

## **Bal ve Bombus Arısı Tozlaşmasının ve Doğal Tozlayıcıların Kirazda Meyve Tutumu ve Kalitesi Üzerine Etkisi**

**Erkan TOPAL<sup>1\*</sup> Banu YÜCEL<sup>2</sup> Engin ALTUNOĞLU<sup>3</sup>  
Ali Alptekin ACAR<sup>1</sup> Mustafa KÖSOĞLU<sup>1</sup> F. Ekmel TEKİNTAŞ<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen / İzmir, TURKEY

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Bornova / İzmir, TURKEY

<sup>3</sup>Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü, Menderes / İzmir, TURKEY

<sup>4</sup>Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Koçarlı / Aydın, TURKEY

\*Corresponding author (Sorumlu yazar): topalerkan@tarim.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 19.01.2018 Accepted (Kabul tarihi): 07.05.2018

**ÖZ:** Bu çalışma İzmir'in Kemalpaşa İlçesi'nde 0900 Ziraat (Salihli) kiraz çeşidinde 2015 ve 2016 yıllarında bal (*Apis mellifera* L.), bombus arılarının (*Bombus terrestris dalmatinus*) ve doğal tozlayıcıların kiraz çiçeklerine gerçekleştirdiği ziyaret sonucunda meyve tutumu ve kalitesine olan etkisinin belirlenmesi amacıyla, üç parselde; her parselde 8 ağaç olmak üzere toplam 24 ağaçta, kapalı (3,8 mm x 3,8 mm gözenekli tüll) ve serbest uygulama olarak yürütülmüştür. Uygulamanın yapılacağı dallarda çiçek sayımları yapılmış, tülle kafese alınmış ve çiçeklenme öncesinde tozlayıcılar bahçelere getirilmiştir. Çiçeklenme boyunca çiçek üzerinde bal ve bombus arılarının yanısıra, diğer böceklerin sayımları yapılmıştır. Uygulamaların meyve tutumu ve kalitesine etkilerini belirlemek amacıyla hasat edilen meyvelerde pomolojik analiz yapılmıştır. İki yıllık deneme sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde meyve tutumunda açık ve kapalı uygulama arasında ortalama 3 kat düzeyinde fark ortaya çıkmıştır. Bal arısı tozlaşmasıyla açık uygulamada %14,1 kapalı uygulamada %4,5 meyve tutumu elde edilmiştir. Bombus tozlaşmasında açık uygulamada %17,3, kapalı uygulama %4,7 meyve tutumu sağlanmıştır. Doğal tozlayıcılarla ise meyve tutumu açık uygulamada %5,9 kapalı uygulamada ise %1,5 düzeyinde elde edilmiştir. Meyve pomolojik özelliklerinden çekirdek ağırlığı ve meyve sapı uzunluğu üzerine polinatör uygulamasının istatistiki bir etkisi bulunamamıştır. Meyve eni, boyu ve ağırlığında ise uygulamalar arası fark belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Sonuç olarak kiraz bahçelerinde meyve verimini arttırmak ve tozlayıcı eksikliği gidermek amacıyla tozlayıcı kullanılması gerektiği ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bal arısı, bombus, tozlaşma, kiraz, pomolojik özellikler.

### **The Effect of Honeybee and Bumblebee Pollination and Natural Pollinators on Cherry Fruit Set and Quality**

**ABSTRACT:** This study was conducted in Kemalpaşa, İzmir, on 0900 Agriculture (Salihli) cherry species, between 2015 and 2016 with the aim of identifying the effect of the visits of the honey bees (*Apis mellifera* L.) and bombus bees (*Bombus terrestris dalmatinus*) to cherry blossoms on their fruit set and quality. The study was carried out in three enclosed (3.8 mm x 3.8 mm porous tulle) parcels, each containing 8 trees (24 in total), and in free implementation fashion. On the branches on which implementations were made, blossom counts were performed, the blossoms were enclosed in tulle and the pollinators were brought to the orchard prior to blossoming. As well as the honey bees and the bombus bees, other insects were counted during the blossoming. In order to identify the effects of the implementations on the fruit set and quality, pomological analysis was done on the harvested fruit. An evaluation of the data obtained after the two-year trial reveals approximately a three-fold difference in terms of fruit set between open and enclosed implementation. The honey bee pollination produced a fruit set of 14.1% in open implementation and 4.5% in enclosed implementation. With natural pollinators, the fruit set was 5.9% in open implementation and 1.5% in enclosed implementation. A statistically significant effect of the pollinator implementation on seed weight and stem length was, which are pomological features of the fruit, was not found. In terms of fruit breadth, length and weight, however, a difference between implementations existed ( $P<0.05$ ). Eventually, it has been put forward that pollinators should be used in order to increase the fruitfulness in cherry orchards and prevent the lack of pollinator.

**Key Words:** Honey bee, Bombus bee, pollination, cherry, pomological features.

## GİRİŞ

Türkiye tarımsal üretimin önemli ihraç ürünlerinin başında kiraz gelmektedir. Kuzey yarımkürede kirazın ilk hasadının Türkiye’de (İzmir-Kemalpaşa) başlaması ve kaliteli kiraz üretmemizin bir sonucu olarak dünya piyasalarında “Türk kirazı” adıyla aranan bir ürün olması konunun önemini ortaya koymaktadır. FAO verilerine göre (Anonymous, 2017) Türkiye, 2016 yılında 559.650 ton kiraz üretimi ile kiraz yetiştiriciliği yapan ülkeler içinde birinci sırada bulunmaktadır (Çizelge 1).

Bitkisel üretimde kalite ve miktar artışı büyük ölçüde yabancı tozlanmaya bağımlıdır. Bunu gerçekleştirebilecek en iyi tozlayıcı da bal arılarıdır. Koloninin yaşamını sürdürmek için gerekli olan nektar ve poleni toplamak amacıyla çiçeğe giden bal arısı, insan yaşamı açısından büyük önem taşıyan yüzlerce bitki türünde tozlanma sağlar (Doğaroğlu, 1985). Bal arıları gibi bombus (*Bombus terrestris*) arıları da tozlaşma (polinasyon) amacıyla kullanılmaktadır (Isaac ve Kirk, 2010; Zhang ve ark., 2015).

Özel tozlayıcı bitki varyetelerinin meyve bahçesi tesisinde ayrı bir önemi bulunmakta ve arı kovanlarının homojen olarak dağıtılması gerekmektedir. Özellikle elma, vişne, kiraz, badem gibi arı açısından cazip olmayan ve bu nedenle zor tozlanan meyvelerde bu durum çok önemlidir. Arıların daha az sıklıkla ziyaret ettikleri ağaçlarda meyve tutumu ve kalitesi daha düşük olmaktadır. Bu nedenle bal arısı kolonilerinin tozlayıcı bitki varyetesine yakın olması önemlidir (Dag, 1993; Ben-Porat ve ark., 1997). Arılar tarlacılık

görevinde koloni ihtiyacına göre hareket etmektedir. Beslenme amaçlı karbonhidratı tercih etmekte bu da performansı etkilemektedir. Ayrıca nektarın aminoasit yapısı ve pH’sı da arının çiçeği tercih sebepleri arasındadır (Hendriksma ve ark., 2014).

Tozlama yapacak kolonilerin gücü ve popülasyon düzeyi de tozlama etkinliğini doğrudan etkilemektedir. Genellikle iyi bir dağılım gösteren 5-6 kuluçka çerçevesi içeren koloniler, etkin bir tozlama için yeterli düzeydedir. Tozlanmada kullanılacak koloni sayısı ürünün niteliğine ve hava koşullarına bağlı olarak değişir. Genel olarak her 4 dekar için 1-4 koloni hesaplanarak uygun bir tozlama sağlanabilir (Tolon, 2002). Ekonomik bal üretimi, ancak kolonilerin en az 45.000 - 50.000 ergin arıya ve yavrulu alanda gelişen 36.000-45.000 arıya sahip olmasıyla gerçekleşebilmektedir (Mert ve Yücel, 2007).

Dünya gıda maddelerinin elde edildiği bitki türlerinin % 77’si (63 bitki) arı tozlaşmasına gereksinim duymaktadır. İnsan gıdasının 1/3’ü doğrudan veya dolaylı olarak arı tozlaşmasına ihtiyaç duyan bitkilerden oluşmaktadır (Delaplane ve Mayer, 2000).

