BAHÇE 54 (2): 103-112 (2025)
https://doi.org/10.53471/bahce.1742938

Kayısı Çeşitlerinde Rakım Farklılığının Zirai Don Olayına Etkisinin Belirlenmesi: Malatya-Akçadağ Örneği

Mustafa KOPARAN[1-2]∗

[1]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Sistemleri Anabilim Dalı, Burdur
[2]Kıdemli Uzman, Tarım Sigortaları Havuz İşletmesi A.Ş. Genel Müdürlüğü (TARSİM), İstanbul; ORCID: 0009-0009-5187-7754
Makale Türü: Araştırma Makalesi *Gönderilme Tarihi: 15 Temmuz 2025* *Kabul Tarihi: 13 Eylül 2025*

ÖZ

Çalışmada, Malatya ili Akçadağ ilçesinde yaygın olarak yetiştirilen Kabaaşı, Hacıhaliloğlu, Şekerpare, Çataloğlu ve Soğancı kayısı çeşitlerinin, 2013-2023 yılları arasında çiçeklenme döneminde meydana gelen zirai don olaylarındaki performanslarının farklı rakım aralıklarındaki değişiminin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2013-2023 yılları arasında, dört farklı rakım aralığında toplam 6.140 adet kayısı bahçesi incelenmiştir. Yılın tekrar olarak alındığı çalışmada beklenildiği gibi yıllar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmış ve 2014 yılında, genel olarak Malatya ilinde görüldüğü gibi, Akçadağ ilçesinde de %100 don hasarı tespit edilmiştir. Çeşit, rakım ve çeşit × rakım interaksiyonu incelendiğinde tüm parametreler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Düşük rakımda yetiştirilen çeşitlerin tamamında don hasarı en yüksek seviyede belirlenmiş ve rakım yükseldikçe çiçeklenme tarihlerinin de gecikmesiyle beraber; don hasarı azalış eğilimi göstermiştir. Rakım farklılıkları dikkate alınmaksızın çeşitlerin zirai don olayına duyarlılığı incelendiğinde, en duyarlıdan en toleransta çeşitler; Şekerpare, Kabaaşı, Hacıhaliloğlu, Soğancı, Çataloğlu olarak sıralanmıştır. Rakım farklılıkları tek başına incelendiğinde rakım arttıkça zirai don olayına tolerans artmıştır. İnteraksiyonlar bazında bakıldığında, zirai don olayına en hassas ve her rakımda bu açıdan stabil olan çeşit Şekerpare olmuştur. Hacıhaliloğlu çeşidinin ise 1.251 m ve üzeri rakımlarda, diğer rakımlara oranla daha az hasar aldığı tespit edilmiştir. Kayısı yetiştiriciliği yapılacak lokasyonlarda rakıma göre çeşit seçimi yapılırken, zirai don olayından en az sorun yaşamak adına bu çalışmadan elde edilen bulguların üreticilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Zirai don, çiçek hasarı, rakım, çeşit, interaksiyon

Determination of the Effect of Altitude Difference on Agricultural Frost Events in Apricot Cultivars: The Case of Malatya-Akçadağ

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the performance of Kabaaşı, Hacıhaliloğlu, Şekerpare, Çataloğlu and Soğancı apricot varieties, which are widely grown in Akçadağ district of Malatya province, in agricultural frost events occurring during the flowering period between 2013 and 2023, at different altitude ranges. For this purpose, between 2013 and 2023, 6,140 apricot orchards were examined at four different altitude ranges. In the study where the year was taken as a repeat, as expected, the difference between the years was statistically significant, and in 2014, a 100% damage rate was detected in Akçadağ district, as is generally seen in Malatya province. When variety, altitude and variety × altitude interaction were examined, all parameters were found to be statistically significant. Frost damage was determined to be at the highest level in all varieties grown at low altitudes, and as the altitude increased, frost damage showed a decreasing trend with the delay in flowering dates. When the sensitivity of varieties to agricultural frost is examined, regardless of altitude differences, the most sensitive to the most tolerant varieties are; it is listed as Şekerpare, Kabaaşı, Hacıhaliloğlu, Soğancı, Çataloğlu. When elevation differences are examined alone, tolerance to agricultural frost increases as altitude increases. When looked at on the basis of interactions, Şekerpare was the variety that was most sensitive to agricultural frost and was stable in this respect at all altitudes. It was determined that the Hacıhaliloğlu variety suffered less damage at altitudes of 1,251 m and above compared to other altitudes. It is thought that the findings obtained from this study will contribute to the producers in order to minimize the problems caused by agricultural frost when choosing the altitude and variety in the locations where apricot cultivation will be made.

Keywords: Agricultural frost, flower damage, altitude, variety, interaction

GİRİŞ

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.), sert çekirdekli meyve türleri içerisinde hem sofralık hem de sanayilik önemi açısından ön plana çıkmaktadır. Türkiye, 800.000 tonluk kayısı üretimiyle Dünya kayısı piyasasını elinde tutmakta ve Dünya üretiminin ise %19,75'ini karşılamaktadır (Çizelge 1) [1].

∗Sorumlu yazar / *Corresponding author*: mustafa.koparan@tarsim.org.tr

Türkiye'de kayısı denildiğinde ilk olarak Malatya ili akla gelmekte ve Türkiye üretiminin %43,84'ü bu ilden karşılanmaktadır (Çizelge 2) [2]. Mersin, Kahramanmaraş, Iğdır ve Hatay illeri yoğun üretimin yapıldığı diğer önemli illerdir. Açıkta yetiştiriciliğin yanı sıra son yıllarda erkencilik sağlamak ve pazarda daha yüksek fiyatlara satış yapmak için, Mersin, Hatay ve Adana illerinde örtü altı kayısı yetiştiriciliğinin yaygınlaştığı görülmektedir [3, 4].

Çizelge 1. Dünya kayısı üretim miktarları [1]

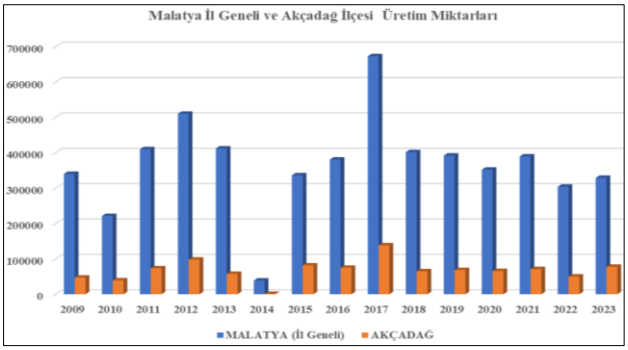
Ülke Adı	Üretim Miktarı (ton)	Üretimdeki Payı (%)
Türkiye	750.000	19,75
Özbekistan	500.545	13,18
İran	318.475	8,39
İtalya	207.190	5,46
Cezayir	200.566	5,28
Afganistan	155.429	4,09
Pakistan	135.062	3,56
Fransa	127.780	3,37
Ermenistan	114.494	3,02
İspanya	108.450	2,86
Diğer Ülkeler	1.179.275	31,06

Çizelge 2. Türkiye'de iller bazında kayısı üretimi [2]

İl Adı	Üretim Miktarı (ton)	Üretimdeki Payı (%)
Malatya	328.767	43,84
Mersin	156.590	20,88
Kahramanmaraş	39.243	5,23
Iğdır	38.441	5,13
Hatay	37.034	4,94
Isparta	34.014	4,54
Elâzığ	27.160	3,62
Antalya	12.426	1,66
Sivas	11.101	1,48
Kayseri	6.357	0,85
Diğer İller	65.224	8,70

Malatya ilinde kayısı üretiminin son 15 yıllık geçmişi incelendiğinde (Şekil 1), yıllar bazında meydana gelen üretim dalgalanmalarının, ilkbahar geç donlarından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Özellikle 2014 yılı 1-4 Nisan arasında meydana gelen ve -5°C civarına düşen sıcaklıklardan dolayı, ilçe bazında ciddi verim kayıpları meydana gelmiş ve neredeyse bazı lokasyonlardan hiç verim elde edilememiştir [5, 2].

