

Research Article	<h2 style="margin: 0;">İklim Değişikliğinin Malatya İlinde Kayısı Rekoltesi ve Coğrafi Dağılışına Etkileri</h2> <p style="margin: 0;"><i>Effects of Climate Change on Apricot Harvest and Geographical Distribution in Malatya Province</i></p> <p style="margin: 0;">Yunus Emre Balcıoğlu¹ Coşkun Kaya² Mesut Demircan³ </p>
<p style="margin: 0;">Submission Date 27 / 06 / 2022</p> <p style="margin: 0;">Admission Date 03 / 09 / 2022</p>	
	<p style="margin: 0;">Balcıoğlu, Y. E., Kaya, C., Demircan, M. (2022). İklim Değişikliğinin Malatya İlinde Kayısı Rekoltesi ve Coğrafi Dağılışına Etkileri. <i>Journal of Environmental and Natural Studies</i>, 4 (2), 119-146.</p> <p style="margin: 0;">https://doi.org/10.53472/jenas.1136337</p>
 How to Cite:	

öz:

İçinde bulunduğumuz yüzyılda, iklim değişikliğinin çevresel etkileri giderek yaygınlaşmakla beraber tarım ürünleri üzerindeki etkisi de önemli derecede hissedilmektedir. Bu nedenle iklim değişikliğinin ve jeomorfolojik yapının kayısı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, dünya kayısı üretiminin en yoğun olarak yapıldığı Malatya ili seçilmiştir. Araştırmada, arazi gözlemleri, anket çalışması ile birtakım meteorolojik ve tarımsal verilerinden yararlanılmıştır. Fenolojik dönemin başlangıçlarını belirlemek için büyüme sezonu başlangıcını tayin eden 6 ardışık gün metodu kullanılmıştır. Sıcaklık ve don parametrelerinde görülen değişimler için Mann Kendall sıralı istatistik metodu ile doğrusal trend analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Anket sonuçlarına göre özellikle 2000 yılından sonra verimde bir düşüş ve kayısıya zarar veren olaylarda bir artış olduğu görülmüştür. 1980-2020 yıllarını kapsayan dönemde yıllık sıcaklık ortalamalarında doğrusal trend analizine göre toplam 2,4 °C ve aynı dönemin ortalama sıcaklığına göre 1.3 °C'lik bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte kayısı fenolojik safhasının başlamasında 20.2 günlük bir erkene kayma olduğu ortaya çıkarılmıştır. Öte yandan ilkbahar geç donlarının sıklık ve sürekliliklerinde bir artış olduğu ve bu hadiselerinin kayısı rekoltesi üzerindeki etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Bunun haricinde iklimde meydana gelen ısınma, yüksek plato sahalarında susuz kayısı yetiştiriciliğinin ortaya çıkmasına imkân sağlamıştır. Sonuç olarak iklimde görülen değişimin, kayısı ürününün rekoltesi ve coğrafi dağılışı üzerinde görülen birtakım etkileri farklı açılardan ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Kayısı, Malatya

ABSTRACT:

In the 21st century, the environmental effects of climate change are gradually becoming prevalent and its impact on agriculture production is felt substantially. For this reason, in this study, Malatya which has the most intense apricot production in the world was selected and the influence of climate change as well as geomorphological structure on apricot was investigated. In the research, field observations, a questionnaire, and several meteorological and agricultural data sets were utilized. So as to determine the onset of the phenological season, the method of 6 consecutive days was used to define the launching of the growing period. For determining changes in temperature and frost parameters, Mann Kendall sequential statistical and linear trend analyses were used. According to questionnaire results, a decrease in yield and an increase in events that are detrimental to apricot, especially after the 2000s were determined. Regarding the linear trend analysis, it was observed that the annual average temperature totally increased by 2.4 °C between 1980 and 2020. Besides, in respect of the average temperature of the same period, the temperature increased at

- 1 **Corresponding Author:** İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, balciogluyunusemre@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9873-9687>
- 2 Iğdır Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, coskun.kaya@igdir.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2399-6181>
- 3 Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (Iğdır), mdemircan@mgm.gov.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5334-7898>

1.3 °C was calculated. Meanwhile, it was found that the beginning of the apricot phenological stage moved by 20.2 days to an earlier time. In addition, it was detected that the late spring frost's occurring frequency numbers and duration increased and its effect was found to be vital to the apricot crop. In addition to these results, warming in climate allowed non-irrigated apricot cultivation in upland areas. As a result of, climate changes, several effects on the yield and geographical distributions of apricot products have been tried to reveal from different perspectives.

Keywords: Climate change, Apricot, Malatya

GİRİŞ:

Dünya, üzerinde yaşamın olması nedeniyle Güneş sistemindeki diğer gezegenlerden ayrılmaktadır. İklim, Dünya üzerinde canlıların var olması, yaşamlarını sürdürebilmeleri ve gerekli olan uygun yaşam ortamlarının dağılımını belirleyen olgulardan bir tanesidir. İklim, canlı türlerinin farklılıklarını ve dünyadaki dağılımı ve türler arasındaki farklılıkları belirlemede olup bu konu doğrudan iklim kuşakları aracılığıyla da ortaya konabilmektedir. Dünyadaki her bir canlı türü belirli iklim koşullarında; diğer bir anlatımla sıcaklık, yağış, nem vb. parametrelerin değer aralığında yaşayabilmektedir; bu koşullar her bir canlı için iklimsel (klimatik) yaşam alanlarını tanımlamamıza yardımcı olmaktadır. Ayrıca, insan faaliyetleri ile oluşan sektörler için de sektör faaliyetleri kapsamında iklimsel eşik değerleri belirlenebilir. İklim, insanların sosyal ve ekonomik faaliyetlerini yapmış olduğu olumlu/olumsuz etkilerle dolaylı/direkt etkilemekte ve belirlemektedir (Demircan, vd., 2017).

Dünya, günümüzde bir takım çevre sorunları ile karşı karşıya kalmış olup iklim değişikliği bu sorunların en önemlisi olmakla birlikte en kapsamlı şekilde ele alınanıdır. Türkiye'nin içinde olduğu Akdeniz Havzası, iklim değişikliği ve buna bağlı olarak sıcaklık artışı, su kıskısı, kuraklık vb. nedenlerle en fazla etkilenecek bölgelerden bir tanesidir. Bu durum, bölgede yaşayan insan/canlılar ile sosyo-ekonomik sektörleri ve özellikle çalışmanın konusu olan tarım sektörünü de etkileyecektir.

Türkiye'de 2006 yılından bu yana iklimdeki gelecek değişimleri ve iklim değişikliğinin Türkiye'ye etkilerini ortaya koymak için bölgesel iklim modelleme çalışmaları yapılmış ve geleceğe ait sıcaklık, yağış, nem, buharlaşma vb. iklim öngörülleri (projeksiyonları) üretilmiştir. Bu öngörüller üzerinde ülkemiz su pontansiyeli başta olmak üzere, tarım, ormancılık, şehircilik, afetler vb. konularda etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Sektörlere olan etkiler ışığında uyum planları geliştirilmektedir (Demircan, vd., 2017).

Meteoroloji Genel Müdürlüğünün 2021 Yılı İklim Değerlendirmesi raporunda; 2021 yılı Türkiye ortalama sıcaklığının 14.9 °C ile 1981–2010 ortalaması olan 13.5 °C'nin 1.4 °C üzerinde gerçekleştiği belirtilmektedir. Ayrıca, en sıcak yılın 15.5 °C değeri ile 2010 yılı olduğu, 2021 yılının ise 14.9 °C ile en sıcak 4. yıl olduğu ifade edilmektedir. Raporda Türkiye ortalama sıcaklıklarında 1998 yılından bu yana (2011 yılı hariç) pozitif sıcaklık farkları olduğu, diğer bir anlatımla son yirmi iki yılın normalerinden sıcak geçtiği vurgulanmaktadır (MGM, 2022). Dünya Meteoroloji Organizasyonu (WMO, 2021) raporuna göre, 2021 yılında küresel ortalama sıcaklık, 1850–1900 ortalamasının 1.11 ± 0.13 °C üzerinde gerçekleşmiştir. Analizde kullanılan altı veri setlerine göre, 2021'i küresel olarak kaydedilen en sıcak altıncı yıl olmuştur ve 2015 ile 2021 yılları arasındaki yılların kaydedilen en sıcak yedi yıl olduğu ifade edilmektedir (WMO, 2022).

Su Yönetimi Genel Müdürlüğünün (SYGM) yapmış olduğu İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesinin sonuçlarına göre; Türkiye üzerinde özellikle 2091-2100 yılları arasında iyi ve kötü senaryoya göre sıcaklık artışlarının 2 °C ile 5,9 °C arasında olabileceğinin öngörüldüğü ifade edilmektedir (SYGM, 2016). Ayrıca raporda, Fırat Dicle Havzası üzerinde yaz aylarındaki beklenen sıcaklık artışlarının diğer mevsimlere göre daha yüksek ve diğer bölgelere göre ise daha hızlı olduğu belirtilmektedir. Sıcaklık artışlarının 2100'lere doğru, özellikle Türkiye'nin doğu ve güneydoğusunda 4-6 °C'ye ulaşacağına beklendiği vurgulanmaktadır.

Türkiye özelinde yapılan iklim öngörü çalışmalarının sonuçlarına göre, aylık, mevsimlik ve yıllık ortalama sıcaklıklarda artış olacağı ve bu artışların; 2040 yılına kadar 1 - 2 °C arasında; 2070 yılına kadar 2 - 4 °C arasında ve 2099 yılına kadar 5 °C ulaşabileceği öngörülmektedir. Bazı model ve senaryolarda ise 2099 yılına kadar bu artışların kış mevsiminde 3 °C ve yaz mevsiminde 8 °C'ye ulaşabileceği de ifade edilmektedir. Türkiye'nin yağışlarında; genelde kış mevsimi artışlar, ilkbahar ve yaz mevsiminde genelde Türkiye'nin kıyı ve kuzeydoğu kesimleri dışında azalışlar ve sonbahar mevsiminde genel olarak azalışlar olacağı öngörülmektedir. Bu çalışmalarda Türkiye'nin yağış rejimindeki düzensizlik en önemli çıktıdır. İklim değişikliğinin Türkiye yağışlarına etkileri bağlamında, genel olarak nehir havzalarındaki yağış miktarındaki azalışlar; kış yağışında yağış cinsi değişiklikleri ve şiddetli yağışlarda artışlar öngörülmektedir (Demircan, vd., 2017 a,b).

Tarım sektörü ve özellikle meyvecilik alanı önemli bir derecede iklime bağlı bir husustur. Yetiştirilen meyve ağaçlarının dinlenmesi, çiçeklenmesi ve meyve süreci, uygun sıcaklık, yağış, nem, rüzgâr vb. parametrelere sahip olmadığı takdirde verimde bir düşüş yaşanabilmektedir. Bu durum başta üretici olmak üzere birçok sektörü ve ülke ekonomisini etkileyebilmektedir. Günümüz iklim

koşulları da göz önüne alınırsa sıcaklık ve yağışlarda görülen değişiklik ve değişkenlik, tarım ve meyvecilik sektörünü daha şiddetli bir şekilde etkileyeceği düşünülebilir.

Tarım sektörü kapsamında bitki türlerinin iklimik yaşam alanlarının değişimi, mevcut tarımı yapılan bitkilerin kuzeydoğuya ve yükseklerle doğru kayışı, sulama ihtiyaçlarının artışı, bitki zararlı ve hastalık bölgelerinin değişimi ve genişlemesi ile yenilerinin ortaya çıkabileceği öngörüler arasında olduğu ifade edilmektedir. Yeni iklim koşullarının tarım sektörüne olan zararını en aza indirmek için her bitki ve her zararlı/hastalık özelinde uyum çalışmaları geliştirilmelidir Demircan, vd., 2017 a).

Kayısının anavatanı Orta Asya, Batı Çin ve İran-Kafkasya ve Türkiye ile başta Akdeniz ülkeleri olmak üzere Dünyada birçok ülke tarafından ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan önemli bir meyve türü olduğu ifade edilmektedir. Dünyada kayısı çeşidi ve melezi yaklaşık 1750'nin üzerinde olup Türkiye ve diğer ülkelerde ekonomik yetiştiriciliği yapılan kayısı çeşidi sayısı yaklaşık beş ila on tane dir. Kayısı; sofralık ve kurutmalık olarak iki tür halinde üretilmektedir. Türkiye'de neredeyse kurutmalık kayısının tamamı Malatya'da üretilmekte olup bununla birlikte Elazığ, Erzincan ve Sivas'ta da önemli miktarda üretimi mevcuttur. Malatya'nın en önemli kurutmalık kayısı çeşitleri; Hacihaliloğlu, Kabaası, Çataloğlu, Çöloğlu ve en önemli sofralık kayısı çeşitleri; Hasanbey, Aprikoz, Şekerpare, Alyanak kayısılarıdır. Kayısı, iklim istekleri bakımından, kış mevsimlerinin genellikle soğuk, yaz mevsimlerinin sıcak olduğu bölgelerde yetişmektedir. Bununla birlikte, kayısı meyvelerinin kaliteli olabilmesi için havanın neminin de uygun seviyede olması gerekir. Hava neminin çok düşük olması, meyve dökümü fazla olmasına; yüksek olması ve yağışın normalinin üzerinde olması durumunda da ise çil ve manolya gibi hastalıkların etkisini artırmaktadır. Kayısı gelişmesini (türüne göre değişimle birlikte) normal şekilde devam ettirmesi için belirli bir sıcaklığın toplam değerine gereksinimleri vardır. Yıllık sıcaklık toplamının, belirli bir türün o bölgede yetiştirilebilmesi için en küçük sınır değer olarak tespit edilmiş sıcaklık derecesinin üstünde geçen saatler toplamı olarak hesaplanmıştır. Gerekli sıcaklık toplamının karşılandığı sürede meyve olgunlaşması gerçekleşir. Kayısının düşük nem ve yüksek sıcaklık isteğine karşılık; sıcaklıklardaki ani ve fazla artması, yaprak ve meyvede güneş yanığına, meyvelerin büyümemesine, meyve çekirdeğinde çatlama ve çürüme gibi zararlar ortaya çıkmaktadır. Kayısı üretimine zarar veren en önemli iklim olayı ilkbaharda meydana gelen geç donlardır. Çiçek ve meyvenin küçük olduğu zamanda ortaya çıkan bu donlar, üründe büyük kayıplara neden sebep olabilmekte, hatta bazı yıllarda hiç ürün alınmamaktadır Kurutmalık kayısı türleri; sofralık ve turfanda türlerine göre daha uzun soğuklama sürelerine gereksinimleri vardır (MEB, 2011).

Fırat Kalkınma Ajansı tarafından "Kayısı Araştırma Raporu" 2010 yılında hazırlanmıştır. Bu raporda ekstrem iklim koşullarının yaşandığı 1936, 1941, 1944 ve 1951 yıllarında meydana gelen şiddetli kış veya ilkbahar donları nedeniyle kayısı ağaçlarının zarar gördüğü ve Malatya kayısı üretiminin olumsuz yönde etkilendiği ifade edilmektedir. 1960'lı yılların başında dondan zarar gören çiftçilerin kayısı ağaçlarını söktüğünü ve yerine elma fidanı diktiğini veya sebze yetiştiriciliğine döndüğünü; 1970'li yıllardan itibaren kuru kayısı ihracatının ve ekonomik öneminin artması sonucunda yeniden kayısı üreticiliğine yönelişin başladığı belirtilmektedir. Raporda, kayısı üretimi ile ilgili birçok soruna değinilirken; iklim değişikliğinin kayısı üretimi ve ekonomisine olan etkisinden bahsedilmemiştir (FKA, 2010).

Bartolini vd. (2019) tarafından yapılan "Forty-year investigations on apricot blooming: Evidences of climate change effects" adlı çalışmada sıcaklıklar trend analize göre 1973-2016 yılında sert bir şekilde artmış ve özellikle bu artışların aylık olarak kasım ayında 1.9 °C ve ocak ayında 3 °C olarak arttığı tespit edilmiştir. Kayısının soğuklama ihtiyacı süresinde ise aynı dönemde aşırı şekilde bir düşüş olmuş ve bu düşüş %40 oranına yakın bir değer kazanmıştır. Çiçeklenme şiddet indeksinde ise özellikle 1990'lı yıllardan itibaren bir düşüş gözlenmiş ve gözlenen aynı dönem aralığında toplam %50 oranında bir düşüş gerçekleşmiştir.

Gunduz, Ceyhan, Bayramoglu (2011) tarafından ele alınan "Influence of Climatic Factors on Apricot (Prunus armeniaca L.) Yield in the Malatya Province of Turkey" adlı çalışmada ise sıcaklık ve yağış elemanlarının kayısı verimine etkileri değerlendirilmiştir. Buna göre, çiçeklenme dönemindeki yağışların kayısı verimine etkisi pozitif olurken nem ve minimum sıcaklıkların negatif bir etkisi olduğu gözlenmiştir. Dikim zamanındaki yüksek sıcaklıkların da yine verime etkisi negatif yödedir.

Güser vd. (2017) yılında yaptıkları "Don Afetinin İklim Değişikli Projeksiyonlarına Göre İncelenmesi" çalışmalarında minimum sıcaklıklarda ortaya çıkacak artışlara bağlı olarak donlu gün ve don afeti sayılarında azalış olacağını öngörüsünü ortaya koymaktadırlar.

T.C. Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü tarafından yapılan Ulusal Kayısı Çalıştayında (2014) "İklim Değişikliklerinin Kayısı Yetiştiriciliğine Etkileri" tartışılmış ancak sigorta, ilkbahar erken donları uyarı sistemleri vb. mevcut duruma göre çözüm önerileri getirmişlerdir.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından "İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu" 2021 yılında hazırlanmıştır. Raporda kayısı ile ilgili özet şekilde, iklim değişikliği konusunda kamu spotları, uyum için bölgesel eylem planları oluşturulması, sigorta desteği ve erken uyarı sistemlerinin yaygınlaştırılması vb. önerilerde bulunulmuştur.

Bu çalışmada, daha önceki yapılan çalışmalar da göz önüne alınarak Malatya ilinde jeomorfolojik yapı ve iklim parametrelerinin birleşerek kayısı tarımı üzerindeki etkisinin istatistiksel, gezi-gözlem ve anket görüşmeleri kapsamında geniş bir çerçevede değerlendirilmediği görülmüştür. Bu nedenle çalışma, Malatya’da kayısının yetiştirme alanlarının jeomorfolojik-fiziksel yapısı, iklimi, iklimdeki değişimin belirlenmesi, çiftçilerin davranışı ve iklim değişikliği bağlamında kayısı tarımı ve üretimi incelenerek öneriler getirmeyi amaçlanmıştır.

