

YAPAY TOHURLAMA

Ana ve Erkek Arı Yetiştiriciliği Ve Bal Arılarında Yapay Tohumlama

1. Ana Arının Kolonideki Önemi

Normal koşullarda bir koloni dömlü yumurta olduğu sürece kendine rahatça ana arı yetiştirebilir. Gerek süre kaybı gerekse yararlanılan materyalin damızlık değer ifade etmesi sebebiyle günümüzde yetiştiriciler haklı olarak koloninin kendi kendine ana arı yenilemesini uygun bir yöntem olarak kabul etmemektedirler. Ayrıca, günümüzde yetiştiricilik, genetik potansiyeli yüksek nitelikteki saf ve hibritlerle yapılmaktadır. Nitekim ABD, Kanada, Avustralya, İsrail, Çin ve pek çok Avrupa ülkesinde 1950'li yıllardan beri İtalyan (*A. m. ligustica*), Kafkas (*A. m. caucasica*) ve Karniyol (*A. m. carnica*) gibi saf ırklarla arıcılık yapılmaktadır. Aynı ülkelerde son yıllarda melez genotipler de üretilmeye başlanmıştır. Ancak melezlerin dünya arı varlığı içindeki nispi miktarları yüzde ile ifade edilmeyecek kadar azdır. Saf ve melez arılarla koloni başına 20 ile 50 kg arasında değişen miktarlarda verim alınmaktadır.

Bir arıcılık işletmesinin verimliliği, işletmede kullanılacak damızlığın; yani ana arının genetik potansiyeline, yetiştirme yöntemine, yetiştirme mevsimine, çevre şartlarına ve ana arının yaşına bağlıdır. Ülkemizde koloni başına bal veriminin düşük olmasının birçok nedeni olmasına karşın en önemli neden ana arının kolonideki öneminin yetiştiriciler tarafından yeterince bilinmemesidir. Önemi anlaşılmış olsa bile ülkemizde yeterli miktar ve kalitede ana arı üretilmemektedir. Bu nedenle Türkiye'de mevcut 7 milyon koloninin ancak %5-6'sının her yıl veya iki yılda bir ana arıları yenilenebilmektedir. Oysa göçer arıcılık işletmelerinde kolonilerin her iki yılda bir ana arılarının yenilenmesi gerekmektedir. Genç ana arı daha fazla feromon salgılar, koloniyi daha düzenli sevk ve idare eder, daha fazla ve düzenli yumurta yumurtlar ve koloninin güçlü işçi arı mevcuduna sahip olmasını sağlar. Genç ana arı kullanımının ne kadar önemli olduğunun daha iyi anlaşılması için bir yaşlı ve iki yaşlı ana arıya sahip koloniler bal verimleri bakımından karşılaştırıldığında bir yaşlı ana arıya sahip kolonilerin iki yaşlı ana arıya sahip kolonilerden %19-27 arasında değişen miktarlarda daha fazla bal verdikleri belirlenmiştir. Ekonomik arı yetiştiriciliği söz konusu olduğunda kolonilerin her iki yılda bir ana arılarının yenilenmesi gereklidir. Ülkemizde de yaklaşık 7 milyon koloni varlığı dikkate alındığında, yılda en az 2.0 milyon ana arının yetiştirilmesine ihtiyaç vardır. Türkiye'de yetiştirilen ana arı miktarı ise yaklaşık 350-400 bin arasında olduğu bilinmektedir.

Ülke arıcılığının gelişmesi, iyileştirilmesi ve hastalıklarla mücadele gibi pek çok alanda başarılı olunması için damızlık materyalden üretilmiş yeterli miktarda ve kaliteli ana arı üretiminin gerçekleşmesiyle mümkündür. Bu nedenle yetiştirilecek ana arılar, damızlık değer taşımalı ve kaliteli olmalıdır.

