

## Gala Buckeye Elma Çeşidinde Dinlenmenin Kırılmasına Yönelik Çalışmalar

Fahri KARA<sup>1</sup>, Burhanettin İMRAK<sup>2\*</sup>, Aydın MIZRAK<sup>3</sup>, Songül ÇÖMLEKÇİOĞLU<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mühendis, Hekagro Solutions Tarım Teknoloji San. ve Tic. A.Ş., Mersin; ORCID: 0009-0006-9894-8028

<sup>2</sup>Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-8685-1265

<sup>3</sup>Mühendis, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-0049-582X

<sup>4</sup>Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0003-1275-4574

### ÖZ

Araştırma 2021-2022 döneminde Mersin ilinin Tarsus ilçesinde (36°50'58.9"N-35°02'54.8"E) bulunan ve denizden yüksekliği 5 m olan üretici parselinde yürütülmüştür. M9 elma anacı üzerine aşılı, Spindel budama sistemi uygulanmış, 10 yaşında Gala Buckeye çeşidinde dinlenmenin kırılması için farklı uygulamalar yapılmıştır (Levante, Erger + Active Erger, Brotstart, Dormex (Hidrojen Siyanamid) ve Kontrol (su)). Uygulamaların başarı durumlarını saptamak amacıyla, fenolojik gözlemler ve pomolojik analizler yapılmış ve verim değerleri incelenmiştir. Deneme alanının soğuk birikimi 506 soğuk birimi ve 698 saat olarak iki farklı yöntemle hesaplanmış olup, çeşidin sıcaklık toplamı 37835 saat olarak saptanmıştır. Uygulamaların dinlenmeden çıkış, verim ve kalite üzerinde kontrole göre olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Homojen çiçeklenme sağlaması ve meyve tutumunda Levante ve Erger + Active Erger uygulamaları, Dormex uygulamasından daha iyi sonuç verirken tüm uygulamaların verim bakımından kontrolden daha iyi etki gösterdiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Elma, dinlenme, soğuklama, verim ve kalite

### Studies on Dormancy Breaking in Gala Buckeye Apple Variety

#### ABSTRACT

The research was carried out in the producer's parcel, which is located in the Tarsus district of Mersin province (36°50'58.9"N-35°02'54.8"E) and has a height of 5 m from the sea in the 2021-2022 period. Spindel pruning system was applied, grafted on M9 apple rootstock, different applications were made to break dormancy in 10 years old Gala Buckeye variety (Levante, Erger + Active Erger, Brotstart, Dormex and Control (water)). In order to determine the success of the applications, phenological observations and pomological analyzes were made and yield values were examined. The cold accumulation of the experimental area was calculated with two different methods as 506 chill units and 698 hours, and the total temperature of the variety was determined as 37835 hours. It was determined that the applications had a positive effect on rest recovery, productivity and quality compared to the control. While Levante and Erger+ Active erger applications gave better results than Dormex application in providing homogeneous flowering and fruit set, all applications were found to have a better effect than control in terms of yield.

**Keywords:** Apple, dormancy, chilling, yield and quality

### GİRİŞ

Elma, anavatanı Anadolu olan, dünyada ılıman iklim meyveleri içerisinde en fazla yetiştirilen meyve türlerinden biridir [1]. Türkiye 4,8 milyon ton elma üretimi ile Dünya elma üretiminde 3. sırada yer almasına karşın ihracatta 10. sırada yer almaktadır [2]. Ülkemizde elma üretimi Isparta, Niğde, Denizli, Karaman, Antalya, Kayseri ve Çanakkale illerinde yoğunluk kazanmıştır. Son yıllarda Mersin de elma üretiminde önemli bir il olmuştur. Türkiye'nin elma üretim miktarı yüksek olmasına rağmen ihracat miktarı beklenen düzeyde değildir. Üretimimizin ihracattaki payı %3'tür. Bu durumun temel sebepleri başında eski çeşitlerle üretime devam edilmesi ve

buna bağlı olarak tek dönemde üretimin yoğunlaşması gösterilmektedir [2, 4].

Ülkemizde uzun yıllardan beri geleneksel olarak Golden Grubu (Golden Delicious ve Stark Spur Golden Delicious), Red Delicious grubu (Starking Delicious ve Starkrimson Delicious), yerli elmalarımız ve Amasya çeşidi yetiştirilmektedir. Oysaki ABD ve Avrupa ülkeleri Red Delicious ve Golden Delicious grubu elma çeşitlerinden vazgeçmiş veya üretimlerini azaltmıştır. Özellikle Avrupa ülkelerinde son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan elma çeşitlerinden Pink Lady, Elstar, Granny Smith, Braeburn, Fuji, Mutsu, Idared, Jonagold ve mutantları ile Gala ve mutantları (Royal Gala, Mondial Gala, Galaxy Gala vb.) üzerinde ise

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: imrakburhan@gmail.com

ülkemizde pek durulmamıştır [5, 6, 7]. Son yıllarda adı geçen yeni çeşitlerin üretime girmesi ile ihracat yeni bir ivme kazanmıştır [4]. Öte yandan soğuklama gereksinimi düşük olan yazlık elma çeşitleriyle Akdeniz ve Ege Bölgesi'nin kıyı kesimlerinde yetiştiricilik yapılması büyük önem taşımaktadır [8]. Güney yarım kürede haziran, temmuz ve ağustos aylarında olgunlaşan elmalar taze olarak Avrupa ülkelerine yüksek fiyatlarla satılmaktadır. Bu dönemde yetiştiriciliği yapılan Gala elmaları dünyada en popüler elma çeşitleri arasında yerini almıştır. Bu çeşidin mutantları; Gala Buckeye, Crimson Gala, Galaxy Gala, Extrared Gala, Ultrared Gala, Shiniga Gala, Mondial Gala, Royal Gala, Scarlet Gala, Pasific Gala, Mitch Gala ve Brookfield Gala'dır.

