

Bombus Arısında (*Bombus terrestris* L.) Soya Unu ve Süt Tozu İçeren Polenin Yarayırlılığının Belirlenmesi*

Şehriban SAĞLAM Ayhan GÖSTERİT

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Isparta
Sorumlu yazar: ayhangosterit@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 06.04.2015, Yayına kabul tarihi: 11.05.2015

Özet: Araştırmada soya unu ve süt tozu içeren polenin *Bombus terrestris* arısı için yarayırlılığını belirlemek amacıyla normal polen, 2 birim polen + 1 birim soya unu, 2 birim polen + 1 birim süt tozu, 1 birim polen + 1 birim soya unu ve 1 birim polen + 1 birim süt tozu olmak üzere beş farklı diyet standart yetiştirme ve mikro koloni yöntemleri ile test edilmiştir. Sonuçlar polene soya unu ve süt tozu ilave edilmesinin ana arıların koloni oluşturma başarısı ve koloni gelişimini olumsuz etkilediğini göstermiştir. Standart yetiştirme yönteminde gruplar arasında yumurtlama ve ilk bir aydaki ölüm oranı bakımından önemli farklılık bulunmuştur. Süt tozu ilave edilen polen ile beslenen gruplarda yüksek oranda ana arı ölümleri gerçekleşmiş ve süt tozu oranının artması ana arıların ölüm oranının artmasına neden olmuştur. Mikro kolonilerden elde edilen sonuçlara göre soya unu ve süt tozu içeren diyetlere göre daha yarayırlı olan normal polenin *B. terrestris* arıları için en uygun besin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Besleme, *Bombus terrestris*, polen, soya unu, süt tozu

Determination of Efficacy of Pollen Containing Soya Flour and Milk Powder in Bumblebee, *Bombus terrestris* L.

Abstract: Experiment was conducted to determine the effects of pollen containing soya flour and milk powder in *Bombus terrestris*. Five diets were tested using both standard rearing and micro colony methods: normal pollen, 2x pollen + 1x soya flour, 2x pollen + 1x milk powder, 1x pollen + 1x soya flour, and 1x pollen + 1x milk powder. Results showed that addition of soya flour and milk powder to pollen had a negative effect on colony foundation success of queens and colony development. In the standard rearing method, differences were found among the groups in terms of egg laying ratio and mortality ratio in first month. Many queens which fed with diet containing milk powder died and increasing of ratio of milk powder raised the mortality ratio. According to data obtained from micro colonies, normal pollen which more efficacy than diets containing soya flour and milk powder is the best food for *B. terrestris*.

Key words: Nutrition, *Bombus terrestris*, pollen, soya flour, milk powder

Giriş

Ekonomi ve sağlık açısından sağladığı faydalar nedeniyle tozlaşma amacıyla bombus arısı kullanımına yönelik talep dünyada ve ülkemizde her geçen gün artmaktadır. Dünyada yılda 1 milyon adetten fazla ticari üretilmiş bombus arısı kolonisi özellikle örtü altında yetiştirilen domates bitkisinin polinasyonunun sağlanması için kullanılmaktadır (Velthuis and Doorn, 2006; Gürel ve ark., 2011). Tozlaşma amacıyla

kullanılan bu koloniler az sayıda ticari firma tarafından kontrollü koşullarda yetiştirilerek çiftçilerin kullanımına sunulmaktadır (Gösterit ve Gürel, 2014). Yetiştiriciliğinin daha kolay ve koloni popülasyonunun daha kalabalık olması nedeniyle bombus türleri içinde ticari yetiştiriciliği en fazla yapılan tür *Bombus terrestris* türüdür (Velthuis and Doorn, 2006).

*Bu makale Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

B. terrestris arısının kitlesel olarak yetiştiriciliğinde ana arılardan koloni oluşturma, kolonilerden ana arı ve erkek arı yetiştirme, çiftleştirme, çiftleşmiş ana arıların diyapoz dönemini kontrol etme ve diyapozdan çıkan ana arıların koloni oluşturmalarını sağlama gibi tüm yaşam evreleri kontrollü koşullarda denetim altında gerçekleştirilmektedir (Beekman and Stratum, 2000; Gösterit ve ark., 2009; Amin et al., 2010). Üretim sürecinde yer alan bu aşamaların her birinde bazı kayıplar yaşanmakta olup bu kayıplar tozlaşmaya uygun kalitede koloni oluşturma başarısını etkilemektedir (Gösterit, 2011).

