

Sultandağı (Afyonkarahisar) kiraz bahçelerinde *Osmia* (Hymenoptera: Megachilidae) türlerine yönelik yürütülen yapay yuva çalışmaları¹

Yasemin GÜLER²

SUMMARY

Artificial nest studies conducted on *Osmia* species (Hymenoptera: Megachilidae) in cherry orchards of Sultandağı (Afyonkarahisar)

The study was carried out in two sweet cherry orchards in Sultandağı (Afyonkarahisar) at consecutive years in 2009 and 2010. The aim of the study was nested *Osmia* spp. (Hym.: Megachilidae), which are active during the cherry blossom, with the aid of artificial nests. The bundles of hollow stems of reed (*Phragmites australis*) with the different diameters were placed to the orchards in the first week of April in both years. As a result, in the artificial nests was determined to show nesting behaviour of *Osmia bicornis* (L.) and *O. caerulescens* (L.). Basic data relating to nesting biology such as percentages of nesting and of emergence from nests, sex ratios, the structures of nests of these species and their preferred nest diameters were obtained. In addition, *Trogoderma versicolor* (Creutzer) (Col.: Dermestidae) and *Melittobia acasta* (Walker) (Hym.: Eulophidae) were detected as two major factors preventing the emergence of adult bees.

Key words: Megachilidae, *Osmia*, artificial nest, reed, sweet cherry orchard

ÖZET

Bu çalışma, kirazların çiçeklenme döneminde aktif olan *Osmia* (Hym.: Megachilidae) türlerinin yapay yuvalar yardımı ile bu alanlarda yuvalanmalarını sağlamak amacı ile 2009 ve 2010 yıllarında Sultandağı (Afyonkarahisar)'nda iki kiraz bahçesinde yürütülmüştür. Farklı çaplardaki içi boş kamışlar (*Phragmites australis*), her iki yılda da Nisan ayının ilk haftasında bahçelere yerleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, *Osmia bicornis* (L.) ve *O. caerulescens* (L.) türlerinin bu alanlarda yuvalanma davranışı gösterdiği belirlenmiştir. Söz konusu türlerin yuvalanma, yuvadan çıkış ve eşey oranları, yuva yapıları ile tercih

¹ Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiş olan TAGEM-BS-06/ 06-06 /01-25 no'lu ve "Sultandağı Havzası Kiraz Bahçelerindeki Tozlayıcı Arı Biyoçeşitliliği, Bunların Doğal Habitatlardaki Yayılışı ve Önemli Türlerin Desteklenmesine Yönelik Araştırmalar" isimli projenin bir bölümüdür.

² Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: yaseminguler@gmail.com
Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 01.08.2012

ettikleri yuva çapları gibi biyolojilerine ait temel bilgiler elde edilmiştir. Ayrıca *Trogoderma versicolor* (Col.: Dermestidae) ile *Melittobia acasta* (Hym.: Eulophidae)'nın yuvadan ergin arı çıkışını engelleyen iki önemli faktör olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Megachilidae, *Osmia*, yapay yuva, kamış, kiraz bahçesi

GİRİŞ

İnsan gıdası olarak kullanılan bitki türlerinin üçte birinden fazlası, böceklerin polinatör olarak aktivite göstermesine ihtiyaç duymaktadır. Bu oran, Avrupa kıtasında çok daha yüksektir. Burada yetiştirilen 250'den fazla tarım ürününün 150'si, böcek polinasyonu sonucunda elde edilmektedir (Goulson 2003). Ana polinatör durumunda olan bal arısı (*Apis mellifera* L.) düşük sıcaklık ve kapalı havalarda yeterince faaliyet gösteremediği için bitkilerin tozlaşmasında da soliter arılar kadar etkili olamamaktadır (Goodman 1994, Roversi and Ughini 1996, Vicens and Bosch 2000). Bu durum, özellikle erken ilkbaharda çiçeklenen kendine kısır meyve çeşitlerinde dölleme sorunlarının ortaya çıkmasına ve dolayısı ile ürün kayıplarının yaşanmasına neden olmaktadır. Bu noktada yerel iklim koşullarına uyum sağlamış doğal faunada bulunan diğer polinatörler önem kazanmaktadır. *Osmia* Panzer (Hym.: Megachilidae) cinsine bağlı türler bu nitelikteki türlerdendir. Bu arıları, bal arısından daha avantajlı yapan başka özellik de yüzlerce bal arısı işçisi yerine, *Osmia* türlerinden sadece birkaç dişi bireyin, tek bir çiçekli meyve ağacının tozlaşması için yeterli olabilmesidir (Krunic and Stanisavljevic 2006a). Bir hektar elma veya armut bahçesi için 2 veya 4 güçlü bal arısı kolonisine ihtiyaç duyulurken (Free 1993), *O. cornuta* (Latreille)'nın 355-500 (Vicens and Bosch 2000), *O. cornifrons* (Radoszkowski)'un 500-600 (Maeta 1990) veya *O. lignaria* Say'nın 600-1800 dişisinin varlığı (Rieckenberg 1994) tozlaşma için yeterli olmaktadır. Bosch ve Kemp (2000)'in yaptıkları çalışmada bal arısını kullandıkları yıllarda en fazla 5.545kg ürün elde edilen bir kiraz bahçesinde, *O. lignaria* türünün kullanımı sonucunda yaklaşık 2.68 kat ürün artışı ile 14.875kg kiraz elde edildiği ifade edilmektedir.