Üretimde erkenci ve kaliteli çeşitlerin yer alması ile ihracat miktarında artış sağlanmaktadır. Ancak son yıllarda yeni erkenci çeşitlerle yapılan çalışmalarda, çeşitlerin soğuklama gereksinimlerinin bilinmemesi ve yetiştiriciliğin yapıldığı bölgenin soğuk birikiminin yetersiz olması üretimde olumsuzluklara neden olmaktadır. Bir bölgede ekonomik meyve yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için ekolojik faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir. Yetiştiriciliği sınırlayan en önemli faktörlerin başında sıcaklık gelmektedir. Farklı ekolojilere adapte olan meyve ağaçlarının soğuklama gereksinimleri farklıdır. Örneğin, sıcak iklim bölgelerine adapte olan meyve türleri, daha kısa soğuklama süresine ihtiyaç duymaktadırlar [9]. Ilıman iklim kuşağında yetiştirilen çok yıllık bahçe bitkilerinin, ilkbaharda normal gelişmelerine başlayabilmeleri için belirli bir derecenin altında belirli bir süre soğuklatılmaları gerekmektedir. Çok yıllık bahçe bitkilerinde (yumuşak ve sert çekirdekli, sert kabuklu meyveler ile üzümü meyveler) 7°C'nin altında geçen süre olarak ifade edilen soğuklama istekleri 100-2700 saat arasında değişmektedir [9].

Elma çeşitleri arasında da soğuklama gereksinimi bakımından geniş bir varyasyon bulunmaktadır. Örneğin Anna elma çeşidi 7°C'nin altında 200-300 saat soğuklama gereksinimi isterken [10], Golden Delicious 1050-1100 saat soğuklama gereksinimine ihtiyaç duyar [11].

İtalya'nın farklı iki bölgesinde yetiştiriciliği yapılan armut, kiraz, zeytin, kivi çeşitlerinin soğuklama sürelerini farklı yöntemler kullanılarak hesaplanmış ve soğuklama süresinin meyve verim ve kalitesine doğrudan etki ettiği belirlenmiştir [12].

MM106 anacı üzerine aşılı Anna çeşidi elmada farklı dozlarda Dormex uygulayarak meyve tutumu ve kalitesi üzerine olumlu etki yaptığı ve meyve uzunluğu, meyve çapı, suda çözünabilir kuru madde miktarının da daha yüksek olduğu belirlenmiştir [13].

Kışları ılık geçen yerlerde kullanılacak çeşitlerin soğuklama sürelerinin bilinmesi gerekmektedir. Bölge yetiştiriciliğine uygun elma çeşitlerinden Anna, Golden Dorset, Vistabella, Mondial Gala gibi erkenci çeşitlerin soğuklama süreleri 100-350 saat arasında değişmektedir [14].

Jackson ve Bepete [15], Zimbabwe'de 12 elma çeşidi üzerinde, 7.2°C altında 300 saat kış soğuklama süresi olan bir bölgede, Dormex uygulamasının çiçeklenme ve verim üzerine etkisini incelemişlerdir. 12 elma çeşidinde tomurcuk uyanma dönemi öncesi %1,5'lük Dormex uygulamışlar, özellikle Mutsu ve Golden elma çeşitlerinde, kontrol ağaçları ile Dormex uygulamalarını çiçeklenme ve verim olarak kıyasladıklarında istatistiksel olarak fark olmadığını fakat diğer elma çeşitlerinde ise, Dormex uygulaması ile daha yüksek verimler alındığını belirtmişlerdir.

İmrak vd. [16], Baler A.Ş.'nin Adana'nın Abdioğlu Köyünde bulunan M9 anacına aşılı, Spindel budama sistemi ile şekil verilmiş, 5 yaşlı Modi elma çeşidinde, dormansinin kesilmesi amacıyla Erger + Active Erger, Dormex ve KNO<sub>3</sub> uygulamışlar, uygulamaların verim ve kalite bakımından kontrole göre daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Uygulamalar içerisinde en iyi sonucun Erger + Active Erger uygulamasından elde edildiğini bunu Dormex ve KNO<sub>3</sub> uygulamalarının izlediğini saptamışlardır. Özellikle ihracat kalitesine sahip meyve üretimini birim alanda kontrole göre 29.30% oranında arttırdığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, Gala Buckeye çeşidinde dinlenmenin kesilmesi ve homojen çiçeklenmeyi sağlayarak meyve tutumu ve kalitesini arttıracak farklı uygulamaların (Levante, Brotstart, Erger + Active Erger ve Dormex) etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma Mersin ilinin Tarsus ilçesinin Çağbaşı mahallesinde 36°50'58.9"N enlemi 35°02'54.8"E boylamında yer alan ve denizden ortalama yüksekliği 5 m olan üretici parselinde 2021-2022 döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada M9 anacı üzerine aşılı, 4×1 m mesafelerde dikim yapılmış, Spindel budama sistemi uygulanmış 10 yaşındaki Gala Buckeye elma çeşidi kullanılmıştır. Tozlayıcı olarak aynı sıra üzerinde her 10 ağaçta 1 adet olacak şekilde Granny Smith elma çeşidi kullanılmıştır. Kültürel uygulamalar (sulama, gübreleme vb.) yetiştirme tekniğine uygun olacak şekilde yapılmıştır. Çeşit kuvvetli, yarı dik gelişim göstermekte olup çok verimlidir. M9, M26 ve MM106 anaçları ile kullanılabilir. Meyvesi orta-iri, yuvarlak, çizgili ve yoğun kırmızı renklidir. Meyve eti sert, gevrek, tatlı ve suludur. Renk oluşumu diğer Gala