Kitlesel üretimde tozlaşmaya uygun koloni yetiştirme oranının ana arı kalitesi, ana arının çiftleşme başarısı, kolonilerin yetiştirildiği çevre koşulları, besin kalitesi ve durumu, hastalık ve zararlılar, diyapoz süreci ve damızlık olarak kullanılan ana ve erkek arıların genetik yapısı gibi değişik faktörlerden etkilenebileceği tahmin edilmektedir (Beekman and Stratum, 2000; Gösterit ve Gürel, 2014). Besleme amacıyla kullanılan besinin kalitesi yetiştirme başarısını etkileyebilecek önemli unsurlardan birisidir. *Bombus* arılarının kontrollü koşullarda yetiştiriciliğinde ana arılar ve koloniler şeker şurubu (1/1; şeker/su) ve bal arıları tarafından toplanmış taze ya da derin dondurucuda depolanmış polen ile adlibitum olarak beslenmektedirler. Yüksek protein, amino asit ve vitamin içeren ve birden fazla bitkiden toplanmış polenler yetiştiricilikte tercih edilmektedir. Ayrıca kolonilerin beslenmesi amacıyla taze dondurulmuş polen kullanımının koloni gelişimini olumlu yönde etkilediği yapılan çalışmalar ile ispatlanmıştır (Riberio et al., 1996; Genissel et al., 2002; Vanderplanck et al., 2014).

Arılar ve daha birçok böcek için diyetlerdeki protein düzeyi üreme fonksiyonları, büyüme-gelişme, bağışıklık sistemi ve ömür uzunluğu açısından kritik öneme sahiptir (Pernal and Currie, 2000; Alaux et al., 2010). *Bombus* arılarında da enerji kaynağından çok protein kaynağı olan polenin yüksek protein içeriğine sahip olması kolonilerin daha fazla sayıda genç erkek ve ana arı üretmelerinde ve ana arıların ovaryum gelişimlerinde etkilidir

(Regali and Rasmont, 1995; Genissel et al., 2002). Bal arılarında yapılan ek besleme uygulamalarında kullanılan diyetlerin protein içeriğinin iyileştirilmesi amacıyla soya unu, soya proteini, yağsız süt tozu, bira mayası, kazeolat gibi polen ikame yemlerinden yararlanılmaktadır (Standifer et al., 1977; Dastouri et al., 2007). Bu besin maddelerinden soya unu esansiyel amino asitler açısından oldukça zengin olup protein içeriği %35-50 arasında değişirken (Akbari et al., 2012), yağsız süt tozu yaklaşık %30-35 oranında protein içermektedir (Sezgin, 2004). Ancak bal arılarında protein katkı maddesi olarak kullanılan bu besin kaynaklarının *bombus* arılarındaki etkisi veya yararlılığı bilinmemektedir. Bu çalışma ile yağsız soya unu ve süt tozu içeren polenin *B. terrestris* arısı için yararlılığının ve kullanılabilirliğinin standart yetiştirme yöntemi ve mikro koloni yöntemleri ile araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Yetiştirme çalışmaları Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arıcılık Araştırma ve Uygulama Laboratuvarında, sıcaklığı 28-29 °C, oransal nemi ise % 45-50 düzeyine ayarlanmış *bombus* arısı yetiştirme odasında gerçekleştirilmiştir. *B. terrestris* arısında farklı oranlarda yağsız soya unu ve süt tozu içeren polenin yararlılığını belirlemek amacıyla normal polen, 2 birim polen + 1 birim yağsız soya unu, 2 birim polen + 1 birim yağsız süt tozu, 1 birim polen + 1 birim yağsız soya unu ve 1 birim polen + 1 birim yağsız süt tozu olmak üzere beş farklı diyet grubu oluşturulmuştur. Şekerli su ile yoğrularak hamur kıvamına getirilen bu diyetlerin etkisi mikro koloni yöntemi ve ana arılar kullanılarak gerçekleştirilen standart yetiştirme yöntemi olmak üzere iki farklı şekilde test edilmiştir.