2. Veri ve Yöntem

Küresel iklim değişikliği ve jeomorfolojik yapının kayısı rekoltesi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışma, literatür taraması, arazi çalışması ve ofis çalışması olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan 1980-2020 yılları arasındaki meteorolojik veriler, Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden alınmıştır. Çalışma sırasında iklim değişikliğini ortaya koymak ve etkilerini belirleyebilmek için fiziki ve sosyal analizler yapılmış olup; bu nedenle çalışma için gerekli her bir ürün (grafik, harita, tablo vb.) ve analizin ruhuna uygun yöntemler kullanılmıştır.

İklim değişikliği çalışmalarının en temel ürünleri mevcut iklimi ve iklimdeki değişimleri ortaya koyan iklim harita ve grafikleridir. Sıcaklık ve yağış (1981-2010 dönemi) normallerinin haritalarını yapmak için yükseklikle sıcaklık ve yağış değerlerinin azalış/artış ilişkisi kullanılmıştır (Demircan vd., 2011). Aylık ortalama sıcaklık normalleri için yükseklik/sıcaklık (Lapse Rate) azalış değerinin 0.5 °C olduğunu önermişlerdir. Bu önerme çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır (Demircan vd., 2013; Demircan vd., 2014; Yıldırım vd., 2016; Demircan, vd., 2017 a). Sıcaklık verileri bu yöntemle 1km çözünürlüklü yükseklik (SRTM) verileri ve Coğrafi bilgi sistemlerinde Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği (Inverse Distance Weighted – IDW) kullanılarak modellenmiştir. Yağış verileri için Schreiber’e atfedilen (Ardel ve ark., 1969) formül, 1km çözünürlüklü yükseklik verileri ve IDW kullanılarak yağış modellenmiştir.

İstatistik çalışmalar için özellikle veri setinin eksik olmadığı Malatya Meteoroloji İstasyonu’ndan günlük ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile günlük minimum sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Verilerin kalite kontrolü ve homojenlik testi için R programlama (R programming) yazılımının 3.6.2. sürümü kullanılmıştır. Homojenlik testlerinde ise Malatya İstasyonu’nun yıllık ortalama ve günlük minimum sıcaklıklarında sadece 1989 yılında bir kırılma tespit edilmiştir. Bu durumu verilerin güvenilirliğini doğrulamaktadır. Yıllık ortalama sıcaklığın trend analizi için MakeSens programı kullanılmış ve Mann Kendall trend analizi ile yıllara göre anlamlı bir sıcaklık değişimi olup olmadığı tayin edilmiştir.

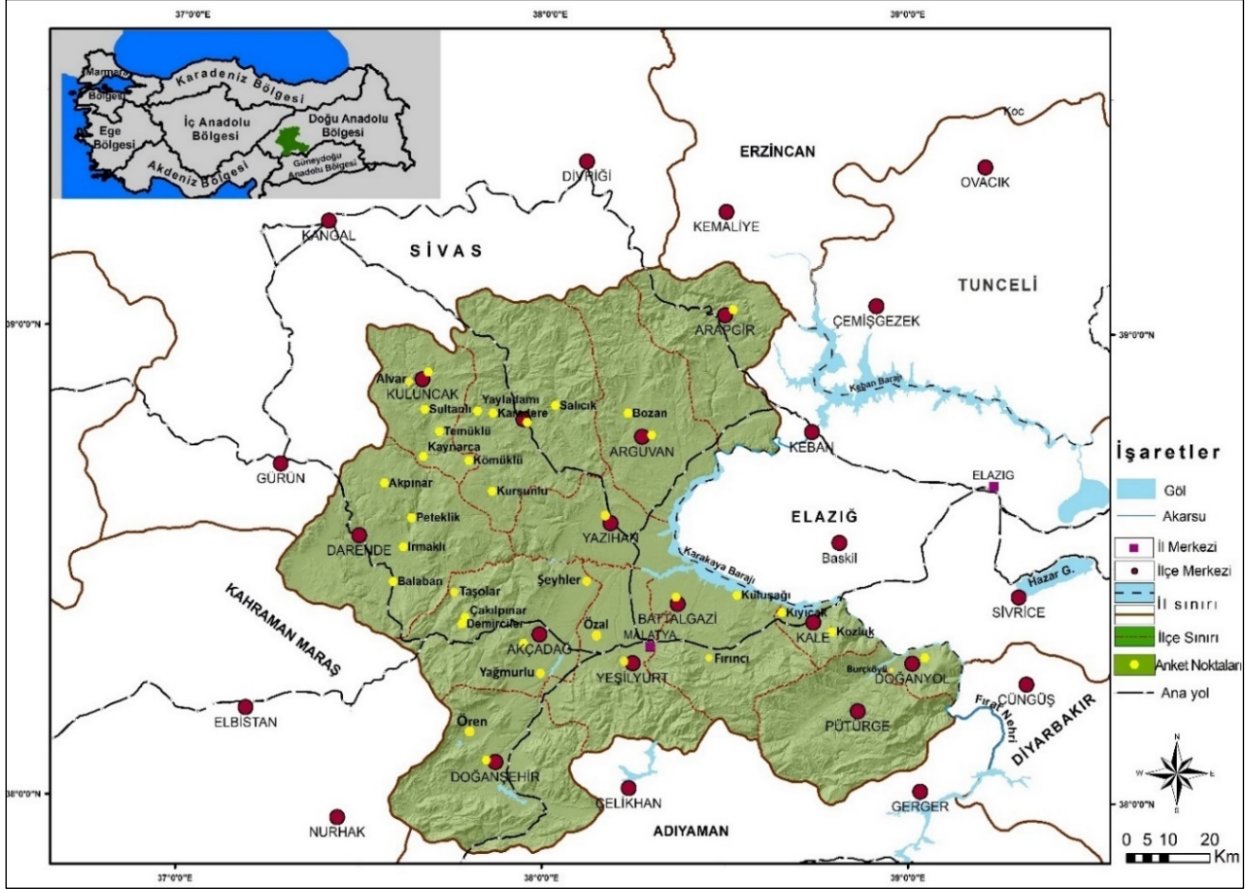
Ayrıca meteorolojik veriler ile TÜİK’den elde edilen ağaç başına kayısı rekoltesi verisi karşılaştırma yapıp yıllara göre ilkbahar geç donları ile kayısı rekoltesi arasındaki ilişkiye odaklanarak ve kayısı fenolojik safhanın başlangıç tarihleri ile bu bağıntı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Buna göre İklim Değişikliği Belirleme, Gözlemeleme ve İndis Uzman Grubu (ETCCDMI) tarafından uygulanan, büyüme sezonu uzunluğunun başlangıcı olarak kabul edilen 6 ardışık gün yöntemi kabul edilmiştir. (Alexander & Herold, 2016). Sıcaklık derecesi olarak ise kayısının fenolojik döneminin başlangıcı olarak kabul edilen (Asma, 2011) 6.5-7 °C günlük ortalama sıcaklığı baz alınmıştır.

Çalışmada ayrıca 12,5 metre çözünürlüklü sayısal yükselti modeli üzerinden CBS ortamında çeşitli haritalar üretilmiştir. Bu haritalardan, çalışmada ele alınan potansiyel susuz kayısı sahaları yükselti, toprak, sıcaklık, yağış gibi parametreler dikkate alınarak susuz kayısı yetiştiriciliği için uygun olan alanlar tespit edilmiş ve çalışma tamamlanmıştır.

Çalışma da kullanılan bir diğer veri setini, yüz yüze veya ulaşılamayan pilot noktalar için internet ortamında (online olarak) yapılan anket çalışması sonuçları oluşturmaktadır. Anket çalışması için Etik Kurul izni, İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Başkanlığı onayınca 17.01.2022 tarihinde alınmıştır. Anket sonuçlarının değerlendirilmesi için ise SPSS (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi) programından yararlanılmıştır. Bu programda, anket sorularının niteliğine göre ortalama veya yüzde hesaplamaları yapılmıştır.

2.1. Çalışma Alanı

Doğu Anadolu Bölgesi, Yukarı Fırat Bölümü’nde yer alan Malatya, coğrafi koordinat sistemlerine göre 37°52’-39°09’ kuzey enlemleri ile 37°16’-39°09’ doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Türkiye il idari (mülki) taksimata göre 12,313 km²’lik alan kaplayan Malatya; doğuda Elâzığ, güneydoğuda Diyarbakır, güneyde Adıyaman, kuzeyde Erzincan ve Sivas, batıda ise Kahraman Maraş ve Sivas il toprakları ile çevrilidir.



Şekil 1. Malatya İli Lokasyon Haritası

2.2. Malatya'nın Fiziki Coğrafyası

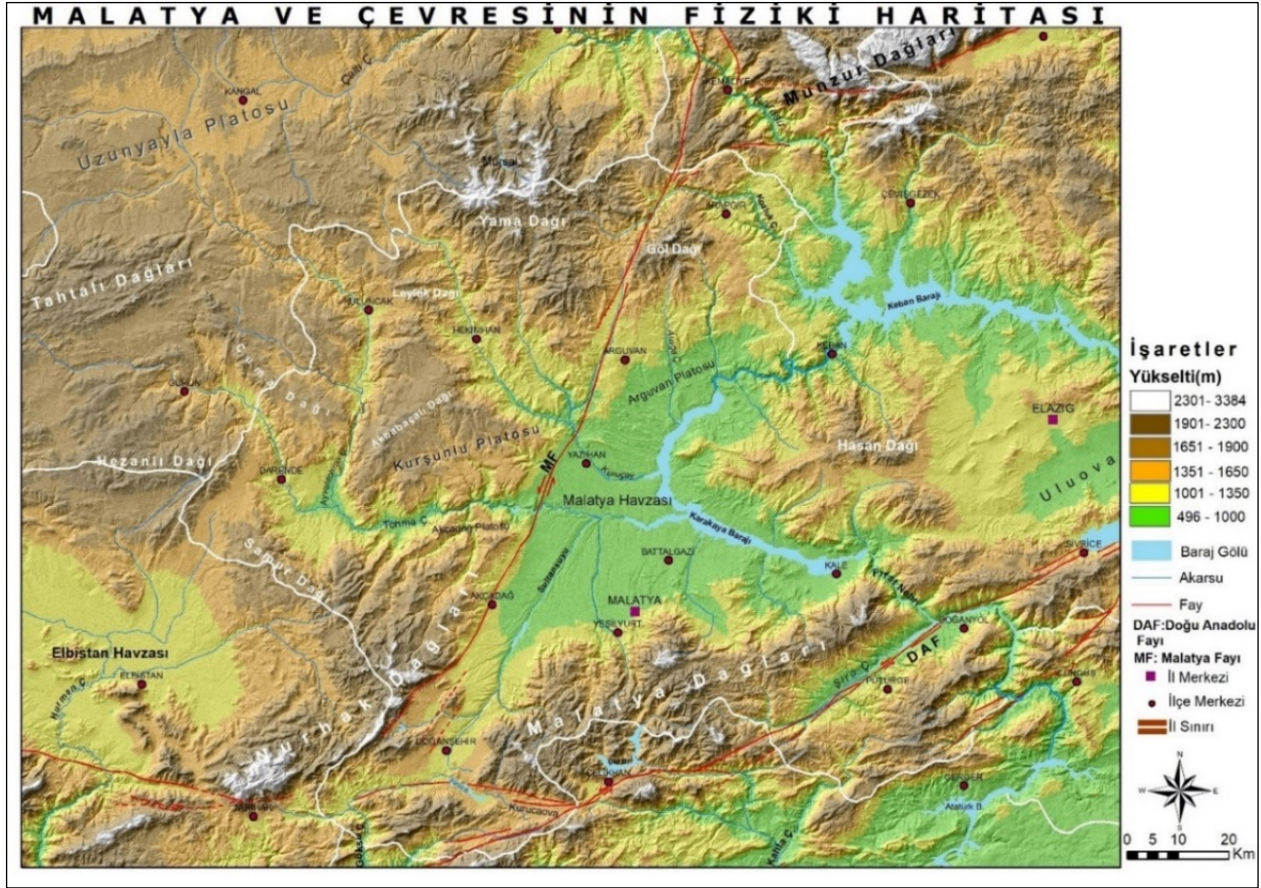
Türkiye'nin doğusu oldukça yüksek ve dağlık bir coğrafi yapıya sahiptir. Bu özellikleri ile bölge sınırları çizilen Doğu Anadolu Bölgesi, ülkenin oldukça iç kesimlerinde bulunan Kayseri (Sarız) ili topraklarına kadar uzanır. Bölge'nin dağlık bir yapıya sahip olması, Alpin Orojenik özelliği taşıyan Doğu Toros dağ kuşağının bölgeyi doğu-batı istikametinde kat etmesinin sonucudur. Doğu Toroslar batıda Zamantı Irmağı Vadisi ile başlar, Kahramanmaraş dolaylarında çatallanıp doğuya doğru kuzey ve güney olmak üzere iki kol hâlinde uzanarak Doğu Anadolu Bölgesi'nin dağlık sistemini oluşturur. Doğu Toroslar'ın kuzey kanadına İç veya Antitoros, güney kanadına Dış ya da Güneydoğu Toros dağ silsilesi olarak isimlendirilir (Darkot, 1943; İzbırak, 1983). Bu iki dağ sisteminin arasında neotektonik faylar ve akarsular tarafından şekillenen havzalar gelişmiştir. Bu havzalardan biri olan Malatya Havzası, kuzeyde Antitoros, güneyde Güneydoğu Toros sıradağları arasında kalan morfotektonik bir havzaya karşılık gelmektedir. Havza; güneyde Malatya Dağları, batıda Nurhak ve Akbabaçalı Dağı ve bunları çevreleyen 1500-1800 m rakımlı yüksek plato sahaları ile çevrelenirken; kuzeyde Neojen volkanizması ürünü olan Yama Dağı, doğuda ise Hasan Dağı (Elâzığ) ile sınırlanır (Şekil 2). Havzayı çevreleyen bu doğal sınırlar aynı zamanda büyük oranda Malatya ili sınırlarını da (Elibüyük, 1994) oluşturmaktadır.

Malatya arazilerinin %41'ini dağlar, %46'sı platolar, %13'ü ise ovalardan oluşmaktadır. Dağlık sistemler Oligosen'den günümüze gerçekleşen güçlü tektonik hareketler sonucunda havza ve ovalara göre belirginlik kazanmıştır (Erol vd., 1987). Topoğrafik belirginlik güneyde Malatya Dağları (2550 m) ile Malatya Havzası arasında ve Nurhak Dağları (2700 m) ile Doğanşehir-Polat Depresyonu arasında 1800 m'ye kadar çıkmaktadır. Batıda bu belirginlik Tohma, Ayvalıtohma Çayı vadi tabanları ile çevredeki dağlık küteller arasında 1500 m'yi bulmaktadır. Bununla birlikte ilin bu bölümündeki; Samur Dağı (1922 m) Hezanlı Dağı (2283 m) Akbabaçalı Dağı (2164 m) Cuma Dağı (2029 m) gibi kireçtaşlarından oluşan dağlık küteller, çevredeki plato sahaları üzerinde 500 m'yi geçmeyen nispi yükseltiye sahip adatepeler ve yumuşak sırtlar hâlinde yükselmektedir (Kaya, 2020). Malatya ilinin kuzey kesimini oluşturan Yama Dağı (2717 m) ve volkanik yöresindeki Leylek Dağı (2052 m), Göl Dağı (2402 m) gibi volkanik küteller ile Kuruçay ve Kozluk Çayı vadi tabanları arasında da 1500 m'yi bulan nispi yükselti farkı bulunur. Sonuçta, Malatya güneyinde Fırat Vadisi'nde 550 m seviyelerine kadar yükselti değerleri düşerken Yama Dağı ve Nurhak Dağları kütellerinde 2700 metrelere kadar rakım çıkmakta ve

bu yükselti aralığı arasında farklı iç ve dış dinamiklerin denetiminde derin vadiler/depresyon sahaları oluşmuştur. Yükselti farkının oluşmasında güneyde daha çok neotektonik faylar (DAF-MFZ) etkin iken diğer bölümlerde flüvyal süreçler baskın durumdadır.

Malatya'da plato sahaları geniş alanlar kaplar. Farklı denüdasyonel, iklim ve tektonik süreçler altında ve seviyelerde yapısal ve aşınım yüzeyleri gelişmiştir. Bu kapsamda 750-1000 m, 1200-1500 m, 1500-1800 m olmak üzere 3 farklı plato yüzeyi görülebilmektedir. 750-1000 m rakımlı platolar Malatya Havza'sı taban kesiminde bulunmaktadır. Dik bir üçgeni andıran Malatya Havzası, Fırat Nehri ile ona batıdan karışan Kuruçay, Tohma Çayı ve Sultansuyu tarafından 70-100 m derinlikte yarılarak parçalara ayrılır. Bu gömük vadiler arasında Sultansuyu ve Tohma Çayı arasında *Erhaçdüzü*; Tohma Çayı ile Kuruçay arasında *Yazıhandüzü* adı verilen gayet düz platolar yer alır (Erinç, 1953; Erol vd., 1987). 1200-1500 m arasında bulunan platolar; Darende-Balaban (Foto 1b), Ayvalı-Kuluncak, Hekimhan, Doğanşehir havzaları tabanlarında, 3. jeolojik zaman dolgu depolarının (çakıltaş-kumtaşı-marn) akarsular tarafından 100 m kadar yarılmaları sonucunda oluşmuştur (Günek, 1995; Kaya, 2020) Ayrıca 1200 m ortalamaya sahip Arguvan Platosu, aşınım yüzeyi özelliğinde Pliosen süresince gelişmiştir (Elibüyük, 1994). Malatya Dağları'nda bu yüzeyler, Şiro Çayı Vadisi boyunca 1350-1450 m (Özdemir, 1994) seviyelerde gözlenir. Bu çalışmada bu iki seviyeye sahip platolar alçak platolar olarak adlandırılmış ve genellikle jeomorfolojik havzaların tabanlarında geniş alanlar kaplamaktadır (Şekil 5 Foto 1b). Türkiye'de Oligo-Miyosen'de nemli iklim şartları altında gerçekleşen peneplenleşme sonucunda oluşan (Erinç, 1953; Şaroğlu & Güner, 1981; Erol vd., 1987; Karadenizli vd, 2016) ve günümüzde Malatya'da 1500-1800 m yükseltilerde bulunan kalker aşınım yüzeyleri (ekshüme) ile Miyosen sonrasında gerçekleşen dikey tektonik hareketler ile ilksel konumlarını kaybetmeden bu yükseltilere kavuşan yapısal neojen platolar, Nurhak Dağları ile Tohma Çayı arasında *Akçadağ Platosu*; Tohma Çayı ile Kuruçay arasında *Kurşunlu Platosu* olarak isimlendirilmektedir. Bu yükselti kuşağında bulunan platolar ise çalışmada yüksek platolar olarak sınıflandırılmıştır.