çeşitlerine (Royal, Mondial ve Galaxy Gala) göre daha önce başlar ve daha yoğun şekildedir. Renklenme ve pazarlama avantajından dolayı son yıllarda üreticiler tarafından yoğun bir şekilde talep görmektedir.

Dinlenmenin kesilmesi amacıyla yapılan uygulamalarda (Levante (%10), Brotstart (%3), Erger (%6) + Activ Erger (%8), Dormex (%4) ve Kontrol (su)) kullanılan maddelerin içerikleri ve kullanım dozları Çizelge 1, 2, 3, 4’de verilmiştir. Tüm uygulamalar tomurcuk uyanmasından yaklaşık 40 gün önce (Şubat 2022) yapılmış olup her uygulama için 4 tekrür ve her tekrürde 25 toplamda 100 ağaç olacak şekilde turbo atomizör ile yapılmıştır. Deneme alanından görünüm Şekil 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Levante

İçerik	% w/v	Doz (1 da)
Toplam Azot (N)	11.1	100 lt su / 10 lt
Nitrik Azot (N)	4.10	
Amonyak Azotu (N)	5.50	
Üre Azotu (N)	1.50	
Suda Çözünür Kalsiyum (CaO)	4.10	
Serbest Klorür	0.5	

Çizelge 2. Brotstart

İçerik	% w/v	Doz (1 da)
Azot (N)	11.1	100 lt su / 3 lt
Suda Çözünür Kalsiyum (CaO)	11	
Organik Karbon	0.5	

Çizelge 3. Erger

İçerik	% w/v	Doz (1 da)
Toplam Azot (N)	15	100 lt su / 6 lt
Nitrik Azot (N)	5.8	
Amonyak Azotu (N)	3.1	
Üre Azotu (N)	6	
Suda Çözünür Kalsiyum (CaO)	4.7	
Activ Erger		100 lt su / 8 lt
Nitrat Azot (N)	15	
Suda Çözünür Kalsiyum (CaO)	6.5	

Dormansi kırıcı olarak kullanılan Erger ile beraber uygulanan yüksek kalsiyum içerikli azotlu gübre, Activ Erger kalsiyum oksit (%6.5) içermekte olup 100 lt su / 8 lt dozunda kullanılmıştır. Ergerin metabolizmayı teşvik edici özelliğini desteklemek için birlikte kullanımı önerilmektedir.

Çizelge 4. Dormex

İçerik	% w/v	Doz (1 da)
Hidrojen Siyanamid	4	100 lt su / 4 lt

Yapılan uygulamaların dinlenmenin kesilmesi, meyve verim ve kalitesi üzerine etkilerinin saptanması amacıyla bölgenin soğuk birikimi hesaplanmış, ağaçlarda fenolojik gözlemler yapılmış, kalite ve verim parametreleri içeren pomolojik analizler yapılmış ve verim değerleri saptanmıştır. Ekim ayından itibaren deneme alanının bazı iklimsel

verileri (günlük maksimum, minimum sıcaklıkları) derim zamanına kadar HOB0 UX100-001 Sıcaklık Datalogger ölçüm cihazı ile saatlik olarak kaydedilmiştir.

### Deneme Alanının Soğuk Birikimi ve Sıcaklık Toplamının Hesaplanması

Soğuk birikimi soğuk birimi (Chill Unit) ve standart yöntem olmak üzere iki farklı yöntemle hesaplanmıştır. Bununla birlikte çeşidin sıcaklık toplamı gereksinimi büyüme dereceleri saatleri toplamı (BDST) şeklinde saptanmıştır.

### Soğuk Birimi Yöntemi (Chill Unit)

Bölgenin soğuk birikimi soğuk birimi (Chill Unit) yöntemine göre [17, 18, 6], Richardson’ın soğuk birimi değerleri kullanılarak Anderson vd. [19, 20]’nın geliştirdiği ASYMCUR modeline göre bilgisayar programında hesaplanmıştır (Çizelge 4). Bu yöntemle göre her bir saatlik sıcaklık “Richardson Modeli”ne göre etkili soğuk birimine çevrilerek hesaplanmıştır. Bu yöntemle göre en etkili sıcaklıklar 2.5°C, -9.1°C arasındaki sıcaklıklar olmakta ve bunlar “1” soğuk birimine karşılık gelmektedir.