Standart yetiştirme yöntemi

Araştırmada beş farklı diyetin her biri için 30 adet olmak üzere diyapoz dönemini tamamlamış ve yumurtlamaya hazır toplam 150 adet *B. terrestris* ana arısı kullanılmıştır. Her grupta yer alan ana arılar numaralandırılmış ve her biri bireysel başlatma kutularına konulmuştur. Ana

arıların yumurtlamalarını teşvik etmek için her başlatma kutusuna ana arı ile birlikte bir adet yeni çıkmış *B. terrestris* işçi arısı ilave edilmiştir. Bir hafta içinde yumurtlamayan ana arıların kutularındaki işçi arılar yenileri ile değiştirilmiştir. Kutulara yerleştirildikten sonra her grupta yer alan ana arılar hazırlanan kekler ve şeker şurubu (50 Brix) ile ad-libitum olarak beslenmiştir. Araştırmada en az 10 adet işçi arı üreten ana arılar koloni oluşturmuş olarak değerlendirilmiştir. Haftada iki defa yapılan kontroller ile ana arıların ilk yumurtlama zamanı, yumurtlama oranı, koloni oluşturma oranı, ilk bir aydaki ölüm oranı, birinci kuluçka dönemindeki yumurta hücresi ve işçi arı sayısı ile ilk işçi arı çıkış zamanı değerleri belirlenmiştir.

Mikro koloni yöntemi

Diyet yarayışlılığının belirlenmesi amacıyla 1 günlük yaşta 4 adet *B. terrestris* işçi arısından oluşan ve her farklı diyet için 5'er adet olmak üzere toplam 25 adet mikro koloni oluşturulmuştur. Her bir diyet için hazırlanan diyet topları bal mumu ile kaplanarak tartılmış ve mikro kolonilere verilmiştir. Ayrıca laboratuarda yetiştirilen bombus arısı kolonilerinden alınan larva kümeleri tartılarak bu mikro kolonilerin yer aldığı kutulara sabitlenmiştir. Larva kümesinde ilk pupa görüldüğü zaman besleme işlemi sonlandırılmıştır. Mikro kolonilere verilen larva kümesindeki larva sayısı, larva kümesinin ağırlık artışı, ortalama larva ağırlık artışı, her bir mikro koloni tarafından tüketilen diyet miktarı ve larva başına tüketilen diyet miktarı değerleri belirlenmiş ve diyet yarayışlılığı (toplam larva ağırlık artışı / toplam tüketilen diyet miktarı) hesaplanmıştır. Her bir mikro koloni standart şeker şurubu ile ad-libitum beslenmiştir (Genissel et al., 2002; Tasei and Aupinel, 2008; Vanderplanck et al., 2014).

Elde edilen veriler Minitab istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir (Minitab, 2010). Gruplar ölçülen özellikler bakımından Tek Yönlü Varyans Analizi ve Tukey Testi ile karşılaştırılmıştır. Oransal değerler bakımından gruplar arasındaki farklılıklar ise oranlar arası Z Testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Standart yetiştirme yöntemi

Bombus arısı diyetlerine soya unu ve süt tozu ilave edilmesinin ana arıların yumurtlama, ilk bir aydaki ölüm ve koloni oluşturma oranları üzerine etkileri Çizelge 1' de verilmiştir. Gruplar arasında yumurtlama ($P<0,05$) ve ilk bir aydaki ölüm oranı ($P<0,01$) bakımından önemli farklılık belirlenmiştir. Süt tozu ilave edilen kek ile beslenen gruplarda yüksek oranda ana arı ölümleri gerçekleşmiş ve süt tozu miktarının artması ölüm oranının artmasına neden olmuştur. Bal arılarında galaktoz ve laktoz gibi bazı şekerlerin besleyici olmadığı ve laktozun bal arılarında toksik etki yaptığı (Barker and Lehner, 1976; Barker, 1977), benzer şekilde karaçekirgelerin (*Melanogryllus desertus* Pall.) laktoz ve sellebiyozları hidrolizleyen enzimlere sahip olmadıkları ve bu nedenle laktoz ve sellobiyozu kullanamadıkları bildirilmiştir (Mehmetoğlu ve Başhan, 1999). Bombus arılarında da laktozu sindiren enzimlerinin olmayabileceği, dolayısıyla bu arıların laktoz intoleransı gösterdiği ve süt tozunun bal arılarında olduğu gibi bombus arılarında da toksik etki yaratarak ana arıların ölümüne yol açtığı ihtimali söz konusudur.

Süt tozunun aksine yağsız soya ununda laktoz bulunmamaktadır (Gürsoy ve ark., 1999). Çalışmada soya unu ilave edilen polen keki ile beslenen gruplar ile kontrol grubu arasında ilk bir aydaki ana arı ölüm oranı bakımından önemli fark bulunmamıştır.