Malatya ilinde Doğu Toroslari oluşturan dağ sıralarını ve platoları kesen Fırat Nehri ve kolları dar ve derin kanyonlar oluşturarak jeomorfolojik havzaların gelişimini denetlemiştir. Hekimhan Havzası'nı Kuruçay, Darende-Balaban, Ayvalı-Kuluncak havzalarını Tohma Çayı ve alt havzası olan Ayvalıtohma Çayı gibi akarsular, Kuvaterner başlarında Fırat akaçlama havzasına dâhil olarak (Erol vd., 1987; Sunkar vd, 2008) kanyon vadileri oluşturmuş ve bu süreçte Paleojen havza dolgu depolarının erozyonel süreçler ile aşınarak jeomorfolojik havzalar şekillenmiştir. Tohma Çayı üzerinde gelişen (İlhan, 1970; Erol vd., 1987; Kaya, 2020; Gürgöze & Uzun, 2020) Ozan, Tohma, Karacehennem kanyonları ile Kozluk Çayı üzerinde gelişen Kayaarası Kanyonu (İskender, 1994) gibi vadiler aynı zamanda akarsu boylarında taşkın ovalarının gelişiminde kilit rol oynamıştır. Akarsular ile taşınan alüvyonlar yatağı dar ve menderesli olan kanyon vadiler tarafından tutularak taşkın ovalarının gelişimine katkı sağlamıştır. Taşkın ovaları 700-1350 m yükselti değerleri arasında, yer yer 2 km'yi bulan genişliği ile Tohma Çayı ve kolları, Sultansuyu, Kuruçay ve kolları, Aliğa Çayı üzerinde, özellikle kırıntılı çökellerin bulunduğu kesimlerde genişlik kazanmaktadır. Malatya'nın güneyi ve doğusunda ise Malatya Havzası başta olmak üzere; Şiro Çayı Vadisi, Kurucaova, Erkenek Polyesi, Doğanşehir, Sürgü, Polat depresyon veya ovaları; Doğu Anadolu Fayı (DAF), Malatya Fayı (MF) gibi neotektonik dönemde gelişen faylar tarafından şekillenmiştir (Sunkar vd, 2008a; Kuzucuoğlu vd, 2019).



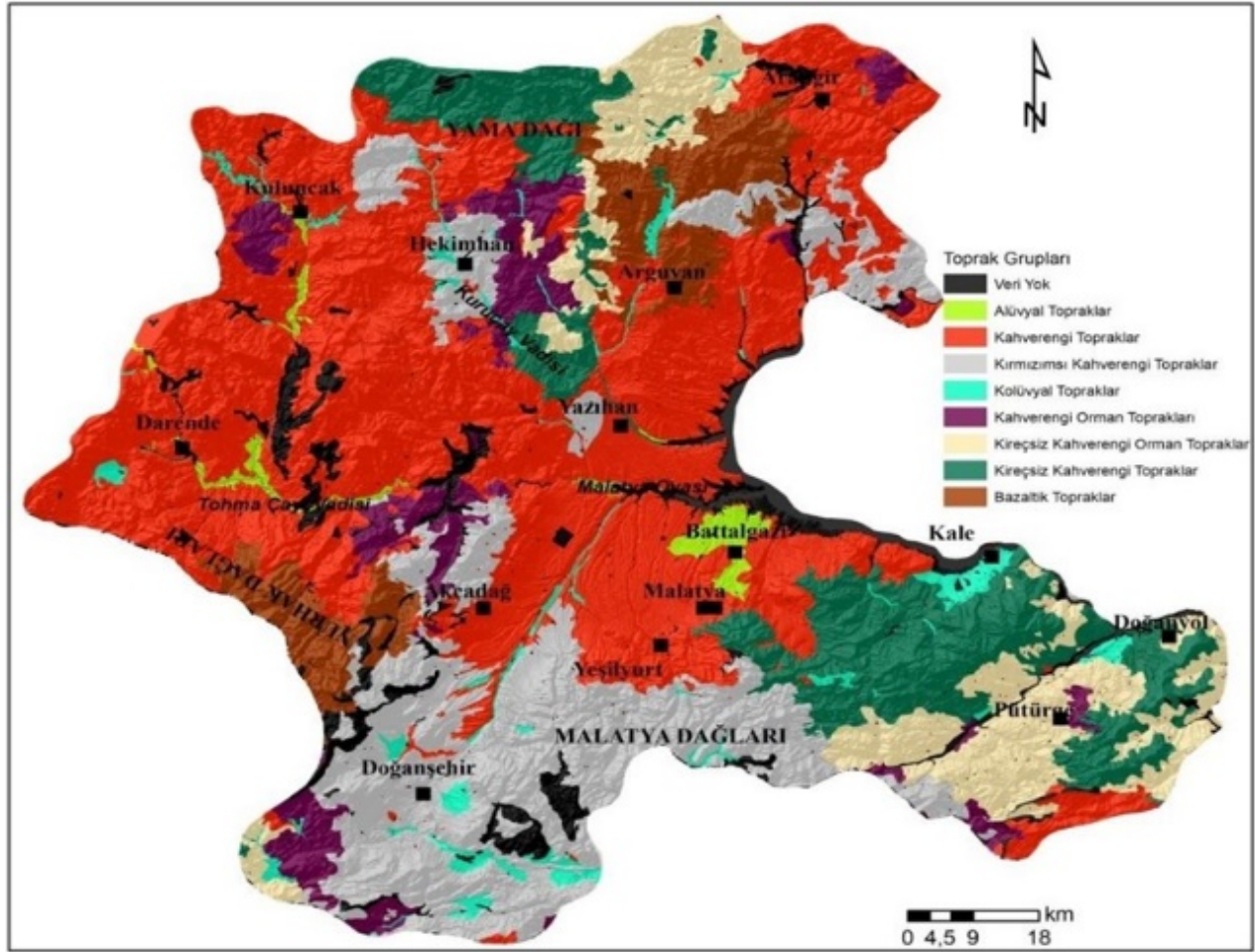
Şekil 2: Malatya ve Çevresinin Fiziki Haritası

Malatya ili topraklarının büyük bir kısmı (Darende güneyinde Hurman Çayı dışında) Fırat Nehri akışma havzasında yer alır. Fırat Nehri ilin doğu sınırlarını oluşturmakta ve üzerinde kurulan Keban, Karakaya, Atatürk Baraj göllerine Malatya sınırları içerisinde kaynağını alan veya geçen nehrin batı kolları dökülmektedir. Fırat'ın bu kollarından olan Tohma Çayı ve alt havzaları (Ayvalıtohma, Ebreme Ç.) Darende, Kuluncak, Yazihan çevrelerini, diğer kolları olan Sultansuyu; Doğanşehir, Akçadağ çevrelerini, Kuruçay ve Aliğa Çayı; Hekimhan, Arguvan yörelerini, Şiro (Ömerli) Çayı; Pütürge-Doğanşöl çevrelerini drene ederek Karakaya Baraj gölüne karışırlar. Bununla beraber Arapgir çevresini Kozluk Çayı drene ederek Keban Baraj gölüne, Doğanşehir ve Pütürge güneyinde kalan sahaları ise Göksu Çayı, Kahta Çayı ve dönemsel birtakım dereler drene ederek Atatürk Baraj gölüne dökülürler. Düzensiz bir rejime sahip olan akarsuların debileri ilkbahar başlangıcında yükselirken yaz sonuna doğru azalmaktadır. Kaynaklarını Torosların iç ve dış sıradağlarından alan bu akarsuların birçoğu sentripetal drenaj ağı ile Malatya Havzası'na doğru yönelirler. Akarsuların sentripetal drenaj ağı ile kazdığı vadiler, Türkiye'nin diğer bölgeleri ile Malatya Havzası arasında hava dolaşımı ve ulaşım faaliyetlerinin bölgeye nüfuz etmesine imkân sağlamaktadır.



Fotoğraf 1: a. Akbabaçalı Dağı çevresinde yüksek platolar (1500-1800 m) b. Darende-Balaban Havzası içerisinde farklı jeomorfolojik birimlerin arazi görünümü

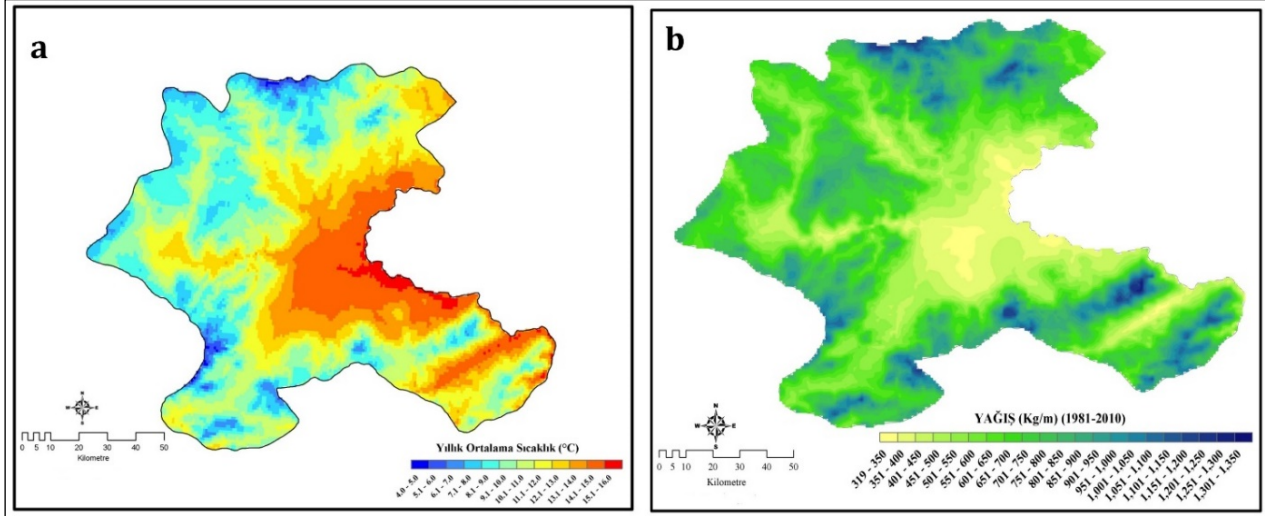
Malatya topraklarının %41,5 kahverengi step topraklardan, geri kalanları ise sırasıyla; kırmızımsı kahverengi topraklar (%17,3), kireçsiz kahverengi topraklar (%11,5) ve kireçsiz kahverengi orman toprakları (%10,4) gelmektedir. İlde bunlardan daha az yaygın olarak bazaltik topraklar ve kahverengi orman toprakları bulunmaktadır. Alüvyal topraklar %1,6 kolüvyal topraklar ise %2,5 oranındadır. İlde tarım altındaki toprakların %52'si üstte tınlı, %44'ü killi tınlı ve %3'ü killidir. Bu toprakların %73'ü alkali %27'si nötr reaksiyonludur (Dizdar, 2003, s. 209). Kahverengi topraklar Malatya Havzası başta olmak üzere Akçadağ, Kurşunlu, Arguvan platoları üzerinde ve Darende-Kuluncak-Arapgir ilçe merkezlerinin çevrelerindeki yüksek arazilerde yaygınlık kazanmaktadır. Kırmızımsı kahverengi topraklar ilin daha çok ilin güneybatı köşesinde Doğanşehir çevreleri ile Malatya Dağları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Kireçsiz kahverengi topraklar Yama Dağı ve güneydoğuda Malatya Dağları yüksek arazilerinde, kireçsiz kahverengi orman toprakları ise bu sahaların yakın çevresinde gelişmiştir. İlde bazaltik topraklar Kepez Dağı ve Göldağı gibi yeni volkanik kütlelerin üzerinde, alüvyon topraklar ise akarsu boylarında görülmektedir.



Şekil 3: Malatya ili büyük toprak grupları haritası (Özüpekçe, 2021)

Malatya'nın iklim yapısı genellikle kış mevsiminde Sibiryaya üzerinde oluşan ve Doğu Anadolu Bölgesi üzerinden sarkan kuru-soğuk karakterli yüksek basınç akımları ile Balkanlar üzerinden gelen kısa süre ile etki eden soğuk- nemli hava akımlarının etkisi altında kalmaktadır. Yaz aylarında, Basra üzerinden oluşan ve Güney Doğu Anadolu üzerinden sokulan kuru-sıcak karakterli alçak basınç akımları (özellikle ilkbahar mevsiminde olmak üzere) zaman zaman da Akdeniz üzerinden gelen ılık ve nemli karakterdeki alçak basınç akımlarının etkisi görülmektedir. Genel olarak Malatya, kışları nispeten sert ve sürekli, yazları sıcak ve kurak, karasal iklim tipi özelliklerini taşımakla birlikte Akdeniz iklimi özellikleri de yer yer görülmektedir. Malatya, Güney Doğu Anadolu karasal-Akdeniz yağış rejimi ile Doğu Anadolu karasal-iç bölge yağış rejimi arasında bir geçiş alanıdır (Valiliği M. & Yakar, 2004). Thorntwaite formülüne göre Malatya'nın iklimi; D B'2 d b'2 Yarı kurak, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Karasal iklime yakın iklim tipindedir (Sunkar, Hatun, Toprak, 2013).

Malatya'da yıllık sıcaklık ortalamaları 16 °C- 4 °C arasında değişiklik göstermektedir. Sıcaklık ortalamaları Malatya Havzası'ndan çevreye doğru, yükseklik koşullarının artması ile düşmektedir. Karakaya Barajı çevresinde 16 °C olan sıcaklık değerleri Malatya-Nurhak ve Yama Dağı kütleleri üzerinde 4 °C'ye kadar azalmaktadır. Bunun yanında Darende-Balaban, Ayvalı-Kuluncak, Doğanşehir, Hekimhan havzalarında sıcaklık koşulları 12 °C civarındadır (Şekil 3a). Malatya; depresyon tabanlarında 300-400 mm, yüksek plato sahalarında 400-1000 mm, dağlık alanlarda 1000 mm ve üzerinde yağış almaktadır (Şekil 3b). Malatya güneyinde yağış koşullarının nispeten diğer alanlara göre fazla olması Akdeniz kökenli denizel hava kütlelerinin Nurhak ve Malatya Dağları'na temas ederek orografik etki kazanması ile açıklanabilir. Aynı etkiyi kuzeyde Yama Dağı çevrelerinde de görmek mümkündür.



Şekil 4: Malatya uzun yıllar (1981-2010) ortalama sıcaklık (a) ve yağış haritası (b)

3. Kayısının Coğrafi İsteği ve Malatya Ekolojisi

İlman iklim kuşağı karalarının iç kesimlerinde yetiştirme koşullarını yakalayan kayısı, bu kuşak içerisinde subtropikal vahalardan (Bendif, vd., 2017) Çin'in kuzeyine kadar geniş bir coğrafyaya yayılmıştır (Gu, 1995; Bourguiba, vd., 2012). Sıcaklık şartlarının güneyden kuzeye doğru giderek azalması, kayısı meyvelerinin olgunlaşma sürelerini uzatmaktadır. Ancak oldukça kuzey enlemlerde olmasına rağmen Fergana Vadisinde (Özbekistan) olduğu gibi etrafı dağlarla çevrili depresyon sahaları kayısı yetiştirme için mikroklimatik şartlar sağlayabilmektedir. Türkiye'de ise önemli kayısı üretim sahalarının Doğu Anadolu Bölgesi'nde olması (Gecer, vd., 2020) bölgede dağlar ve platolar arasında kalan derin vadi ve depresyonların bulunması ve bu sahaların özel iklim şartları sağlaması ile ilişkilidir. Bu gibi sahalar çevrenin karasallık şiddetini azaltan, kışların nispeten ılık geçtiği bölgelerdir. Bu bölgeler arasında ülkemizin en önemli kayısı yetiştirme alanları arasında yer alan Malatya Havzası ve diğer üretim bölgeleri arasında Elbistan Havzası, Aras Vadisi ve Erzincan Depresyonu benzer jeomorfolojik-klimatik özelliklere sahiptir. Diğer yandan kayısı, ılıman kuşağın nemli kıyı bölgelerinde ekonomik olarak yetiştirilmemektedir. Örneğin Karadeniz kıyı kuşağında kayısı yetiştirilmesi oldukça zordur.

Kayısı bahçelerinin karasal iklim bölgeleri içerisinde geniş coğrafik dağılışlarına rağmen bu kuşak içinde özel ekolojik ortama sahip belirli lokalitelerde yetiştirilmektedir. Özel ekolojik ortamın oluşmasında; yükseklik, nispi yükseklik, sıcaklık, yağış, nem, don, yağışın yıl içerisindeki dağılışı, rüzgâr, jeolojik, jeomorfolojik ve toprak yapısı gibi parametrelerin uyum içerisinde olması gerekmektedir. Bu ekolojik koşullara uyum sağlama bakımından meyve türleri içerisinde en hassas olanlardan birisi olan kayısı (Abacı & Asma, 2010) mevsimlerin birbirinden kesin sınırlarla ayrıldığı soğuk ve sürekli bir kış, kurak ilkbahar ve güneşli-sıcak yaz mevsimine sahip iklim bölgelerinde iyi yetiştirmekte ve kaliteli ürün vermektedir (Asma, 2011). Kayısı ağaçları kışları -27 °C'ye kadar dayanabilen (Atış & Çelikoğlu, 2017), yazları ise kurak şartlara uyum sağlayabilen bir kültür bitkisidir. Bunun yanında kayısı ağaçlarından iyi verim alınabilmesi için yaz ayları ortalama sıcaklıkların 25 °C'yi aşmaması gerekir, aşması durumunda ise sulanma yapılmalıdır. Kayısı, yağış fazla (1000 mm üzeri) ve nemli sahalara uyum sağlayamamıştır. Yağış koşullarının fazla olması bir yana yağışın yıl içerisindeki dağılışı da kayısı yetiştiriciliğinde çok önemlidir. Örneğin kayısılarda ilkbaharın çiçeklenme ve küçük meyve döneminde (çağla) yağışların (dolu, yağmur, kar) olmaması gerekmektedir (Asma, 2011). Malatya Havzası'ndan çevreye doğru yağış koşulları giderek artmaktadır. Arapgir ve Pütürge güneyindeki sahalar 750 mm üzerinde yağış aldığından kayısı yetiştirilmesi için uygun değildir. Buna karşın Malatya Merkez, Kale (İzolu), Doğanşehir, Doğanşol, Akçadağ, Darende, Kuluncak, Hekimhan çevrelerinde yağış koşullarının 300-400 mm arasında olması kayısı yetiştirme için ideal sahalardır. Kayısıyı etkileyen bir diğer iklimik faktör rüzgârdır. Rüzgâr, kayısı yetiştiriciliğinde olumlu ve olumsuz yönleri olarak iki kısma ayrılabilir. Kayısı dikiminin ilk 3 yılında, şiddetli rüzgârların estiği bölgelerde rüzgârın fidanı sallaması sonucunda toprakta çatlaklar veya boşluklar oluşmaktadır. Bu durum kayısı köklerinin hava almasına ve kayısının kurummasına neden olmaktadır. Ayrıca ilkbaharda sıcak ve kuru rüzgârlar kayısı çiçeklenme zamanında çiçeği kurutmakta bu durum rekolte düşümüne neden olmaktadır. Örneğin Akçadağ çevresinde kayısı çiçeklenme döneminde halkın kabayel (Iodos) olarak adlandırdığı sıcak ve kuru rüzgârların son 20 yıldır daha sık yaşandığı ve rekolte düşümüne neden olduğu belirtilmektedir. Buna karşın rüzgâr havza ve vadi tabanlarına çökmüş soğuk havayı dağıtması bakımından don etkisini azaltan bir özelliğe sahiptir. Darende-Balaban Havzası'nda Karacehennem Kanyonu çıkışında bulunan Peteklik Mahallesi, güçlü rüzgâr sirkülasyonu olması sebebiyle kayısı ağaçlarının dona maruz kalmadığı ender yerler arasındadır (Foto 2c).

