

Orta Kelkit Havzası Bağcılığının İklim İndeksleri ile Değerlendirilmesi

Ahmet SÜMBÜL  ^{1*}

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Suşehri Timur Karabal Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Sivas/TÜRKİYE

Alınış tarihi: 28 Kasım 2023, Kabul tarihi: 11 Ocak 2024

Sorumlu yazar: Ahmet SÜMBÜL, e-posta: asumbul3188@gmail.com

Öz

Amaç: Bağ tesisinde çeşit seçimini etkileyen en önemli faktör bölgenin iklimidir. Bu çalışma, Orta Kelkit Havzası (Suşehri, Akıncılar ve Şebinkarahisar) bağcılığının durumunu iklim indeksleri ile incelemek ve bölgeye uygun çeşit önerisinde bulunabilmek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Çalışma alanına ait 2021 ve 2022 yılları sıcaklık ve yağış verileri çalışmanın materyalini oluşturmuştur. İklim verileri Sivas Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. İklim indeksi olarak Winkler indeksi (Wİ), Huglin indeksi (Hİ), Hidrotermik indeks (HDI), büyüme mevsimi sıcaklığı indeksi (BMSİ), soğuk gece indeksi (SGİ), ve büyüme mevsimi yağış indeksi (BMYİ) kullanılmıştır. Sıcaklık verisi, Winkler indeksi, Huglin indeksi, soğuk gece indeksi ve büyüme mevsimi sıcaklığı indeksi hesaplamasında kullanılırken yağış verisi, büyüme mevsimi yağış indeksinin hesaplanmasında kullanılmıştır. Hidrotermik indeks hesaplamasında ise hem sıcaklık hemde yağış verisi kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları: Bölgenin iklim indeksi verileri yıllara ve ilçelere göre değişiklik göstermiştir. İklim indekslerinin bölge ortalaması incelendiğinde Winkler indeksinin 1855.30 gün derece (gd), Huglin indeksinin 2959.99, Hidrotermik indeksin 2063.05, büyüme mevsimi sıcaklığının 16.67 °C, soğuk gece indeksinin 3.92 °C ve büyüme mevsimi yağış indeksinin ise 154.33 mm olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç: Çalışma sonuçları bölgenin birçoğu üzüm çeşidi için uygun iklime sahip olduğunu göstermiştir. Bölgede yetişen üzümlerin ikincil metabolitlerin özellikle renk ve aroma açısından avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Bölge külleme ve mildiyö gibi mantar hastalıklarına karşı risksiz bir bölgedir.

Anahtar kelimeler: Üzüm, *Vitis vinifera*, İklim koşulları, Orta Kelkit Havzası

Evaluation of Middle Kelkit Basin Viticulture with Climate Indices

Abstract

Objective: The climate of the region is the decisive factor influencing the selection of grape varieties in the establishment of vineyards. This study was carried out to examine the status of viticulture in the Middle Kelkit Basin (Suşehri, Akıncılar and Şebinkarahisar) using climate indices and to suggest varieties suitable for the region.

Materials and Methods: The temperature and precipitation data of the study area in 2021 and 2022 constituted the material of the study. Climate data was obtained from Sivas Meteorological Directorate. Winkler index (WI), Huglin index (HI), Hydrothermal index (HDI), growing season temperature index (GSTI), cold night index (CNI), and growing season precipitation index (GSPI) were used as climate index. While temperature data was used to calculate the Winkler index, Huglin index, cold night index and growing season temperature index, precipitation data was used to calculate the growing season precipitation index. Both temperature and precipitation data were used to calculate the hydrothermal index.

Results: The climate index data of the region varied according to years and districts. Examining the regional average of climate indices, it was determined that the Winkler index was 1855.30 day degrees (dd), the Huglin index was 2959.99, the hydrothermal index was 2063.05, the growing season temperature was 16.67 °C, the cold night index was 3.92 °C and the growing season precipitation index was 154.33 mm.

Conclusion: The results of the study showed that the region has a suitable climate for many grape varieties. It has been determined that grapes grown in the region are advantageous in terms of secondary metabolites, especially color and aroma. The region is risk-free against fungal diseases such as powdery mildew and mildew.

Keywords: Grape, *Vitis vinifera*, Climatic conditions, Middle Kelkit Basin

Giriş

Ülkemiz iklim ve toprak şartları açısından bağcılığa elverişli bir kuşakta yer alması sebebiyle bağcılık kültürü, Anadolu insanının her zaman geçim kaynaklarından birini oluşturmuştur. Asmanın meyvesi olan üzüm, taze ve kurutmalık tüketimde, çeşitli şekillerde işlenerek alkollü ve alkolsüz içeceklerde, ilaç ve kozmetik sektöründe kullanılabilirken yaprakları ise salamura şeklinde değerlendirilmektedir. Ayrıca asma süs bitkisi amacıyla da yetiştirilebilmektedir. Asma bitkisinin adaptasyon yeteneği güçlüdür. İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgesinin 1500 m'yi aşan yüksek rakımlı yerleri (Çelik, 2011) ile yıllık ortalama 1000 mm'den fazla yağış alan Karadeniz Bölgesi dışında kalan yerler haricinde (Ateş, 2017) ülkemizin hemen hemen her yerinde bağcılık yapılabilmektedir.

Üzüm çeşitlerinin vejetasyon süresi üzerine genetik yapı, kültürel bakım işlemleri ve iklim faktörleri çok etkilidir. Özellikle iklim faktörleri bir bölgede bağcılığın yapılabilirliğini belirlemektedir. Bir bölgede üzümün gelişimini tamamlayıp meyvelerini olgunlaştırabilmeleri için en temel iklim faktörü sıcaklıktır. Çünkü sıcaklık, asmaların fenolojik dönemleri ile büyüme ve gelişmelerini etkileyen en önemli iklim faktörüdür (Keller, 2010; Web ve ark., 2012; Fraga ve ark., 2016). İdeal bir üzüm yetiştiriciliği için yıllık ortalama sıcaklığın 10°C'nin, gelişme dönemindeki sıcaklığın ise 18°C'nin altında olmaması (Çelik, 2007) ve yetiştiricilik periyodu boyunca ortalama sıcaklığın 35°C'nin üzerinde olamaması gereklidir (Happ, 1999). Ayrıca asmalardaki optimum fotosentez için sıcaklığın 25-35°C arasında olması gereklidir (Kriedemann, 1968) Asmaların yetiştirme periyodundaki sıcaklık fotosentez, şeker ve asitlik düzeyi, renk, aroma ve olgunlaşma gibi birçok özelliği etkilemektedir (Köse, 2014).