2. Ana Arı Kalitesini Etkileyen Faktörler

Arı yetiştiricisi açısından kaliteli ana arıda iki önemli özellik aranır. Birincisi ana arının günlük yumurtlama yeteneği ve ikincisi ise bulunduğu koloni işçi arılarının davranış ve verim özellikleridir. Ana arı kalitesi görünüşünden belirlenemez. Ana arının sahip olduğu özellik ve kalitesi yetiştirildiği koşullara bağlıdır. Bu yönüyle değerlendirildiğinde ana arının ırkı, yaşı, çıkış ağırlığı, yetiştirildiği dönem, yetiştirilme koşulları, ovariol sayısı, spermateka hacmi, spermatekasında depolanan spermatozoid miktarı ve anatomik bir kusurunun olup olmaması gibi özellikleri kaliteyi belirleyen

unsurlardır. Diğer tarafta ana arı yetiştirme dönemindeki bazı çevresel unsurların da ana arının kalitesi üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Dolayısı ile ana arı yetiştiriciliğine başlamadan önce uygun bir alt yapı oluşturulmalıdır. Kaliteli ana arı yetiştiriciliği yapılmak istendiğinde aşağıda belirtilen unsurlar dikkate alınmalıdır.

3. Damızlık Materyal

Damızlık, yetiştirici koşullarında kimi özelliklerce test edilmiş ve ıslah özelliklerinin kalıtsallığı bilinen, morfolojik karakterizasyonu yapılmış sertifikalı materyaldir. Materyalin morfolojisi, verim ve davranışsal özelliklerinin kalıtsallığı belirlenmiş ve standart hale getirilmiştir. Damızlığın üstünlüğü gelecek kuşaklara aktaracağı genotipik yapısının düzeyi ve buna bağlı oluşan özelliklerdir. Bu bağlamda ana arının üstünlüğü sahip olduğu iyi özelliklerini döl generasyonuna aktarmasıdır. Verimde olduğu gibi bir özelliğin yetiştiricilik açısından o andaki önemi çok fazla olabilir, ancak bu özellik kalıtsal nitelikte değilse ıslah açısından bir değer ifade etmemektedir.

Bu amaçla öncelikle ekolojik şartlara uyum gösteren arı ırkları belirlenir ve bu ırklar morfolojik, fizyolojik ve davranış özellikleri yönünden tanımlanır ve ıslah edilirler. Yüksek verim veren ırk, soy veya melezlemede heterosis gösteren akrabalı yetiştirilmiş hatlar geliştirilir. Islah edilen bu materyal damızlık olmak üzere sertifikalandırılır ve ana arı üreticilerinin hizmetine sunulur. Ana arı yetiştiriciliğinde eğer bu şekilde damızlık materyal temin imkânı yok ise işletmedeki kayıt sistemine başvurulur. Kayıt tutulmuş ise birkaç yıl iyi bal veren, hastalık görülmeyen ve oğul eğilimi göstermeyen koloniler damızlıkta kullanılmak üzere seçilirler. Özellikle Varroa bulaşıklık düzeyi, Amerikan Yavru Çürüklüğü ve Nosema hastalığına direnci bilinmeyen bir koloniden ana arı yetiştirilmemelidir. Damızlık olarak yararlanılacak bu kolonilerden ana arı yetiştirilmek üzere larva transfer edilir. Bu uygulama için ıslahçı olmaya gerek yoktur ve her yetiştirici kendi arılığında bu iyi özelliklere sahip olan kolonileri bu amaçla kullanabilir. Ayrıca, başka bir ülke veya bölgeden saf ırk veya hat ithal ederek yetiştiricilik yapmakta mümkündür. Ancak kendi coğrafyalarında veya bölgelerinde üstün özellikler ortaya koyan bu damızlıkların getirildikleri ülkede de aynı üstünlüğü ortaya koyacakları garantisi her zaman yoktur.

Diğer önemli bir konu ise beş bin ve daha fazla ana arı yetiştiren bir ana arı üretim işletmesi için genelde 10 adet damızlık kolonisi yeterli olsa da bize göre varyasyonun muhafazası ve gelecekte olması muhtemel akrabalı yetiştiriciliğin önüne geçmek için bu sayı 15 koloni ve üzerinde olmalıdır. Bu sayının altında damızlık kolonisi kullanımı ana arı üretim işletmesi açısından bir olumsuzluk yaratmayabilir. Ancak sürekli bir biçimde bir bölgeden ve sadece 3-5 koloniden 5-10 bin gibi çok sayıda ana arı yetiştirmek ülke veya bölge genelinde genetik farklılığın azalmasına ve cinsiyet lokuslarında allel gen benzerliğinin artmasına sebep olmaktadır. Böyle bir oluşum arıların geleceği açısından hiç istenmeyen bir durumdur.