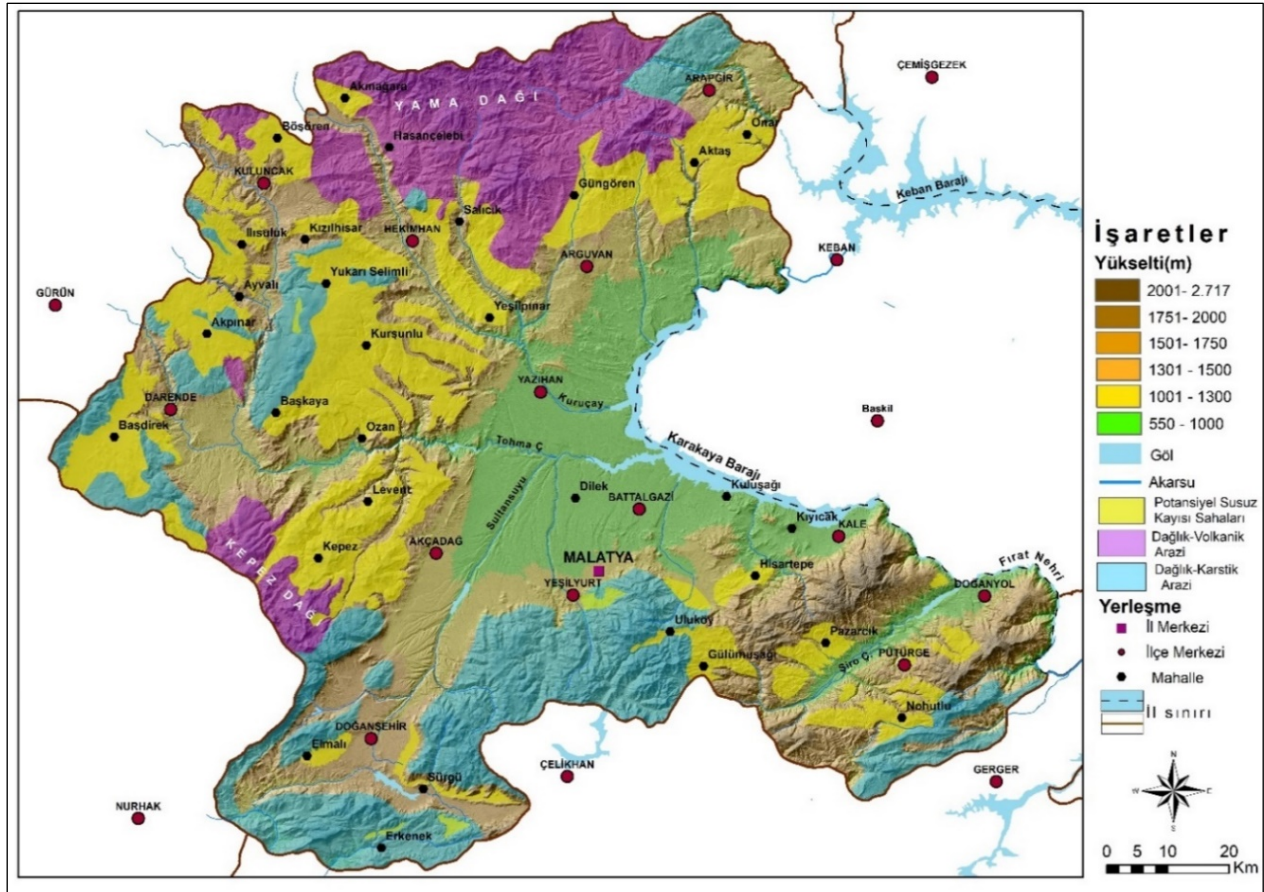
Kayısı derin geçirgen, sıcak ve besin maddelerince zengin tınlı ve tınlı-kireçli topraklarda iyi yetişir. Çok fakir ve kuru topraklarda büyüme geriler ve verim azalır. Kayısı ağaçları nemli ve taban suyu yüksek, ağır killi topraklardan hiç hoşlanmaz (Foto 2e), böyle topraklarda zamk hastalığına yakalanarak kısa bir sonra kururlar (Asma, 2011). Üretimin yoğun olarak yapıldığı ve iklim koşulları bakımından ideal olan Malatya ekolojisinde, 79 kayısı bahçesinde yapılan analize göre il topraklarının kayısı tarımı için fiziksel ve kimyasal içeriğinin uygun ancak besin elementi açısından normal değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Bilgin & Mısırlı, 2015). İl topraklarının büyük bir kesimini kaplayan özellikle kahverengi, kırmızımsı kahverengi ve alüvyal topraklar da (Şekil 3c) kayısı yetiştiriciliğinde elverişlidir. Kayısı için elverişli olan bu topraklar jeolojik olarak çakıltası-kumtaşı-çamurtaşı-marn-kireçtaşı içeren dolgu depoları (Fotoğraf 3b) ve akarsuların biriktirme yaptığı alüvyonlar üzerinde oluşmaktadır. Kayısı ağaçlarının yoğun olduğu sahalarda söz konusu bu kayaçlar üzerindedir. Malatya'da kayısının yetişmediği Yamadağı, Kepez Dağı, Nurhak ve Malatya Dağları gibi sahalarda genç volkanik ve karstlaşmaya uğrayan saf kireçtaşı arazileri yüzeylenir (Şekil 4).

Kayısı ağaçları jeomorfolojik olarak rüzgâr sirkülasyonunun olduğu güneye bakan yamaç arazilerde, ovalarda ve platolarda oldukça iyi yetişmektedir. Rüzgâr sirkülasyonunun olmadığı havza ve vadi tabanlarında, soğuk havanın bu alanlara çökmesi neticesinde (don çukuru, Foto 2b) kayısı tomurcuğu, çiçeği ve meyvesi zarar görmekte ve verimde önemli azalmaya neden olmaktadır. Bu durum kayısı dikimi esnasında jeomorfolojik yapının dikkate alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

4. Bulgular

4.1. Potansiyel Susuz Kayısı Sahaları

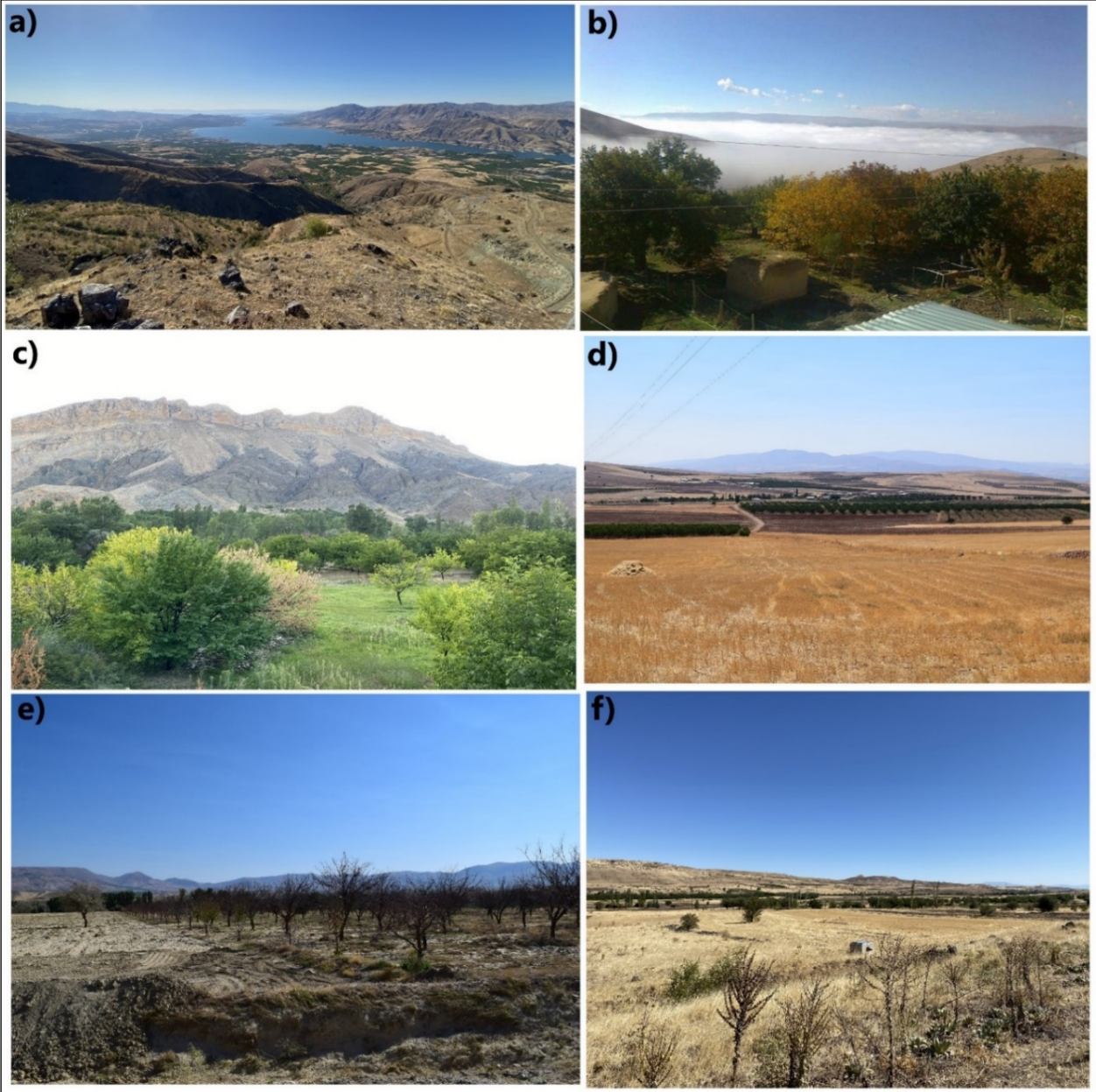
Dünya üzerinde ekonomik olarak kayısı yetiştiriciliğinin yapıldığı sahaların ortak ekolojik özelliği, etrafı dağlarla veya platolarla çevrili çöküntü alanları (vadiler, havzalar, tektonik depresyonlar) ve bu sahalarda yarı kurak iklim koşullarının etkili olduğu bir doğal çevre görülmektedir. Ancak son birkaç yüzyılda iklimde meydana gelen değişimin hızı ivme kazandığından dolayı, kayısı yetiştirme sahaları havza ve depresyon tabanlarından dağların yamaçlarına ve yüksek plato sahalarna doğru kaymaktadır. Bundan dolayı kayısının yetiştirme koşulları çeşitli topraklarda, iklimlerde, toprağın olduğu yer şekilleri ve yükselti değerleri üzerinde uygun ekolojik ortamı yakalayabilmektedir. Örneğin kayısı bahçeleri 13 yıl öncesine kadar Malatya'da 850-1700 m yükselti aralığında yetiştirildiği belirtilmiştir (Ercisli, 2009). Ancak yapılan arazi gözlemleri ve sayısal yükseklik modeli verileri doğrultusunda Malatya'da kayısı bahçelerinin 690-1900 m yükselti kuşağı arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu geniş bant aralığı kayısı üretimi yapılan Türkiye'nin herhangi bir bölgesinde görülmemektedir. Malatya'da kayısı bahçelerinin bulunduğu geniş yükselti kuşağının oluşmasında kayısı yetiştiriciliğinin sulamalı yapılmasının yanında, iklimde meydana gelen değişime bağlı olarak yüksek arazilerde susuz (sulamasız – kuru tarım) yapılması temel neden olarak görülmektedir.



Şekil 5: Mevcut ve potansiyel susuz kayısı sahaları haritası

Susuz kayısı yetiştiriciliği, su yetersizliği olan kuru tarıma elverişli arazilerde, yıl içerisinde birkaç kez pullukla veya kültivatör ile sürümü yapılan kayısı bahçelerine uygulanan işlemidir. Bu işlem ile genelde yağışlardan sonra veya grup-tan vakitlerinde nemlenen toprağın alta geçirilmesi sağlanarak kayısı ağaçları suyunu doğal olarak alabilmektedir. Yüksek arazilerde susuz kayısı yetiştiriciliğinin yapılması ekonomik açıdan oldukça kâr getirmektedir. Bu yöntem ile gelirin fazla olmasında, kayısı bakım maliyetlerinin az olması en önemli parametredir. Susuz kayısı yetiştiriciliğinde sulama, sulamadan kaynaklı elektrik giderleri olmamaktadır. Ayrıca iklim değişikliğine bağlı olarak son zamanlarda fenolojik dönemin daha erken başlaması ve buna bağlı olarak ilkbahar geç don riskinin zamansal ölçekte artma etkisi nispeten az olmaktadır. Çünkü yükselti koşullarının fazla olması dolayısıyla kayısılar geç çiçek açmakta, bu durum don olaylarından kayısıların kendilerini korumasına ve iyi verim alınmasına neden olmaktadır. Malatya'da susuz kayısı sahalarında kayısı hasadının ortalama 20 Ağustos'a kadar yapılması meyvenin yaş olarak dalında pazarlamasına, bu durum çiftçiler için kayısıları çırpma, kasalama, islimhanede kükürtleme ve tekrardan güneşte kurutma, çekirdeğinden çıkarma işlemleri gibi zorlu süreçlerden geçmeyerek büyük ölçüde maddi ve manevi kolaylıklar sağlamaktadır. Susuz kayısı yetiştiriciliğinin diğer önemli bir avantajı, bahçe sahibinin yıl boyunca bahçeye gidip-gelmek zorunda olmamasıdır. Yetiştirme tekniğinin kolaylığı sayesinde susuz kayısı yetiştiriciliği ile uğraşan insanların meslekleri ve ikamet adresleri farklı illerde olabilmektedir.

İklimde meydana gelen değişimler tüm tarım ürünlerinin yetiştirme ortamında gerek yatay (enlem faktörü) gerekse dikeyde (yükselti) değişimlere sebep olabilmektedir. Bu ürünlerden birisi olan kayısı hem coğrafi dağılımları hem de yetiştirme tekniği özelliklerinde değişimler yaşamıştır. Malatya'da özellikle son 20 yılda 1400-1900 m rakımı aralığında susuz (kuruda) kayısı yetiştiriciliği yapılmaktadır (Foto 1a 2d, Foto 3a). Köklü kayısı kültürünün olduğu ilde, susuz kayısı yetiştiriciliği oldukça yeni yetiştirme tekniğidir. Bu bakımdan bu sahaların birçoğu kayısı tarımına açılmamıştır. Çünkü 1400-1900 m yükselti kuşağında yağış koşullarının fazla, sıcaklık koşullarının düşük olması nedeniyle daha önceki denemeler başarısız olmuştur. Ancak son yıllarda gerek global ölçekte iklimde meydana gelen değişimlerin gerekse bölgesel ölçekte Malatya ikliminde yağışlarda bir azalma (Avcı & Esen, 2019) ve sıcaklık koşullarında ise artışların olmasından dolayı yüksek arazilerde ılıman bir havanın hâkim olmaya başlaması, susuz kayısı yetiştiriciliğine imkân sağlamıştır.



Fotoğraf 2: a. Çevresine göre topoğrafik belirginliği fazla olan Malatya Havzası'nda kayısı yetiştiriciliği b. Depresyon veya vadi tabanlarına durgun soğuk havanın (radyasyon sisi) çökmesi kayıslarda dona neden olmaktadır c. Rüzgâr sirkülasyonu olduğu vadi tabanlarında kayıslarda verim alınabilmektedir d. Darendede kuzeyinde Ağılıyazı Köyü çevresinde susuz kayısı sahaları e. Taban suyu yüksek sahalarda kayısların kurduğunu göstermektedir f. Arguvan çevrelerinde potansiyel susuz kayısı sahalar (1400-1500 m).

Malatya'da susuz kayıslar, yıllık yağışların 400-1000 mm, sıcaklık koşulların 7-10 °C arasında olduğu ve çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı-marn-kireçtaşı ve alüvyon içeren kayalar üzerinde gelişen topraklarda iyi yetiştirilmektedir. Bununla birlikte 1400-1900 m arasında bulunan plato sahalarında, hafif eğimli yamaçlarda ve dağ eteklerinde susuz kayısı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Özellikle bu koşullara uyum konusunda kabaş, dona ve kuraklığa toleransı (Asma, 2011) ve meyvelerinin iriliği sebebiyle Malatya'da susuz kayısı yetiştiriciliğinde en çok tercih edilen kayısı çeşididir. Susuz kayısı yetiştiriciliği ilin özellikle iç kesimlerinde bulunan Akçadağ ve Kurşunlu platoları üzerinde yoğunlaşmakta ve bu sahalar kayısı yetiştiriciliğinin merkezi haline gelmektedir. Ayrıca Darendede, Kuluncak, Hekimhan, Arguvan, Pütürge çevrelerinde susuz kayısı yetiştirilme için elverişli sahalar mevcuttur. Belirlenen bu sahalar sadece Türkiye'nin değil gelecekte Dünya'nın en önemli kayısı üretim bölgeleri potansiyeline sahip yerler arasındadır. Diğer yandan Malatya'nın kuzey ve güneyinde bulunan arazilerin dağlık olması, dağlık sahaların havza tabanları arasındaki geçişin çok eğimli

yamaçlardan meydana gelmesi, volkanik-karstik yapıda olması ve çok fazla yağış alması gibi nedenlerle kayısı yetiştiriciliği için pek elverişli değildir (Şekil 5).

4.2. Anket Sonuçları

Çalışma kapsamında, Malatya ilinin çeşitli noktalarında kayısı yetiştiriciliği hakkında bilgi sahibi olan kişiler ile yüze yüze ve ulaşılamayan pilot bölgelerde online olarak anket çalışması yapılmıştır. Buna göre, farklı jeomorfolojik birimler üzerinde yaşayan çiftçiler ve ilgili kişiler ile yapılan anketlerin sonuçları çeşitli şekillerde analiz edilmiştir. Anket çalışmaları kapsamında, katılımcılara kayısı ile ilgili farklı sorular yöneltilmiştir. Anket gönüllülerine kayısıyı etkileyen durumlar ve verim değişimini ifade edecek farklı parametrelere bağlı sorular yönlendirilmiştir. Ayrıca yüksek plato (yüksek araziler) sahalarda kayısı tarımının görece daha yeni olması nedeniyle bu alanda ikamet eden kişilere farklı sorular da yönlendirilmiştir. Bazı sorularda çoklu cevaplar bulunduğundan dolayı katılımcılar birden fazla cevap verebilmiştir.

