

Kiraz Tozlaşmasında Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) ve Bombus Arısının (*Bombus terrestris*) Kimi Davranış Özelliklerinin ve Çevresel Sıcaklık Değişiminin Bitki Fenolojisi ile Verim Üzerine Etkileri

Erkan TOPAL^{1*}, Banu YÜCEL², İsmail YILDIZDAL¹, Çiğdem TAKMA²,
Mustafa AYDIN³, Üzeyir KARACA¹

¹ Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Arıcılık Şubesi Menemen/İzmir

² Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Bornova/İzmir

³ İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Kemalpaşa /İZMİR

*İletişim (correspondence): e-posta: topalerkan@tarim.gov.tr; Tel: +90 (232)846 13 31; Faks: +90 (232) 846 11 07

Gönderim tarihi (Received): 26 Eylül 2017; Kabul tarihi (Accepted): 16 Ekim 2017

Öz

Bu çalışmada, 2015 ve 2016 yıllarında çevresel sıcaklığın bitki fenolojisine ve verime etkisinin belirlenmesi, kirazda (0900 Ziraat) bal ve bombus arılarının çiçeklere gerçekleştirdiği ziyaret sıklığının, tarlacılık aktivitesi ve etkinliğinin tozlaşmaya olan katkısı incelenmiştir. Deneme üç parselde; her parselde 8 ağaç olmak üzere toplam 24 ağaçta, kapalı (3.8 mm x 3.8 mm gözenekli tül) ve serbest uygulama olarak yürütülmüştür. Denemede 2016 yılındaki sıcaklık değişimi kirazda ilk çiçeklenmeyi, fenolojik dönemleri ve uygulama bahçesindeki tozlayıcı çeşitliliğini etkilemiştir. İki yıllık veriler incelendiğinde bal arılarının bulunduğu bahçede yıllara göre çiçek ziyaret sıklığı sırasıyla %93 ve %94 olarak belirlenmiş, bu durum bal arılarının bombus ve diğer doğal tozlayıcılardan daha fazla tozlama etkinliğinde bulunduğunu ortaya koymuştur. Bal ve bombus arılarında tarlacılık faaliyetinin iklimsel verilerle uyumlu olarak saat 12.00'de en yüksek düzeye ulaştığı, saat 15.00'ten sonra tarlacılık faaliyetinde önemli düzeyde azalma meydana geldiği belirlenmiştir (P<0.05). Deneme sonucunda en yüksek meyve tutumu bal ve bombus arıları tarafından ziyaret edilen alanlarda elde edilmiştir (P<0.05). Ani iklim değişimlerinin olduğu yerlerde sadece bal ve bombus arıları ile değil, diğer tozlayıcı böcek çeşitliliğinin korunması ile olası meyve verimi kaybının önüne geçileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bal arısı, bombus arısı, kiraz, tozlaşma, davranış

Effects of Some Behavior Characteristics of Honey Bee (*Apis mellifera* L.) and Bumble Bee (*Bombus terrestris*) In Cherry Pollination and Climatic Temperature Change On Fruit Phenology and Yield

Abstract

In this study, in 2015 and 2016 the effect of environmental temperature on plant phenology and yield was investigated. For this purpose, the effect of visit frequency for honey and bumble bees and the foraging activity on pollination were examined in the cherry (0900 Ziraat). The experiment was carried out as closed application (3.8 mm x 3.8 mm porous tulle) and free practice in 24 trees with three plots and 8 trees per parcel. In the experiment, the temperature change in 2016 affected the first flowering of cherries, the phenological periods and the variety of pollinator in the application garden. When the two-year data are analyzed, the honeybees' flower visiting frequency was determined as 93% and 94%, respectively, according to years, indicating that the honey bees have more pollination activity than the bombus and other natural pollinators. It was determined that the farming activities of honey and bombus have reached the highest level at 12.00 hours in accordance with the climatic conditions, and it was significantly decreased after 15.00 hours (P<0.05). As a result of the experiment, the highest fruit attitude was obtained in areas visited by honey and bumble bees (P<0.05). Where sudden climate changes occur, when also other pollinator insect varieties are protected, not only honey and bumble bees, the loss of fruit yield will prevent.

Keywords: Honey bee, Bumble bee, Cherry, Pollination, Behaviour

Giriş

Arıcılık faaliyetinde gelişmiş ülkeler, bal arılarını arı ürünleri üretiminin yanı sıra bitkisel tozlaşmada kullanarak önemli ölçüde gelir sağlamalarına rağmen, ülkemizde söz konusu uygulama bakımından önemli bir eksiklik bulunmaktadır. Nitekim bal arılarının tozlaşmada

kullanılması konusunda çok sayıda yabancı araştırma mevcut iken, ülkemizde konu ile ilgili çalışmalar ağırlıklı olarak tek yıllık bitkiler ile yapılmıştır (Kuvancı ve ark., 2010b; Yücel ve Duman, 2005; Avcı ve ark., 2010; Çalmuşur ve Özbek, 1999; Tan ve ark., 2002). Üretiminde söz sahibi olduğumuz kritik önem taşıyan çok yıllık

bitkilerde ise sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır (Güçlü ve Avcı, 2016; Çöçen ve ark., 2015; Akdeniz ve ark., 2015). Bal arıları gibi bombus (*Bombus terrestris*) arıları da tozlaşma amacıyla kullanılmaktadır (Hansted ve ark., 2012; Isaac ve Kirk, 2010; Zhang ve ark., 2015; Serrano ve Guerra-Sanz, 2006).

Tozlaşma çiçekli bitkilerin üremesinde önemli bir unsur olup, aynı türden bir çiçeğin kendi üreme organlarından veya farklı varyeteden çiçeğin erkek organlarından (stamen) dışı organına (pistil) polenin taşınması işlemi olarak tanımlanmaktadır (Free ve Williams, 1977). Çiçekli bitkilerde tohum ve meyve oluşumu için tozlaşma ön şarttır. Verim düşüklüğünde en önemli etken dölleme güçsüzlüğüdür ve verimlilik için kritik faktör tozlaşmadır (McGregor, 1976). Tozlaşmanın yetersiz olması ise verim için bir sınırlayıcı bir etmenddir (Oronje ve ark., 2012). Janick ve arkadaşları (1996), kiraz ağaçlarından yeterli ve kaliteli ürün alınabilmesi için bahçede uygun tozlayıcı çeşitlerin bulundurulmasını ve tozlanma için gerekli tedbirlerin alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Bitkisel üretimde tozlaşma; rüzgârla (anemofoli), böceklerle (entomofoli) özellikle de bal arıları ile gerçekleşmektedir. Bal arıları pek çok bitki türü için iyi bir tozlayıcıdır. Fakat bal arıları 15 °C'nin altındaki koşullarda, düşük ışık ve sera koşullarında fazla etkili olamamaktadırlar (Genç, 1995). Tozlaşmada bal arılarının kullanılması; verimde artış, kalitede iyileşme ve doğal hayatın devamlılığının sağlanması gibi birçok olumlu etki yapmaktadır (Topal ve ark., 2013; Venjakob ve ark., 2016; Guo ve ark., 2017).