İlkbahar geç donları sadece kayısı türünde değil, küresel olarak tarım ve orman ürünlerinde, yapraklara, çiçeklere ve genç meyvelere zarar vererek ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır [6, 7]. Ülkemizin de yer aldığı Akdeniz havzasında kayısı yetiştiriciliği genellikle karasal iklimlerde yapıldığı için, ürünün %40-50'si sıklıkla donlardan zarar görmektedir [8]. Kayısıda don olayı iklim şartlarına, çeşit ve ağaç yaşı başta olmak üzere pek çok faktöre bağlıdır [9, 10, 11, 12]. Özellikle don olayının tanımlamasında topografya (rakım vb.) gibi faktörlerin dikkate alınması ve ayrıca bu faktörlere nem ve rüzgâr hızı gibi parametrelerin dahil edilmesi önerilmiştir [13, 14].



Şekil 1. Malatya ili ve Akçadağ ilçesinin son 15 yıllık kayısı üretimi

Kayısı genotiplerinin ilkbahar geç donlarına dayanıklılık durumları doğal (arazi) koşullarda ve suni dona dayanım testleri ile belirlenmektedir [15, 16]. Bazı çalışmalarda ise bu iki yöntem birlikte değerlendirilerek, suni dona dayanım testlerinin doğal koşullarda meydana gelen don olayı ile benzer sonuçları gösterdiği ortaya konulmuştur [17]. Son yıllarda ülkemizde meydana gelen ekstrem hava olaylarını ilkim değişiklikleri ve tarımsal üretim açısından değerlendirdiğimizde, geç çiçek açan sert çekirdekli meyve türlerinin ıslahı ve çiçeklenmeyi geciktirecek uygulamaların öncelik kazanması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca iklimsel faktörlere dayanıklı kayısı çeşitlerinin geliştirilmesinde çiçeklenme zamanını kontrol eden genlerin belirlenerek yeni çeşitlerin geliştirilmesi gelecek vaat eden çalışmalar olarak görülmektedir [18].

Gerek ülkemizde gerekse dünyada kayısı ıslahına yönelik yapılan çalışmalarda geç çiçeklenme önemli bir ıslah parametresi olarak karşımıza çıkmaktadır [19, 20, 21]. Mutasyon, seleksiyon ve melezleme ıslahı ve hatta gen bölgelerinin belirlenmesi çalışmalarında da geç çiçeklenme özelliği ön planda tutulmaktadır [22, 23, 24, 25].

Malatya ilinde ve kurutmalık kayısı yetiştiriciliğinin yapıldığı diğer bölgelerde kayısı için gerek üreticilerin gerekse fidan üreticilerinin çöğür anacı haricinde bir anaç arayışı bulunmamaktadır [26]. Kayısı fidanı yetiştiriciliğinde, büyük bir çoğunlukla standart olmayan tohumlardan yetişmiş çöğürler anaç olarak kullanılmaktadır [27]. Kayısıda çiçeklenme dönemindeki don hasarının neden olduğu verim kaybı, ilkbahar geç donlarına dayanıklı anaç kullanımı sayesinde azaltılabilmektedir. [28]. Ancak ülkemizde tarımsal sosyolojik yapı düşünüldüğünde, çiftçilerin kayısı çeşit ve anaç seçiminde geleneksel tercihlerinden vazgeçmedikleri ve uzun yıllardır zirai don olayından zarar görse dahi o çeşitleri yetiştirme eğiliminde oldukları anlaşılmaktadır.

Yapılan bu çalışma ile Malatya ili Akçadağ ilçesinde kayısıda rakım ve çeşit farklılıklarının ilkbahar geç donlarına duyarlılığa olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bitkisel Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak, Malatya ilinde yaygın olarak yetiştirilen Kabaaşı, Hacıhaliloğlu, Şekerpare, Çataloğlu ve Soğancı kayısı çeşitleri kullanılmıştır. Değerlendirmeye alınan bahçelerde kullanılan anaçlar çöğür anacıdır ve ortalama 15 yaşlı ağaçlar seçilerek homojen bir örnekleme yapılmıştır.

Arazi Çalışmaları

Pilot ilçe olarak seçilen Akçadağ ilçesinde yukarıda bahsedilen çeşitlerden oluşan bahçeler, 250 metre rakım farklılıkları temel alınarak; 750-1000 m, 1001-1250 m, 1251-1500 m ve 1501-1750 m rakımda olacak şekilde, her rakım aralığında her çeşitten en az 30 adet olacak şekilde seçilmiştir. Her yıl için her rakımda ilkbahar geç donlarından art arda son 11 yıl (2013-2023) boyunca etkilenen aynı bahçelerde hasar oranları belirlenmiş ve çalışmada devlet destekli bitkisel ürün sigortalarındaki 10.979 ekspertiz işleminin yapıldığı, toplamda 6.140 adet kayısı bahçesi incelenmiştir. İncelenen bahçelerin ilk çiçek, tam çiçek ve çiçeklenme sonu tarihleri de ekspertiz işlemleri kapsamında kayıt altına alınarak Jülyen gününe çevrilmiş ve çalışmada değerlendirilmiştir. Zirai don olayı tarihleri ve belirlenen sıcaklık değerleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'den elde edilmiştir [5].

Her yıl için zirai don olayı gerçekleştikten üç gün sonra [29], çiçek örnekleri ağaç tacının içinden, dışından, etek dallarından ve tepe kısmından olmak üzere ağacın dört yönünden; hasarlı ve hasarsız çiçek ayrımı yapılmaksızın tamamen tesadüfî olarak seçilmiştir. Ağacı en iyi temsil edecek şekilde ağaç başına en az 50 adet çiçek örneği alınarak hasar görmüş ve görmemiş çiçek sayıları belirlenmiş ve hasar oranlarının tespiti yapılmıştır. Arazi büyüklüğüne göre ise dekar başına ortalama dört ağaç incelenmiştir.

İstatistiksel Analizler

Çalışmada çeşit ve rakım olacak şekilde iki ana faktör seçilmiştir. Yıllar tekrar olarak değerlendirilmiş ve yıl ortalamalarına göre değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırma bulguları JMP 7 istatistik paket programı ile iki yönlü varyans analizine tabi tutularak çeşit, rakım ve çeşit × rakım interaksiyonu arasındaki farklılıklar LSD (Least Significant Difference) Çoklu Karşılaştırma Testi ile tespit edilmiştir.