Yapılan tozlaşma çalışmalarında ürün miktarında artış (Yücel ve Duman, 2005; Kuvancı ve ark., 2010a; Kuvancı ve ark., 2010b; Hansted ve ark., 2012; Klatt ve ark., 2014; Saturni ve ark., 2016), kalitede iyileşme sağlandığı (Çalmuşur ve Özbek, 1999; Yücel ve Duman, 2005; Kuvancı ve ark., 2010a; Klatt ve ark., 2014; Garratt ve ark., 2014; Hansted ve ark., 2015) ve tozlayıcı kullanmanın önemi ifade edilmektedir.

Çizelge 1. Kiraz üretiminde öncü ülkeler (Anonymous, 2017).

Table 1. Leader countries in cherry production (Anonymous, 2017).

Ülke Country	Yıl / ton (Year / ton)			
	2010	2012	2014	2016
Türkiye / Turkey	417.905	480.748	445.556	599.650
ABD / USA	284.148	384.647	329.852	288.480
İran / Iranian	251.418	155.860	172.000	220.393
İspanya / Spain	85.192	96.946	118.220	94.138
İtalya / Italy	115.476	104.766	110.766	94.888
Şili / Chile	60.356	70.516	83.903	123.224
Romanya / Romania	70.290	70.542	82.808	73.834
Özbekistan / Uzbekistan	75.000	62.000	80.000	95.267
Rusya / Russia	66.500	72.000	77.000	46.089

Son yıllarda yeryüzünde meydana gelen iklimsel değişimler bitkisel üretimde etkisini hissettirmeye başlamıştır. Özellikle meyve ağaçlarının çiçeklenme ve/veya meyve verme dönemlerinde karşılaşılan mevsim normallerinin dışındaki hava koşulları, bu durumu özellikle yansıtmaktadır. Söz konusu durum meyve üretim ve kalitesinin yanısıra tozlaşmada görev yapan arıların etkinliğini ve dağılımını da olumsuz etkilemektedir. İklim değişiklikleri ve beslenmede oluşan düzensizlikler nedeniyle koloniler zayıf olmakta, hastalıklar yaygınlaşmakta, tarlacılık faaliyetini sürdürmek için kovan dışı görevine çıkmış bal arısı kovanına geri dönememekte ve ölümler olabilmektedir (Şahin ve ark., 2015).

Hava sıcaklıklarındaki ani değişimler meyve türlerinin çiçeklenme dönemleri üzerine de olumsuz etki göstermektedir (Omoto ve Aono, 1990; Guédon ve Legave, 2008; Legave ve ark., 2008). Çiçeklenme zamanı, çiçeklenme periyodu ve hasada kadar geçen süre; çeşit, ekoloji ve yapılan kültürel işlemlere bağlı olarak değişebilmektedir (Facteau ve ark., 1986; Sive ve Resnizky, 1986). Örneğin yaz döneminde meydana gelen yüksek sıcaklık artışı sonucunda hasat zamanının erkene çekilmesi ile hasat zamanındaki yüksek sıcaklıklar ürünün kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Webb ve ark., 2007). Çiçeklenme dönemi sıcaklıkların yüksek olduğu yıllarda çeşitler çok kısa bir sürede tam çiçeklenme aşamasına gelirken, sıcaklıkların düşük olduğu yıllarda tam çiçeklenme daha geç olmaktadır. Özellikle kiraz ağaçlarında çeşitlerin çiçeklenme zamanı ve sürelerinin bilinmesi oldukça önemlidir. Çünkü kiraz ağaçlarından yeterli ürün alınabilmesi için kiraz bahçelerine dikilen çeşitlerin birbiriyle uyuşur olmalarının yanında çiçeklenme zamanlarının da birbirleriyle karşılaşması gerekir (Engin ve Ünal, 2002).

Çalışmamızda; kirazın yetiştirildiği çevresel sıcaklığının bitki fenolojisi ve verime etkisinin belirlenmesi ile birlikte kirazda bal arılarının (*Apis mellifera* L.), bombus arılarının (*Bombus terrestris dalmatinus*) ve doğal tozlayıcıların çiçeklere gerçekleştirdiği ziyaret sıklığı, meyve tutumu ve meyve pomolojik (meyve eni, boyu, ağırlığı, çekirdek ağırlığı, meyve sapı uzunluğu) özelliklerine olası etkisi belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Deneme, İzmir İline bağlı Kemalpaşa İlçesinde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan 0900 Ziraat (Salihli) çeşidi üzerinde 0900 Ziraat kirazını tozlayan Lambert, Van, Jubile, beyaz kiraz (Starks Gold), kiraz çeşitlerinden bir veya birkaçı bulunan 5x5 m aralıklarla tesis edilmiş bahçelerde yürütülmüştür. Ayrıca bahçeler ve tozlayıcılar arasında izolasyonu sağlamak amacıyla aralarında en az 3 km mesafe olan 7 dekarlık alana sahip kiraz bahçeleri seçilmiştir. Bu bahçeler aynı zamanda Tarım ve Orman Bakanlığının EKÜY (Entegre Kontrol Ürün Yönetimi) projesi içerisinde olan alanlardır. Arazi sahipleri tarım danışmanı gözetiminde bahçe iş-işlemleri ile zirai mücadele işlemlerini gerçekleştirmiştir.

Tozlayıcı olarak Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsüne (ETAE) ait bal arısı (*Apis mellifera* L.) ve özel bir firmadan alınan ticari bombus (*Bombus terrestris dalmatinus*) arısı kolonileri kullanılmıştır. Bal arıları, bombus arıları ve doğal tozlayıcıların etkinliğinin belirleneceği çalışmada 3 bahçede tozlayıcı ağaçlar saptanarak numaralandırılmıştır.

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde, Faktöriyel düzende (1. Faktör: Tozlayıcılar, 2. Faktör: Açık ve Kapalı Uygulamalar ve 3. Faktör: Yıl) 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

1. Faktör: (bal arısı, bombus arısı ve doğal tozlayıcılar) 3 adet tozlayıcının izolasyonunu sağlamak için 3 farklı bahçeden yararlanılmıştır.

Grup 1- Bal arısı

Grup 2- Bombus arısı

Grup 3- Ortamdaki doğal tozlayıcılar şeklinde oluşturulmuştur.

Ayrıca, her tozlayıcı gruba 8 ağaç ayrılmıştır.

2. Faktör: her grupta (bahçede) her ağaç üzerinde açık-kapalı uygulaması oluşturulmuştur.

3. Faktör: Deneme 2015 ve 2016 yıllarında yürütülmüştür.

Denemede her bir gözlem için 10 ölçüm (paralel) yapılmış ve toplam gözlem sayısı 480 olup ortalamaları alınarak yazıldığı için 48'e düşmüştür. Tozlayıcı 3 grup, her grup 8 ağaçtan ve her bir ağaç açık ve kapalı uygulamadan, tesadüf parselleri deneme desenine göre 48 gözlemden (24

açık ve 24 kapalı uygulama) oluşmaktadır (8x3x2). Kiraz ağacının tamamen kapanması yerine, 100 adet çiçek tomurcuğu sayılıp çiçeklenmeden 1-2 gün önce bu alan kısmi dal kapama şeklinde 3,8 mm x 3,8 mm ebatlarında gözenekleri bulunan file tül ile örtülerek kapalı uygulama oluşturulmuştur (Hansted ve ark., 2012; Çöçen ve ark., 2015). Açık uygulama için 100 adet çiçek tomurcuğu sayımı yapılarak bu alan işaretlenerek bal arısı ve bombus arısının etkinliği belirlenmiştir. Çiçeklenme süresi sonunda fileler toplanmıştır. Belirlenen bahçelerde çiçeklenmeden 1 gün öncesinde bal arılı ve bombus arılı kovanlar bahçelere getirilerek yerleştirilmiştir. Bal arısı kovanında 4 ergin, 3 kapalı kuluçkadan oluşan en az 7 çıttadan oluşturulmuştur (Tolon, 2002).

Çiçeklenme döneminde belirlenen bahçelerde her gün eş zamanlı olarak ağaçlar üzerinde tesadüfi olarak seçilen ortalama 5 çiçek üzerinde 10'ar dakika süreyle bal arısı ve diğer böceklerin ziyaret sayımları yapılmıştır (Yücel ve Duman, 2005; Çöçen ve ark., 2015). Denemede çiçeklenme başlangıcı ve sonu, tam çiçeklenme zamanı ve hasat tarihleri belirlenerek fenolojik gözlemler gerçekleştirilmiştir (Özçağırın, 1966; Engin ve Ünal, 2002; Özbiçerler, 2006; Tamdoğan, 2006). Kirazların olgunlaşması ile birlikte hasat zamanında açık ve kapalı uygulamadaki kirazlardan 10'ar adet örnek toplanmıştır. Bu örneklerden 0.01 mm duyarlı dijital kumpas ile meyvede boy, yanak ve meyve sapı ölçümleri belirlenerek ve elektronik 0.01 gr duyarlı hassas terazi ile meyve ağırlığı, çekirdek ağırlığı tespit edilerek pomolojik gözlemler yapılmıştır (Bolsu ve Akça, 2011; Boyacı ve Çağlar 2013). Ayrıca meyve tutum oranı (Meyve Tutumu (%)) = (Meyve Tutan Çiçek Sayısı/Açan Toplam Çiçek Sayısı) x100) belirlenmiştir.