Tablo 1: Anket katılımcılarının kayısı bahçelerinin bulunduğu jeomorfolojik birim ve katılımcı sayısı

Morfolojik Birim	Katılımcı toplamı	N	%	Toplam N ve %
Vadi tabanı (Depresyon sahası)		43	34,7	124 % 100
Alçak Plato		30	24,2	
Yamaç		22	17,7	
Yüksek Plato		29	24,3	

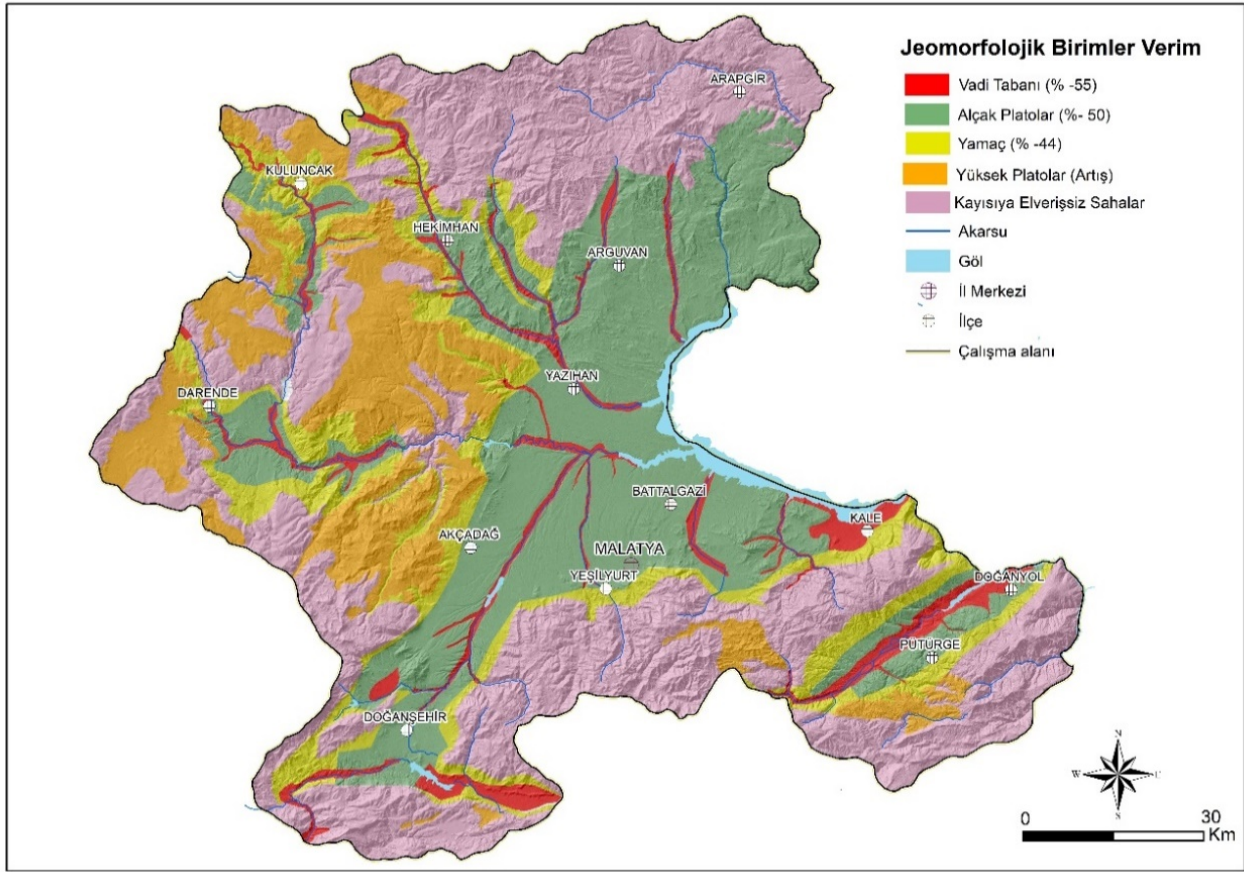
4.2.1. Verim Değişim Sonuçları

Malatya'da kayısı ağaçlarının veriminde son 40 yılda kayda değer değişimler yaşanmıştır. Yapılan anket sonuçlarına göre kayısı bahçelerinde verim düşüklüğünde görülen değişimler en fazla %-55 oranı⁴ ile vadi tabanlarında (depresyon alanları) olduğu görülmektedir. Bunu %-50'lik bir azalış ile alçak plato sahaları takip ederken havza yamaçlarındaki ortalama azalış oranı %-44 olarak ortaya çıkmıştır. Yüksek Plato sahalarda ise azalış olmamakla birlikte katılımcılar bir yüzdelik oran olarak cevap vermemiş ancak son yıllarda kayısı rekoltelelerinde bir artışın olduğu dile getirilmiştir (Şekil 5). Tüm bu sonuçlar doğrultusunda verim azalışının en çok vadi tabanlarında görülmesi, büyük oranda ilkbahar geç donlarının özellikle bu sahalarda soğuk durgun havanın çökmesi ile ilişkilidir (Foto 2b). Nitekim Malatya'da kayısı fenolojik fazın başlangıcından (41y/17mart) sonraki görülen donlar, vadi tabanı gibi görece daha kuytu alanların don çukuru karakterinde olması ve soğuk havanın bu alanlara çökmesi sonucunda kayısı tomurcuğu veya çiçeği dona maruz kalmakta, bu durum kayısı rekoltelelerinin düşüşüne neden olmaktadır. Havza veya vadi tabanlarından yamaç arazilere doğru çıkıldıkça verimde görülen hasarın daha az olması söz konusu bu durumu kanıtlamaktadır. Yüksek plato sahalarda ise kayısı veriminde bir artış olması, ilkbahar geç donlardan en az etkilenen alan olması ile bağlantılıdır. Bu alanlar, gelişen geç donlardan alçak sahalara göre yükselti ve jeomorfolojik yapı bakımından farklı olması dolayısıyla daha az etkilenir. Çünkü bu alanlar çevresine göre alçak ve çanak görünümde olmadığı için soğuyan hava çökmez ve inversiyon olayı gerçekleşemez. Görülen don olayları ancak genel atmosfer hareketlerine bağlı olarak bölgeyi tümünden etkilerse oluşabilir. Kuluncak- Darendede çevrelerinde 9 Mayıs 2021 tarihinde gerçekleşen bölgesel don olayı bu duruma örnek verilebilir. Diğer yandan bu bölgelerde kayısı fenolojik fazın daha geç başlaması (ortalama 15 Nisan) da don zararlarının az görülmesinde etkilidir.

Malatya'daki kayısı ağacı varlığının yaklaşık %60-65'ini ilkbahar geç donlarına hassas olan Hacihaliloğlu çeşidi oluşturmaktadır (Asma, 2011). Kayısı yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı ilin; Tohma Çayı Vadisi, Kuruçay Vadisi, Şiro (Çayı) Vadisi, Sultansuyu Vadisi ve Kale (İzolu) Ovasındaki Hacihaliloğlu çeşidi başta olmak üzere diğer kayısı çeşitlerinde ciddi verim düşüşlerin görüldüğü sahalardır. Buna karşın yüksek plato alanları kayısı dikimlerinin yeni başladığı ve iyi verim alınan araziler durumundadır. Bu iki jeomorfolojik ünite arasında bulunan alçak plato ve yamaç arazileri farklı yıllarda verim düşüklüğü olsa da Malatya kayısı yetiştiriciliğinde hala önemli üretim bölgeleri arasında bulunmaktadır (Şekil 5).

İklim değişikliği ile bağlantılı olmamakla birlikte alçak plato kapsamında değerlendirilen Arguvan Platosu tarım arazilerinde, kayısı yetiştiriciliğinin yapılmadığı ancak kuru tarım alanlarının geniş alanlar kapladığı bir alan olarak dikkat çekmektedir. Ekolojik olarak kayısı yetiştiriciliğine elverişli olan plato yüzeyi, yapılan anket çalışmasına göre; plato yüzeyinde kayısı bahçelerinde sulama sorununun olması ve halkın geçmiş yıllarda kayısı fiyatlarının düşük olması gibi nedenlerden dolayı kayısı yetiştiriciliğini terk ettiği, bu durum kayısı kültürünün yörede giderek kaybolmasına neden olduğu belirtilmiştir.

⁴ Yapılan anket çalışması Malatya'nın tamamını kapsadığından bu oran bazı sahalarda daha fazladır. Örneğin Tohma Çayı vadisi tabanındaki bahçelerde son 12 yılda bir kez ekonomik olarak verim alınabilmektedir.



Şekil 3: Malatya'da kayısı veriminin son yıllarda jeomorfolojik birimlere göre durum

Malatya'da kayısı veriminde görülen azalışların başlangıç yılları son 30 yıllık periyodu kapsamaktadır. Alçak plato saharındaki katılımcıların %10'u rekolte düşüşünün 1990'lı yıllarda başladığı cevabını vermişlerdir. Alçak plato saharındakilerin %15'i ile vadi tabanındaki çiftçilerin %22,2'si ve yamaç arazilerde bulunanların %31,3'ü 2000 yılında rekoltenin düşmeye başladığını işaret etmişlerdir. Verimdeki kayda değer düşüşlerin başlangıç yılı olarak ortak tarihin 2010 yılı olduğunu dikkat çekerken vadi tabanının %40,7, alçak plato saharalarının %40'ı, yamaç arazilerin ise %37,5 oranında payı bulunur. 2015 yılının payı görece daha az iken fark aşırı değildir. Bu yılda vadi tabanının oranı %37, alçak plato saharalarının %35 ve yamaçların ise %31,3 olmuştur (Şekil 7a).

4.2.3. Verime Etki Eden Parametreler

Malatya'da kayısı meyveciliğine etki eden iklimsel parametrelerin başında %40,7 ile ilkbahar geç donları gelirken bunu %31,9 ile dolu, %11,8'lik bir oranla rüzgâr takip etmektedir. Biyolojik parametrelerden hastalıkların oranı %11,4 iken diğer nedenler (Baraj, ilaçlar, ekonomik vb.) ise %4,2 oranında hesaplanmıştır (Şekil 7b). Bu faktörlerin verimi negatif yönde etkilediği hususunda görüş belirtilirken don, dolu değişkenlerinin payının yüksek oluşu dikkat çekicidir. Bu durum ilkbahar geç donları ve çoğunlukla çağa döneminde görülen dolu yağışları ile ilgilidir. Öyle ki katılımcılar, don olaylarının çoğunlukla mart-nisan, dolu olaylarının mayıs aylarında gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle don ve dolu hadiselerinin sıklık ve zaman ölçeğinde ne zamandan beri daha etkin olduğunu gösteren veriler de analiz edilmiştir.

Yüksek Plato saharalarında ikamet eden katılımcıların %68,2'si don olayının kayısıyı *nadiren* etkilediğini belirtirken vadi ve depresyon tabanlarında bu oran sadece %4,7'dir. Bu durum, yüksek plato saharalarında kayısı don zararlarının çok az yaşandığını göstermektedir. Vadi tabanlarında ise don zararının katılımcıların %23,3 *bazen* olduğunu söylerken, yamaçlarda bu oran %18,2, yüksek platolarda ise %31,8 oranında çıkmıştır. Vadi tabanındaki katılımcıların %32,6'sı ilkbahar geç don olaylarının *çoğunlukla* görüldüğünü söylerken alçak plato saharalarında katılımcıların %63,3 bu sıklığa işaret etmişlerdir. Yamaç ve vadi tabanındaki katılımcıların, sırasıyla %50 ve %39,5'i don olayı *her zaman* yaşanır cevabı vermiştir (Tablo 2). Kayısı don zararlarının vadi tabanlarında genellikle, çoğunlukla ve her zaman yaşanması, bu alanların ilkbahar geç donlarından ciddi derecede etkilendiğinin göstermektedir. Yamaç arazilerdeki katılımcıların da %50 oranında don olayının her zaman yaşanır cevabı vermesi de dikkat çekicidir. Bu alanlarda don olayları kayda

değer bir oran vermiştir. Yamaçların, vadilere göre kısmen de olsa yüksekte olması, don olayına bağlı olarak yaşanan inversiyon olayından daha az etkilendiğini göstermektedir. Bundan dolayı yamaç arazilerde kayısı verimindeki azalışın, vadi tabanlarına göre daha az yaşanması beklenilmektedir.

Tablo 2: Don yaşanma sıklığı ve jeomorfolojik birimler ile ilişkisi

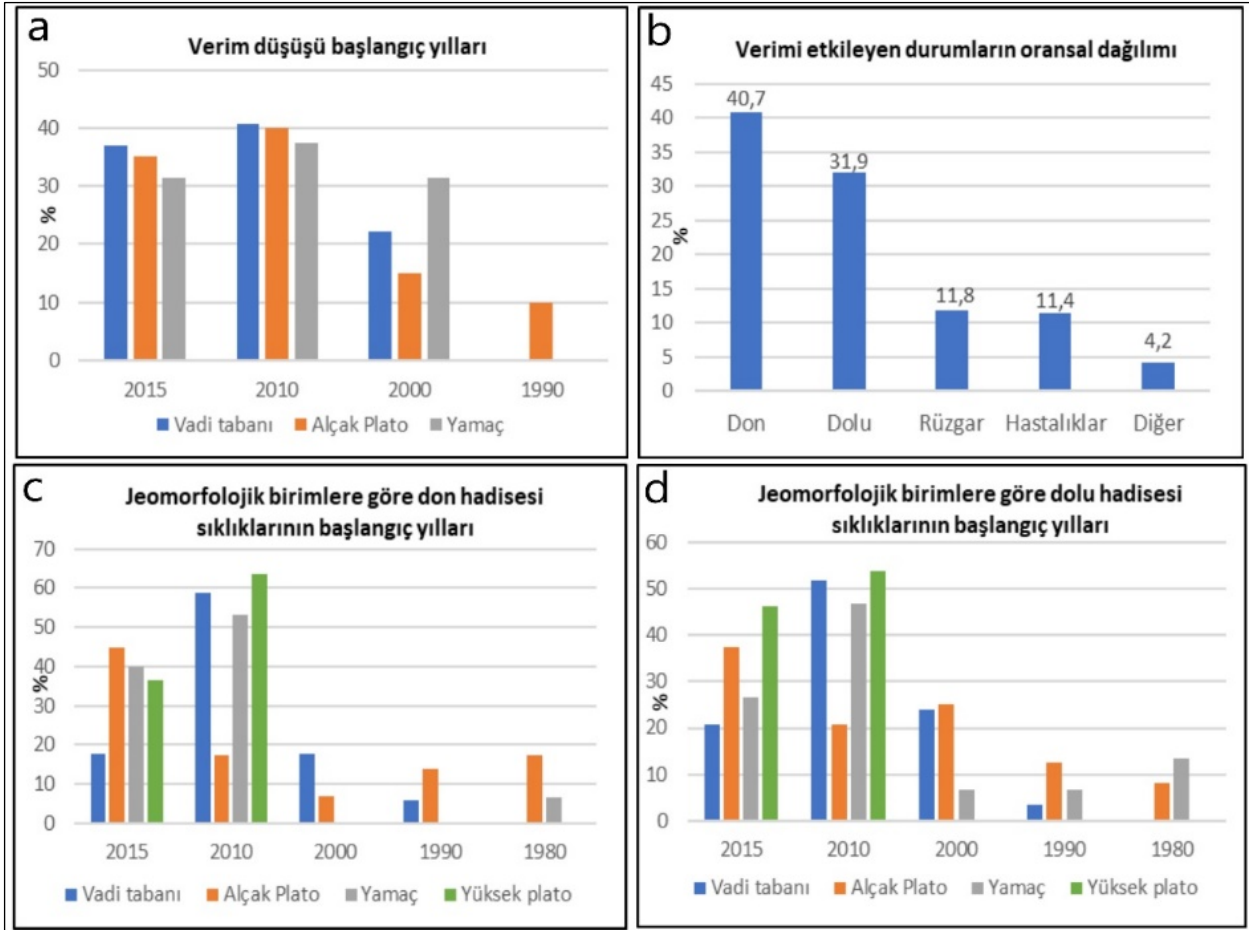
Jeomorfolojik Birim	Sıklık	Nadir	Bazen	Çoğunlukla	Her zaman	N	Toplam N ve %
Vadi Tabanı (Depresyon sahası)		%4,7	%23,3	%32,6	%39,5	43	117 %94.4
Alçak Plato		%3,3	%13,3	%63,3	%20,0	30	
Yamaç		%9,1	%18,2	%22,7	%50,0	22	
Yüksek Plato		%68,2	%31,8	%0,0	%0,0	22	

Don olaylarının sıklık tarihlerindeki başlangıçlar 1980' e kadar uzanmaktadır. Şekil 7c'de görüldüğü üzere 1980 cevabını verenler sırasıyla alçak plato ve yamaçta bulunan katılımcıların %17,2 ve %6,7'lik kısmını oluşturmuşlardır. 1990 cevabını verenler ise vadi tabanındaki katılımcıların %5,9'u ve alçak plato sahasındaki %13,8'i olmuştur. 2000 yılı cevabını verenler yine sadece vadi tabanı ve alçak platodaki katılımcılar olurken bunların oranı sırasıyla %17,6 ve %6,9 olmuştur. Katılımcılarından alçak plato sahasındaki hariç en çok cevabın 2010 yılı olarak verilmesi ise dikkat çekicidir. Yüksek plato sahasındaki katılımcıların %63,6'sı 2010 yılını işaret ederken vadi tabanında bu oran %58,8'dir. Yamaçlarda ise bu oran %53,3, alçak plato sahasında ise %17,2'dir. Alçak plato haricindeki birimlerde 2015 yılının oranı 2010'a göre daha az olmuştur. Buna göre; alçak plato, yamaç, yüksek plato ve vadi tabanlarındaki katılımcıların oranı sırasıyla %44,8, %40, %36,4 ve %17,6 olmuştur. Verim düşüşü başlangıç yılları sorusunda da en çok cevabın yine 2010 yılı olarak verilmesi ve don hadisesi sıklıklarının başlangıcının da görece daha fazla olarak 2010 yılının seçilmesi dikkat çekicidir. Bu açıdan, kayısı rekolteleri ile don hadisesi sıklıkları arasında negatif korelasyon olduğu söylenebilir.

