanmıştır. İlçede 2023 yılı Mayıs ve Haziran ayları ve 2024 yılında Temmuz ayında normalin dışında meydana gelen yağışlar nedeniyle tekrar artış gösterdiği, verilerin 3822,33°C.mm ile 4079,61°C.mm arasında olduğu belirlenmiştir. Meydana gelen bu yağış rejiminin aynı zamanda İç Anadolu’nun genelinde de gerçekleştiği ve mevsim normalleri (1991-2020) ile karşılaştırıldığında, %100’lük bir artışın olduğu bildirilmektedir [33]. BHİ değerleri özellikle bağ hastalıklarının (özellikle *Plasmopara viticola* ve *Botrytis cinerea*) gelişimini takip etmede yararlanılan bir gösterge olması nedeniyle [18], 5100°C.mm değerinin aşılması durumunda bağlarda *Plasmopara viticola* hastalığı açısından yüksek riskin olabileceği değişik araştırmacılar tarafından değerlendirilmektedir [4]. Sarıcakaya ilçesinde 2015, 2018 ve 2019 yıllarında elde edilen değerlerin belirtilen eşik değerin üzerinde olduğu fakat 2015-2024 arasında hesaplanan yıllar ortalaması ve son yıllarda gerçekleşen değerlerle, risk unsurunun söz konusu olmadığı ortaya konulmuştur (Şekil 5-c).



Şekil 5. Sarıcakaya ilçesi 2015-2024 yılları arasında gerçekleşen; a) Etkili Sıcaklık Toplamı (EST), b) Huglin İndisi (Hİ), c) Branas Hidrotermik İndisi (BHİ), d) Kuraklık İndisi (KI), e) Gece Serinlik İndisi (GSI) ve f) Jones Göstergesi (JOG) değerleri. Y.Ort: Yıllar ortalaması

Yıllık ortalama Kuraklık İndisi değeri 0,44 olarak bulunmuştur. Kİ değerinin 1,00'e yakın ve üzerinde olması yağışın yeterli olduğunu göstermektedir [14]. Veriler yıllar bazında incelendiğinde ise 0,79 ile 2015 yılında maksimum düzeye ulaşan Kİ değeri, en düşük 2024 yılında (0,30) belirlenmiştir. Tüm veriler incelendiğinde, Sarıcakaya ilçesine düşen yağış miktarının az olduğu görülmüştür.

2015-2024 yıllar ortalamasına göre GSİ 15,54°C olarak bulunmuştur. En yüksek verinin 2015 yılında (17,70°C), en düşük değerin ise 2021 (13,80°C) yılında gerçekleştiği saptanmıştır. Yıllar ortalamasına göre Sarıcakaya ilçesinde geceler, ılık olarak değerlendirilmiştir [10, 27].

Sarıcakaya ilçesinde yetiştirilecek çeşitlerin belirlenmesinde, vejetasyon döneminde (Nisan-Ekim) meydana gelen aylık ortalama sıcaklıklara göre hesaplanan Jones Göstergesi değerleri [11], son on yılda ortalama olarak 20,83°C olarak hesaplanmıştır. Buna göre ilçenin genel itibarıyla sıcak iklim kategorisinde yer alabileceği belirlenmiştir. En yüksek yıllık ortalama sıcaklık değerinin 23,37°C ile 2024 yılında, en düşük değerin ise 2021 yılında (20,49°C) gerçekleştiği, ilçenin sıcak iklim kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Buna göre Sarıcakaya ilçesinde, olgunlaşma açısından yeterli ve iklime uyum sağlayabilecek, aynı gösterge içerisinde yer alan serin-ılıman (15-17°C) ve ılıman (17-19°C) iklim sınıflarında bulunan Chardonnay, Sauvignon Blanc, Semillon, Cabernet Franc, Tempranillo, Merlot, Malbec, Vioginer, Syrah gibi çeşitler için bölgenin uygun olabileceği değerlendirilmektedir. Ancak hızlı olgunlaşmaya bağlı olarak yüksek şeker birikimi ve düşük asitlik gibi sorunlarla karşılaşmamak adına çeşit bazında asma üzerinde kanopi yönetimi, yaz budamaları ve kültürel işlemlere özel önem verilmesi gerekmektedir [34,35]. Diğer taraftan birçok sofralık üzüm ve dünyada rağbet gören yabancı şaraplık üzümlerden Cabernet Sauvignon, Sangiovese ve Zinfandel gibi çeşitlerin yetiştiriciliği için bölgenin uygun olabileceği düşünülmüştür.

