INTERNATIONAL MUĞLA BEEKEEPING & PINE HONEY CONGRESS

6th

15-19 October 2018

MAYBİR

TÜRKİYE ARI YETİŞTİRİCİLERİ MERKEZ BİRLİĞİ · 2003 · TAB

6th INTERNATIONAL MUĞLA BEEKEEPING & PINE HONEY CONGRESS

6. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi



PROCEEDINGS & ABSTRACTS

BİLDİRİLER VE ÖZETLER

CamScanner ile tarandı

EDİTÖRLER / EDITORS

Dr. Mustafa AVCI
Dr. Mehmet KORKMAZ

Tasarım & Dizgi
Cover design & Layout

Süleyman Uysal

Copyright © 2018

Bu kitapta yer alan özet ve tam metin bildirilerdeki fikir ve görüşler yazarların kendilerine aittir.
The authors are solely responsible for the content of their manuscripts and the opinions expressed.

YAYINLAYAN / PUBLISHED BY

Muğla İli Arı Yetiştiricileri Birliği, Muğla, TÜRKİYE
Mugla Beekeeping Association, Mugla, TURKEY

Telefon: (+90) 252 212 64 85
E-mail: maybir@maybir.org.tr
URL: http://maybir.org.tr

e-ISBN: 978-605-66673-2-9

CamScanner ile tarandı

The Importance of Bumble Bee Pollination in Turkey Greenhouse Tomatoes Production

Fehmi GÜREL[1,*], Bahar ARGUN KARSLI[1], Ayhan GÖSTERİT[2]

[1] Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Antalya, Turkey
[2] Applied Sciences University of Isparta, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Isparta, Turkey
* Corresponding author: fgurel@akdeniz.edu.tr

Abstract: Among all greenhouses vegetable crops both in the Turkey and the world, tomatoes are in the ranking of the most consumed vegetables. Although tomato flowers are self-fertile and normally wind pollinated under field conditions, unsuitable greenhouses conditions such as high humidity and low air movement cause serious pollination problems in greenhouse tomatoes production. Therefore, hormone application and mechanical vibration were widely used for greenhouse tomatoes pollination until three decades ago. Since then, after understanding the importance of bumble bees in greenhouse crops production, commercially reared bumble bee colonies have been used on a large scale for greenhouse pollination. Bumble bees are capable of buzz pollination vibrating the flower to release pollen, active at low temperatures and light intensities and make excellent pollinators of tomatoes. Nowadays bumblebees can completely replace mechanical vibration and the use of hormones and provide farmers the opportunity to decrease their pollination labor costs and promise a good crop yield, both in quantity and in quality and minimize using pesticides. Therefore, bumble bee is now the standard pollinator for glasshouses tomatoes all over the world and improves the safety and quality of greenhouse products. Turkey, the largest tomato producing states in the Europe, has 75200 ha of greenhouse area and about 50% of vegetable greenhouses are used for tomato production. In recent years, the growth period has been extended for the whole year because of the start of growing in highland greenhouse tomatoes. In Turkey, commercially produced bumble bee colonies began to use as a tomatoes pollinator in 1997. The number of commercial colonies used has increased enormously year by year and annually reached to almost 300 000 in 2018. In other words, the use of bumble bee has become increasingly common practice in Turkey tomatoes greenhouses. Benefits, effectiveness and using bumblebee pollination in tomatoes greenhouses were described in this paper.

Keywords: Bumblebee, Pollination, Greenhouse, Tomatoes

Türkiye Sera Domates Yetiştiriciliğinde Bombus Arısı Tozlaşmasının Önemi

Özet: Örtü altında yetiştirilen sebzeler içerisinde domates, hem ülkemizde hem de dünyada en fazla tüketilen sebzedir. Domates çiçeklerinin erselik olması ve normal koşullarda rüzgârla tozlaşabilmesine karşın yüksek nem ve düşük hava hareketi gibi uygun olmayan sera içi koşulları sera domates üretiminde önemli tozlaşma sorunlarına yol açmaktadır. Bu nedenle 30 yıl öncesine kadar domates seralarında hormon ve mekanik titreşim uygulamaları yaygın olarak kullanılmıştır. Bombus arılarının sera ürünleri yetiştiriciliğindeki önemleri anlaşıldıktan sonra ticari üretilmiş bombus arısı kolonileri sera ürünlerinin tozlaşmasında büyük ölçeklerde kullanılmaya başlanmıştır. Bombus arılarının iri ve tüylü vücutları, çiçekler üzerindeki titreşimli tarlacılık davranışları, düşük sıcaklık ve ışık yoğunluğunda çalışabilme yetenekleri domates çiçeklerinde mükemmel tozlaşma yapmalarını sağlamaktadır. Günümüzde bombus arıları büyük ölçüde hormon ve mekanik titreşim uygulamalarının yerini almıştır ve sera domates üretiminde tozlaşma maliyetinin düşürülmesi, kimyasal kullanımının azaltılması ve hem kalitenin hem de verimliliğin artırılması gibi faydalar sağlamaktadır. Bu nedenle bombus arıları bütün dünyadaki domates seraları için standart tozlaştırıcı olmuşlar ve sera ürünlerinin kalitesi ve güvenirliliğini artırmışlardır. Avrupa'da en fazla domates üreten ülke olan Türkiye, 75 200 hektar sera alanına sahiptir ve bu sera alanının yaklaşık %50'sinde domates üretimi yapılmaktadır. Son yıllarda yayla seracılığının da başlamasından dolayı sera domates üretim periyodu tüm yıla yayılmıştır. Türkiye'de ticari üretilmiş bombus kolonileri sera domates yetiştiriciliğinde tozlaştırıcı olarak 1997 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Kullanılan bombus koloni sayısı yıldan yıla çok büyük artış göstererek 2018 yılında 300 000 koloniye ulaşmış ve bombus arısı kullanımı Türkiye sera domates yetiştiriciliğinde yaygın bir uygulama alanı bulmuştur. Bu bildiride Türkiye domates seralarında bombus arısı kullanımı, bombus arısı ile yapılan tozlaşmanın yararları ve etkinliği konularında güncel bilgiler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bombus arısı, Tozlaşma, Sera, Domates