### Standart Yöntem

Deneme alanının soğuk birikimi “standart yöntemle” göre +7.2°C’nin (45°F) altında geçen saatlerin toplamı olarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar kış ayları süresince saptanan günlük maksimum ve minimum sıcaklıkların yukarıda belirtilen bilgisayar programına uyarlanması yoluyla yapılmıştır [16, 21, 22].

### Büyüme Dereceleri Saatleri Toplamı

Dinlenmeyi kestikten sonra ilkbaharda çiçek açması ve derim zamanı için gereken sıcaklık toplamı “Büyüme Derece Saatleri Toplamı” (BDST) aynı bilgisayar programla hesaplanması, Richardson vd. [17], ile Anderson vd. [19, 20]’na göre yapılmıştır. BDST birikiminde en düşük sıcaklık olarak 4.5°C, en yüksek sıcaklık olarak 25°C alınırken, üst sıcaklıklar 25°C’ye eşit olarak kabul edilmiştir. 1 BDST=Taban sıcaklık olarak alınan 4.5°C’nin üzerindeki her bir 1°C’lik sıcaklıkta geçen 1 saatlik süre olarak tanımlanmıştır. Toplam BDST değeri 24 saate bölünerek değerler gün cinsinden ifade edilmiştir.

### Fenolojik Gözlemler

Denemede yer alan Elma çeşidinin arazi koşullarında çiçek tomurcuklarının kabarması, pembe tomurcuk dönemi, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve derim zamanları günlük gözlemler ile değerlendirilmiştir [16, 21, 22].

•**Dinlenmeden çıkış:** Gözlerin hafifçe şişmeye başladığı dönem,

•**Pembe tomurcuk dönemi:** Çiçek tomurcuklarının kabarmasından sonra daha da gelişerek pembe rengini aldığı evre,

•**Çiçeklenme başlangıcı:** Çiçeklerin %5'nin açtığı dönem,

•**Tam çiçeklenme tarihi:** Çiçeklerin %75-80'inin açtığı dönem,

•**Çiçeklenme sonu:** Taç yapraklarının %95'nin döküldüğü dönem olarak kaydedilmiştir.

•**Derim zamanı:** Derim zamanı belirlemede nişasta testi bazı aksaklıklardan dolayı kullanılamamıştır. Derim zamanı; gözlemsel, duyuşal (meyvenin daldan kopma durumu; elma deriminde kullanılan kolay ve en pratik yöntemlerden birisi olup, elma avuç içerisine alınır hafifçe bükülür sonra yukarıya doğru itilir, daldan kolaylıkla ayrılması derim zamanı olarak değerlendirilmektedir) bununla birlikte meyve eti sertliği, SÇKM, kendine özgü yanak ve zemin renginin oluşması gibi parametrelere göre belirlenmiştir.

### Meyve Analizleri

Meyve analizleri 3 yinelemeli ve her yinelemede derim olgunluğunda 10 adet meyvede gerçekleştirilmiştir [16, 21, 22].

•**Meyve ağırlığı (g):** Denemede yer alan çeşitlerde ortalama meyve ağırlıkları 0.01 g'a duyarlı dijital terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Burada analizi yapılacak olan çeşidi temsil edebilecek, rastgele alınacak 30 adet meyve örneği, her yinelemede 10'ar adet meyve olacak şekilde 3'e bölünerek ortalama meyve ağırlığı saptanmıştır.

•**Meyve eni (mm), Meyve Boyu (mm) ve Meyve Yüksekliği (mm):** 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülmüştür.

•**Meyve eti sertliği (kg):** Denemedeki çeşitlere ait meyvelerin sertlikleri el penetrometresi ile 11 mm'lik uç kullanılarak ölçülmüştür. Meyve eti sertliği meyvenin her iki yanağından keskin bir bıçakla meyve kabuğundan kesit alındıktan sonra yapılmıştır.

•**Suda çözünebilir kuru madde içeriği (SÇKM) (%):** Çeşitlerin SÇKM içeriği, meyveden elde edilen meyve sularında el refraktometresi yardımıyla ölçülmüştür.

•**pH:** Meyvelerden elde edilen meyve suları kullanılarak elektronik pH-metre yardımıyla çeşitlerin meyvelerinin pH'ları ölçülmüştür.

•**Renk ölçümleri:** C.I.E. L\*a\*b\*'ye göre Minolta (Minolta CR300 Japonya) renk ölçüm cihazıyla yapılmıştır. Renk ölçümleri 3 yinelemeli ve her yinelemede 3 meyve olacak şekilde yapılmıştır. Renk ölçümlerinden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde belirtilen formülle (Hue açısı

( $h^\circ$ ) =  $\arctan \frac{b^*}{a^*}$ ) hesaplanan Hue açısı ( $^\circ h$ ) değeri kullanılmıştır [23].

•**Ağaç Başına Verim Değerleri:** Verim değerleri, birim gövde kesit alana düşen ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), ağaç başına düşen ( $\text{kg}/\text{ağaç}$ ) ve birim alana düşen ( $\text{kg}/\text{da}$ ) verim olarak hesaplanmıştır. Denemeden elde edilen veriler JMP v.8 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Soğuk Birikiminin Saptanması

•**Soğuk birimi yöntemi (Chill Unit):** Aylara göre en yüksek soğuk birikimi Ocak ayında 204 birim olarak hesaplanmış, Ekim-Kasım 2021 aylarında ve Nisan 2022 sonrasında soğuk birikimi olmamıştır. Deneme alanının toplam soğuk birikimi ise 506 birim olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5).