SONUÇ

Bu araştırmada Eskişehir il sınırları içinde yer alan Sarıcakaya ilçesine ait iklim verileri, bağcılık açısından önemli biyoklimatik göstergeler ile belirlenmiş ve bölgede yetiştirilebilecek üzüm çeşitleri hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Sarıcakaya'nın son on yıla ait iklim verilerinin incelenmesi sonucunda, Etkili Sıcaklık Toplamı değeri açısından genel olarak sıcak-ılıman (Bölge IV) iklim sınıfı içerisinde yer aldığı, son beş yıl içinde

ekstrem düşük değerlere rastlanmadığı fakat ekstrem (yüksek) değerlere ilişkin yıllar arasında dalgalanmaların olduğu anlaşılmıştır. Huglin İndisi açısından ilçenin sıcak iklimden, çok sıcak iklime doğru değişen değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan bölgede hastalık riskinin bazı dönemlerde artış gösterdiği, fakat son yıllarda riskin azaldığı ve yıllar ortalamasına göre risk oluşma durumunun olmadığı tespit edilmiştir. Gece Serinlik İndisi açısından gecelerin "ılık", Kuraklık İndisi açısından ise yağışın yetersiz olduğu belirlenmiştir. Elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, sulama imkanlarının göz önünde bulundurulması ile, Sarıcakaya ilçesinde çok geçici çeşitler dışında çoğu sofralık beyaz ve renkli üzümlerin yetiştirilebileceği düşünülmektedir. Şaraplık çeşitlerin seçiminde Sarıcakaya ilçesinde hakim olan sıcaklık koşulları göz önünde bulundurulduğunda, erkenci ve orta mevsim sıcak iklim üzümleri için olumlu koşulların oluşabileceği fakat serin ve serin-ılıman iklime uygun çeşitler için kalite sorunlarının yaşanabileceği değerlendirilmektedir. Bu sebeple, söz konusu iklim sınıflarında yetiştirilen üzüm çeşitlerinde hızlı şeker birikimi ve düşük asitlik gibi olumsuzlukları gidermek amacıyla, çeşit bazında kanopi yönetimi, yaz budamaları ve kültürel uygulamalara önem verilmesinin yerinde olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Puga, G., Anderson, K., Jones, G., Tchatoka, F.D., Umberger, W., 2022. A climatic classification of the world's wine regions. *OENO One* 56(2), 165-177.
2. Rafique, R., Ahmad, T., Ahmed, M., Khan, M.A., 2023. Exploring key physiological attributes of grapevine cultivars under the influence of seasonal environmental variability. *OENO One* 57(2), 381-397.
3. van Leeuwen, C., Sgubin, G., Bois, B., Ollat, N., Swingedouw, D., Zito, S., Gambetta, G.A., 2024. Climate change impacts and adaptations of wine production. *Nature Reviews Earth & Environment* 5(4), 258-275.
4. Malheiro, A.C., Santos, J.A., Fraga, H., Pinto, J.G., 2010. Climate change scenarios applied to viticultural zoning in Europe. *Climate Research*, 43, 163-177.
5. Fraga, H., Malheiro, A.C., Moutinho-Pereira, J., Santos, J.A., 2013. Future Scenarios for Viticultural Zoning in Europe: Ensemble Projections and Uncertainties. *International Journal of Biometeorology*, 57, 909-925.