Bombus arılarının örtü altı yetiştiricilikte tozlayıcı olarak kullanılması, elde edilen ürünün miktar ve kalitesi üzerine önemli düzeyde olumlu etki yapmaktadır. Oldukça gösterişli, çekici ve renkli bir görünüme sahip olan bu arılar, bal arılarına göre genellikle daha iri vücutlu ve tüylü, daha güçlü ve daha yağmacıdırlar. Uzun dilleri sayesinde derin tüplü çiçekleri ziyaret ederek düşük sıcaklıklarda, kötü hava koşullarında ve düşük ışıkta bile çalışıp çiçekleri tozlayabilmektedirler (Gösterit ve Gürel, 2005). Ülkemizde bombus arılarının, tozlayıcı olarak kullanımı ile ilgili ilk çalışmalar 1993 yılının sonlarında başlamıştır. *Bombus* arıları domates, biber, patlıcan, kavun, karpuz, kabak, çilek, kiraz, avokado, kivi, ayçiçeği, yonca ve üçgül gibi birçok kültür bitkisinin tozlaşmasında kullanılabilmesine karşılık, dünyada ve Türkiye'de ticari amaçla üretilen kolonilerin % 95'i sadece örtü altında yetiştirilen domateslerin tozlaşmasında kullanılmaktadır (Serrano ve Guerra-Sanz, 2006; Gösterit ve Gürel, 2011). *Bombus* arıları ve bal arıları her ne kadar birbirine benzer olsa da, sosyal organizasyon, beslenme ve gelişme davranışları gibi pek çok açıdan oldukça farklılıklar

göstermektedirler. Bu farklılık, tozlaşma etkinliğinde de görülmektedir (Woodcock ve ark., 2013; Sherry ve Strang, 2015).

İklim değişikliği, bal arısı davranışını ve fizyolojisini de etkilemektedir. Çevredeki çiçek kalitesinin düşmesi, koloni gelişimini, dolayısıyla koloni bal üretim kapasitesini azaltabilmektedir (Le Conte ve Navajas, 2008). Yaşanan ani iklim değişimleri ve küresel ısınmanın olumsuz etkileri, bitkilerin geleceğini ve arıların yaşamlarını zorlaştırmaktadır. Düşük sıcaklık ve yüksek nem; arı aktivitesinin azalmasına ve meyve çiçeğinden polen salınımının yavaşlamasına neden olmaktadır (Anonim, 1999; Braun ve Müller, 2012). Küresel ısınma ve iklim değişikliği, fenolojii, yerel zenginliği ve bitki ile tozlaştırıcıların büyük ölçekli dağılımını etkilemektedir (Rader ve ark., 2013; Türkoğlu ve ark., 2016). Ayrıca iklim değişiklikleri ve koloni gelişimindeki düzensizlikler bal arısı kolonilerini zayıflatmakta, hastalıklar yaygınlaşmakta, tarlacılık faaliyetini sürdürmek için kovan dışına çıkmış bal arısı kovanına geri dönememekte ve ölümler meydana gelmektedir (Şahin ve ark., 2015).

Hava sıcaklığındaki anormal değişimler meyve türlerinin çiçeklenme dönemleri üzerinde de olumsuz etki göstermektedir (Omoto ve Aono, 1990; Guédon ve ark., 2008; Legave ve ark., 2008). Çiçeklenme fenolojisinde meydana gelen değişimler, tozlaşma ve meyve tutumunu olumsuz etkilemekte ve ilkbahar geç donlarına yakalanma riskini artırırken sonucunda da üretimde sorunlara neden olabilmektedir (Zavalloni ve ark., 2004). Yaz döneminde meydana gelen ekstrem sıcaklık artışı sonucunda hasat zamanının erkene çekilmesi ile hasat zamanındaki yüksek sıcaklıklar ürünün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Webb ve ark., 2007). Çiçeklenme zamanı, çiçeklenme periyodu ve hasada kadar geçen süre; çeşit, ekoloji ve uygulanan kültürel işlemlere bağlı olarak değişebilmektedir (Sive ve Resnizky, 1986; Facticeau ve ark., 1986).

İklimsel değişimin etkilerini en çarpıcı şekilde göstereceği tarımsal ürünlerden birisi de kirazdır. Ülkemiz kiraz üretiminde özel öneme sahip bir ülkedir. Tesis edilecek kiraz bahçelerinde belirlenen ana çeşidin en az %15'i dölleyici çeşit olmalıdır. Toplam açan çiçeklerin %25 ve üzeri meyveye dönerse ekonomik anlamda yeterli sayılmaktadır (Şevik, 2001).

Kiraz yetiştiriciliğinde özel iklim ve toprak yapısı gerekmektedir. Fao'nun 2017 yılı verilerine göre, ülkemiz 2014 yılında 445.556 ton kiraz üretimi ile kiraz yetiştiriciliği yapan ülkeler içinde birinci sırada yer almıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kiraz Üretiminde Öncü Ülkeler (FAO, 2017)

Ülke	2010 Yılı/Ton	2012 Yılı/Ton	2014 Yılı/Ton
Türkiye	417.905	480.748	445.556
USA	284.148	384.647	329.852
İran	251.418	155.860	172.000
İspanya	85.192	96.946	118.220
İtalya	115.476	104.766	110.766
Şili	60.356	70.516	83.903
Romanya	70.290	70.542	82.808
Özbekistan	75.000	62.000	80.000
Rusya	66.500	72.000	77.000
Yunanistan	38.200	51.300	73.380
Ukrayna	73.000	72.600	67.330

