

BAL ARISI EK BESLEMESİNDE SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Devrim OSKAY
Gizem SÖNMEZ OSKAY

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü TEKİRDAĞ.
doskay@yahoo.com

ÖZET

Bal arıları, yabani ve kültür bitkilerinin tozlaşması ve ürünleri için gereklidir. Bu yüzden arı kolonileri ülkemizde ve dünya üzerinde yönetilmektedir. Böcek ilaçları, genetik çeşitliliğin daralması ve hastalıklar arı sayılarının düşmesinin nedeni gibi görülmektedir. Beslenme stresi diğer bir neden olabilir. İklim değişimleri, yaşam ortamı kaybı ve şiddetli tarım arıların yiyecek kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Bu ek stres onların böcek ilaçlarına ve hastalıklara olan direncini azaltmaktadır. Bu makale arıcılara; bal arısı kolonilerinin yönetiminde çeşitli karbonhidrat ve protein ek besinlerinin rolü ve bal arısı besleme gereksinimlerinin verilmesi amacıyla yazılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bal arısı, ek besleme, polen, vitamin

PROBLEMS AND SOLUTION PROPOSALS ON HONEY BEE SUPPLEMENTARY FEEDING

ABSTRACT

Honey bees are essential for pollination of wild and cultivated plants, and honey bee products. Therefore bee colonies are managed in our country and all over the world. Pesticides, restriction of genetic variation and diseases seem to draw the most attention as the cause of declining bee numbers. Nutritional stress could be another reason. Climate changes, habitat loss and intensified agriculture lead to diminishing food resources for bees. This additional stress lowers their resistance to pesticides and diseases. This article is written to give beekeepers an overview of honey bee nutritional requirements and the role of various carbohydrate and protein supplements in the management of honeybee colonies.

Keywords: Honey bee, supplementary feeding, pollen, vitamin

1. Giriş

Son yıllarda Dünya’ da meydana gelen iklim değişimleri, doğada yaşayan canlı türlerini etkilediği gibi, çiçekli bitkilerle karşılıklı faydaya dayalı yaşamı olan bal arılarını da olumsuz etkilemiştir. Bu değişimler nedeniyle meydana gelen sıcaklık ve nem artışları veya azalışları,

bazı bitki türlerinin yok olmasına, bölge değiştirmelerine, bitkilerde çimlenme hızı, çiçeklenme, nektar ve polen salgılama vb. fizyolojik faaliyetlerin üzerinde baskı oluşturmaktadır. (Winston 1987; Thuiller ve ark. 2005). Ayrıca; küresel toprak kullanımının değişmesi,

tozlayıcılara yiyecek sağlayan ve çiçeklenen bitkilerin çeşitliğinin ve bolluğunun azalmasına neden olmaktadır (Biesmeijer ve ark. 2006; Kleijn ve Raemakers 2008). Bal arılarının tarımda kullanılan pestisitlere maruz kaldığı ve bununla arı sağlığı üzerinde baskı oluşturduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Kurupke ve ark 2013; Mullin ve ark. 2010).

Bal arısı hastalık ve zararlılarının sayısının giderek artması ve bunların mücadelesinde kullanılan kimyasallara karşı oluşan direnç ve kimyasal kalıntı problemi arı sağlığını ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. İklim değişimleri nedeniyle doğada bulunan veya ziraati yapılan bitkilerdeki nektar ve polen salgılanmasının azalması veya olmaması; bal arısı kolonilerinde açlığa ve yavru yetiştirme faaliyetlerinin durmasına neden olduğu gibi, besin eksikliği nedeniyle de ergin ve yavru arıların bağışıklık sisteminin zayıflamasına, hastalık ve zararlıların kolonilerde daha hızlı ve kolay etkili olmasına neden olmaktadır.

Arıcılık sektöründe; bal arısı kolonilerinin ilkbahar aylarında yüksek arı popülasyonları geliştirmesinde, ilkbahar bölmelerinin oluşturulmasında, sonbaharda kuluçka oluşumunu sağlayarak kışa genç işçi arı popülasyonu ile girilmesinde, ana arı ve erkek arı yetiştirilmesinde, zirai ilaç zehirlenmesinden sonra kolonilerin arı popülasyonunun sağlanmasında, açlığın önlenmesinde polen ve bal ikame beslemesi yapılmaktadır.