Ana arıların ilk yumurtlama zamanları ile birinci kuluçkada üretilen yumurta hücresi ve işçi arı sayıları Çizelge 2'de verilmiştir. İlk yumurtlama zamanı 2 birim polen+1 birim yağsız süt tozu ile hazırlanmış kek ile beslenen grupta diğer gruplara göre daha geç gerçekleşmiş olup bu grup ile diğer gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Tüm gruplarda belirlenen ilk yumurtlama zamanı değerleri Gürel ve Gösterit (2008) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksek iken diğer çalışmada bildirilen değerler ile benzerlik göstermektedir (Gösterit ve Gürel, 2009).

Çizelge 1. Ana arıların yumurtlama, ölüm ve koloni oluşturma oranları (%)
 Table 1. Egg laying, mortality and colony production ratio of queens (%)

| Diyet grupları Diet groups | Yumurtlama oranı Egg laying ratio | İlk bir aydaki ölüm oranı Mortality ratio in 1st month | Koloni oluşturma oranı Colony production ratio |
|--|--------------------------------------|---|---|
| Normal polen Normal pollen | 93,33 ab | 3,33 A | 66,66 |
| 2x polen + 1x soya unu 2x pollen + 1x soya flour | 100,00 a | 0 A | 56,66 |
| 2x polen + 1x süt tozu 2x pollen + 1x milk powder | 83,33 b | 36,66 B | - |
| 1x polen + 1x soya unu 1x pollen + 1x soya flour | 96,66 a | 3,33 A | - |
| 1x polen + 1x süt tozu 1x pollen + 1x milk powder | 60,00 a | 50,00 B | - |

A, B: P<0,01; a,b: P<0,05

Çizelge 2. Ana arıların ilk yumurtlama zamanı (gün), birinci kuluçkadaki yumurta hücresi ve işçi arı sayısı (adet) (ortalama ± S.H.)
 Table 2. First egg laying time (days), number of egg cells and workers produced in 1st brood by queens (mean ± S.E.)

| Diyet grupları Diet groups | İlk yumurtlama zamanı First egg laying time | | Birinci kuluçkadaki yumurta hücresi Number of egg cells in 1st brood | | Birinci kuluçkadaki işçi arı sayısı Number of workers in 1st brood | |
|--|--|-----------------------|---|--------------------|---|----------------------|
| Normal polen Normal pollen | 28 | 15,6 ± 1,8 B | 28 | 6,7 ± 0,3 A | 21 | 18,3 ± 1,6 A |
| 2x polen + 1x soya unu 2x pollen + 1x soya flour | 30 | 14,2 ± 0,7 B | 30 | 7,1 ± 0,4 A | 20 | 13,6 ± 1,2 AB |
| 2x polen + 1x süt tozu 2x pollen + 1x milk powder | 25 | 20,7 ± 0,9 A | 25 | 3,8 ± 0,4 B | - | - |
| 1x polen + 1x soya unu 1x pollen + 1x soya flour | 29 | 17,0 ± 0,8 AB | 29 | 8,1 ± 0,5 A | 2 | 5,0 ± 0,0 B |
| 1x polen + 1x süt tozu 1x pollen + 1x milk powder | 18 | 16,8 ± 1,87 AB | 18 | 1,7 ± 0,2 C | - | - |

A, B, C: P<0,01

Birinci kuluçka döneminde üretilen yumurta hücresi sayısı bakımından gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (P<0,01). Soya ununun içeriğindeki fitoöstrojen maddesinin üremeyi olumlu yönde teşvik ettiği bildirilmiştir (Büyüktuncer ve Başaran, 2005). Araştırmada soya unu ilave edilen diyetler ile beslenen ana arıların birinci kuluçka döneminde diğer gruplara göre daha fazla sayıda yumurta hücresi ürettiği belirlenmiş ancak bu gruplar ile kontrol grubu arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır.

Süt tozu ilave edilen polen keki ile besleme yapılan gruplarda ana arılar

yumurtlamışlar, ancak erken ölümler nedeniyle bu gruplarda işçi arı çıkışı olmamıştır. Diğer gruplar arasında ise ilk işçi arı çıkış zamanı bakımından önemli farklılık belirlenmiştir (P<0,05).