Osmia türlerinin meyve bahçelerinde kullanımına yönelik araştırmalar 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren başlamıştır, ilk çalışmalar *O. cornifrons* ve *O. pedicornis* Cockerell türleri ile Japonya'da elma bahçelerinde gerçekleştirilmiştir (Maeta and Kitamura 1964, 1965, 1974). Daha sonraki yıllarda benzer çalışmalar, hem A.B.D.'de hem de Avrupa'da badem, armut, elma, kiraz ve erik bahçelerinde *O. lignaria*, *O. bicornis* (L.) ve *O. cornuta* türlerine yönelik olarak yürütülmüştür (Torchio 1976, 1982, 1984, Torchio and Tepedino 1980, Torchio et al. 1987, Krunic et al. 1995, Vicens and Bosch 2000, Bosch and Kemp 2000, Krunic et al. 2005, Krunic and Stanisavljevic, 2006a ve 2006b). Ülkemizde *O. cerinthidis* Morawitz ve *O. avosetta* Warncke türlerinin doğal alanlarda yaptıkları yuvaların ele alındığı, yuvaların yapıları ve bu türlerin biyolojileri ile ilgili çalışmalar (Özbek ve Rozen 2007, Özbek et al. 2011) bulunmakla birlikte, yapay yuvalarda

yuvalandırılmalarına yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Osmia türlerinin yuvalanma alanları ve yuva yapımında kullandıkları materyaller oldukça farklı olabilmektedir. Büyük bir çoğunluğu, kuru odun, bitki gövdesi ve dallarda önceden açılmış delikleri, içerisi boş bitki gövdelerini, boş salyangoz kabuklarını, *Cynips* galerileri, taş aralarını, beton ve tuğla duvarlar arasındaki boşlukları kullanmaktadırlar. Kimi türler ise, doğrudan toprak içerisinde galeriler açarak yuva yapmaktadır. Yuvalanma materyallerini de nemli kil, toprak, kum tanecikleri ve çignenmiş petal yapraklar oluşturmaktadır (Banaszak and Romasenko 1998). Bu nedenle, bu türlere yönelik yapay yuva çalışmalarında sıklıkla üzerinde oyuklar açılmış odun bloklar veya kuru kamışlar kullanılmaktadır (Torchio 1982, Kronic et al. 1995, Bosch et al. 2000, Kronic and Stanisavljevic 2006b, Benedek 2008).

Bu çalışma, yapay yuvalar kullanarak kiraz bahçelerinin çiçeklenme döneminde aktif olan doğal fauna elemanlarından *Osmia* türlerinin bu alanlarda yuvalanmalarını sağlamak, tercih ettikleri yuva çaplarını belirlemek, yuva yapıları, yuvalanma oranları ve eşey oranları gibi yuvalanma biyolojilerine ait temel bilgileri elde etmek amacı ile Afyonkarahisar ili Sultandağı ilçesindeki kiraz bahçelerinde 2009- 2010 yılları arasında gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Arazi çalışmaları

Çalışmada kullanılan yapay yuvalar, Pinzauti ve ark. (1997)'na göre tasarlanmıştır. Bu yuvada Eber gölünden veya Karamık bataklığından kesilip kurumaya bırakılmış kamışlar kullanılmıştır. Boğumlarından (internodlar) kesilen kamışlar, yağmurdan etkilenmemeleri için gruplar halinde 01.04.2009 ve 07.04.2010 tarihlerinde PVC borular içerisine konularak iki kiraz bahçesine zeminden 1- 1.5m yüksekte ve yönünün doğuya dönük olmasına dikkat edilerek yerleştirilmiştir (Şekil 1). Yuvalarda 2-10mm arasında değişen çaplarda 2009 yılında toplam 207, 2010 yılında 232 adet kamış kullanılmıştır.