Günümüzde bal arısı kolonilerinin besin eksikliğinin olumsuzluklarından etkilenmemesi için, doğada nektar ve polen akımının olmadığı dönemlerde ekonomik, farklı teknik ve yem ham maddeleriyle hazırlanmış arı şurubu ve keki gibi alternatif besin kaynaklarıyla arı besleme çalışmaları önem kazanmıştır.

Bu yazıda, bal arılarında ek beslemenin önemi, Türk Standartları Enstitüsünde yer alan arı keki standartlarındaki eksiklikler, kullanılan yem katkı ve hammaddelerin arı beslemesine olumlu ve olumsuz etkileri irdelenmeye çalışılmıştır.

2. Arı Keki Standartlarındaki Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Türk Standardı Enstitüsü (TS 12064, 1996) tarafından hayvan yemleri kapsamında bal arısı keki standardı oluşturulmuştur. Bu standart incelendiğinde; arı keklerinin içerdiği ham maddeye göre 5 grupta sınıflandırıldığı bilinmektedir. Bunlar “Sade, Proteinli, Vitaminli, Polenli ve Kompoze” keklerdir. Bu gruplarda kullanılması önerilen hammaddelerin; bal (süzülmüş), polen, pudra şekeri, süt tozu (yağsız), soya unu (yağsız), bira mayası (kuru), vitaminler (A, B kompleksi, C, E ve K3) ve mineral maddeler (P, K, Ca, Mg) olduğu belirtilmiştir.

Bal arıları ihtiyaç duydukları proteini doğadaki çiçeklerin polenlerinden karşılarlar. Koloni için polen; ana arının daha fazla yumurtlayarak yavrulu alanlarını arttırması için gereklidir. Ayrıca işçi arıların arı sütü salgılama bezlerinin, beyin, uçuş kasları vb. organlarının gelişmesini, bağışıklık sistemi proteinlerini oluşturarak arıların hastalıklara karşı dirençli olmasını sağlar. Hoffman ve ark., (2010) da yaptıkları çalışmada, proteinli arı kekleriyle beslenen arılardaki virüs düzeylerinin hiç beslenmeyenlere göre daha düşük düzeyde olduğunu, beslemede kullanılan proteinli arı keklerinde bulunan proteinlerin bağışıklık sisteminde rol oynadığını belirtmiştir. Bunun yanında arıların patojenlere karşı geliştirdikleri bireysel bağışıklık sistemlerinin parçası olan ve arıların kanında bulunan antimikrobiyal peptitlerin proteince zengin beslenmeyle ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır (DeGrandi-Hoffman ve Chen 2015).

Ülkemizde arı keki standardında; proteinli arı keki sınıfının içerdiği protein kaynaklarının; “süt tozu (yağsız) ve soya unu (yağsız)”, protein düzeyinin ise en az % 0,2 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre piyasada ticari olarak satışı yapılan arı keklerinin etiketlerinde beyan edilen protein kaynaklarının süt tozu (yağsız) ve soya unu (yağsız), protein düzeyinin ise % 0.4 olduğu görülmektedir. Farklı coğrafi bölgelerdeki 24 arı keki üreticisi ve kek kullanan 175 arıcı ile yapılan bir anket çalışmasında arı keki üretiminde kullanılan hammaddeler