Tablo 3: Dolu yaşanma sıklığı jeomorfolojik birimler ile ilişkisi

Jeomorfolojik Birim	Sıklık	Nadir	Bazen	Çoğunlukla	Her Zaman	N	Toplam N ve %
Vadi Tabanı		%46,3	%46,3	%7,3	%0,0	41	104 %83.9
Alçak Plato		%15,4	%53,8	%26,9	%3,8	26	
Yamaç		%40,0	%45,0	%15,0	%0,0	20	
Yüksek Plato		%76,5	%23,5	%0,0	%0,0	17	

Dolu yağışları kayısı bahçelerinde, yerel olarak bazen birkaç bahçeyi bazen de belli bir bölgeyi etkileyebilmektedir. Bundan dolayı yapılan anket çalışmasında dolu zararlarının dona kıyasla etkisinin az olduğu görülmüştür. Ancak yapılan analize göre, yüksek platolarda bulunan katılımcıların %76,5'i dolu yağışlarının nadir de olsa kayısıya zarar verdiğini söylerken bu oran vadilerde %46,3, yamaçlarda %40, alçak platolarda %15,4 olmuştur. Dolu olayının bazen yaşandığını dile getiren katılımcıların oranı, alçak plato, vadi tabanı ve yamaç alanlarında sırasıyla %53,8, %46,3 ve %45 olarak gerçekleşmiştir. Vadi tabanındaki katılımcıların %7,3'ü dolu sıklığı için çoğunlukla derken bu oran alçak platoda %26,9 olmuştur (Tablo 3). Dolu hadisesi sıklığı için sadece alçak plato sahasındaki katılımcıların %3,8'i her zaman seçeneği işaretlemiştir. Bu açıdan dolu hadisesinin don hadisesine göre daha az sıklıkta yaşandığı söylenebilir. Dolu yağışı sıklığındaki anlamlı artışların başlangıç yılları, don olaylarının yaşanma frekansları ile benzerlik göstermektedir. Başlangıç yılları olarak çoğunlukla 2010 ve 2015 yılları ön plana çıkarken 2000, 1990 ve 1980 yılları görece daha azdır. Yüksek plato, vadi ve yamaçtaki katılımcıların en çok işaret ettiği zaman 2010 yılı olmuştur. Buna göre yüksek platodaki katılımcıların %53,8'i, vadi tabanında %51,7 ve yamaçtaki katılımcıların %46,7'si 2010 yılında kümelenirken alçak platodaki katılımcıların en çok vurguladığı yıl %37,5'lik bir oran ile 2015 senesi olmuştur. Toplamda en çok 2010 senesi ön plana çıkarken 2015 bunu takip etmiştir (Şekil 7c).



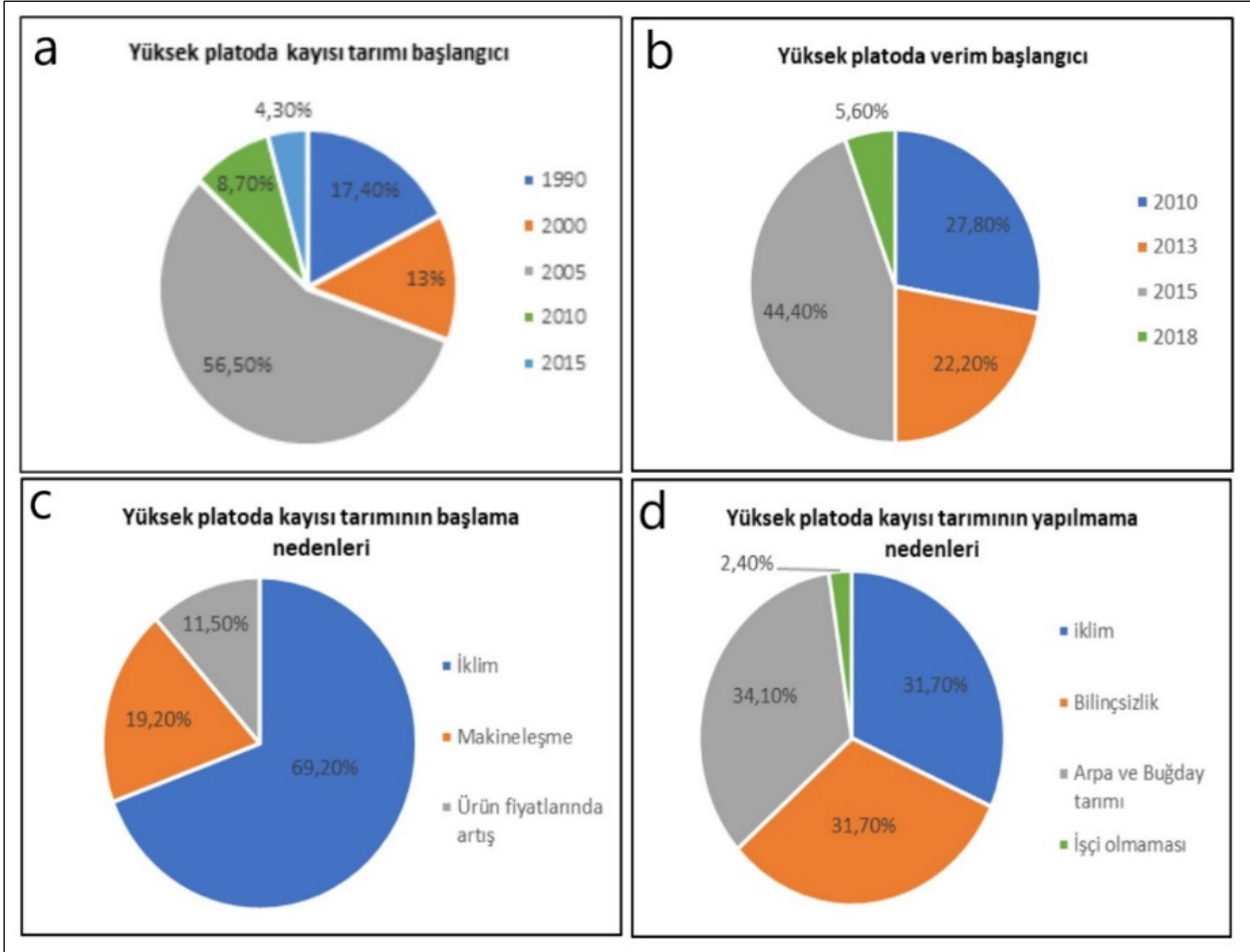
Şekil 4: Kayısı rekolteleri üzerinde iklimik-jeomorfolojik etkenleri belirten grafikler

4.2.4. Yüksek Platolar

Yüksek Plato sahalarında, kayısı tarımının geçmişi 1990'lı yıllara kadar dayanmaktadır. Anket katılan katılımcılarından bir kısmı her ne kadar bu tarihe dayanan bir kayısı tarımının geçmişi olduğunu dile getirse de o dönemlerde kayısının ekonomik olmaktan ziyade yerleşilen meskenin bahçesinde az sayıda olduğunu dile getirmişlerdir. Öte yandan bu kayısı ağaçlarından uzun yıllar boyunca meyve alınmadığı ifade edilmiştir. Bu açıdan kayısı tarımının yüksek bölgelerde hangi aralıklarda başladığı, verimin ne zamandan beri alındığı gibi bilgiler, nedenleriyle birlikte öğrenilmeye çalışılmıştır. Buna göre katılımcılara farklı sorular yöneltilmiş ve cevaplar istatistik olarak değerlendirilmiştir (Şekil 8). Yüksek platolarda kayısı tarımının ne zaman başlanıldığına yönelik soruda, 1990 yılını ifade edenlerin oranı %17,4 iken 2000 yılının oranı %13'tür. 2005 cevabını verenlerin oranı ise %56,5 ile en büyük paya sahiptir (Şekil 8a). Bu katılımcılar, 2005-2009 döneminden beri kayısı tarımının yoğun olarak başladığını söylemiş ve öncesinde pek fazla kayısı üretiminin olmadığı izah etmişlerdir. Bu durum yapılan arazi çalışması gözlemleri sonucunda özellikle Darende, Kuluncak ve Hekimhan çevrelerindeki susuz kayısı ağaçlarının maksimum 15-17 yıllık olduğu belirlenmiştir.

Yüksek Plato sahalarında yetiştirilen kayısılardan kayda değer bir verimin ne zamandan beri alındığına yönelik soruda, katılımcıların %44,4'ü 2015, %27,8'i 2010, %22,2'si 2013 ve %5,6'sı 2018 cevabını vermişlerdir (Şekil 7b). Kayısı veriminin ekonomik olarak ağacın 7 yaşından itibaren başladığı düşünüldüğünde, yüksek plato sahalarında kayısı yetiştiriciliği tarımının ticari olarak başlangıcı 2000 yılı ve sonrasında göstermektedir. Malatya ikliminde 2000 yılı ve sonrası özellikle 2010 yılından itibaren yıllık sıcaklık ortalamalarındaki artışlar yüksek plato sahalarında kayısı yetiştiriciliğinin yapılmasında en önemli parametre olarak değerlendirilmektedir. Bunun yanında yakın tarihlerde kayısı veriminin daha fazla olması, gelişimini tamamlayan ağaçların (Foto 3a), optimum verim düzeyine ulaşması ile ilişkili olabilir. Bu durum 2017 ve sonraki dönemde yüksek platolarda yetiştirilen susuz kayısılarında çok daha fazla verim alınmaya başladığı sonucunda da ortaya konulmuştur (Şekil 8b). Ayrıca değişen iklim ile birlikte küresel ve bölgesel sıcaklıkların artmaya devam edeceği düşünülürse (Avcı & Esen, 2019) yüksek platolarda kayısı yetiştiriciliğinin giderek artan bir eğilime sahip olacağı öngörülmektedir.

Yüksek plato sahalarında daha önceleri neden kayısı tarımının yapılmadığına dair yöneltilen soruda, katılımcıların %34,1'i arpa ve buğday tarımı derken iklim ve bilinçsizlik diyenlerin oranı aynı olup %31,7 olmuştur. Çalışacak işçinin olmaması cevabını verenlerin oranı ise %2,4'tür. İklim ve bilinçsizlik yanında arpa ve buğday tarımının da olması dikkat çekicidir. Bu durum, yöre halkının kültürel durumu ve alışkanlıkları ile ilgili olabilir. Öyle ki yapılan arazi gözlemlerinde güncel olarak arpa ve buğday tarlalarının da varlığı bulunsa da bunların giderek azaldığı ve ticari getirisi daha yüksek olan kayısı tarımına yönelindiği görülmüştür. Bu bölgelerde kayısı tarımının başlama nedenleri olarak ise %69,2 oranında iklimsel ısınma cevabı verilirken makineleşmenin oranı %19,2, kayısı ürününde görülen fiyat artışlarının oranı ise %11,5 olmuştur. Bu açıdan iklimin elverişli duruma gelmesi, kayısı tarımının gelişmesinde en etkili unsur olduğu dikkati çeker. Diğer unsurların bir payı olsa da bunlar görece daha azdır. Bu durum, iklim değişikliğine bağlı olarak hissedilir seviyede görülen sıcaklık değişimlerinin yerel halk tarafından da açıkça fark edildiğinin göstergelerindedir.

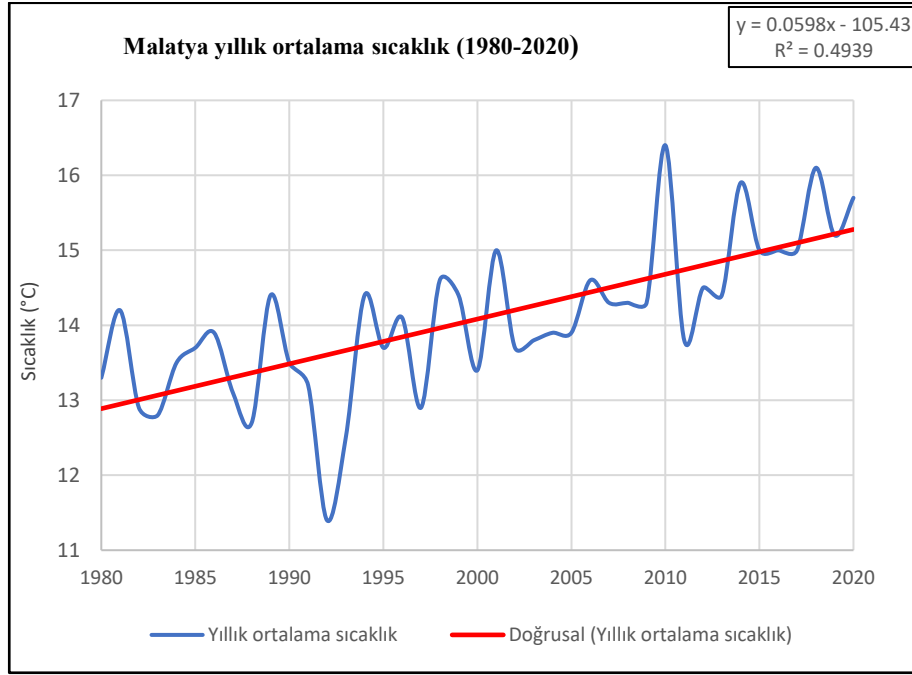


Şekil 5: Yüksek Platolarda (yüksek araziler) kayısı yetiştiriciliğine ait bazı parametreler

4.3. İklim-Rekolte İlişkisi

Malatya yıllık ortalama sıcaklıklarının trend grafiğine bakıldığında yıllara göre pozitif yönde bir eğilimin olduğu görülmektedir (Şekil, 6). Sıcaklıklarda, yıllara göre bir dalgalanma görülsede genel eğilim yukarı yönlü olup özellikle 2010 yılı sonrası daha yüksek ortalamaların ortaya çıktığı söylenebilir. Bu durum, iklimin giderek ısındığını ve görece yüksek bölgelerde de sıcaklık artışına bağlı olarak kayısı tarımı için uygun koşulların oluşmasına olanak tanıdığı gözlenmektedir. Doğrusal trend analizi sonuçlarına göre 41 yıllık süreçte sıcaklıklar toplam 2.4 °C artarak 13 °C seviyesinden 15.4 °C seviyesine ulaşmıştır. Bir başka deyişle, Malatya istasyonunun 1980-2020 yılları arasındaki ortalama sıcaklığı 14.1 °C iken doğrusal eğilim analizi sonuçlarına göre sıcaklıkların 15.4 °C ye ulaşması, toplam artışın incelenen dönemin ortalamasına göre 1.3 °C olduğunu göstermektedir. Öte yandan, 2010 yılı sonrasında yıllık ortalama sıcaklıklar genel olarak ortalamasının altına düşmemiş ve 15-16 °C seviyeleri birçok kez görülmüştür. Öyle ki Türkiye ortalama sıcaklıklarına benzer şekilde, 2010-2020 yılları arasındaki ortalama sıcaklıklar, 1981-2010 referans dönemine göre yine 1.3

°C arttığı ortaya çıkarılmış olup en yüksek artış 2010 yılında 16.4 °C'dir. Mann Kendall analiz sonuçlarına göre yıllık ortalama sıcaklıklarda istatistiki olarak anlamlı bir biçimde arttığı görülmüştür. Buna göre; Z değeri 5.02 olup sıcaklıkların %99,9 güven aralığında pozitif bir eğilime sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 6:Malatya yıllık ortalama sıcaklık trendi grafiği

4.4. İlkbahar Geç Donları ve Rekolte

İklim, değişken ve kaotik bir yapıya sahip olması nedeniyle özellikle orta kuşakta bulunan bazı bölgelerde fenolojik dönem her sene aynı tarihte başlamamaktadır. Yıllara göre daha erken veya geç başlayabilmekte, bazı yıllarda 1 ay hatta daha fazla bir zaman farkı bile oluşabilmektedir. Öte yandan güncel olarak yaşanan iklim değişikliğine bağlı olarak Türkiye’de fenolojik safha yıllara göre kaymalar olmakta ve daha erken başlayabilmektedir. Örneğin Türkiye’de büyüme sezonu uzunluğunun yüz yılda 21 gün arttığı, hatta buğdayda 40 gün erkene kaydığı görülmektedir (Türkoğlu, Çiçek, Şensoy, 2012). Bir başka çalışmada ise 1970-2018 yılları arasında Türkiye’de bitkilerin büyüme dereceleri günlerinde genel itibarıyla istatistiki olarak anlamlı bir artışın olduğu ortaya çıkarılmıştır (Doğan & Karabulut, 2022). Bu durumların, don olaylarının yaşanabilme frekansını arttırmakta dolayısıyla kültür bitkileri üzerinde don riskinin yükselmesine neden olmaktadır.

Bitkiler, kışın soğuklama ihtiyacı sonrası fenolojik dönemin başlaması için belli bir sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır. Bu sıcaklık değerleri, bitkilerin türlerine göre değişmekle beraber Alpin bitkiler hariç tutulursa ortalama olarak 5-8 °C aralığındadır (Atalay, 1976). Kayısı ağacında ise büyüme sezonunun başlaması için günlük ortalama sıcaklıkların ulaşması gereken seviye 6-7 °C aralığındadır (Asma, 2011). Ancak fenolojik dönem, ortalama sıcaklıkların bu değerlere ulaştığı zaman başlamamakta ve belirli bir sürekliliğe sahip olması gerekmektedir. Bu açıdan Malatya ilinde fenolojik dönemin başlangıcını belirlemek için İklim Değişikliği Belirleme, Gözleme ve İndis Uzman Grubu (ETCCDMI) tarafından uygun görülen ve fenolojik dönemin başlangıcı için gerekli olan 6 ardışık gün metodu kullanılmıştır (Alexander & Herold, 2016). Buna göre Malatya ilinde fenolojik dönemin başlangıcı için Malatya istasyonunda günlük ortalama sıcaklıkların 6.5 °C’ye ulaştığı ve hiç kesilmeden ardışık şekilde 6 gün devam ettiği dönemin sonu bitkinin uyanma evresi olarak kabul edilmiştir. Bundan sonraki süreçte görülen don olaylarının kayısı ürünündeki verime nasıl etki ettiğini görmek için yıllar bazında değerlendirmeler yapılmıştır.

Yapılan analizlere göre fenolojik dönemin başlangıçları yıl yıl belirlenmiştir. Malatya’da kayısı ağaçlarının türleri farklı olabildiği için türler arasında bu dönemin başlangıçlarında az da olsa kaymalar olabilir. Ayrıca deneysel ve gözlemsel yapılan başka bir çalışmada, Malatya’da kayısı ağacının 2009-2010-2011 ve 2014 yıllarının fenolojik dönem başlama tarihleri belirlenmiştir (Acarsoy Bilgin & Mısırlı, 2016; Yanar, 2016) Bu çalışmalarda, 5 farklı tür ve 37 değişik genotip incelenmiş olup sonuçlar ile bizim bulduğumuz sonuçlar arasında bir tutarlılık bulunmaktadır.