Şekil 1. PVC boru içerisine yerleştirilmiş kamışlardan oluşan yapay yuvalar.

Kirazın yeşil meyve döneminde yapılan arazi çalışmasında yuvalanma durumları kayda alınmış, sonrasındaki dönemlerde ayda bir yapılan arazi çalışmaları ile bu yuvaların kontrolleri yapılmıştır.

Tüm yapay yuvalar, kışlama döneminde zarar görmemesi için kiraz bahçelerinden 24.09.2009 ve 14.10.2010 tarihlerinde Enstitü'ye getirilerek, Enstitü bahçesinde doğal koşullarda koruma altına alınmıştır.

Laboratuvar çalışmaları

Yuva yapan *Osmia* cinsine ait örneklerin teşhisinde Banaszak ve Romasenko (1998) ile Scheuchl (2006)'den yararlanılmıştır.

Enstitü'ye getirilen yuvaların iç çapları kumpas yardımı ile ölçülmüştür. İki yıla ait ölçüm sonuçları istatistiksel olarak birlikte değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca iki *Osmia* türü, yuva yapıları ve yuvalanma sırasında kullandıkları yuva materyali bakımından da birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Özbek (2008), Türkiye ılıman iklim meyve türlerini ziyaret eden 12 *Osmia* türünün var olduğunu ifade etmektedir. Sultandağı (Afyonkarahisar) ilçesinde 2008 ve 2009 yıllarında yürütülen faunaya yönelik bir çalışma sonucunda, kiraz bahçelerinden dört *Osmia* türü tespit edilmiştir (Güler ve ark. 2011). Yapay yuvalandırma çalışması sonucunda ise, bu türlerden sadece *O. bicornis* ve *O. caerulescens* (Şekil 2)'in yuvalandığı belirlenmiştir.



Şekil 2. *Osmia bicornis* (L.) (a) ve *O. caerulescens* (L.) (b) türleri.

Osmia bicornis ve *O. caerulescens* erken ilkbaharda aktif olan birkaç soliter (bireysel) arı türünden biri olmalarının yanı sıra, Avrupa, Kuzey Asya, Güneybatı Asya ve Kuzey Afrika'da geniş bir yayılış alanına da sahiptirler (Banaszak and Romasenko 1998, Müller 2012). *Osmia bicornis* yılda bir döl vermekte ve kışı kokon içinde ergin olarak geçirmektedir (Raw 1974, Strohm et al. 2002). *Osmia caerulescens* ise iki döl vermekte ve birinci döl Nisan-Haziran ayları arasında,

ikinci döl Temmuz-Ağustos ayları arasında uçuş faaliyetini sürdürmektedir (James and Pitts-Singer 2008). Her iki tür de birçok bitki türünden polen ve nektar toplamakla birlikte (Müller 2012), *O. bicornis* Fabaceae ve Rosaceae, *O. caerulescens* ise Fabaceae ve Lamiaceae familyalarının çiçeklerine kısmen özelleşme göstermektedir (Banaszak and Romasenko 1998).

Yuvadan çıkış oranları ve çıkışı etkileyen faktörler

Kirazın çiçeklenme döneminde 2009 ve 2010 yıllarında *O. bicornis* ve *O. caerulescens* tarafından işgal edilen yuva sayısı ile yuvalanma yüzdeleri Çizelge 1.'de verilmiştir. *Osmia bicornis* türünün 2009 yılı yuvalarından 2010 yılında toplam 28 birey (altı dişi, 22 erkek) çıkış yapmış ve eşey oranı bu tür için 3.7:1 (♂:♀) olarak belirlenmiştir. 2010 yılı yuvalarından ise 2011 yılında üçü dişi, 12'si erkek toplam 15 birey çıkış yapmış ve eşey oranı 4:1 (♂:♀) olmuştur.

