

Kivide (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) farklı tozlama uygulamalarının meyve verim ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi

Kemal Abdurrahim KAHRAMAN¹ Alper DARDENİZ²

¹ Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: kahraman.abdurrahim@tarimorman.gov.tr

ORCID: 0000-0002-7115-7860

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2019/36(2):108-117

doi: 10.16882/derim.2019.473148

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 22.10.2018

Kabul Tarihi/Accepted: 25.11.2019



Öz

Bu araştırmada, kivide (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) meyve kalitesini artırmak amacıyla farklı tozlama uygulamaları yapılmış ve Yalova İli koşullarında iki yıl boyunca yürütülmüştür. Araştırmada, açıkta tozlanma kontrol olarak kabul edilerek, ilave tozlama uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Kontrol dışındaki uygulamalar; açıkta tozlanma + elle tozlanma (AT+ET), açıkta tozlanma + suni tozlanma (AT+ST), arı tülüyle kapalı alanda bal arısıyla tozlanma (AKABAT), arı tülüyle kapalı alanda bombus arısıyla tozlamadır (AKABOAT). Araştırma sonucunda; açıkta serbest tozlanmaya ilave tozlama uygulamalarının meyve kalitesine etkileri önemli bulunmuş, arı tülü ile kapalı alanda bombus arısıyla tozlanma (AKABOAT) uygulamasının meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve tohum sayısı bakımından en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir. Verim bakımından da açıkta tozlanma + suni tozlanma (AT+ST) ve arı tülü ile kapalı alanda bombus arısıyla tozlanma (AKABOAT) uygulamaları daha üstün bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Actinidia deliciosa*; Bal arısı; Bombus arısı; Çiçeklenme; Hayward

The investigation of influences of different pollination treatments on fruit yield and quality in kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward)

Abstract

Different pollination techniques were applied to improve fruit quality in kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) in the province of Yalova. Open pollination was considered as the control, and additional pollination experiments are conducted. Experiments except for control; were open pollination + hand pollination (AT+ET), open pollination + artificial pollination (AT+ST), pollination using honeybee area covered by bee-veil (AKABAT), and pollination using bumblebee area covered by bee-veil (AKABOAT). Results indicate that the effects of additional pollination applications on fruit quality were important, and AKABOAT gives the best results with regard to fruit weight, fruit diameter, fruit length and number of seed. In terms of yield, AT+ST and AKABOAT applications were found to be superior.

Keywords: *Actinidia deliciosa*; Bumblebee; Honeybee; Flowering; Hayward

1. Giriş

Kivi yetiştiriciliği ülkemizde yaklaşık otuz yıldır yapılmaktadır. Yalova'da Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde başlayan ilk çalışmalarla birlikte, Yalova yöresi ve Karadeniz Bölgesi'nde başlangıçta küçük alanlarda başlayan üretim, sonraki yıllarda hızla artmış ve yaygınlaşmıştır. 2000 yılında 1 400 ton olan kivi üretimi 2005 yılında 8 000 tona, 2010 yılında 26 554 tona, 2015 yılında 41 640 tona ve 2017 yılında ise 56 164 tona yükselmiştir (Anonim, 2018). Kivi yetiştiriciliğinde kaliteli meyve üretimini etkileyen başlıca faktörler; kış budamasında

bırakılan bir yaşlı dal ve bunlar üzerindeki göz sayıları (şarj), tomurcuk ve meyve seyretmeleri, kivi bağındaki erkek/dişi bitki oranı, çiçeklenme dönemi ve sonrasındaki iklim koşulları, sulama, toprak işleme, gübreleme gibi bakım işlemleri ve zamanında hasat yapılmasıdır.

Kivi iki evcikli (dioik) bir bitki olup, kivi bağlarının tesisinde tozlayıcı erkek bitkilerin yeterli miktarda bulundurulması gerekmektedir. Erkek bitkiler meyve vermediklerinden, bazı üreticiler düşük verim kaygısıyla erkek bitki sayısını düşük miktarda kullanmaktadır. Bu durumda, polen miktarı düşük olduğu için tozlanmadaki yetersizlik sebebiyle meyve kalitesi oldukça

düşmekte, hem kalite hem de verim olumsuz olarak etkilenmektedir. Erkek bitki sayısının artışı, tozlanma ve döllemenin yüksek oranda gerçekleşmesine sebep olmaktadır. Döllemeyle elde edilen çekirdek sayısı artmakta, bu da meyve iriliğinin artışına zemin hazırlamaktadır. Kivide tozlanma hem böceklerle hem de rüzgârla gerçekleşmektedir. Tozlanmanın etkili şekilde yapılmasını sağlamak amacıyla; kivi başına bal arısı veya bombus arısı kovani ilavesi ya da elle tozlama uygulamaları yapılabilir. Ülkemizdeki kivi bağlarında genellikle kovan bulundurulmadığı, ancak arıların dışarıda bulunan uzaktaki kovanlardan geldiği üreticiler tarafından beyan edilmektedir.

Ülkemizde kivide tozlanma konusunda yapılan çalışmalar; çiçek morfolojisi, polen canlılığı ve çimlenmesi, kivin dölleme biyolojisi ve bal arısının tozlanmadaki önemi konularını kapsamaktadır (Sıralı ve Cangı, 2003; Zenginbal ve Özcan, 2005; Kuvancı vd., 2011). Yurtdışında kivin tozlanması konusunda çok sayıda araştırma çalışması yapılmış olup; bal arısıyla tozlanma, rüzgârla tozlanma, elle tozlama ve suni tozlama uygulamaları farklı şekillerde denenmiştir. Yapılan araştırmalarda meyve ağırlığı ile tohum sayısı arasında önemli bir ilişki tespit edilmiştir (Hopping ve Hacking, 1983; Vasilakakis vd., 1997; Razeto vd., 2005).