Bu çalışmada; ülkemizin önemli bir ihraç ürünü olan kirazın yetiştirildiği çevresel sıcaklığın bitki fenolojisine ve verime etkisinin belirlenmesi, kirazda bal arılarının (*Apis mellifera* L.) ve bombus arılarının (*Bombus terrestris*) çiçeklere gerçekleştirdiği ziyaret sıklığının, tarlacılık aktivitesinin ve etkinliğinin, kiraz tozlaşmasına katkısının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Deneme, İzmir İline bağlı Kemalpaşa İlçesinde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan 0900 Ziraat (Salihli) çeşidinde tozlayıcı olarak Lambert, Van, Jubile, beyaz kiraz (Starks Gold), kiraz çeşitlerinin bulunduğu 5x5 m aralıklarla tesis edilmiş, aralarında en az 3 km mesafe olan 7 dekarlık alana sahip 3 kiraz bahçesinde yürütülmüştür. Bu bahçeler aynı zamanda Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının EKÜY (Entegre Kontrol Ürün Yönetimi) projesi içerisinde yer almaktadır. Arazi sahipleri tarım danışmanı gözetiminde ve iyi tarım uygulaması kapsamında bahçe ve zirai mücadele işlemlerini yürütmüşlerdir. Tozlayıcı olarak Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsüne (ETAE) ait bal arıları (*Apis mellifera* L.) ve özel bir firmadan tedarik edilen bombus (*Bombus terrestris*) arıları kullanılmıştır. Bal arıları, bombus arıları ve doğal tozlayıcıların etkinliğinin belirleneceği çalışmada 3 bahçede tozlayıcı ağaçları tespit edilerek ağaçlar numaralandırılmış ve deneme deseni oluşturulmuştur.

Deneme deseni;

Grup 1- Bal arısı,

Grup 2- Bombus arısı,

Grup 3- Ortamdaki doğal tozlayıcılar olarak belirlenmiştir.

Deneme tesadüf parsellerinde bölünen bölünmüş parseller düzeninde planlanmıştır. Buna göre toplamda 24 ağaç, 48 tekerrürden (24 açık ve 24 kapalı uygulama) her grup 8 ağaçtan ve her bir ağaç açık ve kapalı olmak

üzere iki uygulamadan oluşmaktadır. Açık ve kapalı uygulama gruplarının aynı ağaç üzerinde olması ile fidan dikimi, budama, sulama, zirai mücadele, gübreleme gibi birçok faktörün denemeye olumlu ya da olumsuz etkisi minimize edilmiştir. Kiraz ağacının tamamen kapanması yerine, 100 adet çiçek tomurcuğu sayılmış 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 (Çöçen ve ark., 2015; Hansted ve ark., 2012). Açık uygulama için 100 adet çiçek tomurcuğu sayımı yapıp bu alan işaretlenerek, çiçekler üzerindeki bal arısı ve bombus arısının etkinliği belirlenmiştir. Çiçeklenme süresi sonunda fileler toplanmıştır.

Belirlenen bahçelerde çiçeklenmeden 1 gün önce 4 adet bal arılı ve 7 adet bombus arılı kovanlar bahçelere getirilerek yerleştirilmiştir. Bal arısı kolonileri; 4 ergin, 3 kapalı kuluçkadan olacak şekilde 7 arılı çıtadan oluşturulmuştur (Tolon, 2002; Şevik, 2001). Kirazla aynı zamanda çiçek açan yabancı hardal gibi sarı ve beyaz çiçekli diğer bitkiler bal arılarının beyaz ve sarı çiçekleri öncelikle tercih etmesi ve böcek aktivitesi yönünden rekabet meydana getirmesi sebebiyle deneme parsellerinden temizlenmiştir.

Denemede iklimsel olarak yıllara bağlı kirazdaki fenolojik değişimler belirlenmiş, çalışmadaki her 2 yılda aylara göre sıcaklık, bağıl nem, yağış ve güneşlenme sürelerine ait veriler alınarak değerlendirilmiştir.

Deneme ağaçlarında aşağıda sıralanan gözlem ve ölçümler gerçekleştirilmiştir.

1. Çiçek Sayısı: Çiçeklenme döneminde denemeye alınan ağaçlardaki kısmi lokasyon içinde 100 adet meyve çiçeği sayılmıştır. Ekolojik faktörlerin kiraz bitkisi üzerindeki yapacağı etkileri göz önüne alarak iki yılın iklim verileri İzmir Meteoroloji İl Müdürlüğünden alınmıştır.

2. Meyve Tutumu: Meyve tutum oranı aşağıdaki formül esas alınarak hesaplanmıştır.
3. Meyve Tutumu (%) = ((Meyve Tutan Çiçek Sayısı/ Açan Toplam Çiçek Sayısı) x100).
4. Çiçek Ziyaret Sıklığı: Çiçeklenme döneminde belirlenen bahçelerde her gün eş zamanlı olarak saat 9:00–12:00-15:00 de ağaçlar üzerinde tesadüfi olarak seçilen ortalama 5 çiçek üzerinde 10’ar dakika süreyle bal arısı ve diğer böceklerin ziyaret sayımları yapılmıştır (Çöçen ve ark., 2015; Yücel ve Duman, 2005; Akdeniz ve ark., 2015).
5. Tarlacılık Faaliyeti: Bal arılarında 3 dakika içerisinde, bombus arılarında ise 10 dakika süre içerisinde kovana dönen ve çıkan tarlacı arılar sayılmıştır (Yücel ve Duman, 2005). Tarlacılık faaliyetlerinde ziyaret

sıklıklarının saatlere göre değişiminin incelenmesi amacıyla Friedman parametrik olmayan testi kullanılmıştır. Ortalama sıra değerleri Bonferroni çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada yer alan istatistiksel analizler SPSS 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

İklimsel Veriler

Bu çalışmanın yapıldığı uygulama yıllarındaki iklim verileri Çizelge 2’de verilmiştir. Özellikle 2016 yılında şubat ayındaki sıcaklıkların ortalamasının üstünde seyretmesi sonucu kirazda fenolojik dönemlerin hepsinde değişimler yaşanmıştır.