incelendiğinde Fruktoz (%30) + Pudra şekeri kullananların oranı %19.5, Bal+ Pudra şekeri+Süttozu+Arı Vitamini kullananların oranı %18.7, Glikoz+ Pudra şekeri +Süt tozu + Soya unu kullananların oranı ise %16.8 olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Tutkun, 2008). Herbert ve Shimanuki (1978) yaptıkları araştırmada, sütte bulunan laktozun bal arılarına zehir etkisi yaptığını bildirmişlerdir. Son yıllarda Dünyada yapılan çalışmalara bakıldığında; süt tozunun arı keklerinde polene alternatif protein kaynağı olarak kullanılmadığı dikkat çekmektedir. Yine 1970'li yıllarda arı beslenmesinde yoğun olarak kullanılan soya ununun, günümüzde genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) olmasından dolayı artık arıcılığı gelişmiş ülkelerde arı keki formüllerinde yer almadığı bilinmektedir. Büyüksü (2012) genetiği değiştirilmiş Soya ile besleme deneylerinde soya ile beslenen farelerin yavrularının bazılarının doğumdan 3 hafta sonra öldüğünü, diğerlerinin normalden küçük oldukları ve agresif davranışlar gösterdiklerini, ayrıca bu tür soya ile beslenen farelerin karaciğer hücrelerinde ve pankreaslarında problemler çıktığını belirtmiştir. Proteinli arı keki polen ikamesi olarak kullanıldığında, arı keki standardında yer alan protein düzeyinin (en az % 0,02) bal arısının ihtiyaç duyduğu protein düzeyinden çok düşük kaldığı görülmektedir. Bu nedenle proteinli arı keki standardında belirtilen protein düzeyinin yükseltilmesi, arı sağlığı için GDO'suz, bitkisel protein kaynaklarının kullanılması ve bu konuda Ar-Ge çalışmalarına hız verilmesi gerekmektedir.

Piyasada satışı yapılan arı keki veya arı yemlerinin yapımında kullanılan bal ve polen, Amerikan Yavru Çürüklüğü, Nosema vb. hastalık etmenleri içerebilir. Bu hastalıkların ülke içerisinde yayılması ve buna bağlı olarak da koloni kayıplarına neden olması durumu göz önünde bulundurulduğunda; arı keki veya arı yemi üretiminde bal ve polen kullanılacak ise mutlaka sterilizasyon işlemi

uygulanmalıdır. Bu işlem Gamma ışını ile yapılmakta olup; sterilize edilecek olan bal ve polene uygulanması gereken en uygun dozun 10 kGray olması gerektiği ve bu dozun balda enzim aktivitesini istatistiki olarak önemli düzeyde düşürmediği Baggio ve ark. (2005)'nin yaptığı çalışmada ortaya konmuştur. Ülkemizde gıda ürünlerinde sterilizasyon işlemi Ankara ve İstanbul' da bulunan mevcut ışınlama tesislerinde gerçekleştirilebilmektedir.

Trakya Bölgesi'nde elde edilen balların kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada; toplanan bazı bal örneklerinde yüksek oranlarda nişasta tespit edildiği bildirilmiştir (Turan, 2012). Arı keki üretiminde kullanılan pudra şekere hile olarak daha az maliyetli nişasta katıldığında; polisakkarit yapıda olan nişasta bal arısı tarafından sindirilemediği için nişastanın doğrudan bala geçtiği düşünülmektedir.

3. Şurupla Beslemede Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri

Bal arıları yüksek miktarda bal, şeker şurubu veya çiçek nektarı gibi karbonhidratları tüketirler (Winston 1987). İşçi arılar karbonhidrat metabolizması ürünlerini doğadan nektar, polen, Propolis ve su toplamada kullanır (Kunidea ve ark. 2006). Karbonhidratlar ayrıca hücre solunumunda, termoregulasyon ve hareket gibi fiziksel aktivitelerde yakıt olarak kullanılır (Chapman 2013).

Arıcılar, doğada nektar akımının yeterli olmadığı dönemlerde ve bal hasadı yapıldıktan sonra kolonilerini karbonhidrat içerikli ikame yemlerle beslerler (Brodschneider ve Crailsheim 2010). Bu genellikle sakkoroz şurubu, invert şeker şurubu ve nişasta bazı şuruplardır (LeBlanc ve ark.2009). Mannoza, galaktoza, laktoza gibi şekerlerin bal arısı için toksik etkisi bulunmaktadır (Barker ve Lehner 1976; Barker 1977). Bunlara ek olarak bir diğer toksik madde ise Hidroksimetil