İtalya'da Testolin vd. (1991) tarafından yürütülen araştırmada açık alanda bal arısıyla tozlanma uygulaması meyve tutum oranı, meyve ağırlığı ve verim bakımından rüzgârla tozlanmaya kıyasla daha üstün bulunmuştur. Howpage vd. (2001)'nin Avustralya'da yürüttüğü araştırmada da açık alanda bal arısı kovani uygulamasından en yüksek meyve ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Costa vd. (1993)'nin yaptığı araştırmada ise elle tozlama uygulaması meyve büyüklüğü bakımından rüzgârla ve bal arısıyla tozlanma uygulamalarından daha iyi sonuç vermiştir. Gonzalez vd. (1998) tarafından İspanya'da yapılan araştırmada, rüzgârla tozlanma küçük meyve oluştururken; yüksek meyve tutum oranı ve iyi kalitedeki meyveler, bal arısıyla tozlanma ve elle tozlama uygulamalarından elde edilmiştir. Razeto vd. (2005)'nin Şili'de yaptığı araştırmada ise elle tozlama ve suni tozlama uygulamalarından iyi sonuç alındığı, bal arısı kovanlarının parsel konulmasının da meyve kalitesini artırdığı bildirilmiştir. Öte yandan kivi

tozlanmasında bombus arısının kullanıldığı Verona-İtalya'da yürütülen bir araştırmada meyve ağırlığı bakımından bombus arısı ve rüzgâr uygulamasının aynı grupta yer aldığı, çekirdek sayısı bakımından ise bombus arısı uygulamasının daha üstün olduğu belirlenmiştir (Lama vd., 2006).

Yapılan araştırmalarda kivide tozlama uygulamalarının meyve kalitesini artırdığı kanıtlanmıştır. Ancak ülkemizdeki genel üretici koşulları baz alındığında, çeşitli tozlanma uygulamalarının meyve verim ve kalitesinin ne derece etkileneceği bilinmemektedir. Hiçbir uygulamanın yapılmadığı bir alanın kontrol olarak alındığı ve daha önce aynı deneme kapsamında kullanılmayan dört farklı tozlanma uygulamasının karşılaştırıldığı bu çalışmada, meyve verim ve kalite kriterleri birçok parametre bakımından incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma, 'Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'ndeki 8 yaşlı kivi bağında, 2010 (1. Yıl) ve 2011 (2. Yıl) yıllarında yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü kivi bağı, 5 900 m² alanda T sistemi ile tesis edilmiş olup 5 x 4 metre aralık ve mesafeye sahiptir. *Actinidia deliciosa* cv. Hayward (dişi) ile tozlayıcı olarak *Actinidia deliciosa* cv. Tomuri (erkek) kivi çeşitlerinden oluşan kivi bağında erkek bitki/dişi bitki oranı; 1/5'tir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Deneme yerinin özellikleri ve yapılan uygulamalar

Araştırma parselindeki kış budamasında, dişi omcaların yıllık çubuklarında 10-12 göz olacak şekilde 250±10 göz/omca seviyesinde standart bir yükleme yapılmıştır (Samancı ve Uslu, 1996). Yaz budaması haziran sonu-temmuz başında standart şekilde gerçekleştirilmiş, omcaların yazlık sürgünlerinde son meyveden itibaren 6 adet yaprak bırakılarak uç alma işlemi yapılmıştır. Tozlanma denemesi her bir tekerrürde 5'er adet Hayward ve 1 adet Tomuri omcasından oluşacak şekilde, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Bu denemede ülkemizdeki kivi

bağlarının büyük çoğunluğundaki mevcut durum olan açıkta serbest tozlanma kontrol olarak alınmış ve buna ilave tozlama uygulamaları diğer uygulamalar olarak yürütülmüştür. Tozlanma denemesi uygulamaları; a) Açıkta tozlanma (kontrol) (AT(K), b) Açıkta tozlanma + elle tozlama (AT+ET), c) Açıkta tozlanma + (toz püskürtme şeklinde) suni tozlama (AT+ST), d) Arı tülü ile kapalı alanda bal arısıyla tozlama (AKABAT) ve e) Arı tülü ile kapalı alanda bombus arısıyla tozlama (AKABOAT) şeklinde yapılmıştır. Açıkta tozlanma (AT); herhangi bir arı kovanının bulunmadığı ancak dışarıdan arı girişine ve rüzgâra açık serbest tozlanma uygulamasıdır. Elle tozlama uygulaması (ET); Hayward kivi çeşidindeki çiçeklenmenin 5. ve 8. günlerinde erkek omcalardan (Tomuri) kopartılan çiçekli sürgünlerin dişi çiçekler üzerine 3 kez silkelenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Suni tozlama uygulaması (ST) için, Tomuri kivi çeşidinde taç yaprakları açmak üzere olan çiçekler toplanarak anterleri ayrılmış ve 12 saat

süreyle lamba altında tutularak patlamaları sağlanmıştır. Daha sonra, ince bir elekten geçirilerek polenler ayrılmıştır. Ayrılan polenler %95 talk pudrası %5 polen oranında karıştırılarak, çiçeklenmenin 5. ve 8. günlerinde, açmış olan Hayward kivi çeşidinin çiçeklerine piset vasıtasıyla püskürtülmüştür (Şekil 2).

Bal arısı ve bombus arısı kullanılarak yapılan tozlama uygulamalarında her bir tekerrür için 5'er adet Hayward ve 1'er adet Tomuri omcası, çiçeklenme dönemi öncesinde metal iskelet içerisine alınarak arı tülü ile kapatılmıştır. Bal arısıyla tozlama uygulamasında (AKABAT), her bir tekerrür içerisine 2010 yılında 2 adet arılı çerçeve içeren mini kovan yerleştirilmiştir. Bal arılarının 2010 yılında her bir tekerrür içerisine sebebiyle, 2011 yılında her bir tekerrür içerisine yaklaşık 200 adet bal arısı içeren ana arı kutuları konulmuştur (Şekil 3). Bombus arısıyla tozlama uygulamasında (AKABOAT), her bir tekerrür içerisine 50 civarında bombus arısı içeren kovan konulmuştur (Şekil 4).