Vejetasyon dönemindeki sıcaklık üzümlerde uygulanan kültürel işlemlerden daha etkilidir (Keller, 2010, Santos ve ark., 2013). Sıcaklık, fenolojik

dönemleri ve hasat dönemlerini etkilerken (Koufos ve ark., 2022) yağış rejimi ise asmaların hastalık ve zararlılara maruz kalma durumlarını (Bois ve ark., 2017) etkilemektedir. Sıcaklık, asmaların fizyolojik gelişimi ve meyvelerin gelişim süresi boyunca kimyasal içeriklerinin değişiminde en büyük etkiye sahip olurken (Carbonneau ve ark., 2007) bitkinin gelişimini ve meyvelerde hasat tarihlerini etkilemektedir (Fregoni ve Pezzutto, 2000).

Bağcılıkta, üzüm çeşitleri ile iklim faktörleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla araştırmacılar tarafından çeşitli iklim indeksleri geliştirilmiştir. İklim indeksleri bir bölgenin bağcılığa uygun olup olmadığını ya da bir gölge için önerilebilecek çeşitlerin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle soğuk bölgelerde yapılacak bağcılık açısından bu indekslerin kullanılması önem arz etmektedir.

Bağcılıkta kullanılan iklim indeksleri genel anlamda sıcaklık baz alınarak hesaplanmaktadır. Ancak bazı iklim indeksleri sıcaklıkla birlikte yağışı baz alarak hesaplanmaktadır. Bu indekslerden en çok kullanılanları Winkler indeksi (Amerina ve Winkler, 1944), Huglin indeksi (Huglin, 1978), Hidrotermik indeks (Branas ve ark., 1946), büyüme mevsimi sıcaklığı indeksi (Jones ve ark., 2005), soğuk gece indeksi (Toinetto ve Carbonneau, 2004) ve kuraklık indeksi (De Martonne, 1926). Bu indekslerden başka Branas helitermik indeks (Branas ve ark., 1946), enlem-sıcaklık indeksi (Jackson ve Cherry, 1988), biyolojik olarak etkili derece günleri (Gladstones, 1992) ve büyüme mevsimi yağış indeksi (Blanco-Ward ve ark., 2007) gibi indekslerde kullanılmaktadır. Kuzey yarımkürede bağcılığın yapıldığı 20 - 50 enlem dereceleri arasında vejetasyon dönemi 1 Nisan - 31 Ekim tarihleri arasında kalan zamanı ifade etmektedir. Ayrıca günlük sıcaklığın 10°C'nin üzerine çıktığı sıcaklıklar asmalarda gözlerin uyanmaya başladığı eşik sıcaklığı olarak kabul edilmektedir (Çelik, 2007).

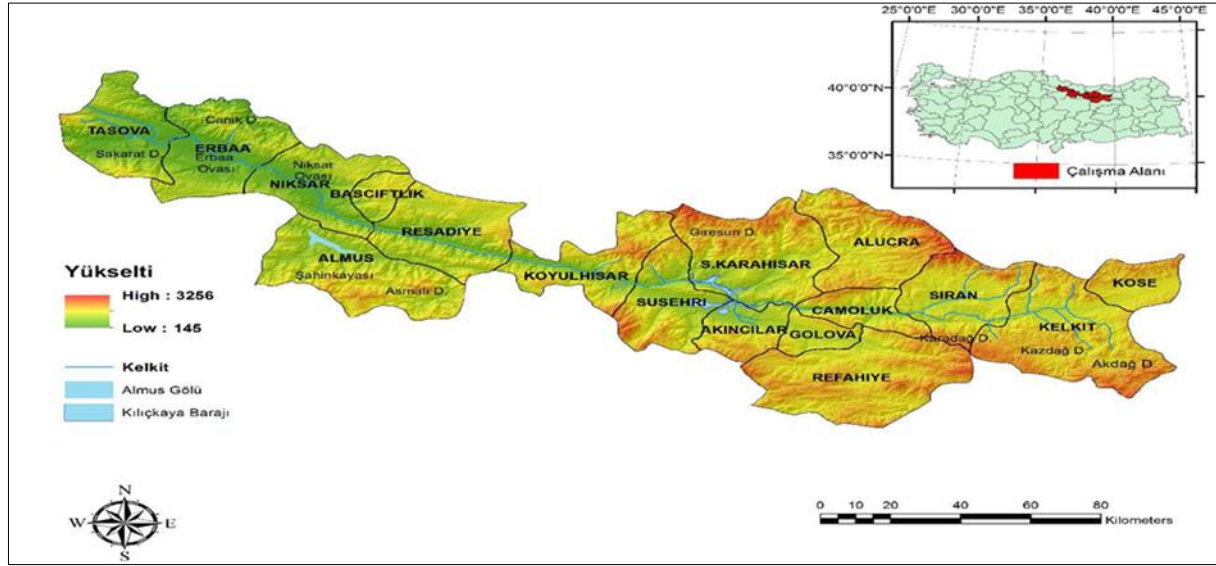
Ülkemizin kirlenmemiş ve doğal yapısı tahribat yaşamamış nadir bölgelerinden biri olan Kelkit Havzası, Orta Karadeniz ve İç Anadolu bölgelerinin kesiştiği coğrafik bir geçiş bölgesidir. Bu nedenle çalışma alanında her iki bölgenin iklim özelliklerini görmek mümkündür (Sümbül ve Yıldız, 2019). Kelkit Havzasının çok geniş bir alanı kapsamasından dolayı 3 alt bölge (Aşağı, Orta, Yukarı Kelkit) ayrılmış şekilde incelenmektedir (Yılmaz, 2015; Karadağ, 2016). Bu çalışma, Orta Kelkit Havzasında yapılan bağcılığın durumunu iklim indeksleri ile incelemek ve iklim