Furfural (HMF) dır. HMF, şeker içerikli yiyeceklerin (bal, şeker şurubu, bal, meyvesuyu vb.) ısıtılması ve uygun olmayan depolama şartlarında muhafazası sonucu oluşan, kaliteyi olumsuz yönde etkileyen kimyasal bileşendir (Alabdeen Makawi ve ark. 2009; LeBlanc ve ark. 2009; Zirbes ve ark. 2013). Zirbes ve ark. (2013)'de 2009-2010 yılları arasında Belçika'da anormal koloni kayıplarının tespit edildiğini, yapılan incelemelerde kolonilere kış besini olarak pancardan yapılmış invert şurup verildiğini ve şuruplarda 475 mg/kg üzerinde HMF tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Şeker pancarından üretilmiş sakkoroz şurubunun hazırlanmasında kullanılacak olan su kaliteli olmalı ve sterilizasyon amacıyla kaynatılmalıdır. Daha sonra su soğumaya bırakılmalı ve sıcaklık 50-60 0C ye ulaştığında 1/1 veya 1/2 ölçek olacak şekilde pancardan yapılmış kristal şeker eklenip karıştırılarak şekerin su içerisinde çözülmesi sağlanmalıdır. Şekerin su ile birlikte kaynatılmamasının nedeni; şekere yüksük sıcaklık uygulanması sonucu oluşan HMF (Hidroksimetil Furfural) toksik maddesinin oluşmasını engellemektir. HMF içeriği yüksek olan şuruplarla ve ballarla beslenen arıların zehirlenerek öldükleri bilinmektedir. Zirbes ve ark. (2013)'de arıların evlerinde hazırladığı sakkoroz içerikli şeker şurubuna sirke ve limon suyu eklemelerinin şurupta HMF'yi arttırdığını belirtmiştir. LeBalanc ve ark. (2009)'da bal arılarını kafeslerde 57, 100, 150, 200 ve 250 mg/kg HMF dozlu yüksek fruktozlu şeker şurubuyla beslemişler ve 250 mg/kg HMF dozlu şeker şurubuyla beslenen arıların istatistiki olarak önemli düzeyde düşük hayat uzunluklarına sahip olduklarını belirtmişlerdir.

3.1. Invert Şeker Şurubu

Kristallendirilmiş sakkorozun suda çözünerek hidroliz yöntemiyle kısmen indirgenmesinden elde edilen ve invert şeker oranı kuru maddede ağırlıkça %50 den fazla olan sulu sakkoroz çözeltilisine invert şeker şurubu denir. (Türk Gıda Kodeksi, 2006).

Invert şeker şurubunun kokusuz olması; doğada nektar akımının olmadığı dönemlerde yapılan arı beslemesinde,

bal arılarının yağmacılık davranışını önlediği ve uzun süre kovan yemliğinde fermantasyona uğramadan kalabildiği bilinmektedir. Nosema vb bağırsak hastalıklarının oluşmasına neden faktörlerden birisi de fermantasyona uğramış şeker şurubunun arılar tarafından tüketilmesidir. İnvert şeker şurubu kullanıldığında, şuruptan kaynaklı nosema hastalığı gözlenmez. Ayrıca invert şeker şurubu, Çanta yemlik kullanılan kovanlarda arıların boğularak telef olmasını da engeller.

İki farklı yöntemle invert şeker şurubu üretilmektedir (Mirjanic ve ark. 2013). Asit ve yüksek sıcaklık yoluyla hazırlanan şeker şurubu, yüksek sıcaklığa çıkarılır ve Tartarik asit gibi asitlerle muamele edilerek disakkarit yapıdaki sakkorozun monosakkarit yapıdaki glikoz ve fruktoza parçalanarak indirgenmesi sağlanır. Enzim ve düşük sıcaklık yoluyla hazırlanan şeker şurubunda ise sakkaroz, düşük sıcaklıkta enzimle (invertaz) muamele edilerek glikoz ve fruktoza indirgenir.