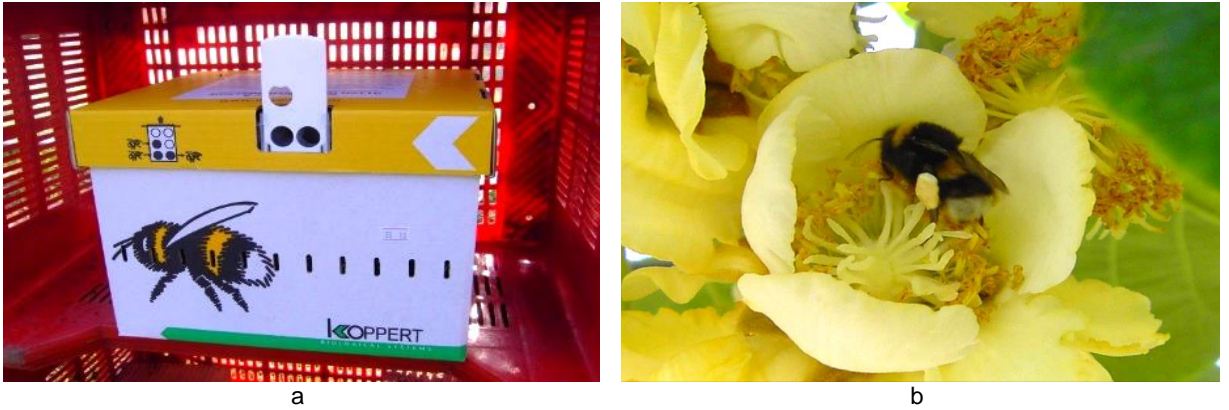
Şekil 1. Hayward kivi çeşidi çiçeklerine yapılan elle tozlama uygulamasından bir görünüm.



Şekil 2. Suni tozlama uygulaması için polenlerin talk pudrası ile karıştırılması uygulamasından bir görünüm (a) ve Talk pudrası ile karıştırılan polenlerin piset vasıtasıyla dişi çiçeklere püskürtülmesi uygulamasından bir görünüm (b).



Şekil 3. Bal arısıyla tozlama uygulamasının yapıldığı parselden bir görünüm (a, 2010 yılı), 2011 yılında bal arısıyla tozlama uygulamasında kullanılan ana arı kutusunun görünümü (b), Bal arılarının Tomuri (erkek) kivi çeşidinin çiçeklerini ziyaretinden bir görünüm (c) ve Peteklerdeki kivi polenlerinin görünümü (d).



Şekil 4. Bombus arısı kovanının bir görünümü (a) ve Bombus arılarının Hayward (dişi) kivi çeşidinin çiçeklerini ziyaretinden bir görünüm (b)

Bombus arıları *Bombus terrestris* türünden olup, Koppert Biy. Müc. ve Pol. Sis. San. ve Tic. Ltd. Şti.'den, Natupol tipi kovan içerisinde temin edilmiştir. Kivi çiçekleri nektar içermediklerinden bal ve bombus arılarına ek besleme yapılmıştır. Arı kovanları kivi bitkilerindeki çiçeklenmenin %10'a ulaştığı zaman yerleştirilmiş ve çiçeklenmenin bitimine kadar arı tülü içerisinde tutulmuştur. Bununla birlikte, deneme

parsellerinin tamamında, arıların yabancı ot çiçeklerine gitmemeleri için çiçeklenme öncesinde ot biçimi yapılmıştır.

2.2.2. Uygulama sonuçlarının tespiti için yapılan analizlerin yöntemleri

Denemenin iki yılında da, hasat zamanında omca başına 16'şar adet meyve örneği

alınmıştır. Yeme olumu analizleri, hasat zamanında toplanan meyvelerin 2 ay süreyle 0°C sıcaklık ve %90–95 nisbi nem koşullarına sahip normal atmosferli soğuk depoda tutulmasının ardından yapılmıştır. Hasat zamanında; meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve eti sertliği (N), SÇKM (%), verim (kg/omca) ve TETA (titre edilebilir toplam asitlik) (%) özellikleri incelenmiştir. Yeme olumu zamanında (2 ay süre ile depolanmış meyvelerde) ise; meyve eti sertliği (N), SÇKM (%), TETA (%), C vitamini ve tohum sayısı özellikleri belirlenmiştir.

Meyve ağırlığı ölçümleri hassas terazi, meyve eni ve boyu ölçümleri özel hazırlanmış ölçüm tahtası, %SÇKM dijital refraktometre, meyve eti sertliği ölçümleri ise masaüstü ayaklı penetrometre ile yapılmıştır. Meyve eti sertliği ölçümlerinde; meyve kabuğu meyvenin ekvator bölgesinden birbirine zit iki bölgede bıçak yardımıyla soyulmuş, 8 mm uçlu sertlik ölçer ile kgf cinsinden ölçüm yapılarak Newton (N)'a çevrilmiştir. Omcaların verim değerleri için; hasat zamanında omcaların sürgünlerindeki bütün meyveler toplanıp arazide tartılarak kayıt altına alınmış ve omca başına verim değerleri elde edilmiştir. TETA (Titre edilebilir toplam asitlik) (%) ölçümünde, her örnek için alınan 10 ml meyve suyu 40 ml saf su ile karıştırılarak, üzerine 0.1 N NaOH çözeltisinden pH 8.1 olana kadar eklenmiş ve harcanan NaOH miktarı bulunarak sitrik asit cinsinden aşağıdaki Eşitlik 1 yardımıyla hesaplama yapılmıştır (Öz, 2006). TETA (%) ölçümleri 2 yinelemeli olarak gerçekleştirilmiştir.