açısından bölgeye uygun olabilecek çeşit önerisinde bulunabilmek amacıyla yapılmıştır. Çalışma kapsamında iklim indekslerinden Winkler indeksi, Huglin indeksi, Hidrotermik indeks, büyüme mevsimi sıcaklığı indeksi, soğuk gece indeksi, ve büyüme mevsimi yağış indeksi kullanılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Orta Kelkit Havzası içerisinde yer alan Susehri, Akıncılar ve Şebinkarahisar ilçelerini

kapsamaktadır. Çalışma alanı içerisinde yer alan Koyulhisar ilçesine ait meteorolojik veriler bulunmadığı için çalışma kapsamında değerlendirilmemiştir (Şekil 1). Bu ilçelerin 2021 ve 2022 yıllarına ait sıcaklık ve yağış verileri çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan iklim verileri Sivas Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. Bölgenin ortalama iklim verilerine ait veriler çizelge 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının sayısal yükselti haritası ve coğrafi konumu (Kılıç, 2015)

Çizelge 1. Çalışma alanının 2021 – 2022 yıllarına ait ortalama iklim verileri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m²)												
2021	47.37	43.67	67.57	27.77	23.83	28.30	22.80	15.87	27.50	54.23	47.50	38.30
2022	69.47	28.90	42.20	32.63	50.90	47.77	0.10	4.13	27.47	17.07	32.10	18.23
Ortalama	58.42	36.28	54.88	30.20	37.37	38.03	11.45	10.00	27.48	35.65	39.80	28.27
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)												
2021	2.00	0.93	3.10	10.77	16.40	18.53	22.30	21.53	15.57	11.10	7.30	2.40
2022	-2.77	1.83	0.43	12.43	12.53	18.67	19.40	23.67	18.67	11.80	7.70	4.20
Ortalama	-0.38	1.38	1.77	11.60	14.47	18.60	20.85	22.60	17.12	11.45	7.50	3.30
Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)												
2021	16.20	17.47	15.90	29.00	33.33	34.27	39.27	38.10	32.37	26.00	19.03	15.50
2022	10.03	15.47	18.13	27.73	30.60	35.30	34.33	37.33	37.87	26.77	18.83	14.00
Ortalama	13.12	16.47	17.02	28.37	31.97	34.78	36.80	37.72	35.12	26.38	18.93	14.75
Aylık Minimum Sıcaklık (°C)												
2021	-12.93	-15.50	-8.47	-1.33	-1.73	6.07	11.57	11.83	4.07	-2.70	-3.27	-9.90
2022	-15.63	-8.87	-9.77	-3.43	1.93	9.53	7.97	13.37	3.77	0.77	-0.37	-4.70
Ortalama	-14.28	-12.18	-9.12	-2.38	0.10	7.80	9.77	12.60	3.92	-0.97	-1.82	-7.30

Çalışma kapsamında sıcaklığa dayalı olan Winkler indeksi, Huglin indeksi, Hidrotermik indeks, büyüme mevsimi sıcaklığı ve soğuk gece indeksi ile yağışa dayalı olan büyüme mevsimi yağış indeksi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan iklim indeksleri ile ilgili hesaplama yöntemleri ve sınıflandırma değerleri Çizelge 2’de

Winkler indeksi, bir bölgenin bağcılığa uygunluğu veya bir üzüm çeşidinin herhangi bir bölgede meyvelerini olgunlaştırabilme potansiyelini ortaya koyan en önemli iklim indeksidir. Winkler indeksi kuzey kutbunda yer alan bağcılık alanlarında 1 Nisan – 31 Ekim tarihleri arasındaki ortalama günlük sıcaklığın asmalarda gözlerin uyanmaya başladığı

eşik sıcaklık olan 10 °C'nın çıkarılması sonucunda elde edilen toplam sıcaklığı ifade eder (Amerina ve Winkler, 1944). Elverişli bir bağcılık için etkili sıcaklık toplamı olarak ifade edilen Winkler indeksinin 900 ile 2700 gün-derece arasında olması istenmektedir (Amerine ve Winkler, 1944; Schwartz, 2003).

Huglin indeksi, 1 Nisan – 30 Eylül tarihleri arasında 24 saatlik ortalama sıcaklık yerine gün içerisinde asmaların aktif büyüme periyodundaki sıcaklık baz alınarak hesaplanmaktadır. Gündüz sıcaklığının etkisini ortaya koymak için ortalama ve maksimum sıcaklıkların ortalaması ile enleme göre değişen gün uzunluğu katsayısının çarpılmasıyla Huglin indeksi hesaplanır. Gün uzunluğu katsayıları 40° ile 50° enlemleri arasında 1.02 ile 1.06 arasında değişmektedir (Huglin, 1978).

Hidrotermik indeks, sıcaklık ve yağışın üzüm üretimi üzerindeki etkisini küf gelişme riski yönünden değerlendirir. Bu indeks, 1 Nisan – 31 Ağustos tarihleri arasındaki ortalama aylık sıcaklık ile aylık

yağışın çarpımının toplamından oluşur (Branas ve ark., 1946).

Büyüme mevsimi sıcaklığı indeksi 1 Nisan – 31 Ekim tarihleri arasındaki büyüme periyodunun ortalama sıcaklığını ifade eder (Jones ve ark., 2005). Bu indeks üzümlerde şeker birikimi açısından çeşitlerin olgunlaşması için gerekli şartları belirlemede kullanılan yararlı bir indekstir (Jones, 2006).

Soğuk gece indeksi Eylül ayındaki ortalama minimum sıcaklık olan üzümlerde olgunlaşmanın olduğu minimum sıcaklık ortalamasını ifade eder (Toinetto ve Carbonneau, 2004). Bu indeksin amacı üzümlerdeki ikincil metabolitler (polifenoller, renk ve aroma vb.) hakkında bilgi sunmaktır (Kliwer ve Torres, 1972; Kliwer, 1973; Tomana ve ark., 1979).