Çizelge 1. Sultandağı kiraz bahçelerinde 2009 ve 2010 yıllarında *Osmia bicornis* (L.) ile *O. caerulescens* (L.) türlerinin işgal ettikleri yuva sayıları ve yuvalanma yüzdeleri

Yıllar	Toplam Yuva Sayısı	<i>O. bicornis</i>		<i>O. caerulescens</i>	
		İşgal edilen yuva sayısı	Yuvalanma yüzdesi	İşgal edilen yuva sayısı	Yuvalanma yüzdesi
2009	207	49	23.67	24	11.59
2010	232	26	11.21	40	17.24

Osmia caerulescens türünün 2009 yılına ait yuvalarından 14'ü dişi, 47'si erkek toplam 61 birey çıkış yapmıştır. Bu sonuca göre eşey oranının 3.4:1 olduğu belirlenmiştir. 2010 yılı yuvalarından ise 4'ü dişi, 15'i erkek toplam 19 bireyi çıkış yapmış ve eşey oranı 3.8:1 (♂:♀) olmuştur.

Tüm arılarda olduğu gibi dişi bir *Osmia* arısı da, 2 veya 3:1 oranında erkek bireylerin sayıca üstün olmasını kontrol edebilme özelliğine sahiptir (Sampson et al. 2009). Ayrıca eşey oranı, ekolojik koşullara ve mevsime göre değişen parametrelerden biridir. Kötü hava koşulları, sınırlı polen- nektar kaynakları ve yetersiz yuvalanma materyalleri gibi stres yaratan durumlarda, dişi eşey üretmek, erkek eşeye oranla daha fazla maliyet gerektirir (Bosch and Kemp 2002). Bu durumda eşey oranında dişiler aleyhine bir değişim meydana gelmektedir (Ivanov 2006).

Çıkış olmayan yuvalar disekte edilerek, bunun nedeni araştırılmıştır. Çalışmalar sonucunda, 2009 yılının *O. caerulescens* yuvalarından üçünde ergin çıkışı olmadığı ve bu yuvalarda bir larva, üç pupa ve 11 de ergin bireyin bulunduğu belirlenmiştir. Bu durumda çıkış oranının bu tür için %80.26 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Çıkış olmayan üç yuvada da *Trogoderma versicolor* (Creutzer) (Coleoptera: Dermestidae) larvalarına ve erginine rastlanmıştır (Şekil 3). Krunic ve ark. (2005), *Osmia cornuta* (Latreille) ve *O. bicornis* (L.) yuvalarında *Trogoderma* spp.'nin yuvayı tahrip eden türlerden olduğunu ifade etmektedir. Yuvalardan birinde *T. versicolor*'ın yanı sıra, bir parazitoite de rastlanmıştır. Yapılan teşhis çalışması

sonucunda bu parazitoit türünün Ülkemiz için yeni kayıt niteliği taşıyan *Melittobia acasta* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) (Şekil 3) olduğu tespit edilmiştir (Güler and Kodan 2010). Literatürde bu parazitoite, ticari olarak yetiştiriciliği yapılan soliter arılar ile bombus arılarının yuvalarında sıklıkla karşılaştığı (Gonzalez et al. 2004, Kronic et al. 2005) ve *Osmia* cinsine bağlı *O. bicornis*, *O. caerulescens*, *O. cornifrons*, *O. excavatea* Alfken, *O. jacoti* Cockerell, *O. leaiana* Kirby, *O. leucomelena* Kirby, *O. pedicornis*, *O. taurus* Smith ve *O. spinulosa* (Kirby) türlerinin de *M. acasta*'nın konukçuları arasında olduğu ifade edilmektedir (Thompson 1950, Müller 1994, Mader 1999, Kronic et al. 2005). 2010 yılında yapılan çalışmalar neticesinde ise, 20 yuvadan çıkışın olmadığı, bu yuvaların içinde 3 larva, 34 pupa ve 4 ergin arının bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durumda çıkış oranı %31.67 gibi nispeten düşük bir yüzde de kalmıştır (Çizelge 2). Çıkış olmayan tüm yuvalarda *T. versicolor*'a, beş yuvada da *M. acasta*'ya rastlanmıştır. Bu durumda 2010 yılında da *O. caerulescens* yuvalarında çıkışı engelleyen ana etken, %100 zarar ile *T. versicolor* olmuştur.



Şekil 3. *Osmia bicornis* (L.) ve *O. caerulescens* (L.) türlerine ait yapay yuvalarda tespit edilen yuva yıkıcı *Trogoderma versicolor* (Creutzer) (a) ve parazitoit *Melittobia acasta* (Walker) (b).