Meyvede C vitamini analizi spektrofotometre yöntemiyle yapılmış, bu amaçla önce stok askorbik asit solüsyonu hazırlanmıştır. Askorbik asit için; %0.4'lük oksalik asit, %0.0012'lik 2.6 diklorofenol indofenol kullanılmıştır. Litrelük balon joje içerisinde 500 ml oksalik asit + 500 mg askorbik asit eritilmiş, 25 g'lık numune 175 ml oksalik asit ile karıştırılıp filtre kâğıdından süzülerek örnek hazırlanmıştır. Spektrofotometrede, kurvelere saf su konularak 100 ayarı yapıldıktan sonra sırasıyla L1 ve L2 (örnek) okumaları yapılmıştır. Her grubun örneğiyle önce 100 ayarı (1 ml örnek + 9 ml saf su) yapılmış ve 1 ml örnek + 9 ml boya çözeltisi konularak L2 okuması gerçekleştirilmiştir

(Anonim, 1970). Aşağıdaki Eşitlik 2 yardımıyla askorbik asit miktarı hesaplanmıştır.

Meyvede tohum sayımı için çekirdek evi kat kat ayrılarak bütün tohumlar tek tek sayılmıştır. Denemede elde edilen verilerin istatistikî analizinde JMP 5.0.1 paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Denemenin ilk yılında, farklı tozlama uygulamalarının meyve ağırlığı üzerine etkisi önemsiz bulunmakla birlikte en yüksek meyve ağırlığı değerlerinin AKABOAT, en düşük meyve ağırlığı değerlerinin ise AKABAT uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Denemenin ikinci yılında, en yüksek meyve ağırlığı değerleri yine AKABOAT, en düşük meyve ağırlığı değerleri ise AT (K) uygulamasından elde edilmiştir. Ortalamalar incelendiğinde; en fazla meyve ağırlığının AKABOAT uygulamasından, en düşük değerlerin AT (K) uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 1).

AKABAT uygulamasında, 2010 yılında her bir parsel (tekerrür) 2 adet aralı çerçeve içeren mini kovan konulmuş, ancak arıların stres yaşaması sonucunda tozlanmanın olumsuz etkilenmesiyle mevcut arı sayısı sonradan azaltılmıştır. 2011 yılında ise her bir parsel yaklaşık 200 adet arı içeren ana arı kutusu yerleştirilmesiyle bu sorun tamamen ortadan kalkmış ve bu uygulamanın meyve ağırlığı değerleri ikinci sıraya yükselmiştir (Çizelge 1). Denemenin ikinci yılında tüm uygulamalarda meyve ağırlığı değerlerinin, buna bağlı olarak da meyve eni ve meyve boyu değerlerinin ilk yıla kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, denemenin ikinci yılında ilkbahar mevsiminin daha serin geçmesinin etkisiyle çiçeklenmenin ilk yıla göre yaklaşık iki hafta gecikmesi ve Haziran ayına kalması, meyve tutumu sonrasının sıcak bir döneme denk gelmesi ve bu dönemde sulamada yaşanan kısa süreli bir sıkıntının omcaları belirli bir dönem strese sokmasıdır. Meyve büyüme döneminde gerçekleşen bu kısa süreli stresten denemenin kurulduğu kivi bağının tamamı etkilenmiştir.

$$\text{TETA (\%)} = \frac{[(\text{Harcanan NaOH miktarı} \times 0.064 \times 0.1 \text{ N}) / (\text{Kullanılan meyve suyu miktarı})] \times 100}{\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ A.A.} = \frac{[(L1-L2) \times K \times 100]}{[(\text{Numune miktarı})]}} \quad (1)$$

Çizelge 1. Farklı tozlanma uygulamalarının hasat zamanında meyvenin fiziksel özellikleri ile ilgili bulgular

Farklı tozlanma uygulamaları	Meyve ağırlığı (g)			Meyve eni (mm)			Meyve boyu (mm)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
AT (K)	89.66	43.92d	66.79b	48.69	39.67c	44.18d	66.00	52.98c	59.49
AT+ET	90.95	49.60cd	70.27b	49.19	41.16b	45.18cd	66.56	55.11bc	60.84
AT+ST	91.15	53.32bc	72.24ab	49.25	41.90b	45.58bc	66.50	56.96ab	61.73
AKABAT	86.49	57.24ab	71.87b	49.81	43.43a	46.62ab	63.42	57.87ab	60.65
AKABOAT	95.73	61.59a	78.66a	49.75	43.67a	46.71a	67.00	60.02a	63.51
LSD	ÖD	6.35**	6.43*	ÖD	1.45**	1.11**	ÖD	3.12**	ÖD

ÖD: Önemli değil. *:0.05 düzeyinde önemli. **:0.01 düzeyinde önemli. Ort.: Ortalama. AT (K): Açıkta tozlanma (kontrol), AT+ET: Açıkta tozlanma + elle tozlanma, AT+ST: Açıkta tozlanma + suni tozlanma, AKABAT: Arı tülü ile kapalı alanda bal arısıyla tozlanma, AKABOAT: Arı tülü ile kapalı alanda bombus arısıyla tozlanma.