Meteoroloji Analizleri

Ülkemizdeki meteoroloji istasyonlarının dağılımına bakıldığında, özellikle tarımsal üretimin yoğun olduğu alanlarda yeterli sayıda istasyonun bulunmadığı görülmektedir. Bu durum, istasyon verisi olmayan bölgelerde sıcaklık gibi temel iklim parametrelerinin doğrudan gözlemlenmesini zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla bu alanlarda gerekli veriler, mevcut verilerin bulunduğu bölgelerdeki değerler aracılığıyla elde edilmektedir. Bu tür bölgelerde yapılan tahminlerde, jeoistatistiksel yöntemler ve coğrafi ağırlıklı regresyon analizleri kullanılarak tahminler gerçekleştirilmektedir.

Bu çalışmanın meteorolojik analiz aşamasında, mevcut sıcaklık ölçümleri kullanılarak, ölçüm verisi bulunmayan alanlar için minimum sıcaklık değerlerinin tahmin edilmesi ve oluşturulan grid noktaları üzerinden sıcaklık verilerinin üretilmesi hedeflenmiştir.

Verinin üretim sürecinde, sıcaklık ile rakım arasındaki ilişki göz önünde bulundurulmuştur. Bu ilişki, meteorolojide Lapse Rate (LR) kavramı ile tanımlanmakta olup, atmosferde sıcaklığın rakımla değişim oranını ifade etmektedir [30, 31].

Sıcaklık verisinin bulunmadığı bölgelerde, belirli bir yükseklikteki sıcaklık değeri, referans alınan nokta ile aradaki yükseklik farkı dikkate alınarak LR yöntemiyle yaklaşık olarak hesaplanabilmektedir. LR, atmosferdeki adyabatik ısınma ve soğuma oranları doğrultusunda tanımlanmaktadır. Kuru hava koşullarında bu oran yaklaşık olarak 100 metrede 1°C'lik bir değişime karşılık gelmektedir [32, 30]. Öte yandan serbest atmosferdeki ortalama dikey lapse rate, mevsimsel ve coğrafi (yer, yöney vb.) koşullara bağlı olarak değişmekle birlikte, literatürde ortalama 6°C/km olarak belirtilmektedir [33, 30].

İstasyonların sıcaklık verileri yüksekliklerine bağlı olarak aşağıdaki formül aracılığıyla deniz seviyesine indirgenmiştir.

$$Td = Ti + (hi \times 0{,}005) \quad (1)$$

Td = Deniz seviyesine indirgenmiş sıcaklık,

Ti = İstasyonun ortalama sıcaklığı,

hi = İstasyonun yüksekliği,

Deniz yüzeyine indirgenmiş sıcaklıklar 1×1 km detaylandırılmış sayısal yükseklik haritalarından üretilen grid noktalarına dönüştürülmüş ve (1) no.lu formülün tersten işletilmesi ile yani "Tg = Td - (hg ×

0,005)" şeklinde kullanılarak grid noktalarındaki sıcaklıklar elde edilmiştir.

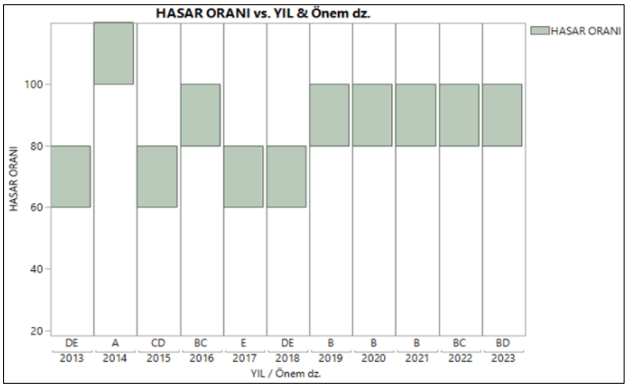
Gride ait sıcaklık değerleri ArcGIS Pro programında Spatial Analyst Tools modülündeki IDW (Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon) tekniği ile yayılım sağlanarak hazırlanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

2013-2023 yılları arasında, Malatya ili Akçadağ ilçesinde dört farklı (750-1000 m, 1001-1250 m, 1251-1500 m ve 1501-1750 m) rakım aralığında yetiştiriciliği yapılan 5 farklı kayısı çeşidinin çiçeklenme döneminde meydana gelen zirai don olaylarında, hasar oranları belirlenmiştir. Yılın tekerrür olarak ele alındığı istatistiksel analizler sonucunda, beklenildiği gibi yıllar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P<0,0001$) olarak belirlenmiştir. Çeşit ve rakımın ana etkileri ve interaksiyonları istatistiksel olarak sıyasıyla $P<0,0001$, $P<0,0107$, $P<0,0001$ önem düzeyinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyon önemli bulunduğu için ana etkilere bakılmamış ve interaksiyonlar üzerinden yorumlamalar yapılmıştır [34].

MGM tarafından zirai don sınıflandırması; Hafif don (0°C ila -2.2°C), Orta kuvvette don (-2.2°C ila -4.4°C) ve Kuvvetli don (-4.4°C'den daha düşük) olacak şekilde 3 ana başlık altında incelenmektedir [5]. Şekil 1'de belirtildiği üzere 2014 yılında Malatya ili genelinde meydana gelen kuvvetli zirai don olayından dolayı Akçadağ ilçesinde incelenen bahçelerde de hasar oranı %100 olarak belirlenmiştir. Yılların istatistiksel olarak sınıflandırması Şekil 1'de ayrıntılı olarak verilmiş ve tüm yıllarda don zirai don olayının görüldüğü tespit edilmiştir. On bir yıllık veriler içerisinde, 2013, 2015, 2017 ve 2018 yıllarının nispeten incelenen diğer yıllara göre zirai don olayı açısından daha az hasarın gözlemlendiği yıllar olarak tespit edilmiştir. Zirai don olayına tolerans açısından kayısıda yapılan çalışmalarda genotip ve yıl faktörünün önemli olduğu gözlenmektedir [35, 36, 37]. Bu çalışmada olduğu gibi, yıl sayısının fazla olduğu çalışmalarda ise uzun yıllar ortalaması alınarak daha kapsamlı sonuçlar elde edilebildiği bildirilmektedir [38].

Rakım farklılıkları baz alınmaksızın çeşitlerin zirai don olayına toleransı incelendiğinde Şekerpare kayısı çeşidi %97,86 hasar oranı ile en duyarlı çeşit olarak ön plana çıkmıştır. Kabaaşı ve Hacıhaliloğlu çeşitleri ise Şekerpare çeşidinden sonra duyarlılığı yüksek olan ve bu açıdan aynı istatistiksel önem gurubunda yer alan çeşitler olarak tespit edilmiştir. Soğancı çeşidi bu çeşitlerden sonra dördüncü hassas çeşit olarak belirlenirken, Çataloğlu çeşidi ise %76,20 hasar oranı ile zirai don olayına en tolerant çeşit olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Çalışmaya konu olan çeşitlerin çiçeklenme dönemleri birbirine yakındır ve yıllar arasında rakım bazlı çiçeklenme ve zirai don tarihleri göre jülyen gün şeklinde Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 2. Yıllar bazında belirlenen ortalama hasar oranları ve istatistiksel sınıfları