Aynı çalışmalar *O. bicornis* yuvalarında da yürütülmüştür. Bu yuvalardan 23'ünde 2010 yılında ergin birey çıkışı olmamıştır. Bunların içinde çıkış yapamamış toplam 56 larva, 7 pupa ve 9 ergin bireyin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu tür için çıkış oranı %28 olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Bu düşük oranda en önemli etkenin, %73.9 parazitlenme oranı ile *M. acasta* olduğu kanısına varılmıştır. 2011 yılında ise 12 yuvadan çıkış olmamış ve bu yuvaların içinde 4 larva, 28 pupa ve 2 ergin birey olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda çıkış oranı %30.61 olmuştur (Çizelge 2). Çıkış olmayan yuvalardan dördünde *T. versicolor*'a, üçünde ise *M. acasta*'ya

rastlanmıştır ve *T. versicolor*'ın %33.3, *M. acasta*'nın ise %25 oranında zarar meydana getirdiği belirlenmiştir.

Çizelge 2. Sultandağı kiraz bahçelerinde 2009 ve 2010 yıllarında *Osmia caerulescens* (L.) ile *O. bicornis* (L.) türlerine ait yuvalardan çıkış yapan ve yapamayan birey sayıları ile çıkış yüzdeleri

Yıllar	<i>O. caerulescens</i>			<i>O. bicornis</i>		
	Çıkış Yapan Birey Sayısı	Çıkış Yapamayan Birey Sayısı	Çıkış Yüzdesi	Çıkış Yapan Birey Sayısı	Çıkış Yapamayan Birey Sayısı	Çıkış Yüzdesi
2009	61	15	80.26	28	72	28
2010	19	41	31.67	15	34	30.61

Yuva yapıları

Gerek *O. bicornis* gerekse *O. caerulescens*'in yuvalarının doğrusal olarak sıralanmış yavru hücreleri ve bunları enine olarak birbirinden ayıran septalardan oluştuğu belirlenmiştir. Giriş ve son bölümde tıkaç bulunmaktadır (Şekil 4). İki türün yuva yapısındaki farklılık ise, septa ve tıkaçların yapımında kullanılan malzemelerden kaynaklanmaktadır. Bu bölümler, *O. bicornis* yuvalarında çamurdan, *O. caerulescens* yuvalarında çiğnenmiş yapraklardan oluşmuştur (Şekil 5). Bu durum literatürle paralellik göstermektedir (Banaszak and Romasenko 1998, Müller 2012).



Şekil 4. *Osmia bicornis* (L.) ve *O. caerulescens* (L.) türlerinin oluşturdukları yuvaların iç yapıları [a: giriş bölümündeki tıkaç, b: son bölümdeki tıkaç, c ve d: yuva içindeki hücreleri birbirinden ayıran septalar].

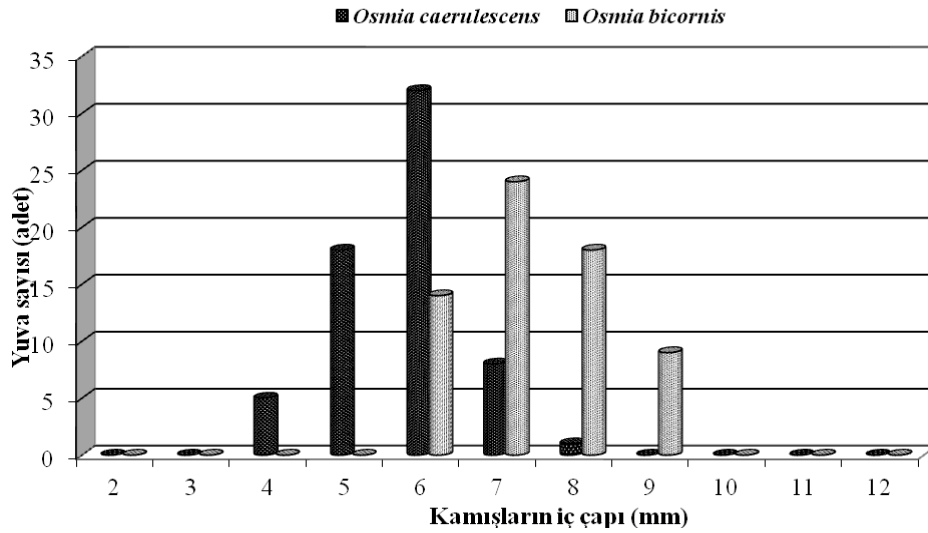


Şekil 5. a. *Osmia bicornis* (L.) türü tarafından çamur ile oluşturulmuş yuvalar, b. *O. caerulescens* (L.) türü tarafından çiğnenmiş yapraklar ile oluşturulmuş yuvalar.