Ana arıların başlatma kutusuna konulmasından ilk işçi arıların çıkışına kadar geçen süre normal polen ile beslenen grupta 37,18 ± 1,60 gün, 2 birim polen + 1 birim soya unu ile beslenen grupta 41,00 ± 1,00 gün ve 1 birim polen + 1 birim soya unu ile beslenen grupta ise 45,00 ± 1,15 gün olarak belirlenmiştir.

Mikro koloni yöntemi

Bombus arılarında farklı diyetlerin etkisinin araştırılmasında, diyetlerin kalabalık koloniler yerine mikro koloniler oluşturularak test edilmesi de etkili bir yöntem olarak bildirilmiştir. Büyük kolonilere göre uygulama kolaylığı sağlayan bu yöntem farklı diyet uygulamalarında ortalama larva ağırlığı ve diyet yarayışlılığı

gibi parametrelerin belirlenmesinde etkilidir (Genissel et al., 2002; Tasei and Aupinel, 2008; Vanderplanck et al., 2014). Bu nedenle standart yetiştirme uygulamasında kullanılan diyetler mikro koloniler oluşturularak da test edilmiş ve ortalama larva ağırlık artışı, larva başına tüketilen besin miktarı ve diyet yarayışlılığı gibi özellikler incelenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. *B. terrestris* mikro kolonilerinde farklı diyetler için parametreler (ortalama \pm S.H.)
Table 3. Parameters for different diets in *B. terrestris* micro colonies (mean \pm S.E.)

| | Normal polen <i>Normal pollen</i> | 2x polen + 1x soya unu <i>2x pollen + 1x soya f.</i> | 2x polen + 1x süt tozu <i>2x pollen + 1x milk p.</i> | 1x polen + 1x soya unu <i>1x pollen + 1x soya f.</i> | 1x polen + 1x süt tozu <i>1x pollen + 1x milk p.</i> |
|---|---|--|--|--|--|
| Larva adedi <i>Number of larvae</i> | 9,20 \pm 0,58 (n=5) | 9,00 \pm 0,54 (n=5) | 8,25 \pm 1,44 (n=4) | 10,80 \pm 1,02 (n=5) | 4,67 \pm 1,45 (n=3) |
| Toplam larva ağırlık artışı (g) ¹ <i>Total weight gain of larvae (g)</i> | 2,26 \pm 0,31 (n=5) | 2,12 \pm 0,26 (n=5) | 0,179 \pm 0,12 (n=5) | 1,287 \pm 0,14 (n=5) | -0,042 \pm 0,05 (n=5) |
| Ortalama larva ağırlık artışı (g) <i>Average weight gain of larvae (g)</i> | 0,244 \pm 0,030 (n=5) | 0,241 \pm 0,037 (n=5) | 0,026 \pm 0,010 (n=4) | 0,128 \pm 0,023 (n=5) | -0,028 \pm 0,036 (n=3) |
| Toplam tüketilen besin miktarı (g) ² <i>Total weight of collected pollen (g)</i> | 1,740 \pm 0,343 (n=5) | 1,941 \pm 0,250 (n=5) | 1,253 \pm 0,066 (n=5) | 1,496 \pm 0,190 (n=5) | 0,502 \pm 0,202 (n=5) |
| Larva başına tüketilen besin miktarı (g) <i>Average weight of collected pollen (g)</i> | 0,195 \pm 0,040 (n=5) | 0,220 \pm 0,034 (n=5) | 0,164 \pm 0,027 (n=4) | 0,150 \pm 0,032 (n=5) | 0,089 \pm 0,047 (n=3) |
| Diyet yarayışlılığı ^(1/2) <i>Diet efficacy^(1/2)</i> | 1,690 \pm 0,659A (n=5) | 1,097 \pm 0,023 AB (n=5) | 0,130 \pm 0,081 B (n=5) | 0,875 \pm 0,054 AB (n=5) | -0,121 \pm 0,127 B (n=5) |

A, B: P<0,01

Uygulanan bu yöntemde kullanılan larva kümelerinde yer alan larvaların yaşının eşit olmama ihtimali söz konusu olabileceğinden diyetlerin etkisinin değerlendirilmesinde kullanılacak en uygun özellik diyet yarayışlılığıdır. Araştırmada diyet yarayışlılığı bakımından kullanılan diyetler arasında önemli farklılık belirlenmiştir (P<0,01). Elde edilen sonuçlar *B. terrestris* arısında kullanılan polene soya unu ve süt tozu ilave edilerek hazırlanan diyetlerin yarayışlılığının normal polenden daha düşük olduğunu göstermiştir.