CamScanner ile tarandı

1. Giriş

Tozlaşma (polinasyon), çiçekli bitkilerde meyve ve tohum oluşumu için gerekli olan doğal bir olaydır ve polen tanelerinin değişik araçlarla erkek organın başçığından (anterinden) dişi organın tepeciği (stigması) üzerine taşınması olarak tanımlanır. Rüzgâr, su, yumuşakçalar, kuşlar, memeliler (yarasa, bazı maymunlar vb.) ve böcekler en önemli tozlaşma araçlarıdır. Bu tozlaştırıcılar arasında en etkili olanı ise böcekler ve böcekler içerisinde yer alan ve 20 binden fazla türü tanımlanan arılardır (Kearns vd., 1998). Çiçekli bitkiler ve tozlaştırıcılar birlikte evrimleşmişlerdir ve yaklaşık 140 milyon yıldan beri aralarında karşılıklı bağımlılık ve çıkar temeline dayalı organik bağlar kurulmuştur (Kearns ve Inouye, 1997). Tozlaştırıcılar, doğal ve tarımsal ekosistemlerde biyolojik çeşitliliği sağlayarak ve bitkisel üretimde verim ve kaliteyi artırarak çok önemli katkıda bulunurlar. Tozlaştırıcıların tozlaşma aktiviteleri ile yaptıkları katkıyı ekonomik değer olarak tahmin etmek karmaşık biyolojik işlemleri içerdiğinden oldukça zordur. Ancak bu konuda son yıllarda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Dünyada tanımlanmış yaklaşık 250 000 çiçekli bitki türünün yaklaşık %88'i hayvanlar aracılığı ile tozlaşmaktadır (Ollerton vd., 2011) ve bu tozlaştırıcıların yaptığı katkının ekonomik değeri yılda 100 ile 200 milyar dolar arasında olduğu tahmin edilmektedir (Gallai vd., 2009). Balarıları ve yaban arıları polen toplamak için özelleşmiş vücut yapılarından dolayı en ekili tozlaştırıcılardır ve bu katkı büyük ölçüde arılara atfedilir. Bu nedenle hem kültüre alınmış hem de doğal bitki türlerinin yaşamı ve geleceği sağlıklı arı popülasyonlarına bağlıdır. Kamuoyunda çok yankı bulan ünlü bilim insanı Albert Einstein'ın 'eğer arılar yeryüzünden kaybolursa insanın sadece 4 yıl ömrü kalır, arı olmazsa döllenme, bitki, hayvan ve insan olmaz' sözleri de bu durumu özetler niteliktedir. Nitekim günümüzde insan gıdalarının üçte birinden fazlası doğrudan, %75'i ise dolaylı olarak bu tozlaştırıcılarla tozlaşan bitkilerden elde edilmektedir (McGregor, 1976; Corbet vd., 1991; Williams vd., 2001).

Günümüzde kutuplar dışında bütün dünyada yetiştiriciliği yapılan balarıları en kolay ve en ucuz temin edilen tozlaştırıcılardır. Fakat son yapılan analizlerde yaban arılarının da bir grup olarak bitkisel üretime balarıları kadar katkı yaptığı saptanmıştır. Balarılarına oranla daha iri yapıda ve göz alıcı renklere sahip olan ve yaban arıları içerisinde yer alan bombus arıları vücutlarını saran yoğun kıl örtüsü ve titreşimli, hareketli tarlacılık davranışları ile hem kültür bitkilerinin hem de doğal florada bulunan birçok bitkinin en etkili tozlaştırıcılardır (Corbet vd., 1991). Bombus arılarının tozlaştırıcı olarak önemleri 1900'lü yılların başında anlaşılmış olmasına karşın, yıl boyu kitlesel üretimleri ve sera domates yetiştiriciliğinde tozlaştırıcı olarak kullanımları Hollanda ve Belçika'daki iki firmanın arge çalışmaları sonucunda 1987 yılında başarılmıştır. Günümüzde ise bombus arıları hemen hemen bütün dünyada özellikle örtü altı domates üretiminde kullanılan yegâne tozlaştırıcı arılardır ve çok sayıda firma tarafından yıl boyu kitlesel üretimi yapılmaktadır (Velthuis ve Doorn, 2006). Bu bildiride Türkiye domates seralarında bombus arısı kullanımı, bombus arısı ile yapılan tozlaşmanın yararları ve etkinliği konularında güncel bilgiler sunulmuştur.