Çizelge 2. Farklı tozlanma uygulamalarının verim değerleri

Farklı tozlanma uygulamaları	Verim (kg omca ⁻¹)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ortalama
AT (K)	36.89	17.26b	27.08
AT+ET	36.19	17.83b	27.01
AT+ST	42.96	29.85a	36.41
AKABAT	29.06	26.20ab	27.63
AKABOAT	41.94	28.67a	35.31
LSD	ÖD	9.88*	ÖD

ÖD: Önemli değil. *:0.05 düzeyinde önemli. **:0.01 düzeyinde önemli. AT (K): Açıkta tozlanma (kontrol), AT+ET: Açıkta tozlanma + elle tozlanma, AT+ST: Açıkta tozlanma + suni tozlanma, AKABAT: Arı tülü ile kapalı alanda bal arısıyla tozlanma, AKABOAT: Arı tülü ile kapalı alanda bombus arısıyla tozlanma.

Çizelge 3. Farklı tozlanma uygulamalarının hasat zamanında meyvenin kimyasal özelliklerine ait bulgular

Farklı tozlanma uygulamaları	%SÇKM			Meyve eti sertliği (N)			TETA (%)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
AT (K)	8.32a	8.09	8.21a	80.02	68.16c	74.14	1.95	1.66	1.81
AT+ET	8.05ab	7.84	7.95ab	76.98	68.65bc	72.86	1.91	1.73	1.82
AT+ST	7.73b	7.74	7.74b	79.92	73.26ac	76.59	1.89	1.66	1.78
AKABAT	8.21a	7.88	8.05a	79.34	77.77a	78.55	1.98	1.66	1.82
AKABOAT	8.30a	7.90	8.10a	80.90	75.02ab	77.96	1.94	1.68	1.81
LSD	0.41*	ÖD	0.29*	ÖD	6.47*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli değil. *:0.05 düzeyinde önemli. **:0.01 düzeyinde önemli. Ort.: Ortalama. AT (K): Açıkta tozlanma (kontrol), AT+ET: Açıkta tozlanma + elle tozlanma, AT+ST: Açıkta tozlanma + suni tozlanma, AKABAT: Arı tülü ile kapalı alanda bal arısıyla tozlanma, AKABOAT: Arı tülü ile kapalı alanda bombus arısıyla tozlanma. %SÇKM değerlerinde açığı transformasyonu uygulanmıştır.

Uygulamaların meyve ağırlığı üzerine etkisi; ilk yıl istatistikî olarak önemli bulunmamış, ikinci yıl önemli bulunmuştur (%1). İkinci yıl en fazla meyve ağırlığı AKABOAT uygulamasından elde edilirken (61.59 g, ort: 78.66 g), en düşük değer AT (K) uygulamasından elde (43.92 g, ort: 66.79 g) (Çizelge 1). Uygulamaların meyve eni ve meyve boyu üzerine etkileri, meyve ağırlığı üzerine etkileri ile benzer bulunmuştur. Uygulamalar arasında ilk yıl önemli bir farklılık bulunmamış, ikinci yıl en yüksek değerler arılı uygulamalardan elde edilmiştir. Meyve boyu değerleri incelendiğinde sadece ikinci yılda istatistikî olarak farklılık saptanmıştır. En yüksek meyve boyu AKABOAT (60.02 mm) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 1).

Verim değerleri incelendiğinde; 1. yıl ve ortalama değerlerde önemli bir farklılık belirlenememiş, ancak 2. yıl verim değerleri

istatistikî olarak önemli bulunmuştur (%5). Buna göre en yüksek değerler sırasıyla AT+ST (29.85 kg omca⁻¹) ve AKABOAT (28.67 kg omca⁻¹) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 2).

Uygulamaların %SÇKM üzerine etkileri sadece 2010 yılında önemli bulunmuştur. En yüksek %SÇKM; AT (K) (%8.32), AKABOAT (%8.30) ve AKABAT (%8.21) uygulamalarından elde edilirken, en düşük %SÇKM; AT+ST (%7.73) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 3).

Tozlanma uygulamalarının iki ay süre ile depolama sonrasındaki dönemde %SÇKM üzerine etkileri 2010 yılında önemli bulunmamış, 2011 yılında önemli bulunmuştur. 2011 yılında en yüksek %SÇKM, AT (K) (%16.59) ve AT+ET (%16.48) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı tozlanma uygulamalarının 2 ay süre ile depolanan meyvelerin kimyasal özelliklerine ait bulgular

Farklı tozlanma uygulamaları	%SÇKM			Meyve eti sertliği (N)			TETA (%)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
AT (K)	15.70	16.59a	16.15a	13.63	7.55b	10.59	1.44	0.83a	1.14
AT+ET	15.95	16.48a	16.22a	13.83	8.43ab	11.18	1.38	0.79ab	1.09
AT+ST	15.53	15.49b	15.51b	12.45	9.41a	10.98	1.39	0.63bc	1.01
AKABAT	16.43	15.50b	15.97ab	11.87	9.71a	10.79	1.49	0.60c	1.05
AKABOAT	15.43	15.54b	15.49b	13.53	9.32a	11.47	1.41	0.60c	1.01
LSD	ÖD	0.59*	0.43*	ÖD	1.47*	ÖD	ÖD	0.58*	ÖD

ÖD: Önemli değil. *:0.05 düzeyinde önemli. **:0.01 düzeyinde önemli. Ort.: Ortalama. AT (K): Açıkta tozlanma (kontrol), AT+ET: Açıkta tozlanma + elle tozlanma, AT+ST: Açıkta tozlanma + suni tozlanma, AKABAT: Arı tülü ile kapalı alanda bal arısıyla tozlanma, AKABOAT: Arı tülü ile kapalı alanda bombus arısıyla tozlanma. %SÇKM değerlerinde açığa transformasyonu uygulanmıştır.