Her iki türün yuva yapmak için tercih ettiği kamış çapları, 2009 ve 2010 yıllarında elde edilen verilerinin birlikte değerlendirilmesi sonucunda Çizelge 3 ve Şekil 6'de verilmiştir. Her iki türde de yuvalanma ile kamış çapı arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir (Spearman korelasyon katsayısı *O. bicornis* için -0.448, $p=0.00$; *O. caerulescens* için -0.912, $p= 0.00$). İki tür arasında yuvalanmak için kamışları tercih etmeleri bakımından herhangi bir fark bulunmamakla birlikte (Mann-Whitney U $p=0.883$), tercih ettikleri kamış çaplarının birbirinden farklılık gösterdiği belirlenmiştir. *O. bicornis*'in 6.0-9.9mm, *O. caerulescens*'in ise 4.0-8.9mm çapındaki yuvaları tercih ettiği bulunmuştur (Şekil 6). Bu sonuçlar, Ivanov (2006) ile Steffan-Dewenter ve Schiele (2004)'nin *O. bicornis*'in 7-8mm çapındaki tüplere yuva yaptığını ifade ettikleri çalışmalar ve Free ve Williams (1970)'in *O. caerulescens*'in daha küçük çaptaki kamışları (5-7mm) tercih ettiğini belirlediği çalışma ile paralellik göstermektedir. Tercih edilen kamış çapları ile arının vücut büyüklüğü arasında bir ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü *O. bicornis*'in dişisi 10-12mm, erkeği 9-12mm iken *O. caerulescens*'in dişisi 9-10mm, erkeği 8-9mm'dir (Banaszak and Romasenko, 1998).

Çizelge 3. *Osmia bicornis* ile *O. caerulea*'nin yuvalanmak için tercih ettiği ve etmediği kamış çapları

Çap (mm)	<i>Osmia bicornis</i> 'in yuva sayısı	<i>Osmia caerulea</i> 'nin yuva sayısı	Boş yuva	Toplam
2.0- 2.9	0	0	1	1
3.0- 3.9	0	0	3	3
4.0- 4.9	0	5	3	8
5.0- 5.9	0	18	25	43
6.0- 6.9	14	32	69	115
7.0- 7.9	24	8	84	116
8.0- 8.9	18	1	61	80
9.0- 9.9	9	0	45	54
10.0- 10.9	0	0	16	16
11.0- 11.9	0	0	1	1
12.0-12.9	0	0	2	2
Toplam	65	64	310	439



Şekil 6. *Osmia bicornis* (L.) ve *O. caerulea* (L.) türlerinin tercih ettikleri yuva çapları.

Türkiye kiraz üretiminin %6.3'ünü gerçekleştiren Sultandağı ilçesi kiraz bahçelerinde (Çakaryıldırım, 2003), iki *Osmia* türünün düşük oranlarda da olsa yuvalanması umut vericidir. Bundan sonraki çalışmalarda yuvalanma oranının artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Eğer besin miktarı yeterli ise, arılar yuvalanma alanlarından uzaklaşmama eğilimindedirler (Gathmann and Tscharrnke 2002). Bunun için arıların tercih ettikleri bitki türleri belirlenebilir ve bu bitkilerin bahçe çevresinde varlığını sürdürmesine izin verilebilir.