Bal arılarında polen ikame yemlerinin çekiciliğinin ve etkisinin doğal polene göre

az olduğu, içerdikleri laktoz, selüloz gibi besin maddelerinin sindirim sistemi üzerinde olumsuz etkileri olabileceği ve ikame yemlerin beklenen yararları sağlayamadığı dolayısıyla besleme amacıyla kullanılacak en uygun diyetin bal ve polen olduğu bildirilmiştir (Bobrzecki, 1996). Bombus arılarının beslenmesi ile ilgili önceki çalışmalarda uygun koloni gelişimi için ideal besinin polen ve şeker şurubu olduğu, taze polenin kurutulmuş polene göre daha yararlı olduğu ve polenin protein içeriğinin koloni gelişim özellikleri üzerine önemli etki yaptığı bildirilmiştir

(Riberio et al., 1996; Yeninar, 1997; Gürel ve Gösterit, 2008; Vanderplank et al., 2014).

Sonuç

B. terrestris arısının kitlesel yetiştiriciliğinde besleme ve kullanılan besinin özellikleri yetiştiricilik başarısını etkileyebilecek önemli faktörlerden birisidir. *Bombus* arılarının doğal besin kaynağı olan polenin etkisinin artırılmasına yönelik bazı araştırmalar yapılmış ve polen kalitesinin koloni gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Sunulan bu araştırmada “*bombus* arılarının diyetlerine soya unu ve süt tozu ilave edilmesi diyetin yararlılığını ve arıların koloni oluşturma başarısını olumlu etkiler” hipotezi test edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar polene soya unu ve süt tozu ilave edilerek hazırlanan diyetlerin *B. terrestris* arısında ana arıların koloni oluşturma başarısı ve koloni gelişimini olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile birlikte değerlendirildiğinde, *bombus* arıları için en uygun diyetin arıların doğal yaşamlarında da kullandıkları taze polen olduğunu ifade etmek mümkündür. Ancak bal arıları tarafından farklı bitkilerden toplanan polenlerin kimyasal içeriklerinin farklı olduğu ve bu faktörün *bombus* arısı kolonileri arasında karşılaşılan varyasyonda etkili olabileceği de göz ardı edilmemelidir.

Teşekkür

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: 3796-YL1-13)

Kaynaklar

Akbari, N., Movahhed, S., Chenarbon, H.A. and Asadi, H. 2012. Evaluation of Additional Soybean Flour and Sourdough *Lactobacillus plantarum* (ATCC 43332) on Rheological and Quality Properties of Toast Breads. *Annals of Biological Research*, 3 (5): 2538-2544.

Alaux, C., Ducloz, F., Crauser, D. and Le Conte, Y. 2010. Diet Effects on

Honeybee Immunocompetence. *Biology Letters*, (6): 562-565.

Amin, M.R., Than, K.K. and Kwon, Y.J. 2010. Mating Status of Bumblebees, *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) with Notes on Ambient Temperature, Age and Virginity. *Applied Entomology and Zoology*, 45 (3): 363-367.

Barker, R.J. and Lehner, Y. 1976. Galactose a Sugar Toxic to Honey Bees Found in Exudate of Tulip Flowers. *Apidologie*, 7 (2): 109-111.

Barker, R.J. 1977. Some Carbohydrates Found in Pollen and Pollen Substitutes are Toxic to Honey Bees. *The Journal of Nutrition*, 107 (10): 1859-1862.

Beekman, M. and Stratum, P.V. 2000. Does the Diapause Experience of Bumblebee Queens, *Bombus terrestris*, Effect Colony Characteristics? *Ecological Entomology*, 25 (1): 1-6.

Bobrzecki, J. 1996. Effect of Stimulative Feeding with Pollen on the Development and Productivity of Honeybee Colonies. *Apicultural Abstracts*, 245/96.

Büyüktuncer, Z. ve Başaran, A. 2005. Fitoöstrojenler ve Sağlıklı Yaşamdaki Önemleri. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 25 (2): 79-94.

Dastouri, M.R., Maheri-Sis, N., Aghajanzadeh-Golshani, A. and Ebrahim-Nezhad, Y. 2007. The Effect of Replacement Feeding of Some Protein Sources with Pollen on Honey Bee Population and Colony Performance. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(11): 1258-1261.