Çizelge 5. Tozlanma denemesinde 2 ay süreyle depolama sonrasında C vitamini ve tohum sayısı verileri

Farklı tozlanma uygulamaları	C vitamini (mg 100 g ⁻¹)			Tohum sayısı (adet meyve ⁻¹)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
AT (K)	161	184	173	1218c	1133	1176bc
AT+ET	152	176	164	1331b	1149	1240b
AT+ST	169	206	188	1320b	1272	1296ab
AKABAT	183	184	184	1010d	1104	1057c
AKABOAT	176	195	186	1415a	1421	1418a
LSD	ÖD	ÖD	ÖD	61.28**	ÖD	125.47**

ÖD: Önemli değil. **:0.01 düzeyinde önemli. Ort.: Ortalama. AT (K): Açıkta tozlanma (kontrol), AT+ET: Açıkta tozlanma + elle tozlanma, AT+ST: Açıkta tozlanma + suni tozlanma, AKABAT: Arı tülü ile kapalı alanda bal arısıyla tozlanma, AKABOAT: Arı tülü ile kapalı alanda bombus arısıyla tozlanma.

Uygulamaların hasat zamanındaki ve iki ay süreyle depolama sonrası dönemdeki meyve eti sertliği üzerine etkileri ikinci yılda önemli (%5) bulunmuştur. 2011 yılı hasat zamanındaki en yüksek meyve eti sertliği, AKABAT uygulamasında (77.77 N) tespit edilmiş, bunu AKABOAT uygulaması (75.02 N) takip etmiştir. En düşük meyve eti sertliği değerleri ise; AT (K) (68.16 N) ve AT+ET (68.65 N) uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 3). 2011 yılında, iki ay süreyle depolama sonrası dönemde ise en yüksek meyve eti sertliği AKABAT (9.71), AT+ST (9.41) ve AKABOAT (9.32) uygulamalarında tespit edilmiştir (Çizelge 4). Uygulamaların TETA (%) değerleri üzerine etkileri; hasat olumunda önemli bulunmazken, depolama sonrasında sadece ikinci yıl önemli bulunmuş, en yüksek değer AT (K) (%0.83) uygulamasından elde (Çizelge 3 ve Çizelge 4).

TETA (%) değerleri, 2010 yılında hasat olumunda %1.90–2.00 düzeyindeyken, iki ay süreyle depolama sonrasında %1.35–1.50 seviyelerine düşmüştür. En düşük değerler AT+ET ve AT+ST uygulamalarından elde edilmiştir. 2011 yılında hasat olumunda %1.66–1.73 düzeylerinde bulunan TETA ise, depolama sonrasında %0.60–0.80 seviyelerine kadar azalmıştır. Depolama sonrasında en düşük değerler tozlanmada arıların kullanıldığı uygulamalardan alınmıştır. Ortalama sonuçlarda, hasat olumunda %1.80 düzeyinde

bulunan TETA, depolama sonrasında %1.00–1.15 seviyelerine düşmüştür. En düşük değerlerin ise, depolama sonrasında AT+ST ve AKABOAT uygulamalarından alındığı görülmektedir (Çizelge 3 ve Çizelge 4).

Farklı tozlanma uygulamalarının kiviye C vitamini üzerine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5). Farklı tozlanma uygulamalarının meyve başına tohum sayısı üzerine etkileri ilk yıl önemli (%1) bulunmuştur. En fazla tohum sayısı, AKABOAT uygulamasında (1415 adet meyve⁻¹) tespit edilmiştir. En az tohum sayısı ise AKABAT uygulamasında (1010 adet meyve⁻¹) saptanmıştır. Bu durumun, ilk yıl bal arısı sayısının fazla olması dolayısıyla arıların stres yaşamaları ve polenlerinin önemli bir kısmını kovanda toplamaları nedeniyle tozlanmada problem yaşanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Denemenin ikinci yılında en fazla tohum sayısı rakamsal olarak yine AKABOAT uygulamasında (1421 adet meyve⁻¹) tespit edilmiş, ancak uygulamalar arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 5). 2010 yılında AKABAT uygulamasında bal arılarının stres yaşamaları nedeniyle tozlanmanın sorunlu olarak gerçekleşmesi ve tohum sayısının azalması, meyvenin en/boy oranını da etkilemiştir (Çizelge 1 ve Çizelge 5). Kiviye tozlanma konusunda özellikle bal arılarının kullanımını kapsayan birçok araştırma

yapılmıştır (Testolin vd., 1991; Costa vd., 1993; Vasilakakis vd., 1997; Gonzalez vd. 1998; Howpage vd., 2001; Razeto vd., 2005; Kuvancı vd., 2011). Bu araştırmalarda arı tülü ile kapalı alana bal arılarının konulduğu veya konulmadığı uygulamalar mevcut olduğu gibi, açık alanda bal arısı kovanlarının konulduğu uygulamalar da bulunmaktadır. Bal arısıyla tozlanma genellikle rüzgârla tozlanma ile karşılaştırılmış, bunun yanında çeşitli elle tozlama uygulamalarıyla da kıyaslama yapılmıştır.

Lama vd. (2006) tarafından yürütülen bir araştırmada, bombus arısıyla tozlama uygulaması, rüzgârla tozlama uygulamasıyla karşılaştırılmış olup, bombus arısıyla tozlanmada ortalama meyve ağırlığı ve tohum sayısı bakımından daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bizim araştırmamızda ise bal arısı ve bombus arısı ile tozlamalar aynı araştırma içerisinde ilk kez mukayese edilme imkânı bulmuş, ilave olarak elle ve suni tozlama uygulamalarına da yer verilmiştir. Bu uygulamalar, üreticinin tozlanmayı artırmak amacıyla ilave olarak yapabileceği uygulamalar olup, meyve kalitesi ve verimin hangi derecede etkileneceğini görebilmesi açısından önemli ve sonuçları pratiğe aktarılabilir olması için planlanmış olan uygulamalardır.