Çizelge 2. İzmir İli Kemalpaşa İlçesi 2015-2016 Yıllarına Ait Meteorolojik Veriler

Yıl	Ay	Ortalama Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Bağıl Nem (%)	Yağış (mm)	Güneşlenme Süresi (Saat)
2015	Ocak	5,63	-7,50	18,50	78,82	166,20	3,61
	Şubat	7,84	-3,60	21,08	76,05	88,60	0,21
	Mart	10,23	-2,50	22,42	77,96	75,20	0,01
	Nisan	12,35	-2,40	28,40	59,92	44,30	2,61
	Mayıs	20,09	7,50	36,16	53,88	102,60	11,31
	Haziran	22,39	12,50	36,54	63,35	44,90	9,39
	Temmuz	27,50	15,70	39,82	46,27	0,00	12,35
	Ağustos	27,39	16,70	37,60	53,58	30,60	11,20
	Eylül	24,30	12,90	39,16	62,12	10,20	8,65
	Ekim	17,63	6,40	28,60	76,37	62,20	6,72
	Kasım	12,98	0,80	23,00	78,31	127,60	6,53
	Aralık	5,72	-3,60	16,00	83,25	0,00	6,78
	Ortalama	16,17	4,41	28,94	67,49	62,70	6,62
2016	Ocak	5,71	-9,0	20,6	81,00	196,70	4,3
	Şubat	11,30	-3,30	26,00	71,20	54,0	4,8
	Mart	11,00	-2,0	25,30	67,70	124,60	3,6
	Nisan	16,9	3,1	32,2	56,00	13	8,0
	Mayıs	18,5	5,9	33,2	59,00	31,6	7,9
	Haziran	25,9	8,9	42,1	49,00	7,8	11,2
	Temmuz	27,9	15,1	40,5	43,3	0	12,2
	Ağustos	27,4	14,9	38,4	51,10	0,8	10,4
	Eylül	22,6	8,1	36,2	50,30	2,6	9,4
	Ekim	16,8	3,1	29,8	59,00	1,0	7,1
	Kasım	10,8	-1,7	26,4	69,4	104,8	5,4
	Aralık	3,6	-7,4	16,4	67,8	12,2	5,3
	Ortalama	16,5	3,0	30,6	60,4	45,8	7,5

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait iklim ve fenolojik veriler kullanılarak, sıcaklık ile fenolojik veriler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmış ve Mann-Kendall trend analizi ile kirazın çiçeklenme eğilimlerine bakıldığı çalışmaya göre; Türkiye'de 1994 yılından bu yana pozitif sıcaklık anomalileri bulunmuştur. Kiraz fenolojik dönemleri ile bitki gelişiminin fazla olduğu şubat-mayıs ortalama sıcaklıkları arasında negatif ilişkiler saptanmıştır. Bu durum, bitkilerin kış dinlenmesinden sonra ilkbaharda artan sıcaklıklara tepki olarak bitki gelişimini hızlandırdığını ve fenolojik dönemlerini erkene kaydardıklarını göstermektedir. 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

Çizelge 3. Kirazda Fenolojik Gözlemler (2015-2016)

Yıl	Uygulama Bahçeleri	İlk Çiçeklenme	Tam Çiçeklenme	Çiçeklenme Sonu	Top. Çiçek. Süresi	Hasat Tarihi
2015	Bal Arısı	11 Nisan	17 Nisan	25 Nisan	15 gün	02 Haziran
	Bombus Arısı	19 Nisan	24 Nisan	02 Mayıs	14 gün	09 Haziran
	Doğal Tozl.	19 Nisan	25 Nisan	02 Mayıs	14 gün	18 Haziran
2016	Bal Arısı	28 Mart	2 Nisan	8 Nisan	12 gün	23 Mayıs
	Bombus Arısı	27 Mart	1 Nisan	8 Nisan	13 gün	1 Haziran
	Doğal Tozl.	31 Mart	5 Nisan	11 Nisan	12 gün	3 Haziran

Kemalpaşa İlçesi'nde 2015 ve 2016 yılları arasındaki fenolojik gözlem verileri Çizelge 3'te verilmiştir. 2015 yılında çiçeklenme periyodu 14-15 gün sürerken, 2016 yılında bu süre 2-3 gün kısalmıştır. İklimsel veriler incelendiğinde 2016 yılı çiçeklenme dönemi öncesi hava sıcaklıklarının yüksek olduğu (ağaçların erken uyanması) ve erken çiçeklenme nedeniyle çiçeklenme süresinin kısaldığı iklim verilerince de desteklenmektedir. Genel olarak 2 yılda uygulama bahçeleri arasında farklılık gözlemlenmiştir. Uygulamalar arası farklılıkta arazinin konumu ve iklim verileri gibi parametrelerin etkisi olmuştur.

Sonuçlarımıza paralellik gösteren ve Amasya'da yürütülen bir çalışmada kirazda çiçeklenme süresi 2003 yılında 16 gün, 2004 yılında ise 10 gün olarak tespit edilmiştir (Çırtlak, 2006). Benzer şekilde Eğirdir koşullarında yapılan bir çalışmada ise kirazda çiçeklenme süresi 14 gün olarak belirlenmiştir (Emre,

sırasıyla -22 gün/100 yıl şeklindedir. Şubat-Mayıs ayları arasındaki sıcaklıklarda 1.0°C'lik artışın hasat tarihini 4 gün erkene kaydıracağı belirlenmiştir. Meyve ağaçlarının erken çiçek açması geç don riskini artıracığından, erken olgunlaşma ürünün kalitesini bozacaktır. Ayrıca fenolojik dönemlerin erkene kayması beraberinde sulama sorununu da getirecektir. Kısacası iklim değişikliğinin bitkiler üzerine negatif etkileri pozitif etkilerinden fazla olacaktır (Türkoğlu, 2016). Nitekim çalışmamızda 2016 yılında saptanan yıllar arasında sıcaklık değişimine bağlı olarak 2016 yılında kirazda ilk çiçeklenme süresinin, 2015 yılına göre daha erken olması ağacın erken uyanmasına neden olmuş ve erken çiçeklenme periyodu ile tüm fenolojik dönemler etkilenmiştir.

Fenolojik Gözlemler

2011). Yine, Bingöl koşullarında 2012 yılında günlük sıcaklıkların 2011 yılına göre daha düşük olması nedeniyle, çiçeklenme döneminde 4-5 hafta gecikme yaşandığı bildirilmiştir (Osmanoğlu ve ark. 2013). GAP Bölgesinde yapılan bir çalışmada ise 2010 yılında kirazda çiçeklenme süresi 9,2 gün iken, 2011 yılında 10,2 gün olarak tespit edilmiştir (İkinci ve Bolat, 2015).