Büyüme mevsimi yağış indeksi, asmaların büyüme periyodu boyunca bölgedeki toplam yağışı gösteren bir indekstir. Bu indeks özellikle sulamanın yapılamadığı yerlerde bölgenin bağcılık için uygunluğunu belirlemede kullanılmaktadır (Blanco-Ward ve ark., 2007).

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan iklim indeksleri, formülleri ve sınıflandırmaları

İklim İndeksi	Formül	Sınıflandırma
WI	WI: $\sum ((T_{max} + T_{min})/2) - 10^{\circ}C$ T _{max} : Maksimum sıcaklık T _{min} : Minimum sıcaklık 1 Nisan – 31 Ekim	Çok Soğuk < 850 1. Bölge 850 – 1389 2. Bölge 1390 – 1667 3. Bölge 1668 – 1944 4. Bölge 1945 – 2222 5. Bölge 2223 – 2700 Çok Sıcak > 2700
Hİ	Hİ: $\sum ((T_{ort} - 10^{\circ}C) + (T_{max} - 10^{\circ}C)/2) \times d$ T _{ort} : Ortalama sıcaklık T _{max} : Maksimum sıcaklık d: Gün uzunluğu katsayısı (40° – 50° enlemlerine ait değerdir. Çalışma alanı için 1.02'dir) 1 Nisan – 30 Eylül	Aşırı soğuk < 1200 Çok Soğuk 1200 – 1500 Soğuk 1500 – 1800 İlman 1800 – 2100 İlman – sıcak 2100 – 2400 Sıcak 2400 – 2700 Çok sıcak 2700 – 3000 Aşırı sıcak > 3000
HDİ	HDİ: $\sum (T_{ort} * Y)$ T _{ort} : Ortalama sıcaklık Y: Yağış miktarı 1 Nisan – 31 Ağustos	Risk yok < 2500 Orta riskli 2500 – 5100 Yüksek risk > 5100
BMS	Büyüme mevsimi sıcaklığı 1 Nisan – 31 Ekim	Çok soğuk < 13 °C Soğuk 13 – 15 °C Orta seviye 15 – 17 °C İlık 17 – 19 °C Sıcak 19 – 21 °C Çok sıcak 21 – 24 °C Aşırı sıcak > 24 °C
SGİ	Eylül ayı minimum sıcaklık ortalaması	Çok soğuk gece ≤ 12 Soğuk gece 12 – 14 İlman gece 14 – 18 Sıcak gece > 18
BMİY	1 Nisan – 30 Eylül arasındaki toplam yağış miktarı	Aşırı kuru < 200 Aşırı nemli > 600

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada alanına ait 2021 – 2022 ve ortalama iklim indekslerine ait bilgiler çizelge 3'te verilmiştir. Veriler

hem ilçelere göre hem de tüm bölgenin ortalaması olarak değerlendirilmiştir. Yıllara göre iklim indeksleri arasında farklılıklar gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. Çalışma alanına ait iklim indeks değerleri

İlçeler	Yıllar	Wİ	Hİ	HDİ	BMSİ	SGİ	BMYİ
Akıncılar	2021	1902.70	3200.20	2681.79	17.41	2.70	165.90
	2022	2001.40	3184.85	2328.62	17.44	3.10	179.60
	Ortalama	1952.05	3192.52	2516.26	17.43	2.90	172.75
Suşehri	2021	1873.50	2921.99	896.34	16.63	5.40	88.00
	2022	1991.20	2920.82	1973.60	16.81	5.00	128.20
	Ortalama	1932.35	2921.41	1455.67	16.72	5.20	108.10
Şebinkarahisar	2021	1707.00	2834.33	2603.78	15.76	4.10	184.30
	2022	1656.00	2697.75	1806.51	15.96	3.20	181.20
	Ortalama	1681.50	2766.04	2217.21	15.86	3.65	182.75
Ortalama	2021	1827.73	2985.51	2060.64	16.60	4.07	146.07
	2022	1882.87	2934.47	2036.24	16.74	3.77	163.00
	Ortalama	1855.30	2959.99	2063.05	16.67	3.92	154.53

Ortalama Winkler indeksi Akıncılar'da 1952.05 gd, Suşehri'nde 1932,05 gd, Şebinkarahisar'da 1681.50 gd ve bölge ortalaması ise 1855.30 gd olarak hesaplanmıştır. Sınıflandırmaya göre değerlendirildiğinde Akıncılar 4. bölge sınıfında yer alırken diğer ilçeler ve bölge geneli 3. bölgede yer almıştır. Tekirdağ koşullarında 2015 yılında 2142 gd, 2016 yılında 2247 gd olarak hesaplanan Winkler indeksi uzun vadeli ortalama 2070 gd olarak hesaplanmıştır (Kök, 2020). Samsun ilinde yapılan çalışmada Winkler indeksi uzun vadeli ortalama 1848 gd, 2014 yılında 2144 gd, 2015 yılında 2100 gd ve 2016 yılında ise 2153 gd olarak hesaplanmıştır (Köse, 2021). Erzincan ili Winkler indeksi 2021 yılında 2071 gd, 2022 yılında ise 2067.1 gd olarak tespit edilmiştir (Kalkan ve ark., 2023). Avrupa ülkelerinde yapılan çalışmalarda Winkler indeksinin bölgelere göre değişmekle beraber 1000 ile 2500 gd arasında değiştiği ancak son yıllarda yapılan çalışmalar küresel iklim değişikliğinin etkisiyle bu değerlerin 2500 gd civarında hatta ilerleyen yıllarda bu değerlerin artacağını bildirmişlerdir (Camps ve Ramos, 2012; Koufos ve ark., 2017; Biasi ve ark., 2019; Karoglan ve ark., 2018; Pina-Rey ve ark., 2020; Jerabek ve ark., 2021).