Bizim araştırmamızdaki ortalama değerlerde; AT (K) uygulamasında 66.79 g meyve ağırlığı, 27.08 kg omca⁻¹ verim ve 1175.5 adet tohum sayısı, AT+ET uygulamasında 70.27 g meyve ağırlığı, 27.01 kg omca⁻¹ verim ve 1240 adet tohum sayısı, AT+ST uygulamasında 72.24 g meyve ağırlığı, 36.41 kg omca⁻¹ verim ve 1296 adet tohum sayısı, AKABAT uygulamasında 71.87 g meyve ağırlığı, 27.63 kg omca⁻¹ verim ve 1057 adet tohum sayısı, AKABOAT uygulamasında ise 78.66 g meyve ağırlığı, 35.31 kg omca⁻¹ verim ve 1418 adet tohum sayısı tespit edilmiştir.

Kuvancı vd. (2011) ile Testolin vd. (1991) tarafından yürütülen araştırmalarda, açık alanda bal arısı kovani uygulaması yalnızca kovan konulmayan kafes ile karşılaştırıldığından, bu araştırmadaki farklı uygulamalar ile birebir örtüşmemektedir. Ancak, kivin tozlanmasında bal arısı faaliyetinin verim ve meyve kalitesini artırdığı literatürdeki bu araştırmalarla ortaya konulmuştur. Bizim araştırmamızda, kapalı alanda bal arısı kovani

ilavesiyle tozlamada her ne kadar ilk yıl (2010) arı stresiyle ilgili sorunlar yaşansa da, kontrole (AT) kıyasla ortalama meyve ağırlığında yaklaşık 5 g daha ağır meyveler elde edilmiştir. Costa vd. (1993) tarafından yürütülen diğer bir araştırmada, bal arısı kovaniyle tozlama hem açık hem de kapalı alanda denenmiş olup; meyve ağırlığı ve verim yönünden birbirine yakın sonuçlar alınmakla birlikte, kapalı alanda tozlamada nispeten daha yüksek rakamsal değerler elde edilmiştir. Buna karşın Howpage vd. (2001) tarafından yürütülen bir başka araştırmada, açıkta bal arısı kovani ilavesiyle tozlamada, ortalama meyve ağırlığı, kafes içerisindeki bal arısı kovani ilavesiyle tozlamaya kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bizim çalışmamızda kapalı alanda bal arısı uygulaması mevcuttur, ancak açık alana bal arısı kovani konulmamıştır. Açık alanda serbest tozlanma uygulamasında (kontrol) bal arısı dışarıdan gelmektedir. AKABAT uygulamasında ortalama meyve ağırlığı AT(K)'e kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, bal arısıyla tozlama denemelerinin materyal ve yöntemleri ile çevresel koşullardan önemli derecede etkilendiğini göstermektedir.

Mevcut literatürde elle ve suni tozlama uygulamaları, açıkta serbest tozlanmaya kıyasla genellikle daha iyi sonuçlar vermektedir. Costa vd. (1993) tarafından yürütülen bir araştırmada en iyi sonuçlar, açıkta tozlanma + elle tozlama uygulamasından alınmıştır. Razeto vd. (2005) tarafından yürütülen bir araştırmada, elle tozlama mekanik tozlama (kuru) uygulamaları kontrolden daha iyi sonuçlar vermiştir. Gonzalez vd. (1998) tarafından yürütülen diğer bir araştırmada, elle tozlama uygulaması, hava akımlı makinenin kullanıldığı tozlama uygulaması ve serbest tozlanma uygulamasından daha iyi değerler vermiş, ortalama meyve ağırlığı hava akımlı makinenin kullanıldığı tozlama uygulamasında serbest tozlanma uygulamasına kıyasla daha düşük bulunmuştur. Bizim araştırmamızda da AT+ET ve AT+ST uygulamalarından, genellikle kontrole kıyasla daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu bakımdan; Costa vd. (1993), Gonzalez vd. (1998) ve Razeto vd. (2005)'nin yaptıkları çalışmalarla elde edilen bulgular bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir. Öte yandan AT+ST uygulaması; verim, meyve ağırlığı ve tohum sayısı bakımından diğer iki uygulamaya kıyasla biraz daha ön plana çıkmıştır.

Yapılan uygulamalar içerisinde AKABOAT uygulamasından, özellikle meyve ağırlığı ve tohum sayısı bakımından en iyi sonuç alınmıştır. Bu uygulama verim bakımından da, AT+ST uygulaması ile birlikte en yüksek değeri veren uygulama olmuştur. Meyvelerdeki tohum sayısı ile meyve ağırlığı ve iriliği arasında önemli bir ilişkinin olduğu, daha önce yapılan araştırmalarla da ortaya konulmuştur (Hopping ve Hacking, 1983; Vasilakakis vd., 1997). Bu araştırmadan elde edilen bulgular mevcut literatür ile karşılaştırıldığında; kivi tozlanmasında bal arısı ve bombus arısı kullanımını ile elle ve suni tozlama uygulamalarının meyve kalitesini ve verimi artırdığı yönündeki bulgularımızın, diğer bulgular ile paralel olduğu belirlenmiştir. Arı kovanının kullanıldığı tozlanma uygulamaları, diğer tozlama uygulamalarının da yöntem gereği aynı parselde olması nedeniyle arı tülüyle kaplı parseller içerisinde gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın sonucunda, bombus arısı kullanımının en iyi sonuçları verdiği görüldüğü de, bal arısı ve bombus arısı kullanımının tül ile kapatılmamış olan açık kivi parselinde denenmesinden de oldukça olumlu sonuçlar alınmasının mümkün olacağı düşünülmektedir. Zira özellikle araştırmanın ilk yılında arı tülüyle kapalı parsellerde bal arılarının aşırı stres yaşayarak tozlanmayı beklenen ölçülerde gerçekleştirememeleri neticesinde verim, meyve ağırlığı ve tohum sayısı gibi değerlerin çok düşük şekilde gerçekleştiği görülmüştür. Ancak arı tülü ile kapatılmamış açık kivi parsellerine kovan konulduğunda, arılar kivi çiçeklerinin nektar içermemesi nedeniyle, daha çekici olan çevredeki başka bitki türlerinin çiçeklerine de yönelebilirler. Bu durum uçuş menzili daha yüksek olan bal arıları için daha fazla risk oluştursa da, bombus arı türü için de geçerlidir. Bununla birlikte, yine de yeterli sayıdaki arının tozlama ve döllenmeyi en ideal şekilde gerçekleştirebileceği düşünülmektedir. Bu bulgular ışığında, özellikle bombus arısı kullanımı olmak üzere ilave tozlama uygulamalarının, meyve ağırlığını artırmadaki etkisinin kontrole kıyasla önemli olduğu saptanmıştır.