Çiçek Ziyaret Sıklığı

Denemede ölçülen arıların çiçek ziyaret sıklığına ait genel ortalama Çizelge 4'te verilmiştir. Arı ziyareti çiçeklenme başlangıcından itibaren artarak tam çiçeklenme döneminde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Çalışmanın ilk yılı olan 2015'te doğal tozlayıcı uygulamasının bulunduğu bahçenin yaylada olması ve tozlayıcıların (bal arısı ve bombus) az olması sebebiyle bölgedeki meyve bahçelerinin tozlayıcılara ihtiyacı olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4. Tozlayıcıların Çiçek Ziyaret Sıklığı (%)

Yıl	Tozlayıcı Bal Arısı		Tozlayıcı Bombus		Tozlayıcı Doğal	
	Bal Arısı	Bal Arısı Harici	Bombus	Bombus Harici	Doğal	Doğal Diğ.
2015	93	7	62	38	77	23
2016	94	6	53	47	79	21

Çiçek ziyaretinde yalnız tozlayıcı olarak bombus kullanılan bahçede, 2016 yılında bombus harici tozlayıcı varlığında artış olmuştur (Çizelge 4). Bölgede arıcılık yapılmadığı ve arıcı ziyaretinin de olmadığı göz önüne alındığında ani iklimsel değişimlerin yaban hayatta yaşayan arıların tozlaşma etkisini arttırdığı görülmektedir. Bombus uygulamasının yapıldığı bahçenin orman sınırında olması sebebiyle bombus dışındaki yabancı tozlayıcıların (yaban arısı, bal arısı, E. Tenax, kelebek, vb.) bulunduğu tespit edilmiştir. Bal arısı uygulamasının yapıldığı bahçe çok sayıda kirazlık ve zeytinliklerin bulunduğu bir bölgedir. Yapılan sayımlarda en fazla çiçek ziyaretinin bal arısı tarafından yapıldığı, bombus harici tozlayıcıların daha düşük çiçek ziyareti gerçekleştirdiği saptanmıştır (Çizelge 4).

Bulgularımızla uyumlu olarak, Çöçen ve arkadaşları (2015) kiraza en fazla ziyaretin bal arıları tarafından gerçekleştirildiğini, en fazla meyve tutumunun da açık uygulamadan elde edildiğini bildirmişlerdir. Özellikle kültürel tarımın yoğun yapıldığı yerlerde bulunan iki bahçede doğal tozlayıcıların yüksek olduğu tespit edilmiştir. Holzschuh ve arkadaşları (2012), kirazda yaptıkları bir denemede tozlayıcıların üçte ikisinin bal arıları olmasına rağmen, en yüksek tozlaşma verimliliğinin yabancı arılar tarafından sağlandığını bildirmişlerdir. Bu tespit, çalışmamızda saptanan en yüksek tozlaşma etkinliğinin bal ve bombus arıları tarafından elde edildiğini gösteren bulgu ile uyum göstermemektedir. Aynı araştırmacılar, tozlaşmada yabancı arılarının bal arılarından daha aktif olduğuna, tozlaşma etkinliğinin artması ve üründen yüksek verim alabilmek için doğal hayatın korunmasının önemine dikkat çekmişlerdir. Yapılan bir başka denemede bal ve bombus arılarının kullanılmasının,

verimde anlamlı artış sağladığı bulgusu, vişne tozlaşmasında çiçeklenme döneminde bal arısı kovanlarının bahçeye yerleştirilmesini ve yaban arılarının korunarak yaşam alanlarının oluşturulması gerektiğini vurgulayan çalışma ile paralellik göstermektedir (Hansted ve ark., 2012). Diğer yandan, ilaç kullanımının yaygın olduğu meyve bahçelerinde yabancı tozlayıcıların popülasyonunun az olduğu ve bahçeye mutlaka takviye tozlayıcıların konması gerektiğine değinilmiş, doğal hayatın korunması sürdürülebilirlik açısından oldukça önemli bulunmuştur (Bosh ve Kemp, 1999; Marini ve ark., 2015). Benzer bir çalışmada kiraz ağaçlarında çiçeklenme zamanında kişniş uygulaması yapılmış ve arıların ziyaret sıklığını yükselterek meyve tutumunun artması sağlanmıştır (Güçlü ve Avcı, 2016; Eraerts ve ark., 2017).

Denemeden elde ettiğimiz bulgularla benzer şekilde, İsrail'de yürütülen bir çalışmada (Sapir ve ark., 2017), bal arısının bulunduğu bahçeye bombus arılarının yerleştirilmesinin, yabancı tozlanmayı geliştirdiği ve dolayısıyla tohum sayısını ve meyve boyutunu artırdığı ortaya konmuştur. Ayrıca bahçeye bombus arılarının eklenmesinin bal arılarının tarlacılık davranışını da olumlu yönde iyileştirdiği belirlenmiştir. Aynı araştırmacılar, yabancı tozlaşma ve yüksek tarlacılık etkinliğinin daha fazla tohum ve daha büyük meyve oluşumunu sağladığına dikkat çekmişlerdir.

Tarlacılık Faaliyeti

Bal ve bombus arılarının tarlacılık faaliyetine ait bulgular Çizelge 5 ve 6'da, bal ve bombus arılarının tarlacılık faaliyeti sırasında çevresel sıcaklık ve nem değerleri ise Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 5. Bal Arısı Tarlacılık Faaliyeti Çiçeklenme Dönemi Boyunca

	Saat 10.00	Saat 12.00	Saat 15.00
Yıl	Kovana giren arı sayısı	Kovana giren arı sayısı	Kovana giren arı sayısı
2015	429.71±29.99ab	481.96±32.59a	418.20±33.37b
2016	412.39±18.72b	549.33±15.00a	470.28±16.19b

Çizelge 6. Bombus Arısı Tarlacılık Faaliyeti Çiçeklenme Dönemi Boyunca

	Saat 10.00	Saat 12.00	Saat 15.00
Yıl	Kovana giren arı sayısı	Kovana giren arı sayısı	Kovana giren arı sayısı
2015	13.69±0.40a	13.42±0.51a	12.33±0.41b
2016	13.49±0.61b	15.44±0.46a	13.28±0.40b

(Çizelgede 5 ve 6'da görülen küçük harfler aynı yıl içinde saatler arasındaki farklılığı göstermektedir.)