•**Standart yöntem:** Bu yöntemde göre en yüksek soğuk birikimi Ocak ayında 341 saat olarak hesaplanmış, Ekim Kasım 2021 aylarında ve Nisan 2022 sonrasında soğuk birikimi olmamıştır. Deneme alanının toplam soğuk birikimi ise 698 saat olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. Aylara göre soğuk birikimi

Aylar	Chil Unit (CU) Soğuk Birimi	$7.2 \geq C$ Saat
Aralık 2021	98	95
Ocak 2022	204	341
Şubat 2022	76	112
Mart 2022	138	149
Nisan 2022	0	0
Toplam	506 Birim	698 Saat

•**Büyüme dereceleri saatleri toplamı:** Sıcaklık toplamı hesaplanmasında iki farklı fenolojik dönem aralığı dikkate alınmıştır. Bunlardan biri dinlenmeden çıkış zamanından itibaren tam çiçeklenme dönemine kadar geçen süredeki değerlerin toplamıdır. Bir diğeri ise tam çiçeklenmeden derim zamanına kadar geçen süredir. Bir başka araştırmada da tam çiçeklenmeden sonraki 30 günün sıcaklık toplamının hesaplanması şeklinde olmuştur. Buna göre 13 Nisan ile 20 Nisan Tarihlerinde tam çiçeklenme den sonraki bir ayın sıcaklık toplamı 5290 ile 5990 saat olarak saptanmıştır (Çizelge 6). Dinlenmeden çıkış ile derim zamanına kadar geçen süre çeşidin sıcaklık toplamı olarak değerlendirilmiştir.

Deneme alanının soğuk birikimi çeşidin soğuklama gereksinimini kısmen karşılayabileceği seviyededir. Bu nedenle dinlenmeyi kesici maddelerin etkileri verim değerlerine göre netlik kazanacaktır. Soğuk birikimi hesaplamalarının sonuçları aynı rakımda bulunan Abdioğlu Köyünde Modi™ elma çeşidinde yürütülen çalışmayla benzerlik göstermektedir [17].

Çizelge 6. Büyüme derece saatleri sıcaklık toplamı

Aylar	BDST (D.Ç.-D.T.) (30 Mart-26 Temmuz)
30 Mart (D.Ç.)	132 saat
Nisan	5092 saat
Mayıs	8142 saat
Haziran	12152 saat
26 Temmuz (D.T.)	12317 saat
Toplam	37835 saat

\*D.Ç.: Dinlenmeden Çıkış; D.T.: Derim Tarihi

### Fenolojik Gözlemler

Denemede yer alan Gala Buckeye elma çeşidinin arazi koşullarında çiçek tomurcuklarının kabarması, pembe tomurcuk dönemi, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve derim zamanları günlük gözlemler ile değerlendirilmiştir [16, 17, 18]. Uygulamaların fenolojik evreler üzerindeki etkisi kontrole göre 4-5 günlük bir erkencilik olarak saptanmıştır. Ancak derim zamanında bir fark görülmemiştir (Çizelge 7). Uygulamaların daha homojen bir çiçeklenme sağladığı bununda etkisi verimde görülmüştür. Elde edilen sonuçlar önceki yapılan çalışmalarla uyumlu bulunmuştur [16, 17, 18, 20].

•*Dinlenmeden çıkış:* Uygulamaların ve kontrol ağaçlarının gözleri aynı tarihte (30.03.2022) hafifçe şişmeye başlayarak %50 kabardığı ve yeşil uç gösterdiği dönemde dinlenmeden çıkmıştır (Çizelge 7).

•*Pembe tomurcuk dönemi:* Çiçek tomurcuklarının kabarmasından sonra daha da gelişerek pembe rengini aldığı evre pembe tomurcuk dönemi olarak kaydedilmiştir. Sıralama erkenden gece doğru Dormex, Erger, Levante, Brotstrat ve Kontrol şeklinde olup tarih olarak 04-11.04.2022 şeklinde olmuştur (Çizelge 7).



Şekil 1. Deneme Alanından Görünüm

•*Çiçeklenme başlangıcı:* Çiçeklerin %5'nin açtığı dönem çiçeklenme başlangıcı olarak kaydedilmiştir. Sıralama erkenden gece doğru Dormex, Erger, Levante, Brotstrat ve Kontrol şeklinde olup 06-13.04.2022 tarihleri arasında olmuştur (Çizelge 7).

•*Tam çiçeklenme tarihi:* Çiçeklerin %75-80'inin açtığı dönem tam çiçeklenme dönemi olarak kaydedilmiştir. Sıralama erkenden gece doğru Dormex, Erger, Levante, Brotstrat ve Kontrol şeklinde olup, 13-20.04.2022 tarihleri arasında olmuştur (Çizelge 7).

•*Çiçeklenme sonu:* Taç yapraklarının %95'nin döküldüğü dönem çiçeklenme döneminin sonu olarak kaydedilmiştir. Dormex, Erger, Levante 25.04.2022 tarihinde Brotstrat 27.04.2022 tarihinde, son olarak kontrol de 30.04.2022 tarihinde olmuştur (Çizelge 7).