Özcan ve ark. (2006) bal arılarını doğal bal, sakkaroz şurubu ve sakkoroz'un asit ve yüksek sıcaklık ile muamele edilmesiyle üretilen invert şeker şurubu ile beslemişlerdir. Beslenme sonucu elde edilen ballarda, asit ile muamele edilerek invert yapılan şuruptan üretilen ballardaki HMF miktarının; sakkaroz şurubu yedirilerek elde edilen ballardaki HMF miktarından yaklaşık 20 kat daha fazla bulunduğu bildirilmiştir. Bu farklılığın; sakkarozun invert edilirken asit ile muamele edilmesi için gerekli olan yüksek sıcaklıktan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Mirjanic ve ark. (2013) bal arılarının beslenmesinde baldan sonra en sağlıklı beslemenin enzim ile üretilmiş invert şurup olduğunu belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada; kafeslerde besledikleri arıların hayat uzunluklarını ölçmüşlerdir. Buna göre Tartarik asitle yapılan invert şurupla beslenmiş arıların ortalama 12 gün, enzim ile invert yapılan şurupla beslenmiş arıların ise 24 gün yaşadıklarını bildirmişlerdir. Çalışmada enzimle invert edilmiş şurubun arı beslenmesinde baldan sonra gelen en kaliteli besin olduğu belirtilmiştir.

Yapılan çalışmalara göre; arıların arılarını şeker şurubu ile beslemeleri gereken dönemlerde, şekerin yüksek sıcaklık ile işleme tabi tutulmayan tekniklerle hazırlanmış şuruplarla beslemeleri gereklidir. Arı şurubunu yüksek sıcaklığa maruz bırakmadan invert şurup hazırlamanın en sağlıklı yolu; invertaz enzimi ile düşük sıcaklıklarda hazırlanan şeker şurubudur.

3.2. Mısır'dan Elde Edilen Şurup

Mısırdan elde edilen şuruplar; yaygın olarak Sodyum Hidroksit (Na OH) ve Hidroklorik (HCL) asitleri kullanılarak mısır nişastasının glikoz ve fruktoza çevrilmesi ile elde edilir. Son yıllarda bu metoda genetiği değiştirilmiş bakteri, α -amilaz, glukoamilaz ve kimyasallar da eklenmiştir (LeBlanc ve ark., 2009). Ucuz olduğu için insan ve arı beslenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat mısır nişastasından elde edilen şurupların insanlarda obezite, diyabet ve yüksek tansiyon gibi sağlık problemlerinin gelişmesinde rol oynadığı bir çok araştırma ile rapor edilmiştir (Bocarsly ve ark., 2010; Ferder ve ark., 2010; Nseirm ve ark., 2010)

Sammataro ve Weiss (2013) de yaptıkları çalışmada iki grup koloniyi şeker pancarı şurubu ve mısır şurubu ile beslemişlerdir. Mısır şurubuyla beslenen grup ortalama 4571.63 cm² petek işlerken şeker pancarı şurubu ile beslenen koloniler ortalama 7916.7 cm² petek işlemişlerdir. Yine aynı çalışmada kış aylarında şeker pancarından yapılmış şurupla beslenen koloniler, mısır şurubuyla beslenen kolonilerden bahar aylarında daha fazla kuluçka yetiştirmişlerdir. Kasım ve Nisan ayları arasında Şeker pancarı şurubuyla beslenen kolonilerdeki ortalama arılı çerçeve sayısı 10 iken mısır şurubu ile beslenen kolonilerdeki ortalama arılı çerçeve sayısı 7,5 olmuştur. Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı gibi bal arısı beslenmesinde mısır nişastasından üretilen şeker

şuruplarının arı beslenmesinde kullanılmasından kaçınılmalıdır.

4. Vitaminler

Arı kolonisine doğadan taze polen geldiği sürece ve polen depoları yeterli düzeyde olduğunda koloninin vitamin ihtiyacı sağlanmış olur. Bakıcı arıların kuluçka yetiştirebilmesi için B grubu ve C vitaminlerinin gerekli olduğu bilinmektedir (Huang, 2012). Bal arılarının sindirim yoluyla aldıkları vitaminlerin oynadığı rollerle ilgili yapılan çalışmalar sınırlı kalmıştır.