3.1. Başlatıcı ve bitirici kolonilerinin özellikleri

(Başlatıcı ve bitirici hazırlama başlığı altında anlatılmıştır.)

3.2. Transfer edilecek larva yaşı

Ana arı kalitesini ortaya koyan en önemli husus ana arı olacak adayın larva dönemindeki beslenme süresi, tüketilen besin madde miktar ve kalitesidir. Aynı cinsiyette olan ana arı ile işçi arının kendi cinsiyetlerini farklı şekillerde ortaya koyup temsil etmelerinin sebebi larva dönemindeki

beslenmeden kaynaklanır. İşçi arı olacak larva ile ana arı olacak larvanın tükettiği yavru gıdası içerik, kalite ve miktar yönünden birbirlerinden oldukça farklıdır.

Ana arı olacak larva arı sütü ile işçi arı olacak larva ise normal yavru sütü ile beslenir. Bu nedenle ana arı olmasına karar verilmiş bir larva ne kadar erken yaşta arı sütü ile beslenmeye alınır ise oluşacak ana arının kalitesi de o düzeyde yüksek olur. Dolayısı ile ana arı kalitesinde anahtar larva yaşındır. Bu amaç için en uygun larvalar 0–24 saat yaşta olanlardır. Bu yaşta (0–24 saat) larva üretimi mümkündür. Damızlık koloni ana arısı bu amaçla yapılmış özel bir ızgara ile kabartılmış bir petek üzerine hapsedilir. Ayrıca, kabartılmış bir petek damızlık kolonisinde kuluçka sahasına iki tarafı ana arı ızgarası ile çevrilir. Bu çerçeve veya çerçevelere numara verilir, saat ve tarih yazılır. Daha sonra istenilen saat yaştaki larvalar bu peteklerden hasat edilir. Diğer tarafta hobi veya daha az sayıda ana arı yetiştiriciliği söz konusu olduğunda bu amaç için özel üretilmiş, üzerinde iz işaretleyici ana arı hücreleri bulunan Janter ve Ezi-Queen olarak adlandırılan plastik aparatlarda larva transferine gerek kalmadan geliştirilmiş yöntemlerde bulunmaktadır. Ezi-Queen yöntemi ticari anlamda yararlanmak üzere ve daha fazla sayıda ana arı hücresinden aynı anda yararlanılacak şekilde geliştirilmiştir.

3.3. Transfer edilecek larva sayısı

Bir başlatıcı koloniye her defasında transfer edilen larva sayısı ile yetişen ana arı kalitesi arasında önemli düzeyde ilişki bulunmaktadır. Başlatıcı kolonisine verilen larva sayısı arttıkça ana arı kalitesi azalır. Çünkü az sayıdaki larva bir gün içerisinde daha fazla sayıda bakıcı besleyici işçi arı tarafından ziyaret edilir ve daha fazla arı sütü ile besleme imkânına sahip olur. Bu nedenle başlatıcı kolonilere en az 60, en fazla 90 adet larva verilmelidir. Az sayıda larva verilmesi başlatıcı kolonilerden ekonomik yararlanmayı engellerken fazla larva verilmesi ise ana arı kalitesini düşürür.

3.4. Larva transfer ortamının özellikleri

Transfer ortamında hava akımının olmamasına dikkat edilirken iyi bir ışık düzeni sağlanmalı ve güneş ışığının direk larvaya teması engellenmelidir. Uygun hava koşullarında açık alanda da larva transferi yapmakta mümkündür. Ortamın nispi nemi % 65–70 ve sıcaklık 27–28 °C olmalıdır. Kapalı ortamda transfer yapılırken bir ısıtıcının üzerinde ağzı açık bir tencerede su kaynatıldığında hem ortamın sıcaklığı hem de gerekli nem ihtiyacı karşılanır. Isıtmaya ihtiyaç yok ise ortamın nem ihtiyacının karşılanması amacıyla yere su serpilir veya ıslak çuval ya da bez serilir.