Aktürk ve Uzun (2020) Antalya koşullarında yerli ve yabancı çeşitlerin sıcaklık toplamı isteklerini Winkler indeksine göre hesaplamışlardır. Araştırmacıların elde ettiği bulgular ışığında yerli çeşitlerden Amasya Beyazı, Atasarı, Çavuş, Kabarcık, Uslu, Trakya İlkeren ve Sultani Çekirdeksiz çeşitleri, yabancı çeşitlerden Alphonse Lavalley, Cardinal, Hamburg Misketi, Michelle Palieri, Muscat Bleu, Superior Seedless, Thompson Seedless ve Victoria çeşitleri

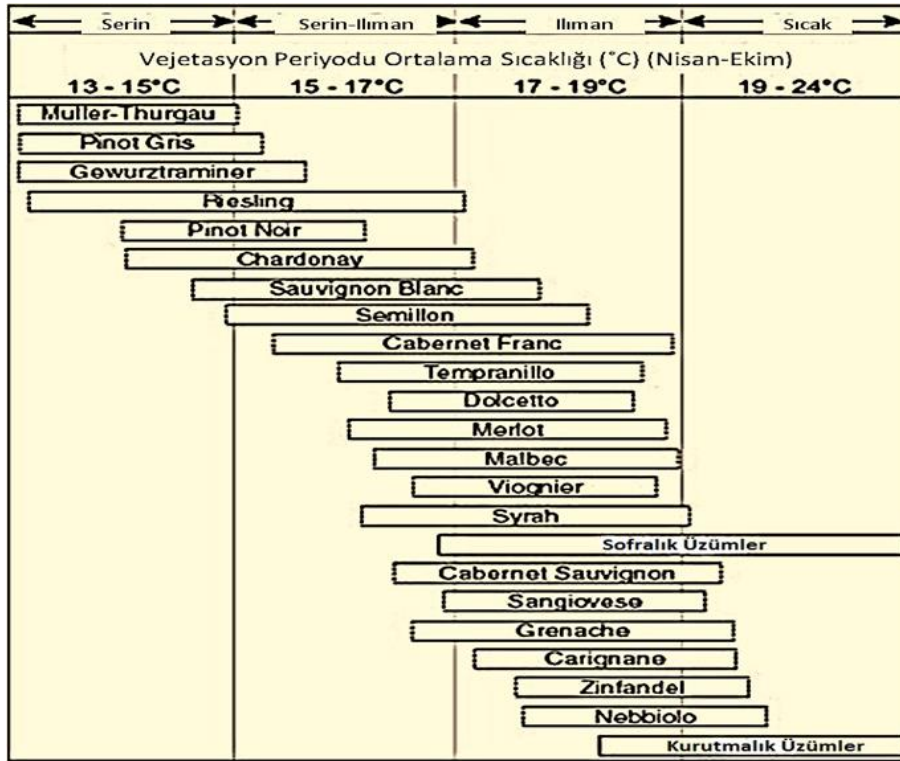
bölgemizde yetiştirilebilecek çeşitler arasında yer almaktadır. Ülkemiz için 1000 ile 1400 gd arasında sıcaklık toplamına sahip alanlarda Cardinal, Trakya İlkeren ve Yalova İncisi gibi erkenci çeşitler uygun iken (Çelik ve ark., 2005; Aktürk ve Uzun, 2019), 1400 – 1600 gd arasında sıcaklık toplamına sahip alanlarda Alphonse Lavalley, Besni, Çavuş, Hafızali, Hamburg Misketi, Kalecik Karası, Razakı, Sultani Çekirdeksiz, Yuvarlak Çekirdeksiz gibi çeşitler uygundur (Çelik ve ark., 2005; Cangi ve Altun, 2015; Aktürk ve Uzun, 2019). Ayrıca 1600 gd'den fazla sıcaklık toplamına sahip alanlar için ise Boğazkere, Emir, Karasakız, Merlot, Müşküle, Öküzgözü, Papazkarası ve Şiraz gibi üzüm çeşitlerinin yetiştirilmesi uygundur (Çelik ve ark., 2005; Söğüt ve Özdemir, 2015; Küsmüş, 2016).

Huglin indeksi ortalaması Akıncılar'da 3192.52, Suşehri'nde 2921.41, Şebinkarahisar'da 2766.04 ve bölge ortalaması 2959.99 olarak tespit edilmiştir. Akıncılar çok sıcak, Suşehri, Şebinkarahisar ve çalışma alanı sıcak sınıfında yer almıştır. Samsun ilinin uzun dönemli Huglin indeksini 1983 olarak hesaplayan Köse (2021) 2014 – 2016 yılları arasında ise 2215 ile 2362 arasında değiştiğini bildirmiştir. Jones ve ark. (2009) Avrupa'nın farklı bölgelerine ait Huglin indekslerini 1890 (Bordeaux-Fransa), 1960 (Barolo-İtalya), 2212 (Chianti Classico-İtalya) ve 2155 (Porto-İtalya) olarak hesaplamıştır. Bu endeks, bağcılık bölgelerini asma gelişimi ve üzümlerin olgunlaşma sıcaklıklarının toplamına göre sınıflandırmaktadır. Asma gelişimi için minimum Huglin indeksinin 1500 olması önerilmektedir (Huglin, 1978; Toinetto ve Carbonneau, 2004). Bu açıdan bölgede üzüm çeşitlerinin yetiştirilmesinde bir engel bulunmamaktadır.

Branas ve ark. (1946) tarafından geliştirilen Hidrotermik indeks, büyüme mevsimi periyodundaki sıcaklık ve yağış miktarına göre değişmektedir. Bu indeks asmaların külleme ve mildiyö başta olmak üzere mantari hastalıklara ve su stresine maruz kalma riskini değerlendirir. Hidrotermik indeks ortalamaları Akıncılar'da 2516.26, Suşehri'nde 1455.67, Şebinkarahisar'da 2217.21 ve bölgenin ortalaması ise 2063.05 olarak belirlenmiştir. Akıncılar orta riskli grubuna yakın iken Suşehri, Şebinkarahisar ve bölge ortalaması risksiz grupta yer almaktadır. Bölge içerisinde en risksiz grup Suşehri olarak göze çarpmaktadır. Köse (2021) 2014 - 2016 yılları ortalamasına göre Samsun ilinin yüksek risk grubunda olduğunu bildirmiştir. Candar ve ark. (2019) ülkemizde üzüm yetiştiriciliği açısından önde gelen bazı illerin uzun dönemli Hidrotermik indeksini hesaplamışlardır. Araştırmacılar bu indeksin Tekirdağ'da 3437.63, Bolu'da 3744.93, Malatya'da 2160.99, İzmir'de 2065.25, Muğla'da 3068.26, Nevşehir'de 2434.41, Hatay'da 5415.37, Elazığ'da

2166.68, Diyarbakır'da 2132 ve Mardin'de ise 2217.48 olduğunu bildirmişlerdir.