Çizelge 7. Bal ve Bombus Arısı Tarlacılık Faaliyeti Sırasındaki Çiçeklenme Dönemi Boyunca Çevresel Sıcaklık ve Nem Değerleri

	Yıl	Saat 10:00		Saat 12:00		Saat 15:00	
		°C	% Nem	°C	% Nem	°C	% Nem
Balarısı	2015	15,6	57,2	21,4	40,9	23,7	33,6
Balarısı	2016	17,6	40,6	19,3	35,1	18,5	37,9
Bombus	2015	14,8	53,2	16,8	52,1	19,8	39,4
Bombus	2016	17,6	40,6	19,3	35,1	18,5	37,9

Çalışmamızda arılarda tarlacılık faaliyetinin iklimsel verilerle de uyumlu olarak saat 12.00'de maksimum seviyeye ulaştığı saptanmıştır. Bu bulgu, karpuz tozlaşmasında çiçek ziyaretinin en sık saat 09.00'da gerçekleştiğini yansıtan Taha ve Boyoumi (2009)'den farklılık göstermektedir. Saat 15.00'den sonra tarlacılık faaliyetinde önemli düzeyde düşüşler olmaktadır. Verilerimizle benzerlik gösteren sonuç, soğan bitkisinde yürütülen bir çalışmada elde edilmiş, saat 12.00'de bal arılarının çiçek ziyaretini en yoğun şekilde gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Aynı çalışmada soğan tohumu üretiminde bal arıların kullanılması kalite ve miktarı iyileştireceği ifade edilmiştir (Yücel ve Duman, 2005). Kiraz tozlaşmasında en yoğun tarlacılık faaliyetinin saat 12.00'de gerçekleştirildiğine dair elde ettiğimiz bulgu, *Guizotia abyssinica* bitkisinde bal arılarının tarlacılık faaliyetinin en yoğun saat 14.30-15.30 arasında (Gebremedhn, 2017), kavun bitkisinde ise sabah 08.00'de en yüksek (Riberio ve ark. 2017) olduğunu bildiren çalışmalardan farklılık göstermektedir. Yürütülen bir başka araştırma sonucuna

göre, bal arılarının (*Apis mellifera*) tarlacılık faaliyetinin *Apis cerana*'dan çok daha uzun sürdüğü, *Apis cerana* için tarlacılık aktivitesinin 10.00-13.00 saatleri arası, *Apis mellifera* için 12.00-15.00 saatleri arasında yoğunlaştığı belirlenmiştir (Mattu ve Bhagat, 2016; Ahmad ve ark., 2017).

Meyve Tutum Oranı

Meyve tutum oranında yıllar arası farklılık önemli ($P<0.05$) bulunmuş, 2015 yılında kiraz bitkisinde 2016 yılından daha yüksek meyve tutum oranı elde edilmiştir (Çizelge 8). Tozlayıcılar arası ortalamaya bakıldığında bal ve bombus arılarının populasyon büyüklüğü nedeniyle doğada bulunan diğer tozlayıcılardan üstün olduğu görülmektedir (Çizelge 8). Açık ve kapalı uygulamada tozlayıcı ziyaretinin belirgin bir etkisi söz konusudur. Tozlayıcı ve uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli bir interaksiyon ortaya çıkmıştır. Açık alanda bal arısı ve bombus arısı tozlaşma etkinliğinin, kapalı alanlara göre daha iyi olduğu görülmektedir.

Çizelge 8. Meyve Tutum Oranı (%)

Tozlayıcılar	2015 Yılı		2016 Yılı		2015-2016 Yılı		
	Açık Uygulama	Kapalı Uygulama	Açık Uygulama	Kapalı Uygulama	Açık Ortalaması	Kapalı Ortalaması	Açık-Kapalı Ortalaması
Bombus	19.25 ± 1.67	4.95 ± 1.77	15.25 ± 1.67	4.37 ± 1.67	17.25a±1.18	4.66bc±1.22	10.95 a ± 1.00
Bal arısı	17.75 ± 1.67	5.37 ± 1.67	10.50 ± 1.67	3.62 ± 1.67	14.12a±1.18	4.50bc±1.18	9.31 a ± 0.99
Doğal Polinas.	6.72 ± 1.92	1.84 ± 2.70	5.00 ± 1.67	1.17 ± 1.77	5.86b±1.27	1.51c ± 1.61	3.68 b ± 1.12
Yıl x Uygulama	14.57±1.01	4.05 ± 1.21	10.25 ± 0.96	3.08 ± 0.98	12.41a±0.70	3.55b±0.78	
Yıl	9.31a ± 0.88		6.65 b ± 0.81				

CV (%): 43.27

Yıl x Polinatör LSD(0.05) : 2.98

Yıl x uygulama LSD (0.05) : 2.38

Denemeden elde edilen bulgular, yapılan bazı çalışmalardaki tozlayıcı böcek çeşitlilik ve miktarının meyve tutumunu olumlu yönde etkilediğini ortaya koyan verilerle benzerlik göstermektedir (Guo ve ark., 2017; Patidar ve ark., 2017). Hansted ve arkadaşları (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada artan meyve veriminin sürdürülebilirliği açısından bal ve bombus arısının yanı sıra yabancı arı populasyonu kullanılması önerilmiştir. Bu sonuç, açık ve kapalı tozlaşma uygulamasında bütün tozlayıcıların birlikte değerlendirilmesi sonucunu ortaya koyan verilerimizle uyumlu bulunmuştur (Çizelge 8).

Çalışmamızda bal arılarının kiraz meyvesi tutum oranını önemli düzeyde artırması, bal arılarının çilek ve kivi tozlaşmasında meyve veriminin önemli düzeyde arttığını belirten çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir (Kuvancı ve ark., 2010a; 2010b). Benzer şekilde, yonca ve ayçiçeği ile yapılan çalışmalarda en iyi tozlayıcının bal arısı olduğu; tozlaşma, meyve tutumu ve tohum veriminin arısız alanlara göre daha yüksek bulunduğu saptanmıştır (Avcı ve ark., 2010; Tan ve ark., 2002). Benzer biçimde elma bahçelerinde doğal tozlayıcılara ek olarak bal arıları ile desteklenen tozlaşma sonucunda, elma ağırlığında ve meyve sayısında artış olduğu bildirilmektedir. Araştırmacılar, elma veriminde artış

için bal arısı kolonilerinin çiçeklenme döneminde elma bahçelerine konması gerektiğini bildirmişlerdir (Shaheen ve ark., 2017). Başka bir çalışmada ise Zhang ve arkadaşları (2015) seralarda bombus arılarının bal arılarına göre erken döllemeyi sağladığı ve verimlilik açısından önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiklerini bildirmişlerdir.