Çalışmada yer alan istatistiksel analizler SPSS 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile yapılmıştır.

### İklimsel Veriler

Proje uygulama yıllarındaki iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Ekolojik faktörlerin kiraz bitkisi üzerindeki yapacağı etkileri göz önüne alarak üç yılın iklim verileri İzmir Meteoroloji İl Müdürlüğünden alınmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Fenolojik Gözlemler

Çizelge 2 incelendiğinde iklim verileri 2014 ve 2015 yıllarında normal seyretmiştir. 2016 yılında şubat ayındaki sıcaklıkların ortalamasının üstünde seyretmesi, çiçeklenme süresinin kısalmasına, çiçeklenme başlangıcı ve hasat zamanı gibi fenolojik dönemlerde kaymalara neden olmuştur. Çalışmamızı destekleyen bir çalışmada iklim ve fenolojik veriler kullanılarak, sıcaklık ile fenolojik veriler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Mann-Kendall trend analizi ile kirazın çiçeklenme eğilimlerine bakıldığı çalışmaya göre; kirazın çiçeklenme, meyve oluşumu ve hasat olmak üzere her 3 fenolojik döneminde de sırasıyla 26 gün/100 yıl, 12 gün/100 yıl ve 22 gün/100 yıl şeklinde erkene kayma eğilimi saptanmıştır. Kiraz hasat tarihleri için hesaplanan trend sırasıyla -22 gün/100 yıl şeklindedir. Şubat-Mayıs ayları arasındaki sıcaklıklarda 1.0°C'lik artışın hasat tarihini 4 gün erkene kaydıracağı belirlenmiştir (Türkoğlu ve ark., 2016).

Kemalpaşa İlçesi'nde 2015 ve 2016 yıllarına ait fenolojik gözlem verileri Çizelge 3'te verilmiştir. 2015 yılı çiçeklenme süresi 14-15 gün olurken 2016 yılında bu süre 2-3 gün kısalmıştır. İklimsel verilerde incelendiğinde 2016 yılı çiçeklenme dönemi öncesi şubat ayında hava sıcaklıklarının yüksek olduğu (ağaçların erken uyandığı) ve erken çiçeklenmeye girdiği ve çiçeklenme süresini kısalttığı iklim verilerince de desteklenmektedir. Kiraz tozlaşması konusunda yapılan çalışmaların sınırlı olması nedeniyle, farklı kiraz çalışmaları incelenmiş ve bu bitkilerde iklimin etkisi ile yıllar arasında farklı çiçeklenme süreleri olduğu tespit edilmiştir. Amasya'da yürütülen çalışmada 2003 yılında 16 gün, 2004 yılında 10 gün tespit edilirken (Çırtlık, 2006), Eğirdir koşullarındaki çalışma da ise 14 gün olarak belirlenmiştir (Emre, 2011). Güney Doğu Anadolu Bölgesindeki çalışmada ise 2010 ve 2011 yılında 1 günlük çiçeklenme süresinde değişim olduğu tespit edilmiştir (İkinci ve Bolat, 2015).

### Çiçek ziyaret sıklığı

Denemede çiçek ziyaret sıklığına (10 dakika süre içerisinde ortalama 5 kiraz çiçeğine konan arı) ait

günlük verilerden elde edilen genel ortalama Çizelge 4'te verilmiştir. Arı ziyareti çiçeklenme başlangıcından itibaren artarak tam çiçeklenme döneminde maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Özellikle çiçek ziyaretinde yıllar arasında sadece

tozlayıcı olarak bombus arısının kullanıldığı bahçede, bal arısı ve diğer tozlayıcılardan farklı olarak %9 düzeyinde değişim olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 2. İzmir, Kemalpaşa İlçesi iklim verileri.

Table 2. The climatic data of İzmir, Kemalpaşa province.

Yıl Year	Ay Month	Sıcaklık (°C) Temperature (°C)			Bağıl Nem (%) Relative humidity (%)	Yağış (mm) Precipitation (mm)	Güneşlenme Süresi (Saat) Sun Time (hour)
		Ortalama Average	Minimum Minimum	Maksimum Maximum			
2014	Ocak / January	8,30	-4,50	18,80	84,60	100,80	3,60
	Şubat / February	8,60	-3,40	20,70	78,80	17,60	5,00
	Mart / March	10,40	-2,00	23,40	69,60	85,00	5,50
	Nisan / April	14,60	2,20	27,50	66,60	119,40	6,40
	Mayıs / May	18,80	7,70	32,20	62,90	36,00	7,90
	Haziran / June	22,50	7,90	38,20	60,00	36,00	9,00
	Temmuz / July	26,40	14,30	38,30	49,80	0,00	11,70
	Ağustos / August	27,20	15,90	38,10	53,10	4,80	11,10
	Eylül / September	21,70	8,10	33,70	63,00	68,60	8,30
	Ekim / October	16,80	2,00	28,20	68,30	47,40	6,30
	Kasım / November	11,10	1,30	22,90	79,60	28,70	2,30
	Aralık / December	8,90	-2,60	21,50	91,50	212,20	2,50
Ortalama / Average		16,28	3,91	28,63	68,98	63,04	6,63
2015	Ocak / January	5,63	-7,50	18,50	78,82	166,20	3,61
	Şubat / February	7,84	-3,60	21,08	76,05	88,60	0,21
	Mart / March	10,23	-2,50	22,42	77,96	75,20	0,01
	Nisan / April	12,35	-2,40	28,40	59,92	44,30	2,61
	Mayıs / May	20,09	7,50	36,16	53,88	102,60	11,31
	Haziran / June	22,39	12,50	36,54	63,35	44,90	9,39
	Temmuz / July	27,50	15,70	39,82	46,27	0,00	12,35
	Ağustos / August	27,39	16,70	37,60	53,58	30,60	11,20
	Eylül / September	24,30	12,90	39,16	62,12	10,20	8,65
	Ekim / October	17,63	6,40	28,60	76,37	62,20	6,72
	Kasım / November	12,98	0,80	23,00	78,31	127,60	6,53
	Aralık / December	5,72	-3,60	16,00	83,25	0,00	6,78
Ortalama / Average		16,17	4,41	28,94	67,49	62,70	6,62
2016	Ocak / January	5,71	-9,0	20,60	81,00	196,70	4,30
	Şubat / February	11,30	-3,30	26,00	71,20	54,00	4,80
	Mart / March	11,00	-2,00	25,30	67,70	124,60	3,60
	Nisan / April	16,90	3,10	32,20	56,00	13,00	8,00
	Mayıs / May	18,50	5,90	33,20	59,00	31,60	7,90
	Haziran / June	25,90	8,90	42,10	49,00	7,80	11,20
	Temmuz / July	27,90	15,10	40,50	43,30	0	12,20
	Ağustos / August	27,40	14,90	38,40	51,10	0,80	10,40
	Eylül / September	22,60	8,10	36,20	50,30	2,60	9,40
	Ekim / October	16,80	3,10	29,80	59,00	1,00	7,10
	Kasım / November	10,80	-1,70	26,40	69,40	104,80	5,40
	Aralık / December	3,60	-7,40	16,40	67,80	12,20	5,30
Ortalama / Average		16,50	3,00	30,60	60,40	45,80	7,50

Çizelge 3. Fenolojik gözlemler.

Table 3. Phenological observation.