3.5. Ana Arıların Çiftleşmelerinde Gerekli Erkek arı mevcudu

Erkek arıların sayısı ve cinsi olgunluk yaşına gelmiş olmaları ana arı yetiştiriciliğinde en önemli halkayı oluşturur. Ana arı yetiştiriciliğine başlamaya geçmeden bir ay öncesinden erkek arı yetiştiriciliğine başlanır ve bununla ilgili planlama yapılır. Yeterli erkek arı yetiştirmeyen işletmelerde, hem daha az ana arı çiftleşme şansı bulur, hem çiftleşen ana arılar daha az sayıda erkek arı ile çiftleşir hem de bu ana arılar daha az miktarda spermatozoid depolarlar. Bu tür ana arılar verimli olamadıkları gibi kolonilerdeki ömürleri de kısa olur. Bir ana arı başarılı bir çiftleşmede 15-20 arasında değişen sayıda erkek arı ile çiftleşir ve ortalama 6-8 milyon spermatozoid depolar. Ana arının normal koşullarda bu sayıda erkek arı ile çiftleşebilmesi için bölgede çiftleşecek her ana arı için en az 50 adet erkek arı bulunmalıdır. 100 ana arının başarılı çiftleşmesi için çiftleşme bölgesi veya bölgelerinde yaklaşık 7-8 bin erkek arı bulundurulur. Dolayısı ile çiftleşecek her 100 ana arı için 1 erkek arı

yetiştiricisi koloni bulundurulmalıdır. Dağlık bölgeler ile adalarda ana arı yetiştiriciliğinde erkek arılarının önemi daha da artar. Bu nedenle özel erkek arı yetiştirme kolonileri oluşturulmalıdır.

Erkek üretimi için en güvenilir ve doğru yöntem önce hangi koloniden erkek arı yetiştirilmek isteniliyor ise o koloniye erkek arı gözlü temel petek verip erkek arı yetiştirmektir. Diğer tarafta ekonomik olmayan ancak zorunlu durumlarda yaşlı ana arılı kolonilere yine erkek arı gözü yaptırılmış petek kullanarak veya yalancı ana arılı kolonilerden yararlanmak mümkündür. Ancak en uygun ve en sağlıklı yöntem, performans testini başarmış ana arıların olduğu kolonilerden yararlanmaktır. Bu kolonilerden larva transfer yöntemiyle ana arılar yetiştirilir ve bunların doğal çiftleşmeleri sağlanır. Bu ana arıların üretecekleri erkekler performans testinden geçmiş ninelerinin genetik temsilcisi olacaklardır. Burada sakın davranışlı ve verimli koloniler baba tarafını oluşturmak üzere seçilmeli ve çoğalmalarına şans verilmelidir. Ekonomik karaktere sahip olmayan, hırçın ve oğul verme eğilimi gibi istenmeyen özelliklere sahip olan kolonilerin de erkek arı yetiştirmelerine engel olunmalı ve çoğalmalarına izin verilmemelidir. Böylece gelecekte arılık içerisinde iyi özelliklere sahip kolonilerin sayısı daha fazla olacak ve arılıkta koloni başına verim yükselmiş olacaktır. Ayrıca, işin garantili olması ve kontrollü çiftleşme için bu test kolonilerinden yetiştirilen ana arıların çiftleşme uçuşuna çıkışlarına izin verilmez ve iki gün arayla 2 kez CO₂ uygulaması ile döllenmemiş yumurta yumurtlamaları sağlanır. Ana arının kanadı kliplenir ve koloniye özel bir yemleme programı uygulanır. Bu tür kolonilerde işçi arı üretimi söz konusu olmadığından dışarıdan sürekli kapalı yavrulu petek takviyesi yapılmalıdır.

3.6. Doğal çiftleşme ve yapay tohumlama

Doğal çiftleşmiş ana arılar ile yapay tohumlama yapılmış ana arı grupları üreme, verim ve populasyon gelişimi gibi birçok özellik yönünden karşılaştırıldıkları çok sayıda çalışma mevcuttur. Cobey (2010) dünyada doğal ve yapay tohumlama yapılmış hemen hemen tüm çalışmaların detaylı bir karşılaştırmasını yapmış ve bu iki çiftleştirme yöntemi arasında fark olmadığını belirlemiştir. Burada esas olan yapay tohumlamayı yapacak kişinin deneyim, beceri ve sahip olduğu alt yapı imkanları ile hijyen koşullarıdır. Yapay tohumlamada başarılı sonuç almak için bir kişinin en az 150-200 ana arıyı tohumlaması gereklidir. Böyle bir uygulama sonucu kişinin becerisi ortaya çıkar ve işin başarılı olup olmadığı belirlenir. Ayrıca, bunun en güvenilir yolu yapay tohumlama yapılan ana arıların kolonilerdeki performans ve yaşam süreleridir. Bizim yaptığımız çalışmalarda deneyerek öğrendiğimiz kaliteli erkek arı ve iyi bir tohumlama ile ana arıların üretim kolonilerinde 3-4 yıl çok başarılı şekilde yaşamlarını sürdürdükleri görülmüştür. Unutulmaması gereken diğer bir konu ise hijyen kurallarına uyulmasıdır. Aksi takdirde enfeksiyon kaynağı oluşur ve oluşan olumsuzluk tüm mevsim içerisinde devam eder. Ayrıca, aletin kalibrasyonu da çok önemlidir. Özellikle sırt (dorsal) ve karın (ventral) kancaları rahat hareket ettirilebilmeli ve serbest bırakıldıklarında ise hareket etmemelidirler.