Arazi koşullarında sıcaklıkların -2°C ile -9°C düştüğü 2004 yılında meydana gelen zirai don olayında, Kabaaşı, Şekerpare ve Alyanak kayısı çeşitlerinin çiçeklenme döneminde daha yüksek don dayanımı gösterdiği belirlenmiştir [17] ve sonuçlar bulgularımızı kısmi olarak destekler niteliktedir. Geç çiçeklenen kayısı tiplerinin seleksiyonunun gerçekleştirildiği bir çalışmada Hasanbey kayısı çeşidi geç çiçeklenen standart çeşit olarak kullanılmıştır. Sıcaklıkların -4,4°C ve -4,8°C'lere düştüğü iki yıl boyunca yapılan değerlendirmelerde yabani tipler ve Hasanbey çeşidinin dona dayanım oranları %40,8-82,8 arasında değişim göstermiştir [39]. Farklı meyve türlerinde ise geç çiçeklenen çeşit ve genotiplerin zirai don olayına karşı daha tolerant olduğu belirlenmiştir [35], ayrıca ilkbahar donlarına karşı tolerans ile çiçeklenme zamanı ($r=0.24$) ve ağaç büyüme gücü ($r=0.28$) arasında önemli pozitif korelasyon görülmüştür [20].

Çizelge 3'de sadece rakımın zirai don olayındaki hasar oranlarına etkisi incelendiğinde en düşük rakım aralığında en yüksek hasar oranının elde edildiği, rakım arttıkça ise hasar oranında azalış meydana geldiği görülmektedir. Çiçeklenme dönemi meyve türlerinin zirai don olayına karşı en hassas olduğu fenolojik dönem olması açısından önemlidir [40]. Hasanbey, Hacıhalihoğlu, Çataloğlu, Soğancı ve Kabaaşı çeşitlerinin incelendiği bir çalışmada, zirai don olayına en dayanıklı çeşitler sırasıyla pembe tomurcuk, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemde Kabaaşı, Soğancı ve Hacıhalihoğlu çeşitleri olmuştur [41]. Rakımı düşük yerlerde yetiştirilen aynı meyve çeşitleri, rakımı yüksek olan lokasyonlara göre

daha erken çiçeklenme eğilimi göstermekte ve bu durum zirai don olaylarından daha yüksek zarar görmesine neden olmaktadır [7]. Doğal arazi koşullarının yanı sıra suni testlemelerde de benzer sonuçlar elde edilmiş ve Malatya ilinde iki farklı rakımda beş farklı kayısı çeşidinin suni don testlemeleri gerçekleştirilmiş ve rakımın daha yüksek olduğu bahçelerden alınan çiçek örneklerinin incelenen tüm çeşitlerin genelinde dona karşı daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir [41]. İlkbahar donlarının yaşandığı yüksek rakımlı bölgelerde geç çiçeklenme, çiçekleri zirai don olayına karşı koruyan önemli bir faktördür [42].

Çizelge 3. Çeşit × rakım interaksiyonunun farklı kayısı çeşitlerinde zirai don hasar oranlarına olan etkileri

Çeşit	Rakım				Çeşit Ortalaması
	750-1000 m	1001-1250 m	1251-1500 m	1501-1750 m	
Hacıhaliloğlu	89,02±3,18 bcd	81,33±2,85 c-g	78,42±2,85 e-h	76,31±2,85 e-h	81,26±1,46 b
Şekerpare	100,00±0,00 a	91,00±4,85 a-d	92,39±4,75 a-d	97,66±1,70 ab	97,86±1,90 a
Soğancı	100,00±0,00 a	79,50±3,39 d-g	66,26±5,61 hı	71,04±4,85 g-ı	79,84±2,57 bc
Kabaaşı	85,57±3,95 c-e	83,21±2,85 c-f	82,28±2,85 c-f	80,66±2,85 c-g	82,93±1,58 b
Çataloğlu	80,78±4,85 c-g	83,55±2,85 c-f	66,18±3,01 ı	74,29±3,94 f-ı	76,20±1,89 c
Rakım Ortalaması	93,67±2,73 a	83,72±1,55 b	79,99±2,46 bc	77,11±1,72 c	

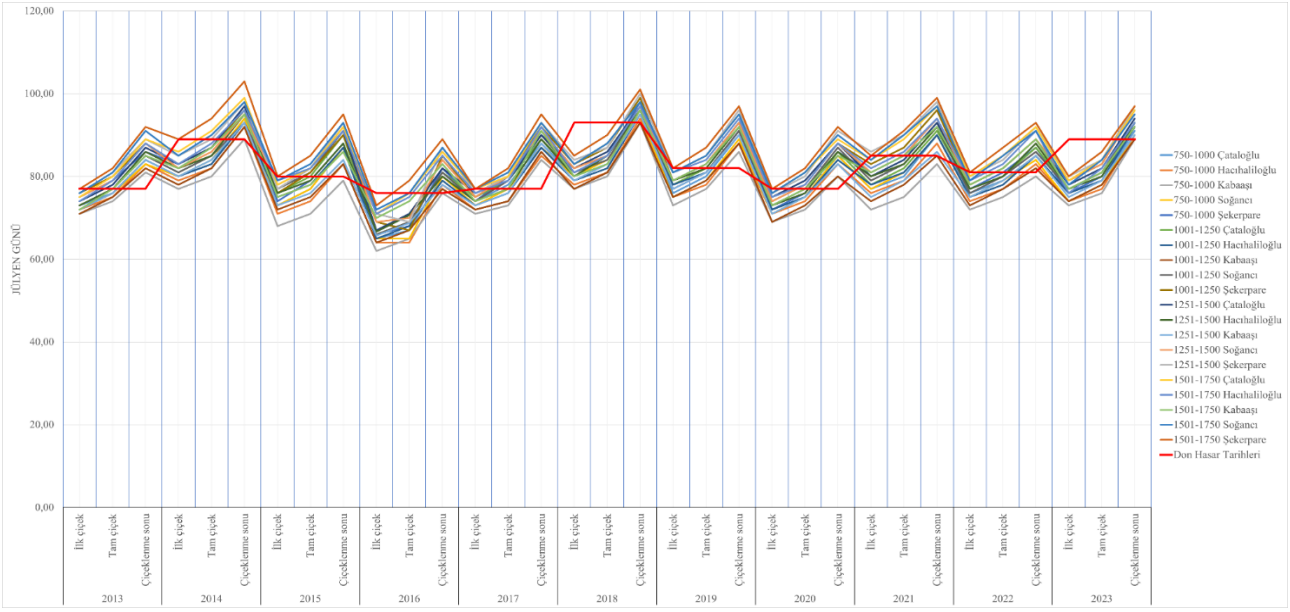
Çeşit ve rakım interaksiyonu incelendiğinde Çizelge 3'de net bir şekilde görüldüğü üzere zirai don olayına en hassas ve her rakımda bu açıdan stabil olan çeşit "Şekerpare" olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çeşidin diğer çeşitlerle kıyaslandığında çiçeklenme tarihleri genel olarak daha geç gerçekleşmiştir (Şekil 3). 1501-1750 m rakımda zirai don olayına en tolerant çeşit %71,04 hasar oranı ile Soğancı çeşidi olarak belirlenmiştir. Hacıhaliloğlu çeşidi 1251 m üzeri rakımlarda, diğer rakımlara oranla daha az hasar aldığı görülmektedir (Çizelge 3).