2. Domates tozlaşmasında kullanılan yöntemler

Örtü altında yetiştirilen sebzeler içerisinde domates, hem ülkemizde hem de dünyada en fazla tüketilen sebzedir. Avrupa'da en fazla domates üreten ülke olan Türkiye, 75 200 hektar sera alanına sahiptir ve bu sera alanının yaklaşık % 50 sinde domates üretimi yapılmaktadır(Anonim, 2018). Son yıllarda yayla seracılığının da başlamasından dolayı sera domates üretim periyodu tüm yıla yayılmıştır. Sıcak iklim sebzesi olan domates, erselik çiçekli ve mevsiminde, açıkta yetiştirildiğinde herhangi bir tozlayıcıya gereksinim duymadan rüzgarla tozlanabilmektedir. Domates yazlık bir sebze olmasına karsın kış aylarında da örtü altında yetiştirilmekte ve tüm yıl boyunca taze tüketime sunulmaktadır. Meyvesi tüketilen sebze türlerini üreten üreticiler için yüksek meyve tutumu yüksek meyve verimi ve yüksek gelir demektir. Sebze türlerinin çoğunda iyi bir meyve tutumunun ilk koşulu sağlıklı bitkilerle üretime başlamaktır. Sağlıklı bir bitki gelişimi ve yeterli miktarda sağlıklı çiçeklerin varlığı iyi tozlaşmanın temelini oluşturmaktadır. Su yetersizliği, dengesiz beslenme, hastalık ve zararlılar, yetersiz ya da aşırı büyüme, olumsuz iklim koşulları gibi birçok faktör bitki sağlığına zarar verebilir ve böylece de sağlıklı çiçek sayısını azaltabilir. Ayrıca bütün koşullar uygun olsa bile domatesin sera içinde yetiştirilmesinde, tozlaşma; düşük sıcaklık, düşük hava hareketi ve yüksek oransal hava nemi nedeniyle yeterli şekilde gerçekleşmemekte ve böylece düşük meyve tutumu ve dolayısıyla düşük verim ve meyve kalitesi önemli bir sorun olarak karsımıza çıkmaktadır (Ercan vd., 2008; Yanmaz, 2013). Bombus arıları kullanılmadan önce domates seralarında meyve tutumu ve gelişimini sağlamak üzere hormon olarak da ifade edilen bitki büyüme düzenleyicileri ve mekanik titreşim sağlayan vibratörler kullanılmıştır. Ancak, hormonların insan sağlığı ve çevreye olası olumsuz etkilerinin gündeme gelmesi, hormon kullanılarak yetiştirilen domateslerde meyve eti kalınlığının az ve içinde boşluk olması nedeniyle meyve ağırlığının ve meyve yoğunluğunun daha az olması, aşırı dozda uygulandığında meyve şeklinin bozulması, meyve kalitesinin düşmesi ve pazarlanma şansının azalması ayrıca sulandırılarak çiçeklere püskürüldüğü için sera içi nemini yükseltmesi ve işgücü maliyetini artırması gibi olumsuzlukları saptanmıştır. Özellikle yurt dışında titreşim yaparak salkımları sarsan ve böylece tozlaşmayı sağlayan vibratörler yaygın olarak kullanılmış ancak işçilik maliyetinin çok yüksek olması ve salkımda zedelenmeye sebep olması alternatif yöntemlerin araştırılmasına yol

CamScanner ile tarandı

açmıştır. Örtü altı domates yetiştiriciliğinde tozlaşma amacıyla bombus arılarının başarılı olarak kullanılabileceğinin anlaşılması bu arıların kitlesel üretimi ile ilgili çalışmaları hızlandırmıştır. Ticari olarak üretilmiş bombus kolonilerinin sera domates yetiştiriciliğinde tozlaşma amacıyla kullanımı ilk kez Hollanda ve Belçika'da başlamış ve hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır. Günümüzde ise sera domates üretiminde bombus arısı kullanımı vazgeçilmez bir uygulama haline gelmiş ve Avustralya dışında tüm dünyaya yayılmıştır (Velthuis ve Doorn, 2006; Guerra-Sanz, 2008).