•*Derim zamanı:* Meyve derim zamanının belirlenmesinde bazı sorunlardan dolayı Nişasta testi yapılamamıştır. Derim zamanının belirlenmesinde meyvelerin daldan kopma, kendine özgü yanak ve zemin rengini alması ve sertlik gibi parametrelere göre belirlenmiştir. Kontrol ve uygulamaların derimi aynı zamanda 26.07.2022 tarihinde yapılmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Fenolojik dönem tarihleri

Uygulama	Pembe tomurcuk	İlk çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Çiçeklenme sonu	Derim başlangıç
Kontrol	11.04.2022	13.04.2022	20.04.2022	30.04.2022	26.07.2022
Erger	06.04.2022	08.04.2022	15.04.2022	25.04.2022	26.07.2022
Dormex	04.04.2022	06.04.2022	13.04.2022	25.04.2022	26.07.2022
Levante	09.04.2022	10.04.2022	17.04.2022	25.04.2022	26.07.2022
Brotstart	10.04.2022	11.04.2022	18.04.2022	27.04.2022	26.07.2022

### Meyve Analizleri

Meyve analizleri 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 adet meyvede gerçekleştirilmiştir [16, 23].

•*Meyve ağırlığı (g):* Denemede yer alan çeşitlerde ortalama meyve ağırlıkları 0.01 g'a duyarlı dijital terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Burada analizi yapılacak olan çeşidi temsil edebilecek, rastgele alınan 30 adet meyve örneği, her tekerrürde 10'ar adet meyve olacak şekilde ortalama meyve ağırlığı saptanmıştır. Meyve ağırlığı bakımından istatistiksel olarak uygulamaların meyve ağırlığı üzerine etkisi belirlenmiştir. Meyve ağırlığı 121-160 g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 8). Meyve tutumunun az olmasına bağlı olarak en yüksek meyve ağırlığı (160 g) kontrol uygulamasından elde edilmiş olup önceki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur [16, 23]. Uygulamalardan (Dormex, Erger, Levante ve Brostrart) elde edilen ortalama meyve ağırlıklarının kontrolden düşük olmasının sebebinin meyve sayısının Kontrolde daha az olmasına bağlı olduğu görülmüştür (Çizelge 8).

•*Meyve boyu (mm), meyve eni (mm) ve meyve yüksekliği (mm)*: Meyve eni ve boyu değerleri bakımından istatistiksel olarak fark belirlenmemiştir. Uygulamaların meyve yükseklik değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek meyve yükseklik değeri 70.06 mm ile kontrol uygulamasında ölçülmüştür. En düşük meyve yükseklik değeri ise 61.01 mm ile Brotstart uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 8).

İmrak vd. [16], Modi™ elma çeşidinde dormansiyi kırmak için uyguladıkları potasyum nitrat, dormex ve erger uygulamalarının meyve enine etkisini istatistiksel olarak önemsiz bulmuşlardır. Elde edilen sonuçlar bu bakımdan paralellik göstermektedir.

El Sabagh vd. [13] yaptıkları çalışmada farklı dozlarda hidrojen siyanamid uyguladıkları Anna çeşidi elmada uygulamaların meyve yüksekliği değerini arttırdığını belirtmişlerdir. Önceki çalışmalar ile bu çalışma kıyaslandığında uygulamanın meyve yüksekliğine olan etkisi benzerlik göstermiştir.

•*Meyve eti sertliği (kg)*: Meyve eti sertlik değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklar belirlenmiştir. En yüksek meyve eti sertlik değeri Levante (2,98 kg) ile Dormex (2,79 kg) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük meyve eti sertlik değeri 2,14 kg ile Kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 8).

Çalışma sonuçlarına benzer şekilde, Modi™ elma çeşidinde dormansinin kırılması için Potasyum nitrat, Dormex ve Erger uygulamalarının meyve eti sertliğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur [16].

•*Suda çözünebilir kuru madde içeriği (SÇKM) (%)*: Suda çözünebilir kuru madde içerik değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır (Çizelge 8).

•*pH*: Uygulamaların pH değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek pH değeri 5.71 ile Brotstart uygulamasında belirlenmiştir. En düşük pH değeri 5.46 ile Kontrol uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Uygulamaların pomolojik özellikler üzerine etkisi

Uygulama	Ağırlık (g)	En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)	SÇKM (%)	pH	Sertlik (kg)
Kontrol	161.96 a	66.94	67.31	70.06 a	13.83	5.46 b	2.14 b
Erger	127.83 d	62.86	63.16	64.55 c	13.60	5.56 ab	2.98 a
Dormex	158.23 b	67.31	66.08	67.57 ab	13.16	5.59 ab	2.40 ab
Levante	140.66 c	64.80	66.08	63.94 bc	12.33	5.58 ab	2.79 a
Brotstart	120.86 e	62.44	60.10	61.01 c	12.13	5.71 a	2.59 ab
LSD %s	6.25	Ö.D	Ö.D	5.85	Ö.D	0.15	0.64

•*Verim değerleri*: Araştırmada gövde kesit alana düşen verim (kg/cm<sup>2</sup>), ağaç başına düşen verim