3.7. Yetiştirme mevsimi

Hemen hemen her yerde ve her dönemde ana arı yetiştirmek mümkündür. Ancak her yerde ve her dönemde yetiştirilen ana arıların kalitesi aynı değildir. Arı yetiştiriciliğinde mevsimin önemli olan etkisi ana arı yetiştiriciliğinde de önemini muhafaza eder. Ana arı üretimi, nektar ve polen kaynaklarının bol olduğu dönemlere göre ayarlanmalıdır. Nektar ve polen kaynaklarının yetersiz olduğu mevsimlerde kek ve polen gibi ikame kaynak temin edilse bile istenilen kalitede ana arı yetiştirilmediği görülür. En kaliteli ana arı, nektar ve polen kaynaklarının bol olduğu ilkbahar ve yaz

başında üretilir. Bu dönem sadece yetiştirilecek analar için değil aynı zamanda kaliteli erkek arı için de önemlidir. Dolayısı ile bir bölgede en kaliteli ana arı o bölgede kolonilerin oğul verdikleri dönemde mümkün olmaktadır.

3.8. Ana arı üretim işletmesi ve gereksinimleri

Ana arı üretim işletmesinin ihtiyaç duyacağı erkek arı miktarı, damızlık koloni sayısı, çiftleşme kutusu, başlatıcı ve bitirici kolonisi, destek kolonisi ve şeker miktarı hedeflenen çiftleşmiş ana arı sayısına bağlı olarak değişir. Ayrıca, ana arı üretim işletmesinin bulunduğu bölge ve işletmenin göçer sistem arıcılık durumu da bütün bu ihtiyaçlar üzerinde etkilidir. Örneğin; yılda 5000 adet ana arı üretimini hedeflemiş bir ana arı işletmesinin ihtiyaç duyacağı başlıca kaynaklar şunlardır;

- 15 adet damızlık koloni
- 12 başlatıcı koloni
- 34 bitirici koloni
- 40 adet erkek arı kolonisi
- 170–180 arı kolonisi (çiftleştirme kutuları için)
- 1700 adet çiftleştirme kutusu
- 35 adet destek kolonisi
- Konuda eğitimli bir üç işgücü yanında iki yardımcı işgücü
- Üç ton şeker.

4. Ana Arı Üretim Yöntemleri

Ana arı, birçok yöntemle yetiştirilebilir. Ancak başlıca kontrollü ana arı üretim yöntemleri şunlardır;

- Miller
- Alley
- Smith
- Doolittle.

4.1. Doolittle Yöntemi İle Ana Arı Yetiştiriciliği

Bütün bu yöntemlerde amaç, kontrollü ve kaliteli ana arı üretmektir. Yukarıda da sıralandığı gibi çok farklı yöntemler geliştirilmiş olmasına karşın, fazla miktarda ve ticari anlamda ana arı yetiştiriciliği söz konusu olduğunda en uygun yöntem Doolittle yöntemidir.

Bu yöntem sırasıyla şu aşamalardan oluşur.