Yıl Year	Uygulama Bahçeleri Implementations	İlk Çiçeklenme First blooming	Tam Çiçeklenme Full blooming	Çiçeklenme Sonu End of blooming	Hasat tarihi Harvest time	Toplam çiçeklenme süresi (gün) Total blooming duration (day)
2015	Bal Arısı/Honeybee	11 Nisan/April	17 Nisan/April	25 Nisan/April	02 Haziran/June	15 gün
	Bombus Arısı/Bumblebee	19 Nisan /April	24 Nisan/April	02 Mayıs/May	09 Haziran/June	14 gün
	Doğal ortam/Natural environment	19 Nisan/April	25 Nisan/April	02 Mayıs/May	18 Haziran/June	14 gün
2016	Bal Arısı/Honeybee	28 Mart/March	2 Nisan/April	8 Nisan/April	23 Mayıs/May	12 gün
	Bombus Arısı/Bumblebee	27 Mart/March	1 Nisan/April	8 Nisan/April	1 Haziran/June	13 gün
	Doğal ortam/Natural environment	31 Mart/March	5 Nisan/April	11 Nisan/April	3 Haziran/June	12 gün

Çizelge 4. Tozlayıcıların çiçek ziyaret sıklığı (%).  
Table 4. The visit Frequency of pollinators at blooming (%).

Yıl Year	Bal Arısı Honey bee		Bombus Arısı Bumble bee		Doğal Ortam Natural environment	
	Bal Arısı (Honey bee)	Bal Arısı harici tozlayıcılar Pollinators other than honey bee	Bombus Arısı Bumble bee	Bombus harici tozlayıcılar Pollinators other than bumble bee	Doğal ortam Bal arıları Natural environment Honey bee	Bal Arısı harici tozlayıcılar Pollinators other than honey bee
2015	93	7	62	38	77	23
2016	94	6	53	47	79	21

Bombus uygulamasının yapıldığı bahçe orman sınırında olması ve ekolojik hayatın devam etmesi sebebiyle yabancı tozlayıcıların (yaban arısı, *E. tenax* vb.) varlığı tespit edilmiştir. 2016 yılında günlük iklimsel verilerin 2015'e göre daha kararlı olması, bombus uygulama bahçesinde bombus haricindeki tozlayıcıların etkinliğinin artmasına neden olmuştur. Bombus bahçesindeki tozlayıcı çeşitliğinin farklı olması başka bir çalışmada dağ ve ovada tozlayıcı olan böceklerin çeşitliliği ve çokluğu karşılaştırılmıştır. Böcek türlerinin dağlık bölgelerde, ovalardakinden daha fazla olduğu ve düzlük bölgelerde tozlayıcı çeşitliliğinin azaldığı belirlenmiştir. Bu durumun; monokültür ve makine tarımına dayalı uygulamaların yapılmasından, pestisitlerin yaygın biçimde kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir (Guo ve ark. 2017).

Doğal ortam uygulamasının bulunduğu bahçenin yaylada olması nedeniyle bombus ve bal arısı tozlayıcılarının sayısı yeterli düzeyde değildir. Bu nedenle denemenin ilk yılında bölgedeki meyve bahçelerinin tozlayıcı gereksinimi olduğu ortaya çıkmıştır. Bal arısı uygulamasının yapıldığı bahçe; ovada çok sayıda kirazlık ve zeytinliklerin bulunduğu ve geçmişte hastalık ve zararlılara karşı kimyasal mücadelenin sıklıkla yapıldığı bir bölgedir. Çiçek ziyaret sıklığında tespit edilen tozlayıcıların %90'dan fazlasının bal arısı olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Çöçen ve ark. (2015) yürüttükleri çalışmada kiraza en fazla ziyaretin bal arıları tarafından gerçekleştirildiğini, en fazla meyve tutumunun ise açık uygulamada elde edildiğini bildirmişlerdir.

Havanın ısınmasıyla diğer polinatörlerin devreye girmesi serin havalarda etkin tozlama yapan bombus arılarının ziyaretini düşürmüştür.

Uygulama bahçeleri arasındaki tozlayıcı miktarındaki farklılık; kültürel tarımın yoğun yapıldığı yerlerde doğal tozlayıcıların az olması, ormana yakın olan iki bahçede ise doğal tozlayıcıların yüksek olması ile açıklanabilir. Benzer tespit Holzschuh ve ark. (2012) tarafından kirazda yapılan denemede tozlaşma verimliliğinin yabancı arılar tarafından sağlandığı, bu nedenle etkin tozlaşma ve yüksek verim elde edebilmek için doğal hayatın korunması gerektiği vurgusu ile ortaya konulmuştur. Vişne tozlaşması üzerine yapılan bir başka çalışmada bal ve bombus arıları kullanılmış, iklim şartlarının verimde anlamlı artışa neden olduğu sonucuna varılmıştır (Hansted ve ark., 2012).

İlaç kullanımının yaygın olduğu meyve bahçelerinde yabancı tozlayıcı popülasyonunun az olduğu ve mutlaka takviye tozlayıcılarla doğal hayatın korunması gerekliliği vurgulanmıştır (Bosh ve Kemp, 1999; Marini ve ark., 2015; Eeraerts ve ark., 2017).

Sapir ve ark. (2017) tarafından yürütülen benzer bir çalışmada bal arısı bahçesine bombus arılarının verilmesinin yabancı tozlanmayı geliştirdiği, tohum sayısını ve meyve boyutunu artırdığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada meyve bahçesine bombus arılarının verilmesinin, bal arılarının tarlacılık davranışını iyileştirdiği ortaya konulmuştur. Yapılan bir araştırmada, bombus arılarının küçük, bal arılarının ise geniş alanlarda tozlaşmada etkili olduğu, rekabetin tozlaşmada önem taşıdığı sonucuna varılmıştır (Isaac ve Kirk., 2010). İngiltere'de elma bahçelerinde tozlaşmada bal arılarının kullanılmasının meyve kalite parametreleri üzerine etkili olduğu, mineral madde seviyesini düzenlediği belirtilmiştir (Garratt ve ark., 2014).

### Meyve tutum oranı

Meyve tutumu üzerine özellikle açık ve kapalı uygulama arasında tozlayıcıların etkisini ortaya koyan belirgin bir istatistik fark ortaya çıkmıştır. Genel olarak, her iki yılda da, bombus ve bal arısının açık ve kapalı uygulamalarında doğal tozlayıcılara göre yüksek oranda meyve tutumu elde edilmiştir. Tozlayıcıların 2015 yılında açık uygulamada bombus, bal arısı ve doğal tozlayıcılar için sırasıyla; %19,25; 17,75 ve 6,72 iken 2016 yılında iklimsel değişimler nedeniyle meyve tutumunda azalma yaşanmış ve bu oranlar 2016 yılında sırasıyla %15,25; 10,50 ve 5,00 seviyesine gerilemiştir. Kapalı tül uygulamasında en düşük değer doğal tozlayıcı uygulamasında olup 2015 yılı için %1,84 iken, 2016 yılında %1,17 seviyesine gerilemiştir. Bal ve bombus bahçelerinde ise kapalı uygulamada meyve tutumu 2015-2016 yılı için %3,62-5,37 aralığında olduğu görülmektedir. Kapalı uygulamada etkin olan etmenlerin (küçük böcekler ve rüzgar gibi) bal ve bombus bahçelerinde daha efektif olduğu söylenebilir. 2015 ve 2016 yılı ortalamaları arasındaki istatistikî farkın en önemli nedeni iklimin etkisi ile tozlayıcıların faaliyetinin değişime uğramasıdır. Tozlayıcıların yıl ortalaması etkinliği 2015 yılında bal ve bombus arıları istatistikî olarak doğal tozlayıcılara göre üstün iken, 2016 yılında ani iklimsel değişimler en çok bal arılarını etkilemiş ve bombus arıları %9,81 meyve tutumu ile ilk sırada, bal arıları %7,06 meyve tutumu ile ikinci sırada yer almıştır. Tüm tozlayıcılar açısından 2015 yılı

2016 yılına göre daha iyi bir yıl olmuştur. 2015-2016 yıl birleştirmesine göre bal ve bombus arılarının, doğal tozlayıcılara göre istatistikî olarak üstün olduğu görülmektedir (Çizelge 5).

Çöçen ve ark. (2015), çalışmamızla benzer şekilde 0900 Ziraat kiraz çeşidinde yürüttükleri çalışmada bal arılarının da etkili olduğu serbest uygulamada iki yıllık ortalama değer üzerinden meyve tutum oranını %18,2 olarak bildirmişlerdir. Bu oran tozlaşmada bal arılarının etkin olmadığı 4x4mm file uygulamasında ortalama %5,8 olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, çalışmamızla benzer olarak açık ve kapalı uygulama arasında 3 kat meyve tutumu olduğu saptanmıştır.