6. Charalampopoulos, I., Polychroni, I., Psomiadis, E., Nastos, P., 2021. Spatiotemporal Estimation of the Olive and Vine Cultivations' Growing Degree Days in the Balkans Region. *Atmosphere*, 12, 148.
7. Bahar, E., Korkutal, İ., Öner, H., 2018. Bağcılıkta terroir unsurları. *Bahçe* 47(2):57-70.
8. Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliever, W.M., Lider, L.A., 1974. General Viticulture. University of California. Pres, Berkeley, 633p.
9. Huglin, P., 1978. Nouveau mode d'évaluation des possibilites héliothermiques d'un milieo viticole. In: Proceedings of the Symposium International sur l'ecologie de la Vigne. Ministère de l'Agriculture et de l'Industrie Alimentaire, Contanca, pp:89-98.
10. Tonietto, J., 1999. Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France: méthodologie de caractérisation. Thèse Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Montpellier, 233.
11. Jones, G., 2015. Climate, grapes, and wine. Terroir and the importance of climate on grapevine production. *Guildsomm International* (https://www.guildsomm.com/public_content/features/articles/b/gregory_jones/posts/climate-grapes-and-wine?commentid=a160ab2a-2bb7-44e5-8ce6-b75702681dd1) (Erişim: 12.03.2025)
12. Kök, D., Çelik, S., 2003. Bazı şaraplık üzüm çeşitlerinin etkili sıcaklık toplamı gereksinimlerinin belirlenmesi ve bunun kalite üzerindeki etkisi. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 4(1), 23-27.
13. Çelik, H., Söylemezoğlu, G., Çetiner, H., Kunter, B., Çakır, A., 2005 Bazı üzüm çeşitlerinin Kalecik (Ankara) koşullarındaki fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı (EST) isteklerinin belirlenmesi. *Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu* 2:390-397.
14. Bahar, E., Korkutal, İ., Boz, Y., 2010. Tekirdağ ili Şarköy ilçesinin terroir açısından değerlendirilmesi. *Tekirdağ İli Değerleri Sempozyumu*, s:156-177.
15. Kaya, M., Özdemir, G., 2015. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Diyarbakır koşullarındaki kalite özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Dergisi* (Özel Sayı 27):199-209.
16. Bozkurt, A., Kalkan, N. N., Altun, O. T., Yağcı, A., Kaya, Ö., Geçim, T., Tuncer, S., Karadoğan, B., Albayrak, S., 2024. Erzincan koşullarında farklı üzüm çeşitlerinin bazı fiziksel ve kimyasal kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi* 13(1), 41-50.
17. Kunter, B., Cantürk, S., Keskin, N., Çetiner, H., 2017. Ankara ili bağcılık potansiyelinin etkili sıcaklık toplamı-fenoloji ilişkisi kullanılarak incelenmesi. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 12-15 Eylül 2017. Kırklareli. *Bildiriler Kitabı* 1:545-552.
18. Candar, S., Alço, T., Yaşasın, A.S., Korkutal, İ., Bahar, E., 2019. Türkiye Trakya'sı bağcılık iklim göstergelerindeki uzun süreli değişimlerin değerlendirilmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 7(2), 259-268.
19. Aktürk, B., Uzun, H.İ., 2019. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Antalya'daki değişik yörelere uygunlukları ve etkili sıcaklık toplamı istekleri. *Mediterranean Agricultural Sciences* 32(3):267-273.
20. Kalkan, N.N., Bozkurt, A., Altun, O.T., Kaya, Ö., Geçim, T., Karadoğan, B., Albayrak, S., 2023. Bazı üzüm çeşitlerinin Erzincan koşullarında fenolojik gelişme evreleri ile etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Bahçe* 52 (Özel Sayı 1):394-400.
21. Sümbül, A., 2024. Orta Kelkit Havzası bağcılığının iklim indeksleri ile değerlendirilmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 13(1):23-32.
22. Teker, T., 2024. Effects of temperature rise on grapevine phenology (*Vitis vinifera* L.): Impacts on early flowering and harvest in the 2024 growing season. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 8(4): 970-979.
23. Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. Genel bağcılık. *Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi* 1. 253s.
24. Kaymak, H., 2020. Morfo-klimatik özelliklerin Sündiken dağlarında (Eskişehir) bitki örtüsünün dağılışı üzerindeki etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi* (75):17-32.
25. Branas, J., Bernon, G., Levadoux, L., 1946 *Elements de viticulture generale*. Dehan, Montpellier.
26. Carbonneau, A., Deloire, A., Jaillard, B., 2007. *La vigne. physiologie, terroir, culture*. DUNOD, Paris, 442s.
27. Tonietto, J., Carbonneau, A., 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, 124(1-2):81-97.
28. Micciché, D., Puccio, S., Di Lorenzo, R., Turano, L., Di Carlo, F., Pisciotto, A., 2025. Adapting viticulture to climate change: Impact of shading in Sicily. *Horticulturae*, 11, 163.
29. Cangi, R., Altun, M.A., 2015. Adaptation of some important table grape cultivars to Taraklı

- (Sakarya) ecological conditions. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 8(2):35-39.
- 30.Gündüz, A., 2023. Yalova ilinde klimatolojik yağış açığı indisinin zamansal mekânsal değişiminin ve bağcılık açısından iklimsel indislerin irdelenmesi. Bahçe. 52: 383-390.
- 31.Karabektaşoğlu, Ş., Köse, B., Svyantek, A., 2024. Investigation of the phenological and climate indices of some table and wine grapes and their growing status in the Samsun-Bafra plain (Türkiye). Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 39(1):143-162.
- 32.Teker, T., 2021. Cumulative bioclimatic indices and climate data of recent years in some viticultural regions of Turkey. In: Çığ, A. (Ed.), Agricultural studies on different subjects. Iksad Publications, Ankara, pp:83-114.
- 33.MGM, 2024. 2024 yılı yağış değerlendirmesi. Meteoroloji Genel Müdürlüğü resmi web sitesi. (<https://www.mgm.gov.tr/FILES/arastirma/yagis-degerlendirme/2024yagisdegerlendirmesi.pdf>) (Erişim Tarihi: 01.03.2025).
- 34.De Toda, F.M., Sancha, J.C., Balda, P., 2013. Reducing the sugar and pH of the grape (*Vitis vinifera* L. cvs. ‘Grenache’ and ‘Tempranillo’) through a single shoot trimming. South African Journal of Enology and Viticulture 34(2):246-251.
- 35.Gutiérrez-Gamboa, G., Zheng, W., de Toda, F. M., 2021. Current viticultural techniques to mitigate the effects of global warming on grape and wine quality: A comprehensive review. Food Research International, 139:109946.
- 36.Anonim, 2025. Zirai don 36 ilde etkili oldu. Anadolu Ajansı İnternet Gündem Haberi, Türkiye, 14 Nisan, (www.aa.com.tr/tr/gundem/zirai-don-36-ilde-etkili-oldu/3537066), (Erişim Tarihi: 28 Nisan 2025).