1. Başlatıcı kolonisi hazırlama
2. Ana arı yüksüğü/hücre/memesi hazırlama
3. Larva transferi
4. Bitirici kolonisi hazırlama
5. Bitiricilere ana arı hücre (yüksük) aktarımı
6. Çiftleştirme kolonisi hazırlama
7. Çiftleştirme kolonilerine ana arı hücre aktarımı
8. Çıkış %'sinin belirlenmesi
9. Çiftleşme %'sinin kontrolü
10. Kalite kontrolü

11. Ana arıların satışa sunulması.

4.1.1. Başlatıcı Kolonisi Hazırlama

Başlatıcı kolonisi, ana arısı iptal edilmiş ve anasızlık içgüdüsünden yararlanılarak ana arı yetiştirmeye yönlendirilmiş kolonidir. Bu amaç için güçlü ve hızlı gelişen, fakat oğul hazırlığına başlamamış olan koloni/koloniler seçilir. Güçlü koloni seçilmesinin sebebi ise bu tür kolonilerin yeterli miktarda yavru ve arı kadrosunun yanı sıra iyi bir koloni dinamiği ve iyi düzeyde besleyici işçi arı kadrosuna sahip olmalarıdır (Şekil 96). Yetiştirilecek ana arı kalitesi üzerine başlatıcı kolonilerin önemi çok fazladır. Bu nedenle başlatıcı koloni seçiminde ve hazırlanmasında seçici davranılması bir zorunluluktur. Ortalama 20 çerçeve ve üzerinde arısı bulunan koloniler bu amaç için en uygun olan kolonilerdir.



Şekil 96. Başlatıcı olarak hazırlanmış bir kolonide yoğunlaştırılmış işçi arı popülasyonunun görünümü (Güler, 2010).



Şekil 97. Başlatıcı kolonisi ve olması gereken çerçeve düzeni.

Ayrıca, besin miktar ve kalitesi, sıcaklık, nem ve havalandırma gibi çevre şartlarının da yetiştirilecek ana arının kalitesi üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Diğer tarafta tüm bu çevre

koşulları ile başlatıcı kolonisinin sahip olduğu işçi arı mevcudu arasında önemli ilişkiler bulunmaktadır. Yani başlatıcı koloninin sahip olduğu genç işçi arı sayısı arttıkça daha fazla ve daha kaliteli arı sütü üretilmekte, daha iyi havalandırma ve daha uygun bir sıcaklık sağlanmaktadır (Şekil 96). Bu nedenlerden dolayı arıcılıkta 20 çerçeve ve üzeri olan güçlü koloniler başlatıcı kolonisi olarak seçilirler. Başlatıcı kolonilerde tüm arılı ve yavrulu çerçeveler kuluçkalığa toplanarak çerçeve başına düşen arı miktarı mümkün olduğunca artırılır. Bundaki amaç koloniye çalışma ortamının yetersizliğini hissettirerek onu ana arı yetiştirmeye yönlendirmektir.

Genelde 10 çerçevelik kuluçkaya indirilen başlatıcı kolonisinde bir çerçevelik yer şerbetlik ve iki çerçevelik yer de transfer için ayrılır. Böylece çoğunlukla açık ve kapalı yavrudan oluşan ortalama 7-8 çerçevelik arı mevcudu olan anasız bir koloni oluşturulur. Pupa aşamasında arılı çerçeve sayısının fazla olmasına itina gösterilir. Başlatıcı kolonisinde çerçeve düzeni ise Bal-Polen, Kapalı-Açık Yavru, Boşluk (Larva transferi için), Açık-Kapalı Yavru, Polen ve Bal olacak şekilde düzenlenir (Şekil 97 ve Şekil 98).

Başlatıcı kolonilere yeniden larva transfer edilecek ise, yani üretimde süreklilik olacak ise, bu kolonilere en az haftada bir yavrulu, bal ve polen takviyesi yapılır. Bu takviyeler mevsim şartlarına bağlı olarak değişebilir. Başlatıcı kolonilerinin yemlenmesi özel öneme sahiptir. Çevrede bol nektar akımı olsa bile şerbet takviyesine devam edilmelidir. Ayrıca, polen takviyesi de yapılabilir. Koloni 1 litre su + 1.5 kg şeker ile hazırlanan şerbet ile sürekli beslenmelidir. Daha doğrusu başlatıcı kolonisinin yemliği hiç boş bırakılmamalıdır.