Büyüme mevsimi sıcaklığı indeksi, Akıncılar'da 17.43 °C, Suşehri'nde 16.72 °C, Şebinkarahisar'da 15.86 °C ve bölgenin ortalaması ise 16.67 °C olarak belirlenmiştir. Akıncılar ılık, Suşehri, Şebinkarahisar ve bölge geneli orta seviye sınıfında yer almaktadır. 13 ile 21 °C arasında büyüme mevsimi sıcaklığına sahip alanların kaliteli şaraplık üzüm üretim için uygun alanlar olduğu düşünülmektedir (Jones, 2006). Candar ve ark. (2019) bu indeksi incelediği iller arasında en düşük Bolu'da (15.53 °C) en yüksek ise Hatay'da (23.47 °C) tespit etmiştir. Jones (2007) büyüme mevsimi sıcaklık indeksine göre sınıflandırmalar ve yetiştirilebilecek çeşitler hakkında bilgilendirici bir şablon hazırlamıştır. (Şekil 2). Önceki çalışmalardan elde edilen bilgiler ışığında çalışma alanında birçoğu üzüm çeşidinin yetiştirilebileceği anlaşılmaktadır.



Şekil 2. Büyüme mevsimi ortalama sıcaklık isteklerine göre üzüm çeşitleri (Jones, 2007; Bahar ve ark., 2018)

Soğuk gece indeksi, Akıncılar'da 2.90 °C, Suşehri'nde 5.20 °C, Şebinkarahisar'da 4.07 °C ve bölgenin ortalaması ise 3.92 °C olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı çok soğuk sınıfta yer almaktadır. Candar ve ark. (2019) soğuk gece indeksini incelediği iller arasında en düşük Bolu'da (9.40 °C) en yüksek ise

Hatay'da (21.10 °C) tespit etmiştir. Önceki çalışmalar Avrupa ve Akdeniz havzasındaki ülkelerin soğuk gece indeksinin 10 - 15 °C arasında değiştiğini bildirmiştir (Cancela ve ark., 2016; Lopes ve ark., 2017; Karoglan ve ark., 2018; Koufos ve ark., 2018; Biasi ve ark., 2019; Pina-Rey ve ark., 2020; An ve ark., 2022; Comte ve

ark., 2022). İlerleyen yıllarda serin gecelerin azalacağı, sıcak gecelerin ise artacağı öngörülmektedir (Malheiro ve ark., 2012; Koufos ve ark., 2018). Soğuk gece indeksi üzümde renk ve aromadan sorumlu bileşiklerin sentezinde önemli bir etkiye sahiptir (Kliwer ve Torres, 1972; Kliwer, 1973). Sıcak gece koşullarında üzümde aroma ve renk kaybı meydana gelmektedir. Ancak serin gece sıcaklıkları üzümde renk ve aroma özellikleri açısından son derece elverişlidir. Serin gece şartlarına sahip bölgeler özellikle beyaz şarap üretiminde kullanılan çeşitlerin üretilmesi için son derece uygundur (Tonietto ve Carbonneau, 2004).

Büyüme mevsimi yağış indeksi, Akıncılar'da 172.75 mm, Suşehri'nde 108.10 mm, Şebinkarahisar'da 182.75 mm ve bölgenin ortalaması ise 154.53 mm olarak tespit edilmiştir. Araştırma alanı bu indeks bakımından aşırı kuru sınıfta yer almıştır. Candar ve ark. (2019) büyüme mevsimi yağış indeksini en düşük İzmir'de (104.60 mm) en yüksek Hatay'da (258.80 mm) belirlemiştir. Büyüme mevsimi yağış indeksi özellikle sulamanın olmadığı bölgelerde bağcılığın uygunluğunu belirlemek için kullanılan bir indekstir (Santos ve ark., 2013).

Sonuç

Bağcılıkta bir bölgeye uygun çeşidin seçilmesi ve iklim koşulları hakkında bilgi sahibi olunarak üretim süreçlerinin belirlenmesi genel olarak ürün verimi ve kalitesi açısından önemlidir. Bu çalışmada Orta Kelkit Havzasının bağcılığa uygunluk durumu iklim indeksleri ile incelenmiş ve sonuçlara göre çeşit önerisinde bulunulmuştur. Elde edilen sonuçlar, bölgenin bağcılık açısından uygun olduğunu ve birçok üzüm çeşidinin yetiştirilebileceğini ortaya koymuştur. Hidrotermik indeks sonuçları bölgenin külleme ve mildiyo gibi mantar hastalıklarına karşı risksiz bölge olduğunu, büyüme mevsimi sıcaklık indeksi sonuçları bölgede yetiştirilen üzümde şeker birikimi için yeterli sıcaklığın olduğunu ve soğuk gece indeksi sonuçları ise özellikle meyvelerdeki ikincil metabolitler, renk ve aroma oluşumu açısından bölgenin son derece uygun olduğunu göstermiştir. Winkler indeksi sonuçları üzüm çeşitlerinin birçoğunun bölgede yetişebileceğini, büyüme mevsimi sıcaklığı ise bölgenin şaraplık ve şıralık üzüm yetiştiriciliği için uygun olduğunu göstermiştir. Yaşanan küresel iklim değişikliği sonucunda bölgelerin iklim şartları değişmektedir. Günümüzde bölgelere uygun çeşitlerin zaman içerisinde yaşanacak değişimler sonucunda uygunluğunu kaybedeceği

öngörülmektedir. Bu nedenle bölgelerin iklimsel durumlarının tespit edilmesi bölgelere göre yetiştirilebilecek çeşitlerin seçiminde ve gelecek planlamasında önem arz etmektedir.

Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların katkı beyanı

AS çalışmayı tasarlayıp, verileri toplamış, analizleri yapmış ve makaleyi yazmıştır.