TEŞEKKÜR

Çalışmada istatistiksel analizlerin uygulanması sırasındaki yardımları için Dr. Numan E. BABAROĞLU (ZMMAE)'na ve *Trogoderma versicolor* türünü teşhis eden Uzm. Yavuz TURAN (Hacettepe Ü. Biyoloji Böl.)'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Banaszak J. and Romasenko L. 1998. Megachilid bees of Europe. Pedagogical University of Bydgoszcz, Poland, 239 p.
- Benedek B. 2008. Preliminary Studies on Propagating Natural Mason Bee (Mixed *Osmia cornuta* and *O. rufa*) Populations in Artificial Media at the Sites for Fruit Orchard Pollination. International Journal of Horticultural Science, 14 (1-2), 95-101.
- Bosch J. and Kemp W. P. 2000. Exceptional Cherry Production in an Orchard Pollinated with Blue Orchard Bees. Bee World, 80, 163-173 [1999].
- Bosch J. and Kemp W. P. 2002. Developing and Establishing Bee Species as Crop Pollinators: the Example of *Osmia* spp. (Hymenoptera: Megachilidae) and Fruit Trees. Bull. Entomol. Res. 92, 3-16.
- Çakaryıldırım N. 2003. Kiraz. Bakış. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, 3 (12), 1-4.
- Free J. B. 1993. Insect pollination of crops. Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich Publ., 684 p.
- Free J. B. and Williams I. H. 1970. Preliminary Investigations on the Occupation of Artificial Nests by *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae). Journal of Applied Ecology, 73, 559-566.
- Gathmann A. and Tscharrntke T. 2002. Foraging Ranges of Solitary Bees. Journal of Animal Ecology, 71, 757-764.
- Gonzalez J. M., Teran J. B. and Matthews R. W. 2004. Review of the Biology of *Melittobia acasta* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) and Additions on Development and Sex Ratio of the Species. Caribbean Journal of Science, 40(1), 52-61.
- Goodman R. 1994. Honeybee Pollination of the Fruit Tree Crops. Agriculture Notes, September, AG0092, 1-4.
- Goulson D. 2003. Conserving Wild Bees for Crop Pollination. International Journal of Food, Agriculture and the Environment, 1,142-144.
- Güler Y. and Kodan M. 2010. A New Record of Ectoparasitoid *Melittobia acasta* (Walker, 1839) (Hymenoptera: Eulophidae) from Turkey. Mellifera, 10 (19), 34-36.
- Güler Y., Aytekin A. M., Özdem A. ve Dikmen F. 2011. Sultandağı Havzası Kiraz Bahçelerindeki Tozlayıcı Arı Biyoçeşitliliği, Bunların Doğal Habitatlardaki Yayılışı ve Önemli Türlerin Desteklenmesine Yönelik Araştırmalar. TAGEM-BS-06/ 06-06 /01-25, Proje sonuç raporu, 50 sayfa.
- Ivanov S. P. 2006. The Nesting of *Osmia rufa* (L.) (Hymenoptera, Megachilidae) in the Crimea: Structure and Composition of Nests. Entomological Review, 86 (5), 524-533.

- James R. R. and Pitts-Singer T. L. 2008. Bee pollination in agricultural ecosystems. Oxford University Press US, 232 p.
- Krunic M. and Stanisavljevic L. 2006a. Population Management in the Mason Bee Species *Osmia cornuta* and *O. rufa* (Hymenoptera: Megachilidae) for Orchard Pollination in Serbia. *Entomologia generalis*, 29 (1), 29- 38.
- Krunic M. and Stanisavljevic L. 2006b. Augmentation of Managed Populations of *Osmia cornuta* and *O. rufa* (Hymenoptera: Megachilidae) in Southeastern Europe. *Eur. J. Entomol.*, 103 (3), 695–697.
- Krunic M., Pinzauti A., Felicioli A. and Stanisavljevic L. 1995. Further Observations on *Osmia cornuta* Latr. and *O. rufa* L. as Alternative Fruit Pollinators, Domestication and Utilization. *Archives Biological Sciences Belgrade*, 47 (1-2), 59-66.
- Krunic M., Stanisavljevic L., Pinzauti M. and Felicioli A. 2005. The Accompanying Fauna of *Osmia cornuta* and *Osmia rufa* and Effective Measures Of Protection. *Bulletin of Insectology*, 58 (2), 141-152.
- Maeta Y. 1990. Utilization of Wild Bees. *Farming Japan*, 24, 13-19.
- Maeta Y. and Kitamura T. 1964. Studies on the Apple Pollination of *Osmia*. I. Idea and Present Conditions in Utilizing *Osmia* as Pollinators of Apples in Japan. *Kontyû*, 32, 45-52.
- Maeta Y. and Kitamura T. 1965. Studies on the Apple Pollination of *Osmia*. II. Characteristics and Underlying Problems in Utilizing *Osmia*. *Kontyû*, 33, 17-34.
- Maeta Y. and Kitamura T. 1974. How to manage the Mame-Kobachi, *Osmia cornifrons* (Rad.) for pollination of the fruit crops. Ask Co. Ltd., 16 p.
- Müller A. 1994. Die Bionomie der in Leeren Schneckengehäusen Nistenden Biene *Osmia spinulosa* (Kirby, 1802) (Hymenoptera, Megachilidae). *Veröffentlichungen Für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden Württemberg*, 68-69, 291-334.
- Mader D. 1999. Geologische und biologische entomoökologie der rezenten seidebiene *Colletes*. Band I, Logabook, Köln, 807 p.
- Müller A. 2012, Palaearctic Osmiine Bees, ETH Zürich, <http://blogs.ethz.ch/osmiini> (Erişim tarihi: 15.07.2012)
- Özbek H. 2008. Türkiye’de Ilman İklim Meyve Türlerini Ziyaret Eden Böcek Türleri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8 (3), 92-103.
- Özbek H. and Rozen J. G. 2007. Meyve çiçeklerini ziyaret eden yaban arı türlerinden *Osmia cerinthidis* Morawitz (Megachilidae)’in yuvası ve kleptoparazitoiti. *Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, 27-29 Ağustos 2007, Isparta, 54.
- Özbek H., Rozen J. G. and Ascher J. S. 2011. *Osmia (ozbekosmia) avosetta* Warncke (Hymenoptera: Megachilidae: Megachilinae: Osmiini)’nin biyolojisi ile ilgili çalışmalar. *Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 37.
- Pinzauti M., Lazzarini D., Felicioli A. and Richards K. W. 1997. Preliminary investigation of *Osmia cornuta* Latr. (Hymenoptera, Megachilidae) as a potential pollinator for blackberry (*Rubus fruticosus* L.) under confined environment, *Proceedings of the*