5. Mineraller

Diğer böceklerde olduğu gibi potasyum, fosfat ve magnezyum bal arıları için gereklidir. Bal arılarına verilen yüksek düzeyde sodyum, sodyum klorür (tuz), ve kalsiyum zehir etkisi göstermektedir. Bal arıları için gerekli mineraller polenden ve nektardan sağlanabilir. Ayrıca Koyu renkli balların yüksek düzeyde mineral içerdiği bilinmektedir (Huang, 2012).

6. Su

Bal arıları suyu iki amaç için kullanırlar. Birincisi kuluçka besininde bulunan balın seyreltilmesinde, ikincisi ise çevre sıcaklığı 35 0C' yi geçtiğinde kanat çırparak petek gözlerindeki suyu buharlaştırıp kovan içini serinletmede kullanırlar. Bal arıları kış ayları boyunca su ihtiyacını, kış salkımında ürettikleri ısı ile havadaki nemin çarpışması sonucu örtü tahtasının alt kısmında oluşan damlacıklardan karşılayabilirler. Eğer kovanın havalandırması uygun olmazsa fazla oluşan su damlacıkları kış salkımındaki arıların üzerine damlayarak koloninin ölmesine neden olabilir. Arılar sodyum ve tuz ihtiyacını nektar ve polenden karşılayamadıklarında havuz, hayvan çiftlikleri ve köylerde açıkta bulunan üre içeren su kaynaklarına su tarlacılığı davranışı gösterdikleri

bilinmektedir (Huang, 2012). Arıcıların arılıklarını temiz su kaynaklarının yakınında kurmaları veya arılığın içinde veya yakınında arılar için suluk kurmaları gereklidir.

7. Gıda Boyaları

Yapılan çalışmalarda hem sentetik hem de doğal gıda boyalarının çeşitli organizmalar üzerinde toksik etkiler yaparak ömür uzunluğunu kısalttığı bildirilmektedir (Chung 1983; Mekkawy ve ark., 1998; Ito, 2000; Gao ve ark., 2011). Oral yolla Amarant ve Allura Red gibi kırmızı gıda boyaları ile beslenen gebe dişi ve erkek farelerde DNA hasarının uyarıldığı (Tsuda ve ark., 2001), Metilen Blue, Patent Blue ve İndigo Karmin gibi gıda boyalarının ise insan meme epitel hücrelerinde DNA hasarına sebep olduğu bildirilmektedir (Masannat ve ark., 2009).

Amerika Birleşik Devletleri, Almanya vb arıcılıkta gelişmiş ülkelerde bal arısı besleme ürünlerinde gıda boyası kullanılmadığı bilinmektedir. Ülkemiz Arıcılık sektöründe arı beslenmesinde arı keki ve invert şurup olarak kullanılıp ticari olarak satışı yapılan ürünlerde görünüşü değiştirmek amaçlı şuruba ve arı keklerine katılan gıda boyalarının bal arısı fizyolojisine, genetiğine ve davranışına olan etkileri ve öldürücü doz çalışmaları yapılmadan kullanılmamalıdır.

8. Sonuç

Dünyada ve ülkemizde bir çok kötü faktörün bir araya gelmesi sonucu bal arısı kolonilerinin üzerinde oluşan baskı yüksek düzeyde koloni kayıplarına neden olmaktadır. Bu kötü faktörlerden birisi de; bal arısı kolonilerinin stoklarında ve doğada nektar ve polen olmadığı zaman kullanılan bal ve polen ikame yemleri ve besleme teknikleridir. Nektar ve polenin kısıtlı olduğu dönemlerde koloniler uygun ikame yemlerle beslenmezse ana arının ve erkek arının üreme etkinliğinde düşmeler, işçi arıların yaşam sürelerinde azalmalar, bağışıklık sisteminde zayıflama ve bunlara bağlı olarak kolonilerin verimliliğinde azalmalar ve hatta koloni kayıpları görülebilmektedir. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için arıların beslenmesinde kullanılan ikame yemlerin

içeriğinde kullanılan ham maddelere dikkat edilmesi gereklidir. Arı keklerinde kullanılan protein kaynaklarının bitkisel kökenli olmasına, bal ve polen kullanılıyorsa sterilize edilmesine, nişasta içermemesine, mısır nişastasından elde edilen şurupların kullanılmamasına, şeker şuruplarında HMF'nin düşük düzeylerde olmasına dikkat edilmesi gereklidir. Ar-Ge çalışmalarıyla ikame yemlerin besin içeriklerinin bal arılarının istekleri doğrultusunda arttırılmasına devam edilmelidir.