(kg/ağaç) ve birim alandan alınan verim (ton/da) değerleri incelendiğinde, en yüksek verim değerleri Erger uygulamasında (28 kg/ağaç) elde edilmiş bunu sırasıyla Levante (27 kg/ağaç), Dormex (25 kg/ağaç), Brotstart (22 kg/ağaç) ve Kontrol uygulamaları (18 kg/ağaç) izlemiştir (Çizelge 9). Araştırmada tüm uygulamalar kontrol uygulamasına göre %22-50 arasında bir verim artışı sağladığı belirlenmiştir. İmrak vd. [16]'nın çalışma sonuçlarına benzer şekilde Erger uygulamasının Adana koşullarında Modi™ elma çeşidinin soğuklamasını karşılamada etkisinin olduğunu ve verimin kontrole (5,3 kg/ağaç) göre 2.2 kg artış sağlayarak 7.5 kg/ağaç olduğunu belirtmişlerdir. Dormex uygulamasının soğuklama problemi olan bölgelerde kullanılması sonucunda verim ve kalitede artış sağlandığı belirtilmiştir [15].

Çizelge 9. Uygulamaların farklı verim değerleri üzerine etkisi

Uygulama	Verim (kg/ağaç)	Verim (kg/cm <sup>2</sup> )	Verim (ton/da)
Kontrol	18.00	0.24	4.50
Erger	28.00	0.59	7.00
Dormex	25.00	0.36	6.25
Levante	27.00	0.54	6.75
Brotstart	22.00	0.28	5.50

•*Çiçek sayısı (adet/ağaç)*: Tam çiçeklenme tarihinde gözlem yapılarak ağaç başına düşen çiçek sayısı hesaplanmıştır (adet/ağaç). En yüksek çiçek sayısı 620 adet ile dormex uygulamasında belirlenirken en düşük çiçek sayısı kontrol uygulamasında 420 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 10). Sayım sonuçları İmrak vd. [16]'nın Modi™ elma çeşidinde yapmış oldukları çalışmayla uyumlu bulunmuştur.

•*Küçük meyve sayısı (adet/ağaç)*: Meyve seyreltme tarihinden önce meyve sayımı yapılarak ağaç başına düşen küçük meyve sayısı belirlenmiştir. En yüksek küçük meyve sayısı 200 adet ile Erger uygulamasında saptanırken en düşük küçük meyve sayısı kontrol uygulamasında 120 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 10). En yüksek meyve tutma oranı %34,55 ile Levante uygulamasında belirlenirken en düşük oran ise %28,57 ile kontrolde (su uygulaması) saptanmıştır (Çizelge 10).

Çizelge 10. Çiçek sayısı (adet/ağaç) ve küçük meyve sayısı (adet/ağaç) değerleri

Uygulama	Çiçek sayısı (adet/ağaç)	Küçük meyve sayısı (adet/ağaç)	Meyve tutma oranı (%)
Kontrol	420	120	%28.57
Erger	600	200	%33.33
Dormex	620	195	%31.45
Levante	550	190	%34.55
Brotstart	500	160	%32

•*Renk ölçümleri*: Renk ölçümlerinde istatistiki açıdan uygulamaların etkisinin olmadığı

saptanmıştır. Ölçümlerde en yüksek L değeri 51.05 ile Dormex uygulamasında, en düşük değer ise 32.79 ile Levante uygulamasında, en yüksek “a” değeri 41.22 ile Levante uygulamasında, en düşük değer ise 28.52 ile Dormex uygulamasında, en yüksek “b” değeri 31.01 ile Brotstart uygulamasında, en düşük değer ise 25.19 ile Levante uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 11). Benzer şekilde uygulamalar arasındaki Hue ve C değerleri de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 11. Meyve dış renk  $L^*a^*b^*h^\circ$  ve C değerleri

Uygulamalar	L	a	b	(h°)	C
Kontrol	43.79	35.36	30.47	40.75	46.68
Erger	45.19	35.14	30.97	41.39	46.84
Dormex	51.05	28.52	28.70	45.18	40.46
Levante	32.79	41.22	25.19	31.43	48.31
Brotstart	43.17	34.88	31.01	41.64	46.67
LSD	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

## SONUÇ

Ülkemizde özellikle Akdeniz kıyı kesimlerinde son yıllarda kış aylarının ılık geçmesiyle birlikte yazlık elma çeşitlerinin soğuklama gereksinimleri tam karşılanmadığı bununda verim ve kaliteye direk etki ettiği net olarak bilinmektedir. Bu gibi soğuklama süresinin yetersiz kaldığı durumlarda bitkinin dinlenmeden çıkmasını sağlayacak eski ve bazı yasaklanmış uygulamaların (DNOC, hidrojen siyanamid, KNO<sub>3</sub>, thioure, gibberellinler gibi) yerine kullanılan maddelerin daha başarılı oldukları saptanmıştır. En önemli kriter olan verim değerleri bakımından incelendiğinde; Sırasıyla en yüksek verim Erger uygulamasında 28 kg/ağaç olarak ölçülürken bunu Levante 27 kg/ağaç, Dormex 25 kg/ağaç, Brotstart 22 kg/ağaç ve kontrolde 18 kg/ağaç olarak izlemiştir. Ağaç başı verim değerleri kontrol grubuna göre yapılan uygulamaların %22-50 arasında önemli bir verim artışı yaptığı belirlenmiştir. Kalite kriterleri bakımından meyve ağırlığında uygulamalardaki verim artışına bağlı olarak azalma saptanmış ancak ihracat kalitesinin altına düşmemiştir. Meyve kabuk rengi bakımından bir fark saptanmamıştır.