3. Domates tozlaşmasında bombus arısı kullanmanın yararları

Meyve oluşumu ve meyve verimi öncelikle, sağlıklı bir tozlaşma ve bunu izleyen döllenme olayına bağlı olarak gerçekleşir. Özellikle hem çiçek yapısı hem de oldukça yapışkan ve ağır olan polenlerinden dolayı polenlerin serbest kalması ve stigmaya ulaşması zor olan serada yetiştirilen domates bitkisinde tozlaşma için titreşime ihtiyaç duyulmaktadır. Balarılarına göre çok daha büyük ve tüylü bir yapıya sahip olan bombus arıları çiçekler üzerinde doğada çok az tozlaştırıcının yapabildiği titreşimli bir silkeleme davranışı gösterir (Banda ve Paxton, 1991). Domates çiçeğini ziyaret eden bir bombus arısı çenesi ile sarı renkli çiçeğin anter konisine asılır ve göğüs bölgesinde bulunan uçuş kaslarını hızlı bir şekilde kasarak çiçeği vızıltılı bir sesle titreştirir, silkeler ve böylece çiçeği çok ekili bir şekilde tozlaştırır. Bombus arısı çenesinin (ağzının) çiçek üzerinde bıraktığı işaretler, ısırık izleri birkaç saat içerisinde kahverengi renge dönüşür. Bu kahverengi işaretler, renk lekeleri bombus arısının çiçek üzerinde çalıştığının tespiti ve tozlaşma seviyesinin kontrolü için kullanılan bir ölçüttür (Buchmann, 1983). Bir günden uzun açık kalan çiçeklerde bir ile dört adet arasında ısırık izi bulunur. Bombus arılarının çalışması en az iki günde bir kontrol edilir. Çiçek başına ısırık izi sayısı bir veya ikiye düştüğünde yeni bir bombus kolonisi seraya yerleştirilir.

Bombus arıları çok çalışkandır. Bir işçi arı bir seferde 450 adet çiçekte tozlaşma yapabilmekte ve günde 2000 adetin üzerinde çiçeği tozlayabilmektedir. Diğer polinatörlerle karşılaştırıldığında, ziyaret başına stigmaya 2,2 kat daha fazla polen aktarabilmektedir. Bombus arısı, balarısı ile karşılaştırıldığında olumsuz hava koşullarından daha az etkilenir. Bombus arıları düşük sıcaklık (5-6 °C'ye kadar) ve ışık yoğunluğunda aktif olarak çalışabilmektedirler. Yağmur, rüzgâr ve bulutlu hava arıların aktivitelerini fazla etkilememektedir. Bombus arısı balarısının aksine sera içi koşullarına daha iyi uyum sağlamıştır. Sera dışına çıkma ve alternatif polen ve nektar kaynaklarını bulma eğilimleri daha azdır. Balarıları gibi gelişmiş iletişim sistemlerine sahip olmadıkları için daha çekici bitkilere birbirlerini yönlendirememektedirler. Bombus arıları saldırgan değildir. Rahatsız edilmedikçe sokmazlar. Bu nedenle örtü altı yetiştiricilikte rahatlıkla kullanılabilmektedir (Banda ve Paxton, 1991; Gürel vd., 2001).

Hem ülkemizde hem de dünyada sera domates yetiştiriciliğinde bombus arısı, hormon ve vibrasyon uygulamalarının verim ve kaliteye olan etkilerinin karşılaştırıldığı çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bombus arısı uygulamasında hormon ve vibrasyon uygulamalarına göre meyve bağlama oranı, meyve iriliği, meyvedeki tohum sayısı, bir örneklilik ve raf ömrü gibi meyve özellikleri daha iyi bulunmuş, hatalı meyve miktarı azalmış ve elde edilen ürünlerin hem miktarı hem de kalitesi artmıştır. Ortalama verim artışı %10 ile 25 arasında daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca bombus arısı uygulamasında seralarda kullanılan zirai ilaçlara sınırlama getirilmekte, hormon kullanımından kaynaklanan kalite ile ilgili sorunlar da ortadan kalkmakta ve ürün daha yüksek fiyatla satılabilmektedir. Ayrıca işçilik giderlerinde de çok önemli tasarruf sağlanmaktadır. Sonuç olarak, sera domates üretiminde tozlaşma amacıyla bombus arısı uygulaması sıralanan bu yararlarından dolayı zaman içerisinde çok hızlı bir şekilde yaygınlaşmış ve sera domates yetiştiriciliğinde hormon ve vibrasyon uygulamalarının tamamen yerini almıştır (Gürel ve Gösterit, 2007; Gösterit ve Gürel, 2010) .