Denemeden elde edilen bulgular, yapılan bazı çalışmalardaki tozlayıcı böcek çeşitlilik ve miktarının meyve tutumunu olumlu yönde etkilediğini ortaya koyan verilerle benzerlik göstermektedir (Tan ve ark., 2002; Avcı ve ark., 2010; Kuvancı ve ark., 2010a; 2010b; Hansted ve ark., 2015; Guo ve ark., 2017; Patidar ve ark., 2017). Açık ve kapalı uygulama arasında meyve tutumunda yaklaşık 3 kat farklılık saptanması, yaban mersini tozlaşmasında bal arısı kullanılmasının meyve tutumunu 3 kat arttırdığı sonucu ile uyumludur (Ellis ve Delaplane, 2008). Çalışmamızda elde edilen bulgularla benzer olarak elma bahçelerinde doğal tozlayıcılara ek olarak bal arıları ile desteklenen tozlaşma sonucunda, meyve ağırlığında ve sayısında artış olduğu bildirilmektedir (Shaheen ve ark., 2017).

Çizelge 5. Tozlayıcı uygulamalarının yıllara göre meyve tutum oranı üzerine etkisi (%).

Table 5. The effect of pollinator implementations on fruit set ratio by year (%).

Tozlayıcılar Pollinators	2015			2016			2015-2016		
	Uygulama (‡) Implementation			Uygulama Implementation			Uygulama ortalaması Implementation average		
	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average
Bombus arısı Bumble bee	19,25 a	4,95 b	12,10 a	15,25 a	4,37 c	9,81 a	17,25 a	4,66 bc	10,95 a
Bal arısı Honeybee	17,75 a	5,37 b	11,56 a	10,50 b	3,62 cd	7,06 b	14,12 a	4,50 bc	9,31 a
Doğal tozlayıcı Natural Pollinator	6,72 b	1,84 b	4,28 b	5,00 c	1,17 d	3,08 c	5,86 b	1,51 c	3,68 b
Yıl x Uygulama Year x implementation	14,57a	4,05 b		10,25 a	3,08 b		12,41	3,55	
Yıl / Year			9,31a			6,65 b			
CV (%): 43,27			Yıl x Tozlayıcı LSD(0,05) Yıl x uygulama LSD (0,05)			: 2,98 : 2,38			

‡ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $P \leq 0,05$ ).

§ Means followed by the same letter within each column are not statistically different ( $P \leq 0,05$ ).

## Meyve pomolojik özellikleri

### Meyve eni ve boyu

Her iki yılda da, bombus ve doğal tozlayıcılardan bal arısının açık ve kapalı uygulamalarına göre biraz daha yüksek meyve eni değerleri elde edilmiştir. Açık ve kapalı uygulamaların genel ortalama değerleri incelendiğinde de bombus (25,88 mm) ve doğal tozlayıcılardan (26,44 mm) bal arısına (24,88 mm) göre daha yüksek değerlere ulaşıldığı görülmektedir. Bombus uygulama bahçesinde 2015 yılında 25,33 mm olan meyve eni 2016 yılında 26,43 mm olarak tespit edilmiştir. Benzer değişim bal arısının bulunduğu bahçede meyve eninin 2015 yılında 21,64 mm iken, 2016 yılında 26,91 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Sadece doğal tozlayıcıların bulunduğu uygulama

bahçesinde, 2015 yılında 27,35 mm olan meyve eni 2016 yılında 25,54 mm düzeyine gerilemiştir (Çizelge 6). Özellikle 2016 yılındaki hava değişimi nedeniyle meyve tutumunun az olması ve bombus bahçesinde bombuslar ile birlikte yabancı tozlayıcılar ve bal arıları gibi diğer tozlayıcıların birlikte çalışmasının meyve enini arttırdığı ifade edilebilir. Meyve eni için elde ettiğimiz bulgular, tozlaşma amaçlı olmasa da yapılan diğer çalışmalarda Eroğul (2016)'un yürüttüğü İzmir Kemalpaşa İlçesi'ndeki çalışmada 0900 Ziraat kiraz çeşidinde meyve çapını 27,39 mm olarak belirlediği düzeyden düşük, Bolsu ve Akça (2011) ve Öztürk ve ark. (2013)'ün Tokat koşullarında aynı kiraz çeşidine ait sırasıyla saptadıkları 21,99 mm ve 21,74 mm meyve çapından yüksek bulunmuştur.

Çizelge 6. Tozlayıcı uygulamalarının yıllara göre meyve eni üzerine etkisi (mm).

Table 6. Pollination effects on fruit diameter by year (mm).

Tozlayıcılar Pollinators	2015			2016			2015-2016		
	Uygulama (‡) Implementation			Uygulama Implementation			Uygulama ortalaması Implementation average		
	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average
Bombus Bumblee bee	24,56	26,10	25,33 a	26,23 a	26,63 a	26,43 ab	25,39	26,36	25,88 a
Bal arısı Honey bee	22,32	20,96	21,64 b	26,99 a	26,84 a	26,91 a	24,65	23,90	24,28 b
Doğal tozlayıcı Natural Pollinator	26,71	27,99	27,35 a	26,48 a	24,59 b	25,54 b	26,60	26,29	26,44 a
Yıl x Uygulama Year x Implementation	24,53	25,01		26,57	26,02		25,55	25,52	
Yıl / Year	24,77 b			26,29 a					
CV (%) :12,06	Yıl LSD (0,05)			: 1,24			Yıl x Tozlayıcı LSD(0,05)		
							: 1,58		

‡ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $P \leq 0,05$ ).

‡ Means followed by the same letter within each column are not statistically different ( $P \leq 0,05$ ).

Çizelge 7. Tozlayıcı uygulamalarının yıllara göre meyve boyu üzerine etkisi (mm).

Table 7. Effect of pollination on fruit length by year (mm).

Tozlayıcılar Pollinators	2015			2016			2015-2016		
	Uygulama (‡) Implementation			Uygulama Implementation			Uygulama ortalaması Implementation average		
	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average
Bombus Bumblee bee	22,65	23,43	23,04 ab	24,19	24,80	24,50 a	23,42	24,12	23,77 a
Bal arısı Honey bee	21,27	19,82	20,55 b	23,91	23,96	23,93 ab	22,59	21,89	22,24 b
Doğal tozlayıcı Natural Pollinator	24,33	24,40	24,36 a	24,22	22,57	23,40 b	24,27	23,49	23,88 a
Yıl x Uygulama Year x Implementation	22,75	22,55		24,11	23,78		23,43	23,16	
Yıl / Year	22,65 b			23,94 a					
CV (%) :11,75	Yıl LSD (0,05)			: 1,16			Yıl x Tozlayıcı LSD(0,05)		
							: 1,32		

‡ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $P \leq 0,05$ ).

‡ Means followed by the same letter within each column are not statistically different ( $P \leq 0,05$ ).



Bombus uygulama bahçesinde 2015 yılında 23,04 mm olan meyve boyu 2016 yılında 24,50 mm düzeyine, bal arısı uygulama bahçesinde 2015 yılında 20,55 mm olan meyve boyu 23,93 mm ye yükselmiştir. Doğal tozlayıcı uygulama bahçesinde 24,36 mm olan meyve boyu 2016 yılında 23,40 mm düşmüştür. Meyve boyu değerleri bakımından da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Her iki yılda da, bombus ve doğal tozlayıcılardan bal arısının açık ve kapalı uygulamalarına göre biraz daha yüksek meyve eni değerleri elde edilmiştir. Açık ve kapalı uygulamaların genel ortalama değerleri incelendiğinde de bombus (23,77 mm) ve doğal tozlayıcılardan (23,88 mm) bal arısına (22,24 mm) göre daha yüksek değerlere ulaşıldığı görülmektedir (Çizelge 7). Özellikle 2016 yılındaki hava değişimi nedeniyle meyve tutumunun az olması ve bombus bahçesinde bombuslar ile birlikte yabancı ve bal arılar gibi diğer tozlayıcıların birlikte çalışması bombus ve bal arısı uygulama bahçelerinde meyve boyunu arttırdığı ifade edilebilir.