Denemede uygulanan ürünlerin maliyetleri üretici parselinde uygulanan dönemde 1 dekar maliyeti; Erger + Activ Erger 900 TL, Dormex 750 TL, Levante 400 TL ve Brotstart 250 TL olarak hesaplanmıştır.

Çalışmanın sonucunda uygulamaların verim değerlerini arttırdığı saptanmış olup homojen bir çiçeklenme ve kaliteli ürün için uygulama yapılabileceği saptanmıştır. Dormex (hidrojen siyanamid)'in yasaklanmış olması nedeniyle ve

maliyet analizine göre Erger ve Levante uygulaması önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi imkânlarıyla yürütülen FYL-2022-144 numaralı projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimine teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca denemenin yürütüldüğü bahçe sahibi Mustafa TEKEYE teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

- Özbek, S. 1978. Özel meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:128, Ders Kitabı:11, Adana, s:195-220.
- FAO, 2021. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/>
- Küden, A., İmrak, B., Sarier, A. 2014. Apple growing in Turkey. New Approaches in Apple and Cherry Growing and Breeding Techniques, Work Shop Turkey-Adana, pp:37-41.
- Küden, A., İmrak, B., Çömlekcioğlu, S., Küden, A. 2023. Apple cultivation-recent advances. Intech Open; 2023. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.110459>.
- Barrit, B.H. 1992. Intensive orchard management. ISBN:0-9630659-1-2, 211 p.
- Küden, A.B., Küden, A., Kaşka, N. 1997. Cherry growing in the subtropics. Acta Horticulturae 441:71-74.
- Gündüz, M. 1999. Yaş meyve ve sebze sektörü; çeşitler, fiyat ve bilgi kaynakları. Ankara, 42 s.
- Kaşka, N. 1997. Türkiye’de elma yetiştiriciliğinin önemi, sorunları ve çözüm yolları. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, 2-5 Eylül 1997, Yalova, s:1-12.
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, H., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ., Yanmaz, R. 2019. Genel bahçe bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1645.
- Brooks, R.M., Olmo, H.P. 1972. Register of new fruit and nut varieties. University California Press.
- Hauagge, R., Cummins, J.N. 1991. Phenotypic variation of length of bud dormancy in apple cultivars and related Malus species. Journal American Society Horticultural Science 116:100-106.
- Cesarraccio, C., Spano, D., Snyder, L., Duce, P. 2004. Chilling and forcing model to predict bud burst of crops and forest species. Agricultural and Forest Meteorology 126:1-13.
- El Sabagh, A.S., Othman, S.A., Abdal, A.N. 2012. Performance of anna apple cultivar grown on two

- different rootstocks in response to hydrogen cyanamide winter spraying. *World Journal of Agricultural Sciences* 8(1):1-12.
14. Küden, A. 2007. Modern elma ve kiraz yetiştiriciliği entegre projesi. (TOGTAG-3064) Sonuç Raporu, s:13.
  15. Jackson, J.E., Bepete, M. 1995. The effect of hydrogen cyanamide (Dormex) on flowering and cropping of different apple cultivars under tropical conditions of sub-optimal winter chilling. *Scientia Horticulture* 60:293-304.
  16. İmrak, B., Küden, A.B., Küden, A., Sarier, K., Çimen, B. 2016. Chemical applications affected dormancy breaking in Modi apple cultivar under subtropical conditions. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 15(6):265-277.
  17. Richardson, E.A., S.D. Seeley, D.R. Walker 1974. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. *HortScience* 9:331-332, pp:195-220.
  18. Küden, A.B., Kaşka, N. 1992. Ilıman iklim meyveleri yetiştiriciliği açısından Adana ve Pozantı'daki soğuklama sürelerinin çeşitli yöntemlerle saptanması. *Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi* 16(1):50-62.
  19. Anderson, J.L., Richardson, E.A., Kesner, D. 1986. Validation of chill unit and flower bud phenology models for "Montmorency" sour cherry. *Acta Hort.* 184:71-78.
  20. Ağaoğlu, Y.S., 1986. Üzümsü Meyveler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:984, s:29-143, Ankara.
  21. Anderson, J.L., Richardson, E.A. 1987. The Utah chill unit/flower bud phenology models for deciduous fruit: Their implication for production in subtropical areas. *Acta Hort.* 199:45-50.
  22. İmrak, B., Küden, A., Sarier, A.K., Küden, A.B. 2009. Apple growing in greenhouse under subtropic conditions. *Tabad (Research Journal of Agricultural Sciences)* 2(1):187-193.
  23. İmrak, B. 2016. Farklı renkte örtü sistemlerinin Galaxy Gala elma çeşidinde meyve kalite ve fotosentetik parametreler üzerine etkileri. *Alatarım* 15:29-38.
  24. Özkaya, O., Dündar, Ö. 2009. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on 'Fuji' apple quality during long-term storage. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 7:146-148.