4. Bombus kolonilerin seralara yerleştirilmesi ve sera içerisinde yapılması gereken uygulamalar

Tozlaşma amacıyla genellikle içerisinde bir adet ana arı ve yaklaşık 60 adet işçi arı bulunan, yumurta, larva ve pupası olan, gelişimi devam etmekte olan bombus kolonileri plastik malzemeden yapılmış kutular içerisinde satışa sunulmaktadır. Seraya yerleştirilecek koloni sayısı sera tipine (cam, plastik, vb.) kullanılan çeşide, mevsime, bitki yoğunluğuna göre değişmekle birlikte genellikle domates seralarında 1000-2000 m² sera alanı için 1 koloni 6-8 hafta süresince yeterli tozlaşmayı sağlamaktadır. Bu sürenin sonunda ise işçi arı sayısı azaldığı, erkek ve/veya ana arı üretimi başladığı ve koloni ömrünün sonuna yaklaşıldığı için koloni yenilenmektedir (Velthuis ve Doorn, 2006). Sera içindeki domates bitkilerinde ilk çiçekler görüldükten hemen sonra bombus kolonileri sabah erken veya öğleden sonra geç saatlerde seraya yerleştirilmeli ve kovan giriş-çıkış aparatı açılmadan önce kovan içindeki arıların sakinleşmesi için 30 dakika beklenmelidir. Koloniler sera içerisinde bitkilerin içine yerleştirilmemeli, arıların kovanlarını daha kolay bulmaları ve daha rahat çalışabilmeleri için kenar veya ortadaki yürüme yolu üzerine yerden yaklaşık 1,0-1,5 metre yüksekliğe yerleştirilmelidir. Genellikle 2.000 m² den büyük seralara birden fazla bombus kolonisi yerleştirilir. Eğer birden fazla koloni yerleştirilecekse, serada tam tozlaşmayı sağlamak için koloniler sera

CamScanner ile tarandı

bütününe eşit olarak dağıtılmalıdır. Koloniler grup olarak yerleştirildiğinde arılar kendi kovanlarını şaşırarak diğer kovanlara girebilir ve böylece bazı koloniler hızlı bir şekilde zayıflar. Bu nedenle tercihen üç kovandan daha fazlası aynı yere yerleştirilmemeli ve kovan çıkışları da farklı yönlerde olmalıdır. Şurup alımını engellememek için kovanlar yatay olarak düz bir zemine konmalıdır. Arıların kolaylıkla sera dışına çıktığı ve yakın çevresinde çiçekli bitkilerin olduğu seralarda tozlaşma etkinliği ile ilgili sorunlar yaşanmaktadır. Bu nedenle havalandırma alanlarının tülle kaplanması sera içinde arı tozlaşma etkinliğini arttırıcı bir uygulamadır.

Domates çiçekleri sadece polen üretmektedir. Bu nedenle domates, gibi nektarsız bitkilerin bulunduğu seralara yerleştirilen bombus kutularının içinde 1,5-2 litre şeker şurubu bulunur. Bu şurup iki ay süresince koloninin ihtiyacını karşılamaktadır. Ancak iklim koşullarının çok elverişli olduğu dönemlerde bazı koloniler çok hızlı gelişerek kalabalık bir arı kadrosu oluşturmaktadır. Bu tip kolonilerde depo şurubunun bitmesi koloninin kısa sürede zayıflamasına ve ölmesine yol açmaktadır. Bu nedenle yuvanın şurup deposu kontrol edilerek gerekli takviye yapılmalıdır. Bombus arıları seralarda ürünlerin korunması amacıyla yapılan kimyasal ilaçlara karşı oldukça duyarlıdır. Bu nedenle seralarda bombus arılarına zarar vermeyecek şekilde tarımsal mücadele yapılmalıdır. Bombus arısı üreten firmalar tarafından kovanla birlikte sera üreticilerine kullanılabilecek ilaçların listesi ve alınacak önlemlere ilişkin bilgiler verilmektedir. Bu önlemlere karşın, Türkiye'de yanlış ilaç uygulamalarından dolayı bombus arısı kolonilerinde önemli kayıplar da yaşanmaktadır. İlaç uygulamaları arılar kovana girdikten ve çıkış aparatı kapatıldıktan sonra mümkünse gece yapılmalıdır. Bazı ilaç uygulamalarında ise koloniler 1-3 gün süre ile sera dışında 20 °C de bekletilmeli, polen takviyesi yapılmalı ve sonra seraya yerleştirilmelidir (Gürel vd., 2011).