Malatya ilinde ilkbahar geç donlarının verime etkisinin, yapılan anket çalışmaları sonucunda önemli bir paya sahip olduğu görülmüştür (Şekil, 7). Bu açıdan, geç don hadiseleri ile rekolte arasındaki ilişkinin farklı bir açıdan analiz edilmesi için fenolojik dönem başlangıcından sonra gerçekleşen donlar ele alınmıştır. Kayısı bitkisinin fenolojik dönem başlama tarihleri yıllara göre çok değişken bir yapı arz ederken bazı ardışık yıllarda (2002, 2003) 31 güne kadar farkın olduğu görülmüştür. Fenolojik dönemin en geç başladığı yıl 7 Nisan 2003 tarihi olurken en erken başlayan zaman 21 Şubat 2016 olmuştur. 41 yıllık süreçte fenolojik dönemin ortalama başlangıç tarihi 17 Marttır. Bitkinin gelişme evresinin günümüze doğru daha erkene kaydığı ve 2010 yılı sonrası şubat aylarında bile büyüme evresinin başladığı görülmektedir. Bu durum, doğrusal trend analizi sonuçlarına göre de doğrulanmakta ve 41 yıllık süreçte kayısı fenolojik özelliklerinde 20.2 gün daha erken başladığı belirlenmiştir. İlkbahar geç donlarının yıllara göre durumuna bakıldığında ise 2000 yılı öncesi dönemin yaklaşık yarısında don olayı görülmezken 2000 yılı sonrası dönemde neredeyse her yıl don olayının yaşanması dikkat çekicidir. Öte yandan doğrusal eğilim analizine göre, don olaylarının sıklığı 41 yılda 1.7 gün artarken sürekliliği ise 0.8 gün kadar bir artış yaşamıştır. Bu durum, anket sonuçları ile de tutarlı olarak giderek artan don hadiseleri ve buna bağlı olarak verimde bir düşüşün nedeni olarak görülebilir.

Tablo 4: Malatya ilinde kayısıya ait bazı parametrelerin yıllara göre dağılımı (** don yok) (× veri yok) (Kırmızı ile boyanan yıllarda verim ortalamasının altında kalmıştır)

Yıllar	Fenolojik dönem başlangıcı	Don sıklığı	Don sürekliliği	Don şiddeti (ort.) (°C)	En şiddetli don (°C)	En şiddetli don tarihi	En son don tarihi	Kayısı verimi (ağaç/kg)	Kayısı ağacı sayısı (bin)
1980	27.03.	2	2	-0.5	-0.6	16.04.	17.04.	35	1.023,5
1981	11.03.	3	2	-2.1	-3.9	01.04.	06.04.	34	1.054,9
1982	04.04.	**	**	**	**	**	**	56	1.152,2
1983	29.03.	**	**	**	**	**	**	×	×
1984	10.03.	**	**	**	**	**	**	×	×
1985	30.03.	**	**	**	**	**	**	×	×
1986	13.03.	2	1	-1.3	-1.4	16.03	21.03.	×	×
1987	04.04.	1	1	-0.5	-0.5	20.04.	20.04.	×	×
1988	29.03.	**	**	**	**	**	**	×	×
1989	04.03.	1	1	-0.4	-0.4	29.03.	29.03.	83	3.194,9
1990	24.03.	2	2	-2	-2.8	02.04.	03.04.	34	3.326,0
1991	25.03.	**	**	**	**	**	**	51	3.790,8
1992	01.04.	**	**	**	**	**	**	52	3.898,0
1993	28.03.	1	1	0.0	0.0	23.04.	23.04.	28	4.131,3
1994	22.03.	**	**	**	**	**	**	75	4.405,6
1995	04.03.	2	2	-0.4	-0.5	27.03.	27.03.	35	4.711,4
1996	18.03.	**	**	**	**	**	**	21	4.821,4
1997	06.04.	4	4	-3	-4.2	11.04.	12.04.	36	4.986,8
1998	02.04.	**	**	**	**	**	**	73	5.106,6
1999	07.03.	4	2	-1.6	-2.3	16.03.	27.03.	38	5.355,4
2000	01.04.	1	1	0.0	0.0	11.04.	11.04.	72	5.643,6
2001	06.03.	**	**	**	**	**	**	56	5.812,6
2002	07.03.	1	1	-1.2	-1.2	10.03	10.03.	26	5.962,0
2003	07.04.	**	**	**	**	**	**	46	6.083,0.
2004	06.03.	12	4	-1.4	-4.2	05.04.	06.04.	14	6.055,5
2005	03.03.	5	1	-1.6	-3.2	24.03.	04.04.	78	6.400,3
2006	03.03.	1	1	-0.9	-0.9	11.03.	11.03.	37	6.648,8
2007	25.03.	**	**	**	**	**	**	40	6.740,1
2008	08.03.	1	1	-0.2	-0.2	16.03.	16.03.	53	6.803,3
2009	13.03.	5	3	-0.8	-1.8	25.03.	25.03.	49	6.889,0
2010	03.03.	3	2	-1.1	-2.6	19.03.	20.03.	32	6.912,4
2011	20.03.	3	1	-0.3	-0.9	13.03.	24.03.	59	6.971,8
2012	26.03.	1	1	-2.9	-2.9	28.03.	28.03.	72	7.068,1
2013	16.03.	1	1	-2.3	-2.3	19.03.	19.03.	58	7.135,4
2014	23.02.	2	2	-3.2	-3.4	31.03.	31.03	5	7.287,0
2015	13.03.	2	1	-0.4	-0.7	26.03.	26.03.	45	7.475,0
2016	21.02.	3	2	-1.4	-2.7	17.03.	21.03.	50	7.558,0
2017	28.02.	3	2	-0.6	-1	15.03.	19.03.	88	7.687,2
2018	09.03.	**	**	**	**	**	**	53	7.626,8
2019	15.03.	2	2	-0.6	-1.1	25.03.	25.03.	50	7.799,8
2020	09.03.	1	1	-0.9	-0.9	19.03.	19.03.	45	7.789,8
Ort.	17.03	1.7	1.1	-1.2	-1.7	26.03.	28.03.	48	5.193,3

Geç don hadisesinin yaşandığı yılların yarısından fazlasında yıllık verim ortalamanın altında kalmıştır (Tablo 4). Don hadisesi olmasına rağmen ortalama civarı veya üstünde verime sahip olan yılların %62'sinde ise donlar çok şiddetli olmamış, en şiddetli donlar -1.1°C'nin altına inmemiştir. 2014 yılında görülen kuvvetli don hadisesi ve rekolteadaki belirgin düşüş ise yaşanan adveksiyon donu ile ilgilidir. Öyle ki bu sene yaşanan don olayında radyasyon donuna bağlı yerel bir dondan ziyade bölgeyi tümünden etkileyen adveksiyon donu yaşanmıştır. 2010 sonrası veriminin genel olarak don olaylarına rağmen çok düşük olmaması ve ortalama civarından seyretmesi, dondan etkilenmeyen yeni alanlar, özellikle yüksek plato sahalarından ürün alınmaya başlaması ilişkilidir. Bu açıdan özellikle 2010 sonrası yüksek arazilerde kayısı yetiştiriciliği hızla gelişmeye başlamıştır. Buna ek olarak bu sahalar, don olaylarından daha az etkilenmekte ve ürünün çeşitli nedenlerden dolayı zarar görme riski daha az olmaktadır. Öte yandan her ne kadar yıllık kayısı verimi Malatya ilinin genelini kapsasa da don ile ilgili bilgilerin sadece Malatya istasyonunu temsil etmesi nedeniyle başka bölgeler dondan etkilenmemiş olabilir. Her ne kadar ağaç sayısı yıllara göre artış gösterse de verimin aynı oranda artmadığı görülmektedir. Bu durum, don başta olmak üzere başka nedenler dolayısıyla verimde bir düşüşün görüldüğünün göstergelerindedir.

4.5. Malatya ve İklim Değişikliği

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM, 2014) "İklim Projeksiyonlarına göre Akarsu Havzalarında Sıcaklık ve Yağış Değerlendirmesi" raporunda Malatya'nın içinde bulunduğu Fırat-Dicle havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi ve yağışlar azalma eğilimi görüldüğü ifade edilmektedir.

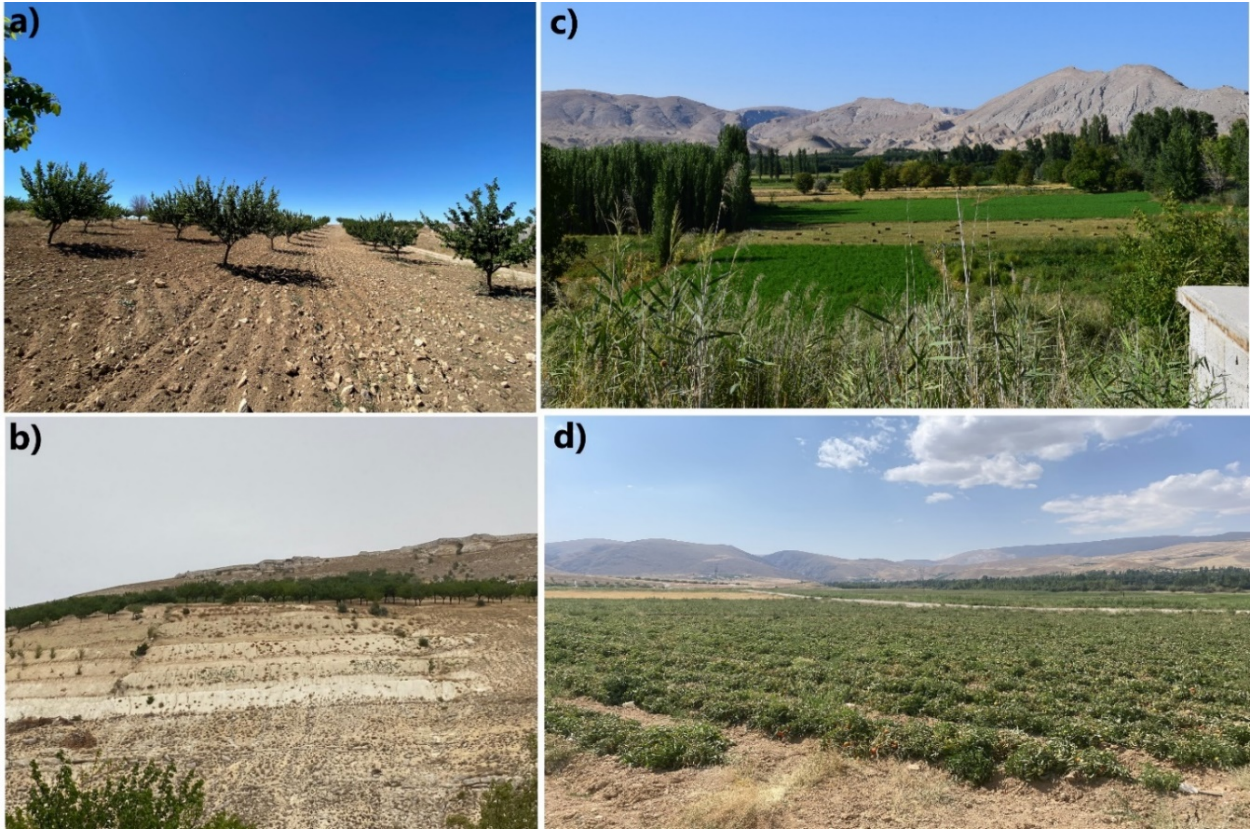
Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM, 2015) "Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği" Raporu Malatya özelinde incelendiğinde; mevsimlik/ yıllık ortalama sıcaklıklarda artış olacağı ve bu artışların 1-5 °C arasında olabileceği çıkarılmaktadır. Yağışlarda genel olarak kış mevsimi artışlar, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsiminde azalışlar olacağı öngörülmektedir. Türkiye Büyük Millet Meclisi, "Küresel İklim Değişikliğinin Etkilerinin En Aza İndirilmesi, Kuraklıkla Mücadele ve Su Kaynaklarının Verimli Kullanılması için Alınması Gereken Tedbirlerin Belirlenmesi Amacıyla" iklim değişikliğini araştırmak için bir komisyon kurmuştur. Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu'na (2021) göre 1971-2020 yılları sıcaklık verilerinde, Türkiye 1998 yılından başlayarak artışlar görülmekte olup 2010 yılı Türkiye'nin en sıcak yılı ve 1992 yılı en soğuk yılı olmuştur. "İklim İndisleri ve Eğilimleri" başlığı altında, Türkiye'de yaz günleri, sıcak günler, sıcak geceler, tropik gün ve gece sayılarının anlamlı bir şekilde arttığı; donlu günler, serin gün ve gece sayılarının anlamlı bir şekilde azaldığı belirtilmektedir. Yağışların güneyde azalış; kuzeyde artış gösterdiği ve toplam yağış miktarlarındaki azalışa rağmen günlük maksimum yağış miktarlarının artış trendi gösterdiği ifade edilmiştir. Rapordaki iklim projeksiyonları incelendiğinde Malatya ve çevresinde iyi ve kötü senaryoya göre yüzyılın sonuna göre 1-5 °C arasında ortalama sıcaklıklarda artış olabileceği anlaşılmaktadır. Yağış projeksiyonlarında kış ve ilkbahar dışında genel olarak yağış azlığı ve modellere göre düzensizliği göze çarpmaktadır. Havza bazlı incelemede de Malatya'nın içerisinde bulunduğu Fırat-Dicle Havzasında yağış azlığı görülmektedir. Onar yıllık nem projeksiyonlarında da yüz yılın sonuna kadar Malatya ve çevresinde nem açığı oluştuğu; diğer taraftan sıcaklık artışına ve nem açığına bağlı olarak kıyısında bulunduğu Karakaya Baraj gölü kaynaklı buharlaşmanın artabileceği görülmektedir. Diğer yandan Malatya'nın komşusu olan Elazığ'da çok şiddetli yağışlı gün sayısının 2021-2099 döneminde 7-11 gün aralığında artabileceği öngörülmektedir. Bütün modellerde ve projeksiyon dönemlerinde Fırat-Dicle havzasında su açığının olabileceği ifade edilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER:

Küresel iklim değişikliğinin hayatımızın her alanında olduğu gibi tarım ürünlerinden kayısı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışma, örneklem alanı olarak dünya kayısı üretiminin en yoğun olarak yapıldığı sahalardan biri olan Malatya ili seçilmiştir. Yapılan arazi gözlemleri, anket çalışması ve analitik analizler çerçevesinde 1980-2020 yıllarını kapsayan dönemde yıllık sıcaklık ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı ve son yıllarda belirgin bir artış olduğu görülmüştür. Bu durum, kayısının fenolojik döneminin daha erken başlamasına ve hali hazırda uzun yıllardan beri zaman zaman görülen kayısı geç donlarının riskinin daha da artmasına sebebiyet vermektedir. Çünkü fenolojik dönem daha erken başladığında zamansal ölçekte kayısının geç don olayından etkilenme aralığı artmaktadır. Böylece bazı alanlar, son zamanlarda çok daha sık geç donlara maruz kalmaktadır. Bunun yanında iklimde meydana gelen ısınma, Malatya arazilerinin yüksek kesimlerinde susuz kayısı yetiştiriciliğinin ortaya çıkmasına imkân sağlamıştır. Malatya arazilerinde havza, vadi ve depresyon tabanlarında kayısı ağaçları, iklimdeki değişkenlikle beraber önemli ölçüde dona maruz kalmaktadır. Belirlenen bu sahalarda (Şekil 5) her geçen yıl giderler gelirlerden daha fazla çıkmaktadır. Bundan dolayı akarsu boylarında kayısıdan daha fazla ekonomik getiri sağlayan yonca, domates, mısır, patates, kavak (silvikültür) ve diğer sebze ürünleri yetiştirilmesi daha uygundur (Foto 3c,d). Malatya İl Tarım Müdürlüğü tarafından her yıl ödenen kayısı sigorta primlerinin kayısıdan ziyade bu ürünlere verilmesi ve teşvik edilmesi daha ekonomik bir işlem olacaktır. Yine ilkbahar geç donlarından dolayı önemli ölçüde rekolte düşümünün olduğu vadi ve alçak plato sahalarında (havza tabanları) yetiştirilen kayısı çeşitlerinin dona dayanıklı, özellikle uzun süreli kış soğuklama ihtiyacı duyan kayısı çeşitlerinin (*Abutalibi*, *Alfred*, *Amban*, *Ananassa*, *Badami Eravani*, *Farmingdale*, *Harglow*, *Harlayne*, *Handerson*, *Khurmani*, *Luizet*, *Manderlon*, *Mektep*, *Zard*, *Oranzhevokrasniy* vs.) ve farklı ekolojik koşullara nispeten iyi uyum gösteren *Canino* ve *Hungarian Best* türlerin (Asma, 2011) dikimi yapılarak denemesi yapılabilir. Ek olarak vadi veya depresyon sahalarına rüzgâr makineleri yerleştirilmesi ile soğuk havanın sirkülasyonu sağlanarak kayısı bahçelerinde don etkisi azaltılabilir.

Küresel ve bölgesel iklim değişikliğinin Malatya kayısısı üzerinde getirdiği bir diğer etken kayısı yetiştirme alanlarının 1600 metrelerden 1900 m rakımlı sahalara çıkması ve bu alanlarda susuz bir şekilde yetiştirilmesi gibi bir avantajı sağlamış olması gelmektedir. Vadi ve depresyon sahalarındaki bahçe sahipleri fenolojik dönem başlangıcının daha erkene kayması ve ilkbahar geç donlarının sıklığındaki artışlardan dolayı iklim değişikliğinden kötü yönde etkilenirken yüksek plato sakinleri son yıllarda bu durumdan oldukça kâr elde etmiştir. Kuru tarım yapılan sahalarda, kayısı bahçelerine dönüşmesi öncelikle arazi kullanımındaki değişikliği beraberinde getirmiş ve kayısı yetiştiriciliği ile refah seviyesi artan yerel halk, şehirlerde yaşayan insanların daha önceki yaşadıkları köylere yeniden yerleşmesini teşvik etmiştir. Malatya ilinde gerek kayısının ülkemize olan ekonomik getirisi gerekse kırsal alanların yeniden nüfuslanması gerekse de toprağın kayısı ağaçları ile erozyondan korunması gibi avantajları dolayısıyla potansiyel kayısı alanları olarak belirlenen sahalara dikimi yapılan her bir kayısı fidanı için teşvik verilmelidir. Bu açıdan kayısı ağaç ve üretim miktarındaki artışlar aynı zamanda yeni istihdam alanları da oluşturacaktır. Ayrıca Fırat Nehri ve Karakaya Barajı'ndan sağlanan su temini ile Arguvan Platosu kuru tarım alanlarının da kayısı tarımına açılabilme potansiyeli bulunmaktadır.