Kaynaklar

- 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. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.520365>
- Aktürk, B., & Uzun, H. İ. (2020). Bağcılıkta etkili sıcaklık toplamı hesaplamasında kullanılan farklı yöntemlerin karşılaştırılması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(2), 159-165. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.538212>
- Amerine, M., & Winkler, A. (1944). Composition and quality of musts and wines of California grapes. *Hilgardia*, 15(6), 493-675.
- An, N., Turp, M. T., Orgen, B., Bilgin, B., & Kurnaz, M. L. (2022). Analysis of the impact of climate change on grapevines in Turkey using heat unit accumulation-based indices. *International Journal of Biometeorology*, 66(11), 2325-2338. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02360-9>
- Ateş, S. (2017). Karadeniz Bölgesinden Selekte Edilen Kokulu Üzüm (*Vitis labrusca* L.) Çeşitlerinin Ampelografik ve Antioksidan Özellikleri [Doktora Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Bahar, E., Korkutal, İ., & Öner, H. (2018). Bağcılıkta terroir unsurları. *Bahçe*, 47(2), 57-70.
- Biasi, R., Brunori, E., Ferrara, C., & Salvati, L. (2019). Assessing impacts of climate change on phenology and quality traits of *Vitis vinifera* L.: the contribution of local knowledge. *Plants*, 8(5), 121. <https://doi.org/10.3390/plants8050121>
- Blanco-Ward, D., Queijeiro, J. M. G., & Jones, G. V. (2007). Spatial climate variability and viticulture in the Mino River Valley of Spain. *Vitis*, 46, 63-70.
- Bois, B., Zito, S., & Calonnec, A. (2017). Climate vs grapevine pests and diseases worldwide: the first results of a

- global survey. *OENO one*, 51(2), 133-139. <https://doi.org/10.20870/oenone.2017.51.2.1780>
- Branas, J., Bernon, G., & Levadoux, L. (1946) *Elements de Viticulture Generale*. Dehan, Montpellier.
- Camps, J. O., & Ramos, M. C. (2012). Grape harvest and yield responses to inter-annual changes in temperature and precipitation in an area of north-east Spain with a Mediterranean climate. *International Journal of Biometeorology*, 56, 853-864. <https://doi.org/10.1007/s00484-011-0489-3>
- Cancela, J. J., Trigo-Córdoba, E., Martínez, E. M., Rey, B. J., Bouzas-Cid, Y., Fandiño, M., & Mirás-Avalos, J. M. (2016). Effects of climate variability on irrigation scheduling in white varieties of *Vitis vinifera* (L.) of NW Spain. *Agricultural Water Management*, 170, 99-109. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.01.004>
- Candar, S., Alço, T., Uysal, T., Ekiz, M., & Yayla, F. (2019). Karamenüş ve Yayla (*Vitis vinifera* L.) şaraplık üzüm çeşitlerinde biyoklimatik isteklerin ve olgunluk göstergelerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(2), 231-239. <https://doi.org/10.24180/ijaws.597206>
- Cangi, R., & Altun, M. A. (2015). Bazı önemli sofralık üzüm çeşitlerinin Sakarya/Taraklı ekolojisine adaptasyonu. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 8(2), 35-39.
- Carbonneau, A., Deloire, A., & Jaillard, B. (2007). *La Vigne: Physiologie, Terroir, Culture*. Dunod.
- Comte, V., Schneider, L., Calanca, P., & Rebetez, M. (2022). Effects of climate change on bioclimatic indices in vineyards along Lake Neuchatel, Switzerland. *Theoretical and Applied Climatology*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s00704-021-03836-1>
- Çelik, H., Çetiner, H., Söylemezoğlu, G., Kunter, B., & Çakır, A. (2005). Bazı üzüm çeşitlerinin Kalecik (Ankara) koşullarındaki fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı (EST) isteklerinin belirlenmesi. *Türkiye*, 6, 390-397.
- Çelik, S. (2007). *Bağcılık(Ampeloloji)*. Cilt 1. Tekirdağ, 428s.
- Çelik, S. (2011). *Bağcılık (Ampeloloji)*. 1(3), Tekirdağ, 423s.
- De Martonne, E. (1926). L'indice d'aridité. *Bulletin de l'Association de géographes français*, 3(9), 3-5.
- Fraga, H., Santos, J. A., Malheiro, A. C., Oliveira, A. A., Moutinho-Pereira, J., & Jones, G. V. (2016). Climatic suitability of Portuguese grapevine varieties and climate change adaptation. *International Journal of Climatology*, 36(1), 1-12. <https://doi.org/10.1002/joc.4325>
- Fregoni, C., & Pezzutto, S. (2000). Principes et premières approches de l'indice bioclimatique de qualité de Fregoni. *Progr. Agric. Vitic*, 18, 390-396.
- Gladstones, J. (1992). *Viticulture and Environment*. Winetitles.
- Happ, E. (1999). Indices for exploring the relationship between temperature and grape and wine flavour. *Australian and New Zealand Wine Industry Journal*, 14, 68-76.
- Huglin, P. (1978). Nouveau mode d'évaluation des possibilites héliothermiques d'un milieu 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.
- Jackson, D. I., & Cherry, N. J. (1988). Prediction of a district's grape-ripening capacity using a latitude temperature index (LTI). *American Journal of Enological Viticulture*, 39(1), 19-28.
- Jeřábek, T., Tvrzník, P., Málek, Z., Fišera, M., Fišerová, L., & Kráčmar, S. (2021). Relationship between climate change and wine quality in the Slovacko subregion as a support to managerial and marketing decision making. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 10(6), e4682-e4682.
- Jones, G. V., White, M. A., Cooper, O. R., & Storchmann, K. (2005). Climate change and global wine quality. *Climatic Change*, 73(3), 319-343.
- Jones, G. V. (2006). Climate and terroir: impacts of climate variability and change on wine. *Geoscience Canada Reprint Series*, 9, 203-217.
- Jones, G. V. (2007). Climate change: observations, projections, and general implications for viticulture and wine production. *Economics Department-working paper*, 7, 14.
- Jones, G., Moriondo, M., Bois, B., Hall, A., & Duff, A. (2009). Analysis of the spatial climate structure in viticulture regions worldwide. *Bulletin de l'OIV*, 82(944), 507-517.
- Kalkan, N. N., Bozkurt, A., Altun, O. T., Kaya, Ö., Geçim, T., Karadoğan, B., Kadioğlu, Z., & Albayrak, S. (2023). Bazı Üzüm Çeşitlerinin Erzincan Koşullarında Fenolojik Gelişme Evreleri İle Etkili Sıcaklık Toplamı İsteklerinin Belirlenmesi. *Bahçe*, 52(Özel Sayı 1), 394-400.