### Meyve ağırlığı

2015 yılında en yüksek meyve ağırlığı istatistiki olarak doğal tozlayıcı uygulama bahçesinde 10,02 gr olarak tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Bal ve bombus uygulama bahçelerindeki meyve eni ve boyundaki değişim 2016 yılındaki meyve ağırlığı ile benzer olarak 2015 yılına göre istatistiki olarak artmıştır. Yine 2016 uygulama ortalamaları 8,52 gr ile 2015

yılı 7,84 gr meyve ağırlığına göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Meyve ağırlığında açık kapalı uygulamalar arası istatistiki olarak fark bulunmazken 2015 yılında ve 2015-2016 yıl ortalamalarına göre tozlayıcılar arası istatistiki fark tespit edilmiştir (Çizelge 8). Yani 2016 yılındaki iklimsel değişimler tozlayıcılar arası meyve ağırlığı farkını minimize etmiştir. Genel olarak, her iki ortalaması dikkate alındığında bombus ve doğal tozlayıcılardan bal arısına göre daha yüksek meyve ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Bu ise 2015 yılında açık ve kapalı uygulamalarda bal arısından daha düşük değerler elde edilmesinden kaynaklandığı görülmektedir. 2015 yılında, 2016 yılı ve 2015-2016 yıl ortalamalarına göre bal arısı uygulamalarında düşük meyve ağırlığı değerlerinin 2015 yılı iklimsel koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuçlarımıza benzer şekilde Fidan ve ark. (1993), yaptıkları araştırmada meyve ağırlığını 0900 Ziraat çeşidinde 8,50 g olarak bulmuştur. Şanlı (2001), 14 kiraz çeşidi üzerinde yaptığı araştırmada en yüksek meyve ağırlığını 8,73 g ile 0900 Ziraat çeşidinde belirlemiştir. Araştırmada yer alan 14 kiraz çeşidinin 2 tanesinin meyve ağırlığının 5-6 g, 5 tanesinin meyve ağırlığının 6-7 g arasında, 5 tanesinin meyve ağırlığının 7-8 g arasında ve 2 tanesinin meyve ağırlığının 8 g'ın üzerinde olduğunu saptamıştır.

Çizelge 8. Tozlayıcı uygulamalarının yıllara göre meyve ağırlığı üzerine etkisi (g).

Table 8. Effect of pollinators on fruit weight by year (g).

Tozlayıcılar Pollinators	2015			2016			2015-2016		
	Uygulama (‡) Implementation			Uygulama Implementation			Uygulama ortalaması Implementation average		
	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average
Bombus Bumblee bee	7,37	8,16	7,77 b	8,73 ab	9,32 a	9,02	8,05	8,74	8,39 a
Bal arısı Honey bee	5,64	5,85	5,75 c	9,17 a	7,77 bc	8,47	7,41	6,81	7,11 b
Doğal tozlayıcı Natural Pollinator	9,33	10,70	10,02 a	8,83 ab	7,32 c	8,07	9,08	9,01	9,05 a
Yıl x Uygulama Year x Implementation	7,45	8,24		8,91	8,13		8,18	8,19	
Yıl / Year	7,84 b			8,52 a					
CV(%): 16,95	Yıl LSD (0,05)			: 0,62					
	Yıl x Tozlayıcı LSD(0,05)			: 0,72					

‡ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $P \leq 0,05$ ).

‡ Means followed by the same letter within each column are not statistically different ( $P \leq 0,05$ ).

Meyve ağırlığı üzerine arazi, toprak yapısı, çiçek tutumu, iklim, gübreleme ve birçok faktör etki etmektedir. Eroğul (2016) İzmir Kemalpaşa ilçesinden 0900 Ziraat kiraz çeşidinde yürüttüğü çalışmada meyve ağırlığını 9,56 gr bulurken, Sütyemez (2000) aynı kiraz çeşidiyle Adana koşullarındaki çalışmada meyve ağırlığını 5,52 g olarak belirlemiştir. Tokat koşullarında İdris anacı üzerine aşılı olan 0900 Ziraat çeşidinin meyve ağırlığı 6,56 g, (Bolsu ve Akça 2011) iken Tokat koşullarında Gisela 5 anacı üzerine aşılı 0900 Ziraat kiraz meyvelerinin meyve ağırlığı 7,5 g, (Öztürk ve ark. 2013) olarak belirlenmiştir.

### Çekirdek ağırlığı

Çekirdek ağırlığı bakımından 2015 yılı için uygulamalar arasında istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Genel olarak, her iki yıl ve ortalama değerler dikkate alındığında bombus, Bal arısı ve doğal tozlayıcılardan Çekirdek Ağırlığı değerleri bakımından birbirine yakın değerler elde edilmiş olup, tozlayıcı uygulamalarının meyve sapına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 9). Bununla birlikte, 2016 yılında bombus uygulama bahçesi çekirdek ağırlığı istatistiki olarak en yüksek değere ulaşmıştır. 2016 yılındaki istatistiki fark 2015-2016 yılları ortalamasında ortadan kalkmıştır. 2015 ve 2016 yılları arasında açık-kapalı uygulamalar arasında istatistik olarak önemli bir fark saptanmamıştır.

Çalışmamızdaki bulgulara benzer şekilde; Özbiçerler (2006), yaptığı çalışmada kiraz çeşitlerinde çekirdek ağırlığını 0,3 g ile 0,5 g arasında bulmuştur. Yine Fidan ve ark. (1993), yaptıkları çalışmada, 0900 Ziraat çeşidinin çekirdek ağırlığını 0,410 g, olarak belirlemiştir. Yapılan diğer çalışmalarda Eroğul (2016) yürüttüğü İzmir Kemalpaşa ilçesindeki çalışmada 0900 Ziraat kiraz çeşidinde çekirdek ağırlığı 0,38 g olarak tespit etmiştir. Tokat koşullarında İdris anacı üzerine aşılı olan 0900 Ziraat çeşidinin çekirdek ağırlığı 0,60 g (Bolsu ve Akça, 2011) iken Tokat koşullarında Gisela 5 anacı üzerine aşılı 0900 Ziraat kiraz meyvelerinin, çekirdek ağırlığı 0.7 g (Öztürk ve ark., 2013) olarak belirlenmiştir.

### Meyve sapı

Genel olarak, her iki yıl ve ortalama değerleri dikkate alındığında bombus, Bal arısı ve doğal tozlayıcılardan meyve sapı değerleri bakımından birbirine yakın değerler elde edilmiş olup, tozlayıcı uygulamalarının meyve sapına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte, 2015 yılında en yüksek meyve sapı uzunluğu 46,69 mm ile doğal tozlayıcı uygulamasında 2016 yılında 47,05 mm ile bal arısı uygulamasında tespit edilmiştir. Pomolojik özelliklerden meyve sapı üzerine tozlayıcılar ve açık-kapalı uygulamalar ve yıllar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 10).

Çizelge 9. Tozlayıcı uygulamalarının yıllara göre çekirdek ağırlığı üzerine etkisi (g).  
Table 9. Effect of pollinators on seed weight by year (g).

Tozlayıcılar Pollinators	2015			2016			2015-2016		
	Uygulama (İ) Implementation			Uygulama Implementation			Uygulama ortalaması Implementation average		
	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average
Bombus Bumble bee	0,41	0,44	0,43	0,45	0,48	0,46a	0,43	0,46	0,45
Bal arısı Honey bee	0,45	0,44	0,45	0,41	0,40	0,40b	0,43	0,42	0,43
Doğal tozlayıcı Natural Pollinator	0,46	0,48	0,47	0,42	0,44	0,43ab	0,44	0,46	0,45
Yıl x Uygulama Year x Implementation	0,44	0,45		0,43	0,44		0,43	0,45	
Yıl / Year			0,43			0,45			
CV (%) :15,90			LSD(0,05): Ö.D.						

İ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $P \leq 0,05$ ).

İ Means followed by the same letter within each column are not statistically different ( $P \leq 0,05$ ).

Çizelge 10. Tozlayıcı uygulamalarının yıllara göre meyve sapı gelişimine etkisi (mm).  
Table 10. Effect of Pollinators on Fruit Stems by Years (mm).

Tozlayıcılar Pollinators	2015			2016			2015-2016		
	Uygulama Implementation			Uygulama Implementation			Uygulama ortalaması Implementation average		
	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average
Bombus Bumblee bee	40,84	43,38	42,12	43,25	42,77	43,01	42,05	43,08	42,56
Bal arısı Honey bee	48,80	41,06	44,93	48,01	46,09	47,05	48,41	43,58	45,99
Doğal tozlayıcı Natural Pollinator	44,69	48,47	46,69	44,38	43,14	43,76	44,57	45,82	45,19
Yıl x Uygulama Year x Implementation	44,78	44,30		45,22	44,00		45,01	44,16	
Yıl / Year			44,56			44,61			
CV (%) :14,98			Yıl LSD (0,05)						: ÖD

## SONUÇ

Genel olarak tüm sonuçları değerlendirdiğimizde meyve tutum oranında; açık-kapalı uygulamada, tozlayıcılar arasında ve yıllar arası farklılık istatistik olarak önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur. 2015 ve 2016 yılları meyve tutum oranına baktığımızda bombus uygulaması tozlama etkinliği bakımından önde gözüktüğü fakat çiçeklenme periyodunda çiçek ziyaretinin 2015 yılında; %62'sinin bombus ve %38'nin diğer, 2016 yılında; %53'ünün bombus %47'sinin diğer tozlayıcılar tarafından gerçekleştiği tespit edilmiştir. Tozlayıcılar arası ortalamaya bakıldığında bal ve bombus arılarının populasyon büyüklüğü nedeniyle doğada bulunan diğer tozlayıcılardan üstün olduğu görülmektedir. Açık ve kapalı uygulamada tozlayıcı ziyaretinin belirgin bir etkisi söz konusudur. Tozlayıcı etkinliği ve uygulamalar arasında istatistik olarak önemli bir interaksiyon ortaya çıkmıştır. Açık alanda bal arısının polinatör etkinliği bombusa göre daha iyi olduğu söylenebilir. Özellikle bombus uygulama bahçesinde 2015 ve 2016 yılındaki değişimde bal arıların ortamda artması ile bombusların etkinliğini düşüğü görülmektedir.