Malatya Kayısısı üretiminin iklim değişikliği bağlamında incelendiğinde; artan sıcaklıkların üretimin daha yüksek kotlara çıkmasını sağlayacağını ve yağışlardaki azalış göz önüne alındığında susuz üretimin teşvik edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Vadi tabanlarında yapılan üretimin don, şiddetli yağış ve dolu hadisesine daha çok maruz kalabileceği düşünülmektedir. İklim projeksiyonlarında sıcaklık artışı öngörülmektedir, ancak bu bitkilerin sıcaklık eşik değerini de yükseltecektir. Kış sıcaklıklarındaki artış sonucu erken çiçek açan kayısılar ve özellikle Keban Baraj gölü ve Malatya'nın sınırında bulunan Fırat nehrinden kaynaklanacak buharlaşma sonucu oluşan nem değerindeki artış nedeniyle don olaylarında artış olabilecektir. Ayrıca, bu buharlaşma sonucu artan hava nemi, şiddetli yağışlara ve doluya da neden olarak kayısı üretimini etkileyebilecektir. Diğer taraftan sıcaklık ve nemdeki artışlar, kayısı hastalık ve zararlılarının artmasına ve hatta yenileri ile karşılaşmaya da neden olabilecektir. Kayısı ağacının gelecekteki iklim değişikliği göz önüne alınarak, iklimik yaşam değerleri ve yaşam alanlarındaki değişikliklerin araştırılması faydalı olacaktır. Tüm bu bahsedilen konular göz önüne alınarak, Türkiye'nin önemli bir ekonomik değerini oluşturan, Malatya'daki kayısı yetiştiriciliği konusunda, iklim ve iklim değişikliği projeksiyonlarını da içeren, özenli bir iklim değişikliği uyum çalışması yapılması faydalı olacaktır.



Fotoğraf 3: a. Kültivatör ile yaz sürümü yapılmış 12 yıllık susuz kayısı bahçesi (Temüklü Köyü/ Kuluncak) b. Çakıltaşı, kumtaşı-marn-kireçtaşı içeren ve kolaylıkla erozyona uğrayabilen litolojik yapı üzerinde susuz kayısı yetiştiriciliği (Kurşunlu Belediyesi /Hekimhan) c. Vadi tabanlarında kayısı ağaçlarının dondan etkilenmesi dolayısıyla sökülüp alternatif ürün olarak mısır, yonca ve selvi (kavak) yetiştiriciliğine dönüş (İrmaklı Köyü/ Darende) d. Vadi tabanlarında kayısıya alternatif olarak domates ekiminin yapılması (Kaynarca Köyü/Kuluncak).

ETİK STANDARTLAR:

Çıkar Çatışması: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik Kurul İzni: Etik Kurul izni, İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Başkanlığı onayınca 17.01.2022 tarihinde alınmıştır.

Finansal Destek: Yoktur

Teşekkür: Meteorolojik verileri sağlayan Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ve anket çalışmalarına büyük bir özveri katılan Malatya halkına teşekkür ederiz

KAYNAKÇA:

Abacı, Z., & Asma, B. (2010). Bazı Kayısı Çeşitlerinin Farklı Ekolojik Alanlardaki Biyolojik Özelliklerinin Analizi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 165-168.

Acarsoy Bilgin, N., & Mısırlı, A. (2016). Bazı Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) Çeşitlerinin Farklı Ekolojilerdeki Fenolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. (*Özel sayı*), 179-188. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi.

Ardel A., Kurter A. ve Dönmez Y., 1969. Klimatoloji Tatbikatı. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 1123, Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayınlarından No: 40, Taş Matbaası, İstanbul.

Asma, B. (2011). *Her Yönüyle Kayısı*. Malatya: Uyum Ajans.

Atalay, İ. (1976). Türkiye'de Vejetasyon Sürelerinin Dağılışı. *Atatürk Üniversitesi Araştırma Dergisi*(7), 247-279.

Atış, E., & Çelikoğlu, Ş. (2017). Kağızman İlçesinde Kayısı Üretimi ve Yöre Ekonomisine Katkıları. *Marmara Coğrafya Dergisi*(36), 191-205.

Avcı, V., & Esen, F. (2019). Malatya Havzası'nda Sıcaklık ve Yağışın Trend Analizi. *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi (INIJOSS)*, 8(1), 230-246.

Alexander, L., & Herold, N. (2016). *ClimPACT2: Indices and software*.

Bartolini, S., Massai, R., Iacona, C., Guerriero, R., & Viti, R. (2019). Forty-year investigations on apricot blooming: Evidences of climate change effects. *Scientia Horticulturae*, 244, 399-405.

Bendif, H., Benmehia, R., Bahlouli, F., Tellache, S., Slamani, A., & Zedam, A. (2017). Contribution to the study of some aspects of pollination in six varieties of apricot in the region of M'sila (Algeria). *Journal of Scientific Agriculture*(1), 347-351.

Bilgin, N., & Mısırlı, A. (2015). Farklı Ekolojik Koşullardaki Kayısı Çeşitlerinde Toprak ve Yaprak Besin Elementi İçeriklerinin Karşılaştırılması. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 52(1), 31-37.

Bourguiba, H., Audergon, J., Krichen, L., Trifi-Farah, N., Mamouni, A., Trabelsi, S., & Khadari, B. (2012). Loss of genetic diversity as a signature of apricot domestication and diffusion into the Mediterranean Basin. *BMC Plant Biology*, 12(1), 1-17.

Darkot, B. (1943). Türkiye'nin Coğrafi Bölgeleri arasında Yukarı Fırat Bölgesi. *III. Üniv. Haftası*, 225-268.

Demircan, M., Alan, I., and Sensoy, S., (2011). Increasing resolution of temperature maps by using Geographic Information Systems (GIS) and topography information, EMS Annual Meeting Abstracts, Vol. 8, EMS2011-182, 11th EMS/10th ECAM

- Demircan, M., Arabacı, H., Bölük, E., Akçakaya, A., Şensoy, S., ve Ekici, M., (2013). İklim Normalleri ve 1981-2010 Sıcaklık Normallerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Topografya Kullanarak Yüksek Çözünürlüklü Grid Veri Setinin Üretilmesi, 6. Atmosferik Bilimler Sempozyumu, İTÜ, İstanbul-Türkiye.
- Demircan, M., Türkoğlu, N., ve Çiçek, İ., (2014). Mevsimlik Sıcaklık Normallerinin (1971-2000) Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Yüksek Çözünürlüklü Veri Setinin Üretilmesi, TÜCAUM VIII. Coğrafya Sempozyumu, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, 23-24 Ekim 2014, Ankara
- Demircan, M., Türkoğlu, N., Çiçek, İ., (2017). İklim Değişikliği: Modelden Sektörel Uygulamalara (Climate Change: From Model to Sectoral Applications), Türk Coğrafya Kurumu 75. Yıl Uluslararası Kongresi, Ankara, (a)
- Demircan, M., Arabacı, H., Gürkan, H., Eskioğlu, O., Coşkun, M., (2017). Climate Change Projections for Turkey: Three Models and Two Scenarios, Türkiye Su Bilimi ve Yönetimi Dergisi (Turkish Journal Of Water Science & Management), ISSN:2536 474X Publication number:6777, Volume: 1 Issue: 1, Ankara, (b)
- Dizdar, Y. (2003). *Türkiye'nin Toprak Kaynakları*. Ankara: Kozan Ofset.
- Doğan, İ., & Karabulut, M. (2022). Türkiye'de Büyüme Derece Günlerinin Zamansal ve Mekânsal Trendinin İncelenmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*(8 (1)), 122-133.
- Elibüyük, M. (1994). Malatya Coğrafyası. *Malatya Kültür Dergisi*(2), 14-20.
- Ercisli, S. (2009). Apricot culture in Turkey. *Scientific Research and Essay*, 4(8), 715-719.
- Erinç, S. (1953). *Doğu Anadolu Coğrafyası*. İstanbul: Sucuoğlu Matbaası.
- Erol vd. (1987). *Aşağı Fırat Bölgesinde Bugünkü ve Kuvaterner'deki Doğal Çevre Koşulları*. Ankara: ODTÜ Aşağı Fırat Projesi 1978-79 Çalışmaları.
- Fırat Kalkınma Ajansı, (2010). Kayısı Araştırma Raporu, T.C. Fırat Kalkınma Ajansı, Hazırlayan: Muhammed Raşid ÜNAL, Uzman, Malatya.
- Gecer, M., Kan, T., Gündoğdu, M., Ercisli, S., İlhan, G., & Sağbaş, H. (2020). Physicochemical characteristics of wild and cultivated apricots (*Prunus armeniaca* L.) from Aras valley in Turkey. *Genet Resour Crop Evol*(67), 935-945.
- Gu, M. (1995). Apricot cultivars in China. In II International Workshop on Apricot Culture and Decline XXII IHC 2009, 63-68.
- Gunduz, O., Ceyhan, V., & Bayramoğlu, Z. (2011). Influence of climatic factors on apricot (*Prunus armeniaca* L.) yield in the Malatya province of Turkey. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 3(2), 150-155.
- Günek, H. (1995). *Darende Ovası ve Gürün Çevresinin Fiziki Coğrafyası*. Coğrafya Anabilim Dalı. Fırat Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Güser, Y., Demircan, M., Arabacı, H., Coşkun, M., (2017). Investigation of Frost Disaster According to Climate Change Projections, Turkey Climate Change Congress - TCLCC'2017 5-7 July 2017, Istanbul, Turkey
- Gürgöze, S., & Uzun, A. (2020). Ozan Kanyonu'nun Jeomorfolojisi, Malatya/Türkiye. *Kesit Akademi Dergisi*, 6(25), 116-128.
- İlhan, E. (1970). Darende-Gürün bölgesinde bazı Jeomorfoloji olaylar. *Jeomorfoloji Dergisi*(2), 71-77.
- İskender, C. (1994). *Ağın-Arapgir çevresinin (Elazığ kuzeybatısı) jeomorfolojisi*. Coğrafya Anabilim Dalı. Fırat Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- İzbrak, R. (1983). *Türkiye Jeomorfolojisi Fasükül I*. Ankara: Doğu Matbaası.
- Karadenizli vd. (2016). Late Eocene-Early Miocene Palaeogeographic Evolution of Central Eastern Anatolian Basins, the Closure of the Neo-Tethys Ocean and Continental Collision. *Journal Geological Society of India*(88), 773-798.

- Kaya, C. (2020). *Ayvaltohma Çayı Havzası Aşağı Çığırının Jeomorfolojisi*. Coğrafya Anabilim Dalı. Marmara Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Kuzucuoğlu vd. (2019). The Geomorphological Regions of Turkey. C. Kuzucuoğlu, A. Çiner, & N. Kazancı (Dü) içinde, *Landscapes and Landforms of Turkey* (s. 41-180). Springer.
- MEB, (2011). Bahçecilik, Kayısı Yetiştiriciliği, 621EEH039, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara
- MGM, (2014). İklim Projeksiyonlarına göre Akarsu Havzalarında Sıcaklık ve Yağış Değerlendirmesi, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Klimatoloji Şube Müdürlüğü, Ankara
- MGM, (2015). Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği TR2015-CC, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Klimatoloji Şube Müdürlüğü, Ankara
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2022. 2021 Yılı İklim Değerlendirmesi, İklim - Zirai Meteoroloji Dairesi Başkanlığı ve Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ocak 2022, Ankara, s. 2 ve s.3.
- Özdemir, M. (1994). *Ömerli (Şiro) Çayı Havzası genel ve uygulamalı jeomorfolojisi*. Elazığ: Fırat Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özüpekçe, S. (2021). Malatya'da Tarımsal Arazi Kullanımı ve Kayısı Tarımının Önemi. *Al Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 62-77.
- Sunkar vd. (2008). Tohma Çayı Yukarı Havzası'nın (Kangal Batısı) Jeomorfolojisi. *Coğrafya Dergisi*(17), 16-36.
- Sunkar vd. (2008a). Kurucaova ve Yakın Çevresinin (Malatya) Jeomorfolojisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 1-22.
- Sunkar, M., Hatun, Ü., & Toprak, A. (2013). Malatya Havzası ve Çevresinde İklim Özelliklerinin Meyveciliğe Etkisi. *3rd International Geography Symposium - GEOMED*, (s. 566-574).
- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'nün (SYGM), 2016. İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Nihai Raporu Yönetici Özeti, T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, s.6 ve s.8.
- Şaroğlu, F., & Güner, Y. (1981). Doğu Anadolu'nun Jeomorfolojik gelişimine etki eden öğeler ; Jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*(24), 39-50.
- TBMM, (2021). Türkiye Büyük Millet Meclisi, Küresel İklim Değişikliğinin Etkilerinin En Aza İndirilmesi, Kuraklıkla Mücadele ve Su Kaynaklarının Verimli Kullanılması için Alınması Gereken Tedbirlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, Ankara (<https://www5.tbmm.gov.tr/sirasayi/donem27/yil01/ss300.pdf>)
- TOB (2021). İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Türkoğlu, N., Çiçek, İ., & Şensoy, S. (2012). Türkiye'de İklim Değişikliğinin Meyve Ağaçları ve Tarla Bitkilerinin Fenolojik Dönemlerine Etkileri. (s. 151-164). Ankara: TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu.
- Ulusal Kayısı Çalıştayı (2014). Ulusal Kayısı Çalıştayı, 18 – 19 Kasım 2014, Malatya, T.C. Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Valiliği M., & Yakar, Ö. (2004). *Sosyal, kültürel ve ekonomik yönleri ile Malatya*. Malatya Valiliği.
- World Meteorological Organization (WMO), 2022. The State of the Global Climate 2021, WMO-No. 1290, ISBN 978-92-63- 11290-3, Geneva, Switzerland, s. 6.
- Yanar, M. (2016). Bazı Kayısı Çeşit ve Genotiplerinin Fenolojik, Morfolojik, Pomolojik ve Moleküler Karakterizasyonu. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Yıldırım, M., U., Demircan, M., Özdemir, F., A. ve Sarihan, E., O., (2016). İklim Değişikliğinin Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Üretim Alanlarına Etkisi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 25, SAYI: ÖZEL SAYI-2, ISSN: 1302-4310, E-ISSN: 2146-8176, DOI: 10.21566/tarbitderg.282851, sayfa:289-295, Ankara.

EXTENDED ABSTRACT:

The Earth differs from other planets because it contains life. Climate is one of the phenomena that identify the existence of living beings, their ability to survive and the distribution of suitable living environments. Furthermore, climate determines the species of living being and its distribution. On the other hand, differences between species can be explained by the climate zone and climatic threshold values can be defined for both species and even for human activity sectors. Climate identifies and affects social and economic activity directly or indirectly with positive/negative effects. Today, the Earth has encountered several environmental issues and climate change is the most important and comprehensive of these problems which are under debate. The Mediterranean Basin, in which Turkey is located, is affected by climate change, temperature increase, water shortage, drought, etc. and it is one of the most affected areas on the Earth. In Turkey, according to some scenarios, the temperature could rise to 5-8 °C by the end of the 21st century. Therefore, in order that the adaptation to ongoing climate conditions, measures should be made and applied. This study, it is aimed to examine apricot agriculture and production by handling geomorphological and physical structure, climate, climate change, and farmers' attitudes in Malatya province.

In the research, the impact of climate change and geomorphological conditions on apricot harvest are explored. For this purpose, literature research, field and office studies are carried out. Existing data sets including between 1980-2020 were provided by the Turkish State Meteorological Service. Results are presented by maps, graphs and tables. The temperature and precipitation maps were made by utilizing the decrease/increase relationship between altitude and 0.5 °C decreasing (Demircan's method) in temperature and 0.54 mm increasing (Schreiber's method) in precipitation was suggested according to elevation. The temperature and precipitation values are modeled by using mentioned thresholds and the Inverse Distance Weighted method with 1km resolution elevation data sets. All of the maps were produced in Geographic Information System (GIS). For the meteorological data sets firstly, the temperature and precipitation data sets were checked and homogeneity test were carried out in R Programming. Afterward, to determine the onset of the phenological season, the method of 6 consecutive days was used. In other respect, 6.5 °C was taken as a basis for starting the phenological season. For identifying changes in temperature and frost parameters, Mann Kendall sequential statistical and linear trend analyses were used. Finally, a questionnaire was applied to the public relating to apricot agriculture. This implementation was made online and face-to-face. The results of the questionnaire were treated in Statistical Package For Social Science Program (SPSS).

In the study, potential apricot agriculture areas were determined. According to studies, Akçadağ and Kurşunlu plateaus are the most significant potential locations. Besides, Darende, Kuluncak, Hekimhan, Arguvan, and Pütürge regions have also magnificent potential and current apricot production places. These areas have been becoming suitable because of increasing temperatures relevant to climate change. For example, it was found that the annual average temperature totally increased by 2.4 °C between 1980 and 2020. As a result, today apricot fruits can be cultivated even at 1900 meters. Whereas, in advance (before the year 2005-2009) apricot could not be brought up at that high altitude. Today, this level of altitude cannot be seen in any place in Turkey. These areas are called high plateau areas and they are more convenient related to low plateau and valley basins. For instance, high plateaus have less risk of frost. Because, the phenological season of plant launches lately related to low-altitude areas also dry farming can be made due to climatic conditions.

According to questionnaire results, for harmful parameters to apricot, frost is the most answered parameter with 40,7%. Other answers are hail, wind, diseases and others. Their rates are 31,9%, 11,8%, 11,4% and 4,2% respectively. Launching of decreased productivity of apricot also was questioned. Regarding answers, the year 2010 is the most answered. 2015, 2000 and 1990 followed to the year 2010 respectively. On the other hand, the decreased yield most occurred in wally areas with 55%. The low plateau and slope areas succeed in wally and their rates are 50% and 44% respectively. Whereas, the absence of decreased productivity in high plateau areas. As mentioned above, frozen and hail are the outside answers. Therefore, their onset of frequency was handled with a geomorphological structure. In respect of results, the year 2010 was the most chosen selection. The year 2015 is similar to 2010. The year 2000, 1990 and 1980 was less selected according to 2015 and 2010 for both parameters. In high plateaus, apricot cultivation generally started in 2007-2009 and productivity onset in 2010-2015 particularly.

The relationship between late spring frosts and harvest also was examined with meteorological and agricultural data sets. In conclusion, The yield of apricot production decreased in some years especially occurring late spring frosts. In addition to this, the frequency of late frost events increased principally after the 2000s and 2010s. With climate change, the risk of frost damage could boost because of the early onset of the phenological season. In fact, it was revealed that the beginning of the apricot phenological stage moved by 20.2 days to an earlier time.

As a result, the apricot agriculture areas and yield have been evolving in recent years because of climate change. According to this, while low altitude areas especially valleys struggled with late spring frosts, high plateau units have more advantages. Thus, in low

areas, it should be passed to alternative agriculture. In this context, clover, tomatoes, corn, etc. can be cultivated as alternative agriculture. Also, the apricot species that are more durable to late frosts should be planted. For example, *Alfred*, *Amban*, *Ananassa*, *Badami Eravani*, *Farmingdale*, *Harglow*, *Harlayne*, *Handerson*, *Khurmani*, *Luizet*, *Manderlon*, *Mektep*, *Zard*, *Oranzhevokrasniy* species can be tried to growing. On the other hand, the winds machine that distributes cold air circulation can be utilized in valley basins and farmers should be more encouraged to plant in high plateaus.