SONUÇ

Araştırmamıza göre çiçeklere en fazla ziyaretin bal arıları tarafından gerçekleştirildiği ve en fazla meyve tutumunun yine bal arılarının etkin olduğu serbest uygulamadan elde edildiği saptanmıştır. İklimsel değişimin meyve ağaçlarında fenolojik dönemlerde değişimlere neden olduğu ve özellikle çiçeklenme dönemini iklim şartlarının tozlayıcıları önemli ölçüde etkilediği görülmektedir.

Sonuç olarak; monokültür tarımın yoğun olarak yapıldığı arazilerde, verimlilik için kimyasal mücadelenin yoğunlaşması nedeniyle tozlayıcı böcek popülasyonlarının bu koşullardan etkilendiği göz önüne alındığında, kiraz bahçelerinde tozlaşmada bal arılarının kullanılması bir zorunluluk haline gelmektedir. İklimsel olumsuzlukların gelecek yıllarda daha sık yaşanacak olması, tozlayıcı varlığının geleceğini etkileyecektir. Meyve bahçelerinde tozlayıcı çeşitliliğinin çok olması, tozlaşmanın hızlı ve kaliteli olmasını sağlarken, mevcut ekolojik yaşamın devamı açısından da önem taşımaktadır. Bitkisel üretimde tozlaşmanın önemi özellikle bitki üreticileri tarafından çok yönlü değerlendirilmelidir. Bal arılarının açık tozlaşma alanlarında, bombus arılarının ise seralarda kullanımının artırılması ve özendirilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalı, bitkisel üretimde bal ve bombus arılarının sağlayacağı yüksek verim ve ürün kalitesi konusunda farkındalık yaratılmalıdır.

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 ederiz.

Kaynaklar

- Ahmad S B, Dar S A, Pandith B A. 2017. Comparative foraging behaviour of honey bees, *Apis cerana* f. and *Apis mellifera* L.(Hym: Apidae) on apple bloom. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 5(1): 474-482
- Akdeniz G, Yılmaz A, Okay Y, Güler A, Kuvancı A, Cınırtoğlu Ş, Bilim HC, Açar İ. 2015. Bal arısının Kilis İli ekolojik şartlarında yetiştiriciliği yapılan ferragnes ve ferradual badem çeşitlerinin meyve tutumuna etkisi. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Bildiri Özetleri Kitabı, S: 278.
- Anonim. 1999. Honey bees in cherry and plum pollination. Doug Somerville District Livestock Officer (Apiculture) Goulburn. Agnote DAI/126 Revised August.
- Avcı M, Hatipoğlu R, Yücel H, Gültekin R. 2010. Tozlayıcı arıların yonca (*Medicago sativa* L.) klon hatlarının meyve ve tohum tutmasına etkisi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 16 (Suppl-B): S305-S311.
- Bosh J, Kemp W P. 1999. Exceptional cherry production in an orchard pollinated with blue orchard bees. *Bee World* 80(4): 163–173.
- Braun P, Müller M. 2012. Effects of climate change on fruit production in the state of hesse. INKLIM Module II plus, Abstract of final report.
- Çalınışur Ö, Özbek H. 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.
- Çırtlak 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.
- Çöçen E, Macit T, Atay S, Yiğit T, Toprak Ö E, Bayındır Y. 2015. Kirazın tozlaşmasında ve meyve tutumunda bal arısı ve böceklerin etkinliği, İç Anadolu Bölgesi 2. Gıda ve Tarım Kongresi, Nevşehir. Cilt 1, Sayfa 473.
- 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.
- Eeraerts M, Meeus I, Van Den Berge S, Smagghe G. 2017. Landscapes with high intensive fruit cultivation reduce wild pollinator services to sweet cherry. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 239, 342-348.
- Facteau TJ, Rove K E, Chestnut, N E. 1986. Firmness of sweet cherry fruit following grow in New York . *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 57:169- 178

- Fao, 2017. Kiraz üretim miktarları. Erişim Yeri: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim Tarihi: 13.07.2017
- Free J B, Williams IH. 1977. The pollination of crops by bees. Apimondia Publishing House, Bucharest.
- Gebremedhn H. 2017. Pollination activity and foraging behavior of local honeybee (*Apis mellifera*) under open and caged conditions in Mekelle, Tigray, Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, 12(33), 2620-2624.
- Genç F. 1995. Bambul arıları, *Bombus* spp., ve Türk tarımı için önemi. *Atatürk Üni.Zir.Fak.Der.* 26 (4), 557-568.
- Gösterit A, Gürel F. 2005. *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) arılarının yayılmasının ekosistem üzerine etkileri, *Uludag Bee Journal* August 2005-5.
- Gösterit A, Gürel F. 2011. *Bombus* arıları ve bitkisel üretim açısından önemleri. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 4, 9-12.
- Guédon Y, Legave J M. 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, Zhang X, Shao Y, Li J. 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* Vol.5 (6), pp. 117-124. <https://doi.org/10.15739/IJAPR.17.013>
- Güçlü S F, Avcı A B. 2016. A new approach of sweet cherry (*Prunus avium* L.) pollination: coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil. *Scientific Papers-Series B, Horticulture*, (60), 71-74.
- Hansted L, Grout B W W, Toldam-Andersen T B, Eilenberg J. 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.
- Hansted L, Grout B W W, Eilenberg J, Dencker I B, Toldam-Andersen T B. 2012. The importance of bee pollination of the sour cherry (*Prunus Cerasus*) cultivar 'stevnsbaer' in Denmark. *Journal of Pollination Ecology*, 10(16) , pp124-129.
- Holzschuh A, Dudenhöffer J H, Tschardt T. 2012. Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. *Biological Conservation*, Volume 153, September. Pages 101-107.
- Isaac R, Kirk A K. 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, Bolat İ. 2015. Bazı kiraz çeşitlerinin GAP bölgesindeki performanslarının incelenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(2), 54-65.
- Janick J, Cummins N, Brown S K, Hemmat M. 1996. Apples. (In: J. Janick and J N Moore) *Fruit Breeding Vol. I. Tree and Tropical Fruits*, Wiley, New York, 1-77.
- Kuvancı A, İslam A, Günbey B, Yılmaz Ö, Güney F. 2010a. Balarısı ile tozlaşmanın kivi meyvesinde C vitamini içeriğine etkisi. 2 Uluslararası Muğla Arıcılık Çam Balı Kongresi. *Bildiriler Kitabı*. Sayfa: 267-272.
- Kuvancı A, Günbey B, Konak F, Karaoğlu Y. 2010b. Balarısı (*Apis mellifera* L.) ve diğer böceklerin çilek (*Fragaria* sp.) bitkisinin polinasyonuna olan etkileri. *Uludag Bee Journal* February 10 (1): 28-34.
- Le Conte Y, Navajas M. 2008. Climate change: Impact on honeybee populations and diseases. *Revue scientifique et technique International Office of Epizootics*. 27:485-97.
- Legave J M, Farrera I, Almeras T, Calleja M. 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, Tamburini G, Petrucco-Toffolo E, Lindström S A, Zanetti F, Mosca G, Bommarco R. 2015. Crop management modifies the benefits of insect pollination in oilseed rape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 207, 61-66.
- Mattu V K, Bhagat T. 2016. Foraging strategies of honeybees in pollinating apple flowers and its variation with altitude in Kullu hills of western Himalaya, India. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 4(1): 164-169
- Mc Gregor S E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. *Agr. Res. Serv. U.S. Dept. Agr. Washington D.C*
- Omoto Y, Aono Y. 1990. Estimation of change in blooming dates of cherry flower by urban warming. *Journal of Agricultural Meteorology*. 46:123–129.