Meyve iriliğine (eni-boyu) üzerine birçok faktör etkileyebilmektedir. Meyve eni ve boyu 2016 yılında istatistik olarak önemli ( $P<0,05$ ) düzeyde yüksek bulunmuştur. 2016 yılındaki iklimsel değişimler tozlayıcıların faaliyetini ve meyve tutumunu etkilemiştir. Dolayısıyla az meyve tutumu meyve iriliğine (meyve eni-boyu) etki ettiği söylenebilir. 2015-2016 yıllar ortalamasına

baktığımızda en yüksek meyve eni 26,44 mm ile doğal tozlayıcı bahçesinde ve bombus bahçesinde 25,88 mm ile istatistiki olarak balarısı uygulama bahçesinden meyve eninin büyük olduğu görülmüştür. 2016 yılında tozlayıcılar ortalama meyve boyu 23,94 mm ile 2015 yılından 1,29 mm daha yüksek bulunmuştur. Yıllar içinde açık kapalı uygulama arasında istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır.

Meyve ağırlığında 2016 yılı meyve tutumunun bir önceki yıla göre daha düşük olması, meyve ağırlığını etkilemiştir. 2016 yılında meyve ağırlığı 8,52 gr ile 2015 yılı ortalamasından 0,68 g yüksek bulunmuştur. Bu fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ). Doğal tozlayıcıların ve bombus arısı tozlamasının meyve ağırlığı üzerine etkisi, bal arısı tozlamasının etkisinden önemli ( $P<0,05$ ) düzeyde farklı bulunmuştur.

Çekirdek ağırlığı 2015 ve 2015-2016 yılları arasında ortalaması tozlayıcı ve uygulama ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. 2016 yılında ise en düşük çekirdek ağırlığı 0,40 gr ile bal arısı uygulamasında elde edilmiştir. Meyve sapı üzerine tozlayıcılar ve açık-kapalı uygulamalar ve yıl birleştirmenin istatistiki olarak etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çalışmada, tozlayıcıların kullanılması meyve tutumunu arttırmış, dolayısıyla kiraz üretiminde artışa neden olmuştur. Pomolojik özelliklerden meyve eni, boyu ve ağırlığı gibi doğrudan meyve etlenmesini etkileyen birçok etken bulunmaktadır. Örneğin iklimsel değişimler nedeniyle çiçeklenmede meydana gelen azalma, kimyasal

uygulamalar, bahçenin yeri, toprağın yapısı gibi pek çok faktör meyve boyutunu etkileyebilmektedir. Ancak çalışmamızda meyve çekirdeği ve meyve sapı uzunluğu gibi özelliklerin bu faktörlerden etkilenmediği görülmüştür.

Havaların ısınmasıyla birlikte tozlayıcılar floral kaynakların zenginliğiyle, doğada farklı kaynaklara yönelimde bulunabilmektedirler. Serin havalarda bombuslar daha etkin tozlayıcılardır. Buna karşı kolonilerin sayıca az bireylerden oluşması ve koloni maliyeti göz önünde tutulduğunda, bal arısı kolonileri daha doğru tercih olarak karşımıza çıkmaktadır.

Özellikle bahçelerdeki doğal hayatın korunması ve ihtiyaç halinde bal arılarının tozlayıcı olarak kullanımının yaygınlaştırılması, bitkisel üretimde ekonomiklik ve karşılıklı fayda (bal arısı-meyve çiçeği) açısından oldukça önemlidir. Özellikle meyvecilikte çiçeklenme dönemi ilaç kullanımına dikkat edilmeli, bölgedeki arıcılar bilgilendirilmeli,

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonymous. 2017. FAO Database. Kiraz üretim miktarları. Erişim Yeri: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim Tarihi: 13.07.2017.
- Avcı, M., R. Hatipoğlu, H. Yücel, R. Gültekin. 2010. Tozlayıcı arıların yonca (*Medicago sativa* L.) klon hatlarının meyve ve tohum tutmasına etkisi. Kafkas Univ. Vet. Fak. Dergisi 16 (Suppl-B): 305-311.
- Ben Porat, A., I. Doron, A. Dag. 1997. Apple pollination. Alon Hanotea 51 (2): 76-78.
- Bolsu, A., and Y. Akça. 2011. Mahlep anacı üzerine aşılı 5 kiraz çeşidinin bazı morfolojik özellikleri ile meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 21 (3): 152-157.
- Bosh, J., and W. P. Kemp. 1999. Exceptional cherry production in an orchard pollinated with blue orchard bees. Bee World 80 (4): 163-173.
- Boyacı, S., ve S. Çağlar. 2013. Gisela® 5 Anacına Aşılı Lapins Kiraz Çeşidinde Meyve Tomurcuğu (Mayıs Buketi) Seyreltmesinin Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 6 (2): 76-80.
- Çalmuşur, Ö., ve H. Özbek. 1999. Erzurum'da ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'ni ziyaret eden arı (*Hymenoptera, Apoidea*) türlerinin tespiti ve bunların tohum bağlamaya etkileri. Tr. J. of Biology 22: 1-17
- Çırtlık, B. K. 2006. Amasya'da yetiştirilen bazı önemli standart ve yerli kiraz çeşitlerinin dölleme biyolojilerinin incelenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun. 83s.

doğal hayatı koruma amacıyla zorunlu kalınmadıkça kimyasal ilaçlardan uzak durulmalıdır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma "Kiraz Tozlaşmasında Mevcut Tozlaşmaya Ek Olarak Bal (*Apis mellifera* L.) ve Bombus Arılarının (B. terrestris) Kullanılmasının Verim ve Kaliteye Etkisinin Belirlenmesi (Proje No:TAGEM/ HAYSÜD/14/06/01/12)" adlı projeden elde edilmiştir. Proje T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı adına TAGEM (Tarımsal Araştırma ve Politikalar Genel Müdürlüğü) tarafından finanse edilmiş, proje ortağı olan İzmir Kemalpaşa GTH İlçe Müdürlüğü tarafından katkı sağlanmıştır. TAGEM'e ve Kemalpaşa İlçe Müdürlüğü'ne verdikleri destekten dolayı teşekkür ederim.

- Çöçen, E., T. Macit, S. Atay, T. Yiğit, Ö. E. Toprak, Y. Bayındır. 2015. Kirazın tozlaşmasında ve meyve tutumunda bal arısı ve böceklerin etkinliği, İç Anadolu Bölgesi 2. Gıda ve Tarım Kongresi, Nevşehir. 1: 473.
- Dag, A. 1993. Recommendation for sunflower pollination. Gan Sade Vmeshek, April: 16-17.
- Delaplane, K. S., and D. F. Mayer. 2000. Crop Pollination by Bees. CAB International, Wallingford, UK.
- Doğaroğlu, M.1985. Bitkisel üretimde verimliliği artırmada bal arısının yeri ve önemi. Yem Sanayii Dergisi 48: 11-15.
- Eeraerts, M., I. Meeus, S. Van Den Berge, G. Smagghe. 2017. Landscapes with high intensive fruit cultivation reduce wild pollinator services to sweet cherry. Agriculture, Ecosystems and Environment 239: 342-348.
- Ellis, A., and K. S. Delaplane. 2008. Effects of nest invaders on honey bee (*Apis mellifera*) pollination efficacy. Agriculture, Ecosystems and Environment 127 (3): 201-206.
- Emre, A. R. 2011. 0900 Ziraat ve sweet heart kiraz çeşitlerinde etkili tozlanma periyotlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta. 53 sayfa.
- Engin, H., ve Ünal. A. 2002. Bornova şartlarında yetiştirilen kiraz çeşitlerinin çiçeklenme zamanları ve çiçeklenme dönemindeki sıcaklıkların çiçeklenme üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 39 (3): 9-16.
- Eroğul, D. 2016. İzmir İlinde Yetiştirilen Bazı Önemli Kiraz Çeşitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. YYÜ Tar. Bil. Dergisi 26 (4): 579-585.