Çiçeklenme tarihlerini, rakım ve çeşit bazında incelediğimizde, rakım farklılıkları çiçeklenme fenolojisini etkilediği ve genel olarak düşük rakımlarda çiçeklenmenin erkene çekildiği belirlenmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde kayısıda yapılan çalışmada, çiçeklenme tarihi ile rakım artışı arasında doğrusal bir ilişki (R^2=0.914, $p \leq 0.001$) gözlenmiştir ve her 100 m'lik rakım artışında çiçeklenme 3,3 gün daha geç meydana gelmiştir [42]. Farklı meyve türlerinde yapılan çalışmalarla kıyaslandığında elde edilen bulgular literatürle uyumludur [43, 44]. Rakım farklılıklarının sadece çiçeklenme fenolojisini değil meyve ağırlığı, hasat tarihi, meyve nem içeriği ve suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine de belirgin etkileri bulunmaktadır [45, 42, 46]. Rakım arttıkça çiçeklenme ve meyve olgunlaşması gecikmekte ve meyveler düşük nem içeriğiyle daha küçük kalmaktadır. Yüksek rakımlı bölgelerde yetişen kayısılar, alçak bölgelerde yetişen kayısılara göre daha tatlı ve yüksek şeker içeriğine sahiptir [42].

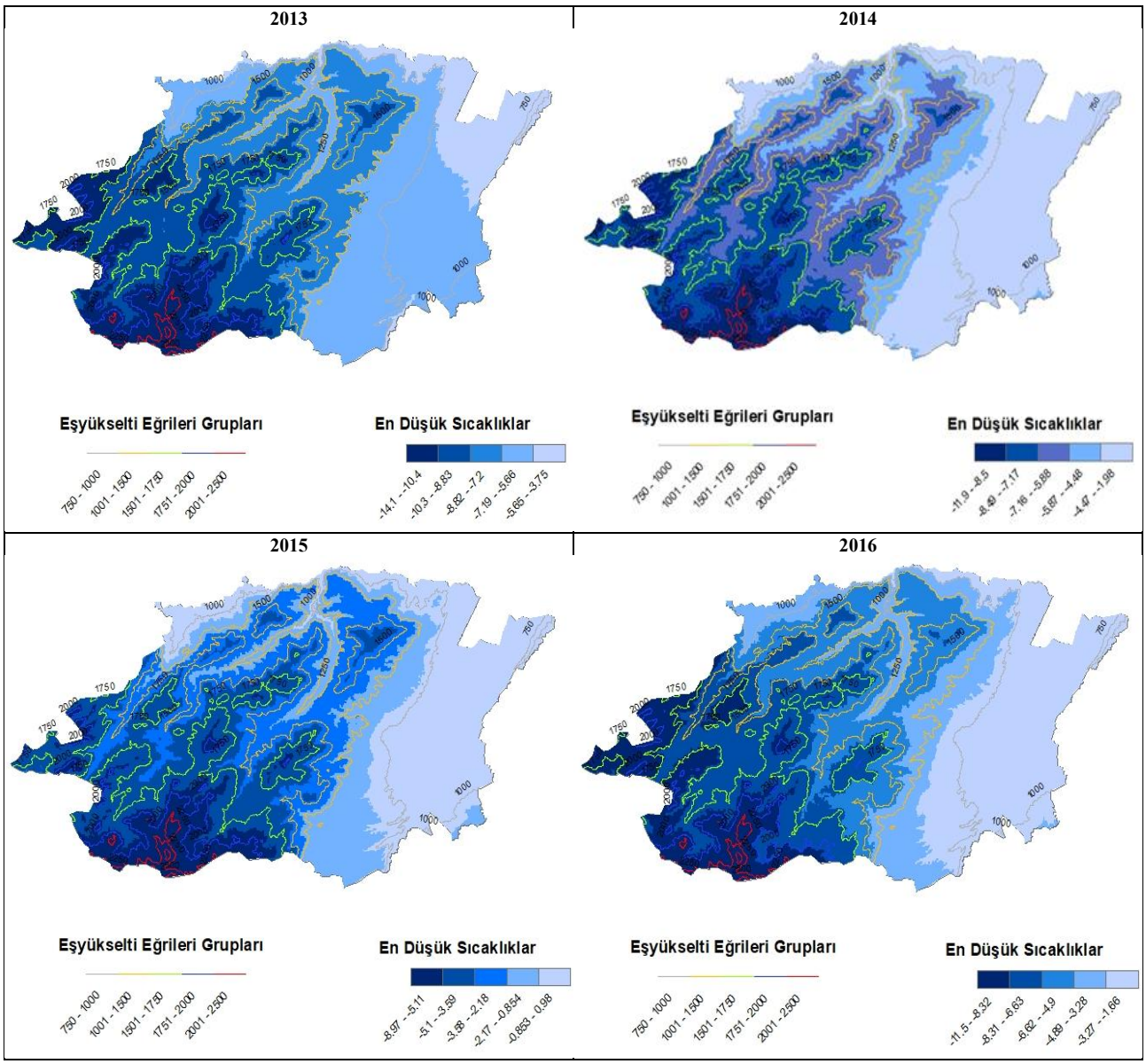
Çalışmada Türkiye genelinde bulunan uzun dönem 265 istasyona ait veriler kullanılarak don riski analiz edilmiş, 40 istasyon test için bırakılmış ve standart sapma değerleri incelenmiştir. Malatya ili Akçadağ ilçesine ait veriler süzülerek analize dahil edilmiştir. Çalışma alanına ait MGM istasyon ağından elde edilen verilerle minimum hava sıcaklıklarına göre zirai don olabileceği öngörülen günlerin sıcaklık haritaları hazırlanmıştır. İlçedeki sıcaklık ölçümleri ile eş yükselti eğrileri kullanılarak sıcaklığın rakım bazındaki dağılımları da incelenmiştir.