- Oronje M L O, M Hagen, Gikungu M, Kasina M, Kraemer M. 2012. Pollinator diversity, behaviour and limitation on yield of karela (*Momordica charantia* L. Cucurbitaceae) in Western Kenya. *Afri. J. Agri. Res.*, 7(11): 1629-1638.
- Osmanoğlu A, Şimşek M, Demirhan B. 2013. Bazı standart kiraz çeşitlerinin Bingöl ekolojisindeki performansı üzerinde bir araştırma. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 3(2): 9-16.
- Patidar B K, Ojha K N, Khan I U. 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.
- Rader R, Reilly J, Bartomeus I, Winfree R. 2013. Native bees buffer the negative impact of climate warming on honeybee pollination of watermelon crops. *Global change biology.* 19(10):3103-3110.
- Ribeiro M F, Silva E M, Kiill L H, Siqueira K M, Silva M P, Coelho M S. 2017. Foraging of honeybees (*Apis mellifera*) on flowers of yellow melon (*Cucumis melo*): duration of visits. *Journal of Agricultural Science*, 9(9), 7
- Serrano A R, Guerra-Sanz J M. 2006. Quality fruit improvement in sweet pepper culture by bumblebee pollination. *Scientia Horticulturae*, 110(2), 160-166.
- Shaheen F A, Khan K A, Husain M, Mahmood R, Rafique M K. 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).
- Sherry D F, Strang C G. 2015. Contrasting styles in cognition and behaviour in bumblebees and honeybees. *Behavioural processes*, 117, 59-69.
- Şahin M, Topal E, Özsoy N, Altunoğlu E. 2015. İklim değişikliğinin meyvecilik ve arıcılık faaliyeti üzerine etkileri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi.* 6 (2):147-154.
- Sapir G, Baras Z, Azmon G, Goldway M, Shafir S, Allouche A, Stern, R A. 2017. Synergistic effects between bumblebees and honey bees in apple orchards increase cross pollination, seed number and fruit size. *Scientia Horticulturae*, 219, 107-117.
- Şevik İ. 2001. Kiraz Yetiştiriciliği. Erişim yeri : http://www.marim.gov.tr/bilgi_kaynagi/kirazyet.pdf.
- Sive A, Resnizky D. 1986. Experiments on the storage of rainier and bing cherries. *Hort. Abs.*, 56(2):88
- Taha A K, Bayoumi Y A. 2009. The value of honey bees (*Apis mellifera*, L.) as pollinators of summer seed watermelon (*Citrullus lanatus colothynthoides* L.) in Egypt. *Acta Biol Szeged* 53(1):33-37.
- Tan A Ş, Öztürk A İ, Karaca Ü. 2002. Tozlayıcı olarak bal arısı kullanımının ayçiçeğinde verim ve kaliteye etkileri. *ANADOLU, J.of AARI* 12(1):1-26
- Topal E, Arda E, Karaca Ü, Kuşoğlu P. 2013. Bal arılarının tozlaşmaya katkıları. *Hasad Bitkisel Üretim Dergisi.* (339): 90-93.
- Tolon B. 2002. Bal arılarının bitkisel tozlaşmadaki önemi. *Hasad*, 210:62-65.
- Türkoğlu N, Şensoy S, Aydın O. 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.
- Venjakob C, Klein A M, Ebeling A, Tschardtke T, Scherber C. 2016. Plant diversity increases spatio-temporal niche complementarity in plant-pollinator interactions. *Ecology and evolution.*; 6(8): 2249–2261
- Woodcock B A, Edwards M, Redhead J, Meek W R, Nuttall P, Falk S, Pywell R F. 2013. Crop flower visitation by honeybees, bumblebees and solitary bees: Behavioural differences and diversity responses to landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 171, 1-8.
- Webb L B, Whetton P H, Barlow E W R. 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, Duman İ. 2005. Effects of foraging activity of honeybees (*Apis mellifera* L.) on onion (*Allium cepa*) seed production and quality. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8:123-126.
- Zavalloni C, Andresen J A, Winkler J A, Flore J A, Black J R, Beedy T L. 2004. The pileus project: Climatic impact son sour cherry production in the great lakes region in past and projected future time frames. VII International Symposium on Modelling in Fruit Research and Orchard Management. 707:(pp. 101-108).
- Zhang H, Huang J, Williams P H, Vaissiere B E, Zhou Z, Gai, Q, An J. 2015. Managed bumblebees outperform honeybees in increasing peach fruit set in china: Different limiting processes with different pollinators. *PloS one*, 10(3), e01211