5. Bombus arılarının serada tozlaşma etkinliğini azaltan faktörler

Sera domates yetiştiriciliğinde sıcaklık ve nem gibi çevre koşullarının dikkatli bir şekilde izlenmesi gerekir. Sıcak iklim sebzesi olan domates üretiminde sıcaklık, 14 °C altına düştüğü zaman olgunlaşma gecikir ve verim düşer. Bitki büyümesi için en uygun sıcaklık, 22-26 °C'dir. Sıcaklık 15 °C'nin altına ve 35 °C'nin üstüne çıktığı zaman meyve tutumunda düzensizlikler olmaktadır. Gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkının 8-12 °C derece olması istenir. 11°C altındaki sıcaklıklarda çiçekler açar, ancak tozlanma ve döllenme açısında problemler yaşanır. İyi bir tozlaşma ve döllenme için sıcaklığın 16-17 °C den yüksek olması gerekir (Anonim 2016). Özellikle kış aylarındaki düşük ışık, sıcaklık ve ilkbaharın son aylarındaki yüksek sıcaklık koşulları (15 °C'nin altı 35 °C'nin üstü) gibi olumsuz çevre koşulları domates poleninin miktarını, canlılığını ve serbest kalmasını etkilemektedir. Bu olumsuz koşullar bitkinin daha fazla vejetatif büyümesine ve bitki başına daha az çiçek üretilmesine de neden olmaktadır. Bitki gelişimini ve polen üretimini olumsuz etkileyen diğer önemli çevresel sorunlar ise yetersiz havalandırmadan kaynaklanan yüksek nemlilik ve düşük kaliteli plastik örtüden kaynaklanan düşük ışık geçirgenliğidir. Özellikle ülkemizde ısıtma yapılmayan sera domates yetiştiriciliğinde kış aylarında yaşanan düşük gece sıcaklıkları (10 °C'nin altı) çiçek tozu (polen) miktarını, canlılık oranını, çimlenme oranını ve bunun sonucunda meyve tutumu ve kalitesinin olumsuz etkilemektedir. Bu durum da bombus arısı aktif olsa bile yeterli ve canlı polen olmayacağı için etkili bir tozlaşma yapamayacaktır. Ayrıca koloniye yeterli polen taşınamayacağı için larvalar daha az beslenir ve koloni gelişimi olumsuz etkilenir. Akdeniz sahil kuşağında ısıtma yapılmamasına karşın sera içi sıcaklıkları kış mevsiminde gündüzleri genellikle bu değerin altına düşmemektedir. Bombus arılarının tozlaşma performansı açısından yüksek sıcaklık değerleri de risklidir. Bu nedenle özellikle sıcak dönemde kovanın en serin, havalı yerde tutulması ve en azından bir gölgelik altında tutulması gerekir. Aşırı sıcak dönemlerde, aktif soğutma gibi ekstra önlemler gerekecektir. Bombus arıları, sıcaklık 32 °C'nin üzerine yükseldiğinde tarlacılık faaliyetlerini (tozlaşma aktivitelerini) ve larvaları beslemeyi durdurmaktadır. Larvalar birkaç gün aç kalabilir ancak bu durum gelişme süresinin uzaması ile sonuçlanır (Doorn, 2006). Sıcaklığın nispeten düşük olacağı sabahın erken saatleri ve akşamüstü bir ölçüde polen toplama (tozlaşma) aktivitesi sürdürülür. Bombus arılarının ve kolonisinin yaşayabileceği maksimum sıcaklık sınırı ise yaklaşık 40 °C' dir (Vogt, 1986). Akdeniz sahil kuşağında eylül-ekim ve nisan-mayıs aylarında özellikle plastik seralarda aşırı ısınma olasılığı artar. Bu dönemlerde koruyucu önlemlere ihtiyaç duyulur. Kolonilerin bulunduğu kutular gölge bir yerde tutulmalıdır. Sıcaklığın 40 °C'nin üzerine yükseldiği ekstrem koşullarda ve arıların yavru alanı sıcaklığını uzun süre kontrol edemeyecekleri zaman, koloniler geçici olarak soğuk bir yere nakledilme ve kolonilere polen verilmelidir.

Tozlaşma % 50 ile %80 arasında nem olduğunda en verimli gerçekleşir. Bunun dışında sorun yaşanır. Kış aylarında havalandırma yapılmayan seralarda hava nemi yükselmekte, aşırı nem yoğunlaşarak sera ortamının nemini %80'lere ulaştırmaktadır. Bu durumda çiçek tozlarının hareketi engellenmekte ve dişicik tepesine ulaşması mümkün olmamakta ve meyve tutumunda sıkıntı yaşanmaktadır. İlkbahar, sonbahar aylarında yaşanan yüksek sıcaklık, düşük nem koşullarında ise stigmalar kurumakta ve polenin çimlenme kapasitesi azalmakta ve sonuçta çiçekte döllenme olmamaktadır. Bu nedenle çiçeklenme döneminde sıcaklık düşük ise ısıtma yapmak ve yetiştiricilik süresince havalandırmaya önem vermek yararlı olacaktır. Bir dekardan daha küçük özellikle plastik seralarda, üreticilerin ilaçlama kurallarına uymadıkları seralarda ve arıların kolaylıkla sera dışına çıktığı ve yakın çevresinde

CamScanner ile tarandı

yenidünya, bakla vb. çiçekli bitkilerin olduğu seralarda tozlaşma etkinliği ile ilgili sorunlar yaşanmaktadır. Ayrıca bombus arısı üreten firmalar, zaman zaman yaklaşık 50-60 adet işçi arıdan daha az sayıda işçi arı kadrosu olan, ana arısız, ekonomik ömrünü yarılamış ve erkek arı ve/ veya ana arı yetiştirmeye başlamış koloniler gibi seralarda kullanılacak nitelikte olmayan kolonileri de seralara yerleştirmektedirler. Bu tip kolonilerin olduğu seralarda da tozlaşmayla ilgili sorunlar yaşanabilmektedir (Gürel vd., 2011).