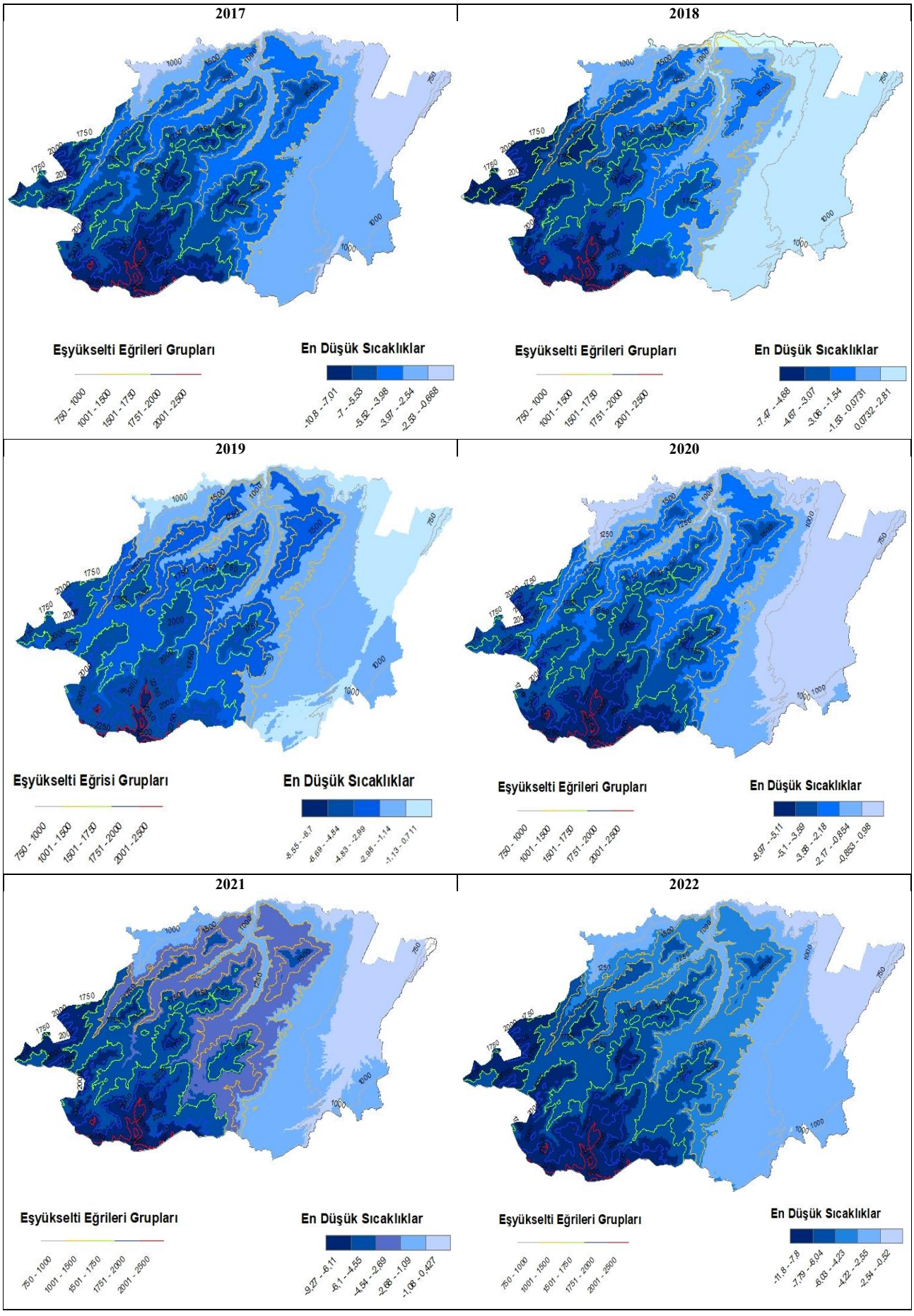
Malatya ili Akçadağ ilçesinin eş yükselti eğrileri 750 m'den 2500 m'ye kadar her 250 m'de bir olacak şekilde belirlenmiştir. Çiçeklenme döneminde meydana gelen zirai don olaylarında eş yükselti eğrilerine göre en düşük sıcaklıkların değişimi 2013 yılında -14,1°C ile -3,75°C, 2014 yılında -11,9°C ile -1,98°C, 2015 yılında -8,97°C ile 0,98°C, 2016 yılında -11,5°C ile -1,66°C, 2017 yılında -10,8°C ile -0,67°C, 2018 yılında -7,47°C ile 2,81°C, 2019 yılında -8,55°C ile 0,71°C, 2020 yılında -8,97°C ile 0,98°C, 2021 yılında -9,72°C ile 0,43°C, 2022 yılında -11,77°C ile -0,52°C, 2023 yılında -0,972°C ile 0,38°C arasındadır (Şekil 4). Rakım değerleri arttıkça sıcaklık değerleri düşmektedir.

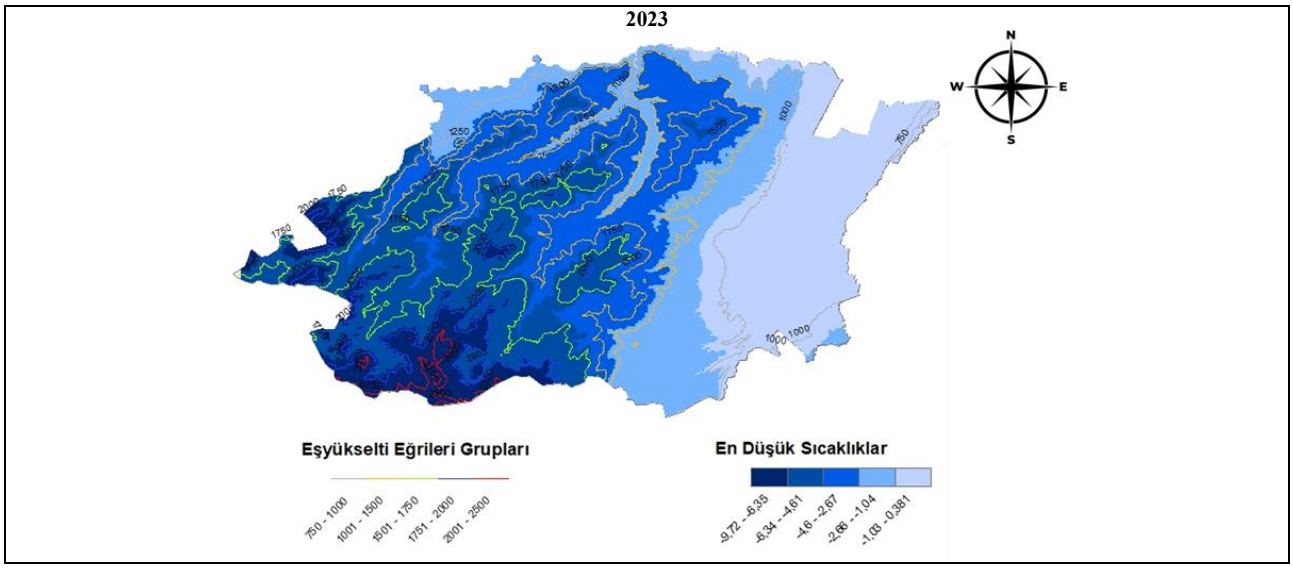
Dona dayanıklılık, yüksek rakım ve tür içi varyasyonun bu özelliğe katkıda bulunduğu birden fazla mekanizmayı içermektedir [47]. Yüksek rakımlı bölgelerde çiçeklenmenin gecikmesi sıcaklığın düşmesiyle ilişkilendirilmektedir [42]. Bu özelliğin toplam şeker birikimiyle pozitif ilişkili olduğu ve daha yüksek rakımlarda ve daha yüksek şeker içeriğinin meydana geldiği, bu koşullardaki bitkilerin ise dona daha dayanıklı olduğu belirtilmektedir [48]. Donmaya karşı direncin zamansal modelleri dört mevsim için sınıflandırılmaktadır. İlkbahar, yaz, sonbahar ve kış dönemi zirai don olayları incelendiğinde, ılıman iklim kuşağında en büyük hasarın ilkbahar donlarından meydana geldiği görülmektedir [49].