Genissel, A., Aupinel, P., Bressac, C., Tasei, J.N. and Chevrier, C. 2002. Influence of Pollen Origin on Performance of *Bombus terrestris* Micro Colonies. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 104: (2-3), 329-336.

Gösterit, A. ve Gürel, F. 2009. Effect of Different Diapause Regimes on Survival and Colony Development in the Bumble Bee, *Bombus terrestris*.

- Journal of Apicultural Research and Bee World, 48 (4): 279-283.
- Gösterit, A., Galiç, A. and Gürel, F. 2009. The Effect of Queen Removal on Sexual Production in the Bumble Bee, *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae). Turkish Journal of Zoology, 33 (4): 403-407.
- Gösterit, A. 2011. Effect of Different Reproductive Strategies on Colony Development Characteristics in *Bombus terrestris* L. Journal of Apicultural Science, 55 (2): 45-51.
- Gösterit, A. ve Gürel, F. 2014. *Bombus Arısı (Bombus terrestris L.)' nın Ticari Yetiştiriciliği İçin Temel Gereklilikler*. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (2): 102-111.
- Gürel, F. ve Gösterit, A. 2008. Effects of Feeding with Pollen Cake Containing Royal Jelly on the Colony Development in *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae). Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 32 (3): 145-149.
- Gürel, F., Gösterit, A. ve Argun Karşlı, B. 2011. Sera Koşullarının *Bombus terrestris* L. Kolonilerinin Tozlaşma Performansına Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 28 (1): 47-55.
- Gürsoy, O., Gökçe, R. ve Kınık, Ö. 1999. Beslenmede Yeni Yaklaşımlar: Soya Sütü ve Ürünleri. Pamukkale Üniversite Mühendislik Bilimleri Dergisi, 5 (2-3): 1123-1130.
- Mehmetoğlu, R. ve Başhan, M. 1999. The Carbohydrate Requirements of *Melanogryllus desertus* Pall. (Orthoptera: Gryllidae). Turkish Journal of Biology, 23 (1): 91-100.
- Minitab, 2010. Minitab 16 Statistical Software. Minitab Inc, State College, Pennsylvania, USA.
- Pernal, S.F. and Currie, R.W. 2000. Pollen Quality of Fresh and 1-Year-Old Single Pollen Diets For Worker Honey Bees (*Apis mellifera* L.). Apidologie, 31 (3): 387-410.
- Regali, A. and Rasmont, P. 1995. New Bioassays to Evaluate Diet in Orphan Colonies of *Bombus terrestris*. Apidologie, 26 (4): 273-281.
- Riberio, M.F., Duchateau, M.J. and Velthuis, H.H.W. 1996. Comparison of the Effects of Two Kinds of Commercially Pollen on Colony Development and Queen Production in Bumble Bee *Bombus Terrestris* L. (Hymenoptera, Apidae). Apidologie, 27 (3): 133-144.
- Sezgin, E. 2004. Koyulaştırılmış Süt ve Süt Tozlarının Aflatoksin M1 İçeriklerine Proses Aşamaları ve Depolamanın Etkisi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri 2002-07-11-057 Numaralı Proje Sonuç Raporu, 54 sayfa, Ankara.
- Standifer, L.N. and Mills, J.P. 1977. The Effects of Worker Honey Bee Diet and Age on the Vitamin Content of Larval Food. Annals of the Entomological Society of America, 70 (5): 691-694.
- Tasei, J.N. and Aupinel, P. 2008. Nutritive Value of 15 Single Pollens and Pollen Mixes Tested on Larvae Produced by Bumblebee Workers (*Bombus terrestris*, Hymenoptera: Apidae). Apidologie, 39 (4): 397-409.
- Vanderplanck, M., Moerman, R., Rasmont, P., Lognay, G., Wathélet, B., Wattiez, R. and Michez, D. 2014. How Does Pollen Chemistry Impact Development and Feeding Behaviour of Polylectic Bees? Plos One, 9 (1): e86209.
- Velthuis, H.H.W. and Doorn, A. 2006. A Century of Advances in Bumblebee Domestication and the Economic and Environmental Aspects of its Commercialization for Pollination. Apidologie, 37 (4): 421-451.
- Yeninar, H. 1997. *Bombus Arısı (Bombus terrestris) Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.