6. Türkiye'de bombus arısı üretimi ve kullanımı

Tozlaşmada kullanmak amacıyla kitlesel üretim için birçok bombus türü denenmesine karşın, dünyada ticari olarak beş türün yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ticari üretilen kolonilerin yaklaşık %90'nını Avrupa'da yaygın olarak bulunması, koloni oluşturma oranının yüksek, koloni popülasyonunun daha büyük olması gibi kitlesel üretim açısından üstünlüklerinden dolayı *Bombus terrestris* türü oluşturmaktadır (Gürel ve Gösterit, 2007). Günümüzde ticari üretilmiş yılda 2 milyon adedin üstünde *B. terrestris* kolonisi sera domates yetiştiriciliğinde tozlaşma amacıyla Avustralya ve Kuzey Amerika dışında tüm kıtalarda 60'dan fazla ülkede kullanılmaktadır. *B. terrestris* türü ülkemiz doğal florasında da en yaygın bulunan türdür.

Ticari *B. terrestris* kolonileri Türkiye'de ilk kez 1997 yılında yaklaşık 400-500 adet kullanılmışken 20 yıllık süreçte olağanüstü artış göstererek yılda yaklaşık 300 bin âdete ulaşmıştır (Tablo 1). Diğer bir ifade ile dünyada ticari olarak üretilen *B. terrestris* kolonilerinin yaklaşık %15'i Türkiye'de kullanılmaktadır. Çiftçilerimizin daha bilinçli üretim yapma arayışları, giderek yaygınlaşan topraksız örtü altı alanları ve tam çevre kontrollü sera sistemleri, yaylalarda yaz mevsimlerinde örtü altı üretimlerinin yapılması ve Tarım ve Orman Bakanlığı'nın bombus arısı kullanan üreticilere verdiği destekler bu artışa önemli rol oynamıştır. Hem dünyada hem de ülkemizde ticari üretilen bombus arısı kolonilerinin yaklaşık %90'ı sera domates üretiminde kullanılmaktadır. Ülkemizde az da olsa ticari üretilmiş bombus arısı kolonileri biber, patlıcan, çilek ve erken ilkbaharda yaşanan olumsuz hava şartlarında açık alanda kiraz ve kayısı üretiminde de kullanılmaktadır (Gürel ve Gösterit, 2007; Gösterit ve Gürel, 2010). Türkiye'de son yıllara kadar yalnız Akdeniz sahil kesiminde sonbahar-ilkbahar mevsimi arasında tozlaşma amacıyla kullanılan ticari üretilmiş bombus kolonileri son yıllarda özellikle Antalya, Burdur ve Isparta illerinin yayla kesiminde giderek yaygınlaşan yayla seracılığında, yaz aylarında da kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca ticari üretilmiş *B. terrestris* kolonileri Türkiye'nin farklı bölgelerindeki birçok ilde son yıllarda kurulan jeotermal seracılık işletmelerinde de kullanılmaya başlanmıştır (Tablo 2). Ülkemizde Antalya'da faaliyet gösteren 5 firma tarafından bombus arısı kolonileri üretilmekte, iç talebin tamamı karşılanmakta ve zaman zaman da Avrupa ve çevre ülkelere ihracat yapılmaktadır.

Tablo 1. Türkiye bombus arısı kullanım projeksiyonu

Yıl	Kullanılan Bombus Arısı Miktarı (adet koloni)	Kullanıldığı Sera Domates Alanı (da)	Toplam Sera Domates Alanı (da)
2000	17000 - 18000	8500 - 9000	225000
2005	40000 - 44000	20000 - 22000	234000
2010	156000 - 164000	78000 - 82000	282000
2015	216000 - 230000	113000 - 115000	332000
2020	360000-380000 (öngörü)	180000 - 190000	400000
2025	440000 - 460000 (öngörü)	200000 - 230000	480000

Tablo 2. Türkiye sera domates üretim döngüsü

Yetiştirme Dönemi	Yetiştirme Mevsimi	Dikim Tarihleri	Hasat Tarihleri	Arı Kullanma Tarihleri
Çift Ürün	Sonbahar	Ağustos-Eylül	Kasım -Şubat	Ekim-Şubat
Çift Ürün	İlkbahar	Ocak-Şubat	Nisan-Temmuz	Mart-Haziran
Tek Ürün	Kış-İlkbahar	Ekim	Şubat-Temmuz	Aralık-Haziran
Yayla	Yaz	Mayıs	Temmuz-Kasım	Haziran-Ekim