Şekil 3. Rakım ve çeşit bazlı çiçeklenme ve zirai don olayının jülyen günleri




2017
Eşyükselti Eğrileri Grupları
750 - 1000
1001 - 1500
1501 - 1750
1751 - 2000
2001 - 2500
En Düşük Sıcaklıklar
-10,8 - -7,01
-7 - -5,53
-5,52 - -3,98
-3,97 - -2,54
-2,53 - -0,668
2018
Eşyükselti Eğrileri Grupları
750 - 1000
1001 - 1500
1501 - 1750
1751 - 2000
2001 - 2500
En Düşük Sıcaklıklar
-7,47 - -4,68
-4,67 - -3,07
-3,06 - -1,54
-1,53 - 0,0731
0,0732 - 2,81
2019
Eşyükselti Eğrisi Grupları
750 - 1000
1001 - 1500
1501 - 1750
1751 - 2000
2001 - 2500
En Düşük Sıcaklıklar
-9,55 - -6,7
-6,69 - -4,84
-4,83 - -2,99
-2,98 - -1,14
-1,13 - 0,711
2020
Eşyükselti Eğrileri Grupları
750 - 1000
1001 - 1500
1501 - 1750
1751 - 2000
2001 - 2500
En Düşük Sıcaklıklar
-8,97 - -5,11
-5,1 - -3,59
-3,58 - -2,18
-2,17 - -0,854
-0,853 - 0,98
2021
Eşyükselti Eğrileri Grupları
750 - 1000
1001 - 1500
1501 - 1750
1751 - 2000
2001 - 2500
En Düşük Sıcaklıklar
-9,27 - -6,11
-6,1 - -4,55
-4,54 - -2,69
-2,68 - -1,09
-1,08 - 0,427
2022
Eşyükselti Eğrileri Grupları
750 - 1000
1001 - 1500
1501 - 1750
1751 - 2000
2001 - 2500
En Düşük Sıcaklıklar
-11,8 - -7,8
-7,79 - -6,04
-6,03 - -4,23
-4,22 - -2,55
-2,54 - -0,52



Şekil 4. Çiçeklenme döneminde meydana gelen zirai don olaylarının eş yükselti eğrilerine göre değişimi

SONUÇ

Malatya ili için en önemli meyve türü olan kayısı, zirai don olaylarından önemli oranlarda hasar görmektedir. Onbir yıl boyunca yapılan bu çalışma bulguları sonucunda dona tolerans bakımından hem kayısı çeşitleri sınıflandırılmış hem de rakımın etkisi incelenmiştir. Rakım göre uygun çeşitlerin seçilmesi ile kayısı üretiminde meydana gelen don hasarları azaltılabilecek ve üretim dalgalanmalarının önüne geçilebilecektir. TARSİM ve Meteroloji Genel Müdürlüğü verileri ışığında, Akçadağ ilçesinde son onbir yılda her yıl çiçeklenme dönemine denk gelen zirai don hadiseleri nedeniyle kayısı üretimi olumsuz etkilenmiştir. Bu durum bölgede ekonomik olarak sürdürülebilir bir kayısı yetiştiriciliğini tehdit etmektedir. Bölgeye uygun çeşitlerin ve anaçların geliştirilmesi veya kullanılması ihtiyaçtan çok bir zorunluluk haline gelmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesine katkı ve desteklerinden dolayı TARSİM'e teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. FAO, 2021. https://www.fao.org/faostat/en/#data/qcl (Erişim Tarihi: 3.12.2024).
2. TUİK, 2022. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr (Erişim Tarihi: 3.12.2024).
3. Küden, A.B., A. Küden, S. Bayazıt, B. Irmak, S. Çömlekçioğlu, M.A. Tümer, 2007. Örtüaltında sert çekirdekli meyve yetiştiriciliğinin erkencilik üzerine etkileri. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-07.09.2007, Erzurum, s:702-706.
4. Çalışkan, O., Gündüz, K., Bayazıt, S., Kılıç, D., 2019. Preliminary results of Mogador apricot cultivar under protected cultivation. 3. International Mediterranean Congress on Natural Sciences, Health Sciences and Engineering (MENSEC III), Podgorica, Montenegro, June 18-20, pp:225-230.
5. MGM, 2023. https://mgm.gov.tr/ (Erişim Tarihi: 17.07.2024).
6. Vanoni, M., Bugmann, H., Nötzli, M. and Bigler, C., 2016. Drought and frost contribute to abrupt growth decreases before tree mortality in nine temperate tree species. Forest Ecology and Management, 382, 51-63.
7. Rodrigo, J., 2000. Spring frosts in deciduous fruit trees morphological damage and flower hardiness. Scientia Horticulturae, 85(3):155-173.
8. Kaska, N., 2005. Orchard management in apricots. In 13. International Symposium on Apricot Breeding and Culture 717, pp:287-294, June.
9. Ertürk, Y., Güleryüz, M., 2007. Erzincan koşullarında bazı yerli ve yabancı kayısı çeşitlerinin düşük sıcaklıklara dayanım derecelerinin belirlenmesi 2003-2004 dönemi. Journal of Agricultural Sciences 13(2):128-136.
10. Milatović, D., Đurović, D., Zec, G., 2013. Susceptibility of apricot cultivars to winter and late spring frosts. Inovacije u voćarstvu. IV savetovanje, Tema Savetovanja: Unapređenje proizvodnje breskve i kajsije, Beograd, Srbija, 11. februar 2013. godine. Zbornik radova, 239-248.