- 7th International Symposium on Pollination, Lethbridge, Alberta, Canada. 23-28 June 1996, 329-333.
- Raw A. 1974. Pollen Preferences of Three *Osmia* Species (Hymenoptera). *Oikos*, 25, 54-60.
- Rieckenberg R. 1994. The busiest of bees. *Buzz Words*, Cornell Cooperative Extension, Feb. 25., 1- 4, New York, U.S.A.
- Roversi A. and Ughini, V. 1996. Influence of Weather Conditions of the Flowering Period on Sweet Cherry Fruit Set. *Proceedings of the International Cherry Symposium*, Budapest, Hungary, 14-18 June 1993. *Acta-Horticulturae*, 410, 427-433.
- Scheuchl E. 2006. *Illustrierte bestimmungstabellen der wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band 2: Megachilidae und Melittidae*. Preisinger KG, Landshut, 192 p.
- Sampson B. J., Cane J. H., Kirker G. T., Stringer S. J. and Spiers J. M. 2009. Biology and Management Potential for Three Orchard Bee Species (Hymenoptera: Megachilidae): *Osmia ribifloris* Cockerell, *O. lignaria* (Say) and *O. chalybea* Smith, with Emphasis on the Former. *Acta Horticulturae*, 810, 549-556.
- Steffan-Dewenter I. and Schiele S. 2004. Nest Site Fidelity, Body Weight and Population Size of the Red Mason Bee, *Osmia rufa* (Hymenoptera: Megachilidae), Evaluated by Mark-Recapture Experiments. *Entomologia Generalis*, 27, 123-131.
- Strohm E., Daniels H., Warmers C. and Stoll C. 2002. Nest Provisioning and a Possible Cost of Reproduction in the Megachilid Bee *Osmia rufa* Studied by a New Observation Method. *Ethology Ecology & Evolution*, 14, 255-268.
- Thompson W. R. 1950. A catalogue of the parasites and predators of insect pests. Section 1. Parasite Host Catalogue, Part 4. Parasites of the Hymenoptera, Isopoda and Isoptera, 2nd Edition. Commonwealth Agricultural Bureaux, the Commonwealth Institute of Biological Control. Ottawa, Ontario, Canada, 130 p.
- Torchio P. F. 1976. Use of *Osmia lignaria* Say (Hymenoptera: Apoidea, Megachilidae) as a Pollinator in an Apple and Prune Orchard. *J. Kans. Entomol. Soc.*, 49, 475-482.
- Torchio P. F. 1982. Field Experiments with the Pollinator Species *Osmia lignaria propinqua* Cresson, in Apple Orchards: II, 1976 Studies (Hymenoptera, Megachilidae). *J. Kans. Entomol. Soc.*, 55, 759-778.
- Torchio P. F. 1984. Field Experiments with the Pollinator Species *Osmia lignaria propinqua* Cresson, (Hymenoptera, Megachilidae) in Apple Orchards: IV, 1978 Studies. *J. Kans. Entomol. Soc.*, 57, 689-694.
- Torchio P. F. and Tepedino V. J. 1980. Sex Ratio, Body Size and Seasonality in a Solitary Bee, *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera: Megachilidae). *Evolution*, 34, 993-1003.
- Torchio P. F., Asensio E. and Thorp R. W. 1987. Introduction of the European Bee, *Osmia cornuta*, into California Almond Orchards (Hymenoptera, Megachilidae). *Environ. Entomol.*, 16, 664- 667.
- Vicens N. and Bosch J. 2000. Pollinating Efficacy of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae, Apidae) on 'Red Delicious' Apple. *Environ. Entomol.*, 29 (2), 235-240.