9. Literatür

- Alabdeen Makawi, S.Z., Taha, I.M., Zakaria, B.A., Siddig, B., Mahmud, H., Elhussein, A.R.M. and Gad Kariem, E.A. (2009). Identification of 5-hydroxymethylfurfural HMF in some sugar containing food products by HPLC. *Pak.J.Nutr.* 8:1391-1396.
- Anonymus,. (1996). Bal Arısı Keki Standardı. Türk Standartlar Enstitüsü. ĞCS 65.140 TS: 12064.
- Baggio, A. Walner, K., Piro, R. and Sangiorgi, E., (2005). Gamma radiation: a sanitating treatment of AFB-contaminated beekeeping equipment. *Apiacta* 40, 22–27.
- Barker, R.J. (1977). Some carbohydrates found in pollen and pollen substitutes are toxic to honeybees. *J.Nutr.* 107:1859-1862.
- Barker, R.J. and Lehner, Y., (1976). Glactose, a sugar toxic to honey bees, found in exudates of tulip flowers. *Apidologie* 7:109-112.
- Biesmeijer, J.C., Roberts S.P.M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, P.A., Potts, G.S., Kleukers, R., Thomas, D.C., Settele, J., Kunin, E.W. (2006). Paralleldeclines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351-54.
- Bocarsly M.E, Powell, E.S., Avena, N.M. and Hoebel, B.G., (2010). High-fructose corn syrup causes characteristics of obesity in rats: Increased body weight, body fat and triglyceride levels. *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 97(1): 101-106. DOI: 10.1016/j.pbb.2010.02.012.
- Brodtschneider, R. and Crailsheim, K. (2010). Nutrition and Health in Honey Bees. *Apidologie* 41:278-294.
- Büyüksulu, N., (2012). Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve insan sağlığı üzerine etkileri, Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Dergisi, 21:26-29
- Chapman, R.F., (2013). The Insects: Structure and Function. Cambridge University Press. 5th Edition, P:1-959
- Chung, K.T., (1983). The significance, of azo reduction in the mutagenesis of azo dyes. *Mutation Research*, 114, 269-28.
- DeGrandi-Hoffman, G. & Chen, Y. (2015). Nutrition, immunity and viral infections in honey bees. *Curr. Opin. Insect Sci.* 10, 170–176, 10.1016/j.cois.2015.05.007.
- Ferder, L., Ferder, M.D. and Inserra, F., (2010). The role of high-fructose corn syrup in metabolic syndrome and hypertension. *Current Hypertension Reports* 12: 105-112.
- Gao, Y., Li, C., Shen, J., Yin, H., An, X. and Jin, H., (2011). Effect of food azo dye Tartrazine on learning and memory functions in mice and rats, and the possible mechanisms involved. *Journal of Food Science*, 76, 125-129.
- Herbert, E and Shimanuki, H (1978). Consumption and brood rearing by caged honeybees fed pollen substitutes fortified with various sugars. *Journal of Apicultural Research* 17(1): 27–31.
- Hoffman, D.G., Chen, Y., Huang, E. and Huang, H.M., (2010) The effect of diet on protein concentration, hypopharyngeal gland development and virus load in worker honey bees (*Apis mellifera* L.), *Journal of Insect Physiology* 56 p: 1184-1191.
- Huang, Z. (2012). Honey Bee Nutrition. <http://articles.extension.org/pages/28844/honey-bee-nutrition>.
- Kleijn D and Raemakers I. (2008). A retrospective analysis of pollen host plant use by stable and declining bumble bee species. *Ecology* 89: 1811-23.
- Krupke, H.C., Hunt, J.G., Eitzer, D.B., Andino, G. and Given, K., (2013) Multiple Routes of Pesticide Exposure for Honey Bees Living Near Agricultural Fields. *Plos One.*, 7: 1-8.
- Kunieda, T., Fujiyuki, T., Kucharski, R., Foret, S., Ament, S.A., Toth, A.L., Ohashi, K., Takeuchi, H., Kamikouchi, A., Kage, E., Morioka, M., Beye, M., Kubo, T., Robinson, G.E. and Maleszka, R. (2006). Carbohydrate metabolism genes and pathways in insects: insights from the honey bee genome. *Insect Molecular Biology* 15(5): 563-576.
- Ito, Y. (2000). Recent state and the investigation of daily intake of food additives in Japan-21 years (1976-1996). *Food Sanitation Research*, 50, 89-125.
- LeBlanc, B.W., Eggleston, G., Sammataro, D., Cornett, C., Dufault, R., Deeby, T., and CyrSt., E. (2009) Formation of Hydroxymethylfurfural in Domestic High-Fructose Corn Syrup and Its Toxicity to the Honey bee (*Apis mellifera*). *J. Agric. Food. Chem.* 57:7369-7376.
- Masannat, Y.A., Hanby, A., Horgan, K. and Hardie, L.J., (2009). DNA damaging effects of the dyes used in sentinel node biopsy: possible implications for clinical practice. *The Journal of Surgical Research*, 154, 234-238.