- Facteau, T. J., K. E. Rove, N. E. Chestnut. 1986. Firmness of sweet cherry fruit following grow in New York . Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 57: 169-178.
- Fidan, F., H. Çetin, F. Öz. 1993. Bazı Kiraz Çeşitlerinin Dondurulmaya Uygunluğu Üzerine Bir Araştırma, Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 22 (1-2): 31-34.
- Garratt, M. P. D., T. D. Breeze, N. Jenner, C. Polce, J. C. Biesmeijer, S. G. Potts. 2014. Avoiding a bad apple: Insect pollination enhances fruit quality and economic value. Agriculture, Ecosystems and Environment 184: 34-40.
- Guédon, Y., and J. M. Legave. 2008. Analyzing the time-course variation of apple and pear tree dates of flowering stages in the global warming context. Ecological Modelling 219 (1): 189-199.
- Guo, Y., X. Zhang, Y. Shao, J. Li. 2017. Evaluation of diversity and abundance of pollinating insects on oilseed rape in major planting area of China. International Journal of Agricultural Policy and Research 5 (6): 117-124. <https://doi.org/10.15739/IJAPR.17.013>
- Hansted, L., B. W. W. Grout, J. Eilenberg, I. B. Dencker, T. B. Toldam-Andersen. 2012. The importance of bee pollination of the sour cherry (*Prunus cerasus*) cultivar 'stevnsbaer' in Denmark. Journal of Pollination Ecology 10 (16): 124-129.
- Hansted, L., B. W. W. Grout, T. B. Toldam-Andersen, J. Eilenberg. 2015. Effectiveness of managed populations of wild and honey bees as supplemental pollinators of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) under different climatic conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science 65 (2): 109-117.
- Hendriksma, H. P., N. K. L. Oxman, S. Shafir. 2014. Amino acid and carbohydrate tradeoffs by honey bee nectar foragers and their implications for plant-pollinator interactions. Journal of insect physiology 69: 6-64.
- Holzschuh, A., J. H. Dudenhöffer, T. Tschardt. 2012. Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. Biological Conservation, Volume 153: 101-107.
- Isaac, R., and A. K. Kirk. 2010. Pollination services provided to small and large highbush blueberry fields by wild and managed bees. Journal of Applied Ecology 47: 841-849.
- İkinci, A., ve İ. Bolat. 2015. Bazı Kiraz Çeşitlerinin GAP Bölgesindeki Performanslarının İncelenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 19 (2): 54-65.
- Klatt, B. K., A. Holzschuh., C. Westphal, Y. Clough, I. Smit, E. Pawelzik, T. Tschardt. 2014. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. Proc. R. Soc. B. 281.
- Kuvancı, A., A. İslam, B. Günbey, Ö. Yılmaz, F. Güney. 2010a. Balansı ile tozlaşmanın kivi meyvesinde C vitamini içeriğine etkisi. S: 267-272. 2 Uluslararası Muğla Arıcılık Çam Balı Kongresi. Bildiriler Kitabı.
- Kuvancı, A., B. Günbey, F. Konak, Y. Karaoğlan. 2010b. Balansı (*Apis mellifera* L.) ve diğer böceklerin çilek (*Fragaria* spp.) bitkisinin polinasyonuna olan etkileri. Uludağ Bee Journal February 10 (1): 28-34.
- Legave, J. M., I. Farrera, T. Almeras, M. Calleja. 2008. Selecting models of apple flowering time and understanding how global warming has had an impact on this trait. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 83 (1): 76-84.
- Marini, L., G. Tamburini, E. Petrucco-Toffolo, S. A. Lindström, F. Zanetti, G. Mosca, R. Bommarco. 2015. Crop management modifies the benefits of insect pollination in oilseed rape. Agriculture, Ecosystems and Environment 207: 1-66.
- Mert G., ve B. Yücel. 2007. Arıcılıkta Polen ve Nektar Kaynakları, pp. 9-13. TAYEK Ege Dilimi Hayvancılık Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı, 17-20 Nisan, Menemen- İzmir.
- Omoto, Y., and Y. Aono. 1990. Estimation of change in blooming dates of cherry flower by Urban warming. Journal of Agricultural Meteorology 46: 123-129.
- Özbiçerler, A. 2006. Yeni Kiraz Çeşitlerinde Sık Dikim Ve İspanyol Budama Sisteminin Meyve Verim Ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana. 72 s.
- Özçağırın, R. 1966. Kemalpaşa'nın önemli kiraz çeşitleri üzerinde pomolojik ve biyolojik araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Yayın No: 115, Bornova.
- Öztürk, B., E. Küçükler, O. Saraçoğlu, K. Yıldız, Y. Özkan. 2013. 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve kalitesi ve biyokimyasal içeriği üzerine büyümeyi düzenleyici maddelerin etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 10 (3): 82-89.
- Patidar, B. K., K. N. Ojha, I. U. Khan. 2017. Role of Honeybee (*Apis mellifera*) in Enhancing Yield of Mustard in Humid Region of Rajasthan, India. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 6 (7): 1879-1882.
- Sapir, G., Z. Baras, G. Azmon, M. Goldway, S. Shafir, A. Allouche, R. A. Stern. 2017. Synergistic effects between bumblebees and honey bees in apple orchards increase cross pollination, seed number and fruit size. Scientia Horticulturae 219: 107-117.
- Saturni, F. T., R. Jaffe, J. P. Metzger. 2016. Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. Agriculture, Ecosystems & Environment 235: 1-12.
- Shaheen, F. A., K. A. Khan, M. Husain, R. Mahmood, M. K. Rafique. 2017. Role of honeybees (*Apis Mellifera* L.) foraging activities in increased fruit setting and production of apples (*Malus Domestica*). Pakistan Journal of Agricultural Research 30 (1): 29-34.
- Sive, A., and D. Resnizky. 1986. Experiments on the storage of rainier and bing cherries. Hort. Abs. 56 (2): 88.

- Sütyemez, M. 2000. Bazı kiraz çeşitlerinde GA3 uygulamalarının meyve tutum ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Fen ve Mühendislik Dergisi* 3 (1): 43-50.
- Şahin, M., E. Topal, N. Özsoy, E. Altunoğlu. 2015. İklim değişikliğinin meyvecilik ve arıcılık faaliyeti üzerine etkileri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 6 (2): 147-154.
- Şanlı, V. 2001. Uluborlu İlçesinde Yetiştirilen Bazı Kiraz Çeşitlerinin Pomolojik Ve Fenolojik Özellikleri. S. D. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi. Isparta. 83s.
- Tamdoğan, T. 2006. Kirazlarda Budama uygulamalarının Karbonhidrat Birikimi ve Meyve Gözü oluşumu Üzerine Etkileri Ç.Ü. Fen Bil. Enst.Yüksek Lisans Tezi. 24s.
- Tan, A. Ş., A. İ. Öztürk, Ü. Karaca. 2002. Tozlayıcı olarak bal arısı kullanımının ayçiçeğinde verim ve kaliteye etkileri. *Anadolu, J. of AARI* 12 (1): 1-26.
- Tolon, B. 2002. Bal arılarının bitkisel tozlaşmadaki önemi. *Hasad* 210: 62-65.
- Türkoğlu, N., S. Şensoy, O. Aydın. 2016. Effects of climate changes on phenological periods of apple, cherry and wheat in Turkey Türkiye’de iklim değişikliğinin elma, kiraz ve buğdayın fenolojik dönemlerine etkileri. *Journal of Human Sciences* 13 (1): 1036-1057.
- Webb, L. B., P. H. Whetton, E. W. R. Barlow. 2007. Modelled impact of future climate change on the phenology of wine grapes in Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 13 (3): 165-175.
- Yücel, B., İ. Duman. 2005. Effects of foraging activity of honeybees (*Apis mellifera* L.) on onion (*Allium cepa* L.) seed production and quality. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 8: 123-126.
- Zhang, H., J. Huang, P. H. Williams, B. E. Vaissiere, Z. Zhou, Q. Gai,, J. An. 2015. Managed bumblebees outperform honeybees in increasing peach fruit set in china: Different limiting processes with different pollinators. *PLoS ONE* 10(3): e0121143. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121143>.