4. Sonuç

Bu çalışmada kivide farklı tozlama uygulamalarının verim ve kalite kriterleri üzerine

etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda; meyve ağırlığı, meyve eni ve tohum sayısı bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiş olup; başta AKABOAT olmak üzere, ilave tozlama uygulamalarının meyve ağırlığı ve iriliğini artırdığı belirlenmiştir. Kivide, başta meyve ağırlığı olmak üzere meyve kalitesiyle birlikte, verimin de yüksek olması amaçlanmaktadır. Denemede, en yüksek meyve ağırlığı sırasıyla AKABOAT (78.66 g) ve AT+ST (72.24 g) uygulamalarından, en yüksek verim ise yine sırasıyla AT+ST (36.41 kg omca⁻¹) ve AKABOAT (35.31 kg omca⁻¹) uygulamalarından elde edilmiştir. Bu bakımdan AKABOAT uygulamasının en iyi uygulama olarak öne çıktığı, AT+ST uygulamasının ikinci iyi uygulama olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Bununla birlikte meyve eni bakımından en iyi değerler, AKABOAT ve AKABAT uygulamalarından elde edilmiştir. Olgunlukla ilgili parametreler incelendiğinde ise, sadece %SÇKM yönünden önemli farklılık bulunmuş olup; en düşük %SÇKM oranı AT+ST uygulamasından elde edilmiştir. Tozlanma uygulamaları bir arada değerlendirildiğinde, açıkta serbest tozlanmaya ilave tozlama uygulamalarının meyve kalitesine etkileri önemli bulunmuş, arı tülü ile kapalı alanda bombus arısıyla tozlama (AKABOAT) uygulamasının en iyi sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda; en önemli kriterler olan meyve ağırlığı ve verim üzerine en iyi etki yapan bombus arısı kullanımı ve suni tozlama uygulamaları üreticilere tavsiye edilmektedir.

Kaynakça

- Anonim, 1970. Association Official Analytical Chemist. PO box 540, Benjamin Franklin Station Washington DC 20044. P. 777-778.
- Anonim, 2018. www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 16.07.2018.
- Costa, G., Testolin, R., & Vizzotto, G. (1993). Kiwifruit Pollination: An Unbiased Estimate of Wind and Bee Contribution. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, (21):189-195.
- Gonzalez, M.V., Coque, M., & Herrero, M. (1998). Influence of Pollination Systems on Fruit Set and Fruit Quality in Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Annual Application Biology*, 132: 349-355.
- Hopping, M.E., & Hacking, N.J.A. (1983). A Comparison of Pollen Application Methods for the Artificial Pollination of Kiwifruit. *ISHS Acta Horticulturae* 139, Fruit Set and Development, Hamburg, Almanya, 41-50.
- Howpage, D., Vithanage, V., & Spooner-Hart, R. (2001). Influence of honey bee (*Apis mellifera*) on Kiwifruit pollination and fruit quality under

- australian conditions. *New Zeland Journal of Crop and Horticultural Science*, (29): 51–59.
- Kuvancı, A., Güler, A., İslam, A., Karaođlan, Y., Aksoy, F., Duman, M., & Namdar, T. (2011). Bal Arısının (*Apis mellifera* L.) Kivi Bitkisi Üzerindeki Aktivitesi ve Polinasyonuna Olan Etkisinin Araştırılması. Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 10, Ordu.
- Lama, R., Venturi, A., Zanforlin, E., & Mori, N. (2006). Activity of TRIPOL (*Bombus terrestris*) in Kiwi Pollination. Tripol Koppert Italia S.r.l.
- Öz, A.T. (2006). Farklı Zamanlarda Hasat Edilen Kivilerde Normal ve Kontrollü Atmosfer Koşullarında Soğuk Muhafaza Süresinin Etilen Biyosentezine Etkisi, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Razeto, B., Reginato, G., & Larrain, A. (2005). Hand and machine pollination of kiwifruit. *International Journal of Fruit Science*, 1553-8362: (5) 37–44.
- Samancı, H., & Uslu, İ. (1996). Kivi Yetiştiriciliğinde Yükleme Şekli ve Meyve Yükünün Verim Kalite ve Asma Gelişimine Etkileri. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yayın No: 60, Yalova.
- Sıralı, R., & Cangı, R. (2003). Kivi yetiştiriciliğinde tozlanma ve bal arısı (*Apis mellifera* L.)'nın önemi. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, s:52–56.
- Testolin, R., Vizzotto, G., & Costa, G. (1991). Kiwifruit pollination by wind and insects in Italy. *New Zeland Journal of Crop and Horticultural Science*, (19): 381–384.
- Vasilakakis, M., Papadopoulou, K., & Papageorgiou, E. (1997). Factors affecting the fruit size of "Hayward" kiwifruit. *Acta Horticulturae* 444(1):419–424.
- Zenginbal, H., & Özcan, M. (2005). Kivinin (*Actinidia chinensis* Planch.) dölleme biyolojisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2):98–105.