11. Kaya, O., Kose, C., 2019. Cell death point in flower organs of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars at subzero temperatures. Scientia Horticulturae. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.018.
12. Demirsoy, H., Demirsoy, L., Lang, G., 2022. Research on spring frost damage in cherries. Horticultural Science. https://doi.org/10.17221/91/2021-hortsci.
13. Snyder, R.L., Melo-Abreu, J.D., 2005. Frost protection: fundamentals, practice and economics. Vol.1, Rome: Food and Agriculture Organization, pp:1-240.
14. Susan, M., Kotikot, Africa, F., Robert, E.G., Absae, S., James, N., Robinson, M., Ashutosh, L., Daniel, E.I., 2018. Mapping threats to agriculture in East Africa: performance of MODIS derived LST for frost identification in Kenya's tea plantations. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 2018(72):131-139.
15. Kaya, O., Kose, C., Gecim, T., 2018. An exothermic process involved in the late spring frost injury to flower buds of some apricot cultivars (*Prunus armenica* L.). Scientia Horticulturae, 241, 322-328.
16. Dumanoğlu, H., Erdoğan, V., Kesik, A., Dost, S., Delialioğlu, R., Kocabaş, Z., Ernim, C., Macit, T., Bakır, M., 2019. Spring late frost resistance of selected wild apricot genotypes (*Prunus armeniaca* L.) from Cappadocia region, Turkey. Scientia Horticulturae. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.038.
17. Gunes, N., 2006. Frost hardiness of some Turkish apricot cultivars during the bloom period. Hortscience, 41, 310-312. https://doi.org/10.21273/hortsci.41.2.310.
18. Campoy, J., Audergon, J., Ruiz, D., Martínez-Gómez, P., 2020. Genomic designing for new climate-resilient apricot varieties in a warming context.73-89. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97946-5_3.
19. Ledbetter, C., 2010. Apricot breeding in North America: current status and future prospects, 85-92. https://doi.org/10.17660/actahortic.2010.862.12.
20. Rezaei, M., Heidari, P., Khadivi, A., 2020. Identification of superior apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes among seedling origin trees. Scientia Horticulturae, 262, 109062.
21. Mashhadi, Z., Khadivi, A., 2022. Identification of superior late-blooming apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes among seedling-originated trees. Food Science & Nutrition 10(4):1159-1166.
22. Lapins, K.O., 1975. Polyploidy and mutations induced in apricot by colchicine treatment. Canadian Journal of Genetics and Cytology, 17(4):591-599.
23. Demirtaş, M., Atay, S., Gokalp, K., Yilmaz, K., Şahin, M., Olmez, H., Kargi, S., Altındağ, M., Ercişli, S., 2010. Improvement of late blooming drying apricot varieties by crossbreeding. 219-224. https://doi.org/10.17660/actahortic.2010.862.34.
24. Asma, B.M., Karaat, F.E., Çuhacı, Ç., Doğan, A., Karaca, H., 2017. Türkiye'de kayısı ıslah çalışmaları ve ıslah edilen yeni çeşitler. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 5(11):1429-1438.
25. Sağlam, O., Yıldız, E., Yaman, M., 2021. Hacılar (Kayseri) yöresi kayısılarının (*Prunus armeniaca* L.) seleksiyonu. Alatarım 20(1):22-31.
26. Karlıdağ, H., Atay, S., Karaat, F.E., Kan, T., Yıldırım, H., 2018. Malatya'da meyve fidanı yetiştiriciliğinin durumu, sorunları ve çözüm önerileri. Journal of the Institute of Science and Technology 8(2):29-36.
27. Öylek, H.Ş., Aslan, A., Demirtaş, M.N., Avcı, S., 2013. Farklı çaplara sahip zerdali çöğürlerinin aşı başarısı ve fidan gelişimine etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi (2):103-107.
28. Mendelné Pászti, E., Mendel, Á., 2021. Frost tolerance of flower buds of Hungarian apricot cultivars. Oshonos-És Tájfajták-Egészséges Táplálkozás-Vidékfejlesztés; University of Nyíregyháza: Níregyháza, Hungary, pp:37-43.
29. Nesheva, M., Bozhkova, V., 2021. Spring frost damages of plum and apricot cultivars grown in the region of Plovdiv, Bulgaria. Sci. Pap. Ser. B Hort., 65, 194-197.
30. Demircan, M., Alan, İ., Şensoy, S., 2011. Coğrafi bilgi sistemleri kullanarak sıcaklık haritalarının çözünürlüğünün arttırılması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 18-22 Nisan, Ankara.
31. Demircan, M., Arabacı, H., Bölük, E., Akaçakaya, A., Şensoy, S., Ekici, M., 2013. İklim normalleri ve 1981-2010 sıcaklık normallerinin coğrafi bilgi sistemleri ile topografya kullanarak yüksek çözünürlüklü grid veri setinin üretilmesi. 6th Atmospheric Science Symposium-Atmos 2013, 3-5 Haziran, İstanbul.
32. Fairbridge, R.W., Oliver, J.E., 2005. Lapse Rate. Encyclopedia of World Climatology. New York: Springer, pp:448-450.
33. Agnew, M.D., Palutikof, J.P., 2000. GIS-based construction of baseline climatologies for the

Mediterranean using terrain variables. Climate Research 14(2):115-127.
34. Şahin, M., 2021. The effects of cold storage on viability and germination levels of quince pollen. In: 3. International Agricultural, Biological & Life Science Conference, September 1-3, 2021. Edirne, Turkey, pp:371-380.
35. Szalay, L., Froemel-Hajnal, V., Bakos, J., Ladányi, M., 2019. Changes of the microsporogenesis process and blooming time of three apricot genotypes (*Prunus armeniaca* L.) in central Hungary based on long-term observation (1994-2018). Scientia Horticulturae, 246, 279-288.
36. Szalay, L., Bakos, J., Tósaki, Á., Keleta, B., Froemel-Hajnal, V., Karsai, I., 2021. A 15-year long assessment of cold hardiness of apricot flower buds and flowers during the blooming period. Scientia Horticulturae, 290, 110520. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110520.
37. Şahin, M., 2024. Determination of effective heat requirements between full bloom to harvest dates of important *Prunus salicina* L. cultivars. Journal for the Agriculture, Biotechnology and Education, 67-73.
38. Kollas, C., Körner, C., Randin, C.F., 2014. Spring frost and growing season length co-control the cold range limits of broad-leaved trees. Journal of Biogeography, 41(4):773-783.
39. Güleryüz, M., 1995. Selection of quality-Fruited wild apricot (*Prunus armeniaca* L.) forms resistant to late spring frost on Erzincan plain. Tenth International Symposium on Apricot Culture, 20-24 Sept 1993, İzmir, Turkey (Eds. R.Gülcan, U.Aksoy). Acta Horticulturae 384:189-194.
40. Özkarakaş, İ., 2002. Ege Bölgesinde yetiştirilen bazı önemli kayısı (*Prunus armeniaca* L.) çeşitlerinin çiçeklenme döneminde ilkbahar donlarına dayanımlarının belirlenmesi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 12(2):35-48.
41. Ozturk, K., Ölmez, H.A., Guloglu, U., Kuden, A., 2001. Evaluation of the resistance of some apricot varieties growing in Malatya to winter hardiness and late spring frost. In 12. International Symposium on Apricot Culture and Decline 701, pp:247-252.
42. Naryal, A., Dolkar, D., Bhardwaj, A.K., Kant, A., Chaurasia, O.P., Stobdan, T., 2020. Effect of altitude on the phenology and fruit quality attributes of apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruits. Def. Life Sci. J, 5:18-24.
43. Song, J., Seo, B., Choi, D., Choi, I., Kang, I., Guak, S., 2013. Comparison of growth period and local climate for 'Hongro' apple orchards located at different altitudes in Jangsu-Gun. Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology 15(1):1-8. https://doi.org/10.5532/kjafm.2013.15.1.001.
44. Shiyu, M., Lanying, Z., Guang-lan, P., BaoSheng, L., Liqin, H., Xiaohui, D., Ting, Y., 2015. Effects of altitude and water on flowering and fruiting of *Jatropha curcas* L. Pakistan Journal of Botany 47:537-541.
45. Parra-Coronado, A., Fischer, G., Camacho-Tamayo, J.H., 2015. Development and quality of pineapple guava fruit in two locations with different altitudes in Cundinamarca, Colombia. Bragantia 74(3):359-366. https://doi.org/10.1590/1678-4499.0459.
46. Паунович, С.М., Милинкович, М., Караклаич-Стаич, Ж., Томич, Й., Рилак, Б., 2022. Въздействие на надморската височина върху физическите характеристики на плодове от синя слива (*Prunus domestica* L.). Journal of Mountain Agriculture on the Balkans (JMAB), 25(3).
47. Patón, D., 1972. Frost resistance in eucalyptus: a new method for assessment of frost injury in altitudinal provenances of E. viminalis. Australian Journal of Botany 20:127-139. https://doi.org/10.1071/bt9720127.
48. Neuner, G., Erler, A., Ladinig, U., Hacker, J., Wagner, J., 2013. Frost resistance of reproductive tissues during various stages of development in high mountain plants. Physiologia Plantarum, 147 1, 88-100. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2012.01616.x.
49. Charrier, G., Ngao, J., Saudreau, M., Améglio, T., 2015. Effects of environmental factors and management practices on microclimate, winter physiology, and frost resistance in trees. Frontiers in Plant Science, 6, 259.