Mekkawy, H.A., Ali, M.O. and El-Zawahry, A.M., (1998). Toxic effect of synthetic and natural food dyes on renal and hepatic functions in rats. *Toxicology Letters*, 95,155-155.

Mirjanic, G., Gajger, I.T., Mladenovic, M., Kozaric, Z., (2013). Impact of different feed on Intestine Health of Honey Bees, XXXXIII International Apimondia Congress, Kyiv, Ukraine.

Mullin, C. A., Frazier, M., Frazier, J. L., Ashcraft, S., Simonds, R., & Pettis, J. S. (2010). High levels of miticides and agrochemicals in North American apiaries: implications for honey bee health. *PLoS one*, 5(3), e9754.

Nseirm, W., Nassar, F. and Assy, N., (2010). Soft drinks consumption and nonalcoholic fatty liver disease. *World Journal of Gastroenterology* 16: 2579-2588.

Özcan, M., Arslan, D.; Ceylan, A.D., (2006). Effect of inverted saccharose on some properties of honey. *Journal of Food Chemistry*. 99: 24-29.

Sammataro, D. and Weiss, M. (2013). Comparison of productivity of colonies of honey bees, *A. mellifera*, supplemented with sucrose or high fructose corn syrup. *J. Insect Sci.* 13:19.

Tsuda, S., Murakami, M., Matsusaka, N., Kano, K., Taniguchi, K. and Sasaki, Y.F., (2001). DNA damage induced by red food dyes orally administered to pregnant and male mice. *Toxicological Sciences*, 61, 92-99.

Thuiller, W., Lavorel, S., Araujo, B.M., Sykes, T.M, Prentice, I. C. (2005) Climate change threats to plant diversity in Europe. *PNAS* vol:102 No:23 P:8245-8250.

Tutkun, E., (2008). Standart Dışı Arı Keki Üretimine Bağlı Bal Arılarında Görülen Beslenme Bozuklukları Ve Toplu Ölümler, *U. Arı Drg. Kasım*, 124-126.

Turan, F., (2012). Kırklareli izole bölgesinde yaşayan Trakya Arısı (*Apis mellifera carnica*) kolonilerinden elde edilen balların kalite özelliklerinin belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, S:82, Tekirdağ.

Winston, M.L. (1987). *The biology of the honey bee*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Zirbes, L., Nguyen, B.K., deGraaf, D.C., Meulenaer, B.D., Reybroeck, W., Haubruge, E., Saegerman, C. (2013). Hydroxymethylfurfural: a possible emergent cause of honey bee mortality. *J. Agri. Food*. 61:11865-11870.

Türk Gıda Kodeksi Şeker Tebliği 2006, Tebliğ No: 2006/40 ,Resmi Gazete Sayı: 26268.
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/08/20060823-7.htm>