7. Sonuç

Günümüz dünyasında güvenilir ve kaliteli gıdalara olan talep, tarımsal ürün yetiştiriciliğinde sürdürülebilir, çevre dostu tarımsal tekniklerinin uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Sera domates üretiminde tozlaştırıcı olarak bombus arısı kullanımı bu tekniklere en güzel örneklerden birisidir. Bombus arısı kullanımıyla sera domates üretiminde hem verim hem kalite artmakta, hormon kullanılmamakta, kimyasal kullanımı önemli ölçüde azalmaktadır. Bu nedenle Türkiye'de ticari bombus arısı yetiştiriciliğinin ve kullanımının geliştirilerek yaygınlaştırılması ve konu ile ilgili bilimsel çalışmaların desteklenmesi; daha fazla ulusal firmanın sektöre girerek rekabet ortamının oluşmasına, üretim teknikleri konusunda yabancı firmalara bağımlılığın ortadan kalkmasına, yeni

CamScanner ile tarandı

istihdam alanları yaratılmasına, sera üreticilerinin ürünlerini hem yurtiçi hem de yurt dışı pazarlarda sorunsuz olarak satabilmelerine ve ülkemiz insanlarının daha sağlıklı ürünler tüketmelerine önemli katkılar sağlayacaktır.

Kaynaklar

Anonim, 2016. Domates, hastalık ve zararlıları ile mücadele. Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. https://www.tarim.gov.tr/GKGM.

Anonim, 2018. Örtü altı üretim miktarları ve alanları. Bitkisel üretim verileri. Tarım ve Orman Bakanlığı. https://www.tarim.gov.tr.

Banda, H.J., Paxton, R.J. 1991. Pollination of greenhouse tomatoes by bees. Sixth International Symposium on Pollination. Acta Horticulturae, 288, 194-198.

Buchmann, S.L. 1983. Buzz pollination in angiosperms. *In*:C.E. Jones, R.J. Little (eds.). Handbook of Experimental Pollination Biology. Scientific and Academic Editions, New York.

Corbet, S. A., Williams, I.H., Osborne, J.L. 1991. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. Bee world, 72, 47-59.

Doorn, A. van. 2006. Factors influencing the performance of bumblebee colonies in the greenhouse. pp. 172-182. *In*: Guerra-Sanz J. M. (ed), Second Short Course on Pollination of Horticulture Plants. CIFA La Mojonera. Almeria, Spain.

Ercan, N., Gürel, F., Fırat, M.Z., Ülker, Y. 2008. Bombus arılarının tozlayıcı olarak kullanıldığı cam seralarda polen kaynağı olması için seranın bir bölümüne ısıtma uygulamasının domatesin verim ve kalitesi üzerine etkileri. TÜBİTAK TOVAG proje sonuç raporu (105O089).

Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J., Vaissière, B.E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. Ecol Econ, 68 (3):810–821.

Gösterit, A., Gürel, F. 2010. Bombus arıları ve bitkisel üretim açısından önemleri. Arıcılık Araştırma Dergisi, 4, 9-12, 2010.

Guerra-Sanz, J. M. 2008. Crop pollination in greenhouses. pp. 27-47. *In*: James, R.R., Pitts-Singer, T.L. (eds). Bee Pollination in Agriculture. Oxford University Press, New York.

Gürel, F., Gösterit, A., Talay, R., Efendi, Y. 2001. Bombus arısı (*Bombus terrestris*)'nin örtü altı yetiştiricilikte ve ekolojik tarımda kullanımı. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14–16 Kasım, Antalya, , 245-255.

Gürel, F., Gösterit, A., 2007. *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) arısının yıl boyu kitlesel üretiminde uygulanan teknikler ve karşılaşılan sorunlar. 5. Ulusal Bilim Kongresi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 5–8 Eylül Van, 1–10.

Gürel, F., Gösterit, A., Karslı, B.A. 2011. Sera koşullarının *Bombus terrestris* L. kolonilerinin tozlaşma performansına etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 28(1):47-55.

Kearns, C.A., Inouye, D.W. 1997. Pollinators, flowering plants and conservation biology. Bioscience, 47, 297 – 397.

Kearns, C.A., Inouye, D.W., Waser, N. 1998. Endangered mutualisms: The conservation of plant-pollinator interactions. Annual Rewiev of Ecology and Systematics, 29, 83- 112.

McGregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crops. USDA Agriculture Handbook No. 496, US Government Printing Office, Washington, D.C.

Ollerton J., Winfree R., Tarrant. S . 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? Oikos, 120,321–326.

Williams, N.M., Minckley, R.L., Silveira, F.A. 2001. Variation in native bee faunas and its implications for detecting community changes. Conserv Ecol, 5 (1):7.

Velthuis, H. H. W., Doorn, A. van. 2006. A Century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. Apidologie, 37(4): 421–451.

Vogt, F. D. 1986. Thermoregulation in bumblebee colonies: 1. Thermoregulatory versus brood-maintenance behaviors during acute changes in ambient temperature. Physiol. Zool., 59, 55–59.

Yanmaz, R. 2013. Sebzelerde meyve tutumunu artırıcı işlemler. Tarım Türk Dergisi, 24-28.

CamScanner ile tarandı