- Karadağ, H. (2016). Kelkit Havzası Organik Tarım Potansiyelinin Belirlenmesi Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Haritalanması, [Doktora Tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Karoglan, M., Telisman Prtenjak, M., Simon, S., Osrecak, M., Anic, M., Karoglan Kontic, J., Andabaka, Z., Tomaz, I., Grisogono, B., Belusic, A., Marki, A., Prsa, Z., Omazic, B., Jelic, D., Vecenaj, Z., Vucetic, V., Pocakal, D., Petric, I. V., Leder, N., & Prsa, I. (2018). Classification of Croatian wine growing regions based on bioclimatic indices. *E3S Web Conf*, 50, 01032. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20185001032>
- Keller, M. (2010). Managing grapevines to optimise fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16, 56-69. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2009.00077.x>
- Kılıç, O. M. (2015). Kelkit Havzası Ekolojik Risk Değerlendirmesi. [Doktora Tezi], Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Kliwer, W. M., & Torres, R. E. (1972). Effect of controlled day and night temperatures on grape coloration. *American Journal of Ecology and Viticulture*, 23(2), 71-77. <https://doi.org/10.5344/ajev.1972.23.2.71>
- Kliwer, W. M. (1973). Berry composition of *Vitis vinifera* cultivars as influenced by photo-and nycto-temperatures during maturation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 98(2), 153-159. <https://doi.org/10.21273/JASHS.98.2.153>
- Koufos, G. C., Mavromatis, T., Koundouras, S., & Jones, G. V. (2018). Response of viticulture-related climatic indices and zoning to historical and future climate conditions in Greece. *International Journal of Climatology*, 38(4), 2097-2111. <https://doi.org/10.1002/joc.5320>
- Koufos, G. C., Mavromatis, T., Koundouras, S., Fyllas, N. M., Theocharis, S., & Jones, G. V. (2022). Greek Wine Quality Assessment and Relationships with Climate: Trends, Future Projections and Uncertainties. *Water*, 14(4), 573. <https://doi.org/10.3390/w14040573>
- Kok, D. (2020). Responses of grape quality characteristics of some table grape varieties (*V. vinifera* L.) grown in northwestern Turkey to heat summation index and latitude-temperature index. *Erwerbs-Obstbau*, 62(Suppl 1), 17-23. <https://doi.org/10.1007/s10341-020-00487-w>
- Köse, B. (2014). Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L. varieties in the maritime climate of Samsun in Turkey's Black Sea Region. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 35(1), 90-102.
- Köse, B. (2021). Evaluating of wine grapes phenology by using different climatic indices, grown in Black Sea region, Turkey. *Erwerbs-Obstbau*, 63(Suppl 1), 77-88. <https://doi.org/10.1007/s10341-021-00584-4>
- Kriedemann, P. E. (1968). Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature, and leaf age. *Vitis*, 7, 213-220.
- Küsmüş, S. (2016). Malatya ilinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinde etkili sıcaklık toplamı ve optimum hasat zamanlarının belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi], Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Lopes, C. M., Egipto, R., Pedroso, V., Pinto, P. A., Braga, R., & Neto, M. (2017). Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region. *Acta Horti*, 1157, 59-64. <https://doi.org/10.17660/ActaHort.2017.1157.10>
- Malheiro, A. C., Santos, J. A., Fraga, H., Pinto, J. G. (2012). Future scenarios for viticultural climatic zoning in Iberia. *Acta Horti*, 931, 55-61. <https://doi.org/10.17660/ActaHort.2012.931.5>
- Piña-Rey, A., González-Fernández, E., Fernández-González, M., Lorenzo, M. N., & Rodríguez-Rajo, F. J. (2020). Climate change impacts assessment on wine-growing bioclimatic transition areas. *Agriculture*, 10(12), 605. <https://doi.org/10.3390/agriculture10120605>
- Santos, J. A., Grätsch, S. D., Karremann, M. K., Jones, G. V., & Pinto, J. G. (2013). Ensemble projections for wine production in the Douro Valley of Portugal. *Climatic Change*, 117, 211-225. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0538-x>
- Schwartz, M. D. (Ed.). (2003). *Phenology: an Integrative Environmental Science* (Vol. 132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6925-0>
- Söğüt, A. B., & Özdemir, G. (2015). Bazı şaraplık üzüm çeşitlerinin Diyarbakır ekolojisindeki fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A*, 27(2015), 1309-0550.

- Sümbül, A., & Yıldız, E. (2022). Orta Kelkit Havzasının Meyvecilik Potansiyeli Açısından Analizi. 3rd International UNIDOKAP Black Sea Symposium "Sustainable Agriculture and Environment.
- Tonietto, J., & Carbonneau, A. (2004). A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and forest meteorology*, 124(1-2), 81-97. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2003.06.001>
- Tomana, T., Utsunomiya, N., & Dataoka, I. (1979). The effect of environmental temperatures on fruit on ripening on the tree. II. The effect of temperatures around whole vines and clusters on the coloration of 'Kyoho'grapes. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 48(3), 261-266.
- Webb, L. B., Whetton, P. H., Bhend, J., Darbyshire, R., Briggs, P. R., & Barlow, E. W. R. (2012). Earlier wine-grape ripening driven by climatic warming and drying and management practices. *Nature Climate Change*, 2(4), 259-264. <https://doi.org/10.1038/nclimate1417>
- Yılmaz, D.S. (2015). Kelkit havzasında küresel ısınma ile ilgili bazı parametrelerin coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama ile tahmini. [Yüksek Lisans Tezi], Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.