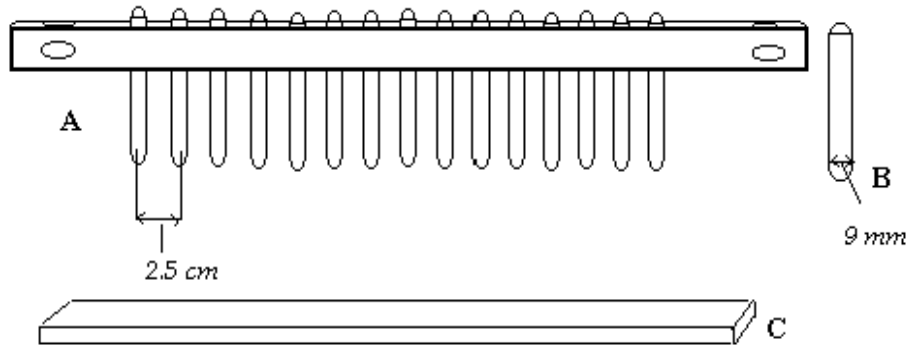
Şekil 98. Larva transfer edilen ideal bir başlatıcı kolonisinin görünümü.

Çok iyi koşullarda ve iyi düzenlenmiş bir başlatıcı kolonisine günde 80-90 arasında larva transfer edilmiş ana yüksüğü verilir ve bunlardan yaklaşık 75-80 adedi kabul edilir. Ticari işletme, bir günde üreteceği ana arı miktarına göre başlatıcı koloni sayısını belirler. Başlatıcı koloniye verilen larva sayısı azaldıkça ana arı kalitesinin arttığı bilinmelidir.

Başlatıcı kolonisinde bu şekilde yer düzenlemesinden sonra ana arısı iptal edilir ve koloni sürekli şerbetle beslemeye alınır. Başlatıcı 3-4 gün anasız bırakılır ve 4. günde larva transferi yapılır. Larva transferi yapılmadan önce tüm çerçeveler tek tek kontrol edilerek yapılan doğal ana arı yüksükleri iptal edilir. Başlatıcının anasız kaldığı bu süre içerisinde yaptığı doğal ana arı hücrelerinin iptal edilmesi zorunludur aksi halde uygulamada çok önemli sorunlarla karşılaşılır.

4.1.2. Ana Arı Hücresi (Yüksük) Hazırlama

Ana arı hücresi, ana arı olacak larvaların ergin hale gelinceye kadar içerisinde beslenip büyüdükleri yüksük şeklinde yapılardır. Doğal koşullarda koloni ana arı yetiştirme ihtiyacı duyduğunda arılar mevcut işçi arı gözlerini modifiye ederek ana arı hücresi inşa ederler. Günümüz ana arı yetiştiriciliğinde yüksükler, erimiş bal mumuna daldırılan tahta kalıplarla inşa edilir. Kayın ve meşe gibi sert ağaç çıtalarının uçları yuvarlaklaştırılır. Yuvarlağın çapı uç kısmında 9 mm olmalıdır (Şekil 99 ve Şekil 100). Ayrıca, kalıplar yüksük yapmaya geçmeden 2–3 gün önceden suya bırakılır. Sudan çıkarılan yüksük kalıbı silkelenir ve sabunlu suya batırılır. Sabunlu su mumun kalıba yapışmasını önlemek amacıyla yararlanılır. Kalıp sabunlu sudan çıkarılır ve silkelenir. İki el arasına alınarak mum eritme kabına yaklaşık 1 cm batacak şekilde 3–4 kez arka arkaya daldırılır ve çıkarılır. Sonra soğuk suya batırılarak mumun sertleşmesi sağlanır. Sertleşen yüksüklerin yüksük taşıyıcı çita üzerinde sabitleşmeleri sağlanmalıdır. Bunu gerçekleştirmek için sertleşen yüksükler yüksük taşıyıcı çita üzerine konur ve kenarlarına kaşıkla mum dökülür. Bu taşıyıcı çita, üzerinde yüksükler bulunan yüksük kalıbı ile birlikte tekrar soğuk suya daldırılarak yüksüklerin taşıyıcı çita üzerinde sertleşerek sabit halde kalmaları sağlanır. Her iki el ile tutulan yüksük kalıbından serçe parmaklarla taşıyıcı çita geriye doğru ani bir itme hareketi ile itilir. Böylece tüm yüksüklerin yüksük taşıyıcı çita üzerine sabitleşmeleri sağlanır. Her birinin üzerinde 15-20'şer yüksük bulunan üç taşıyıcı çita bir taşıyıcı çerçeveye yerleştirilir.



Şekil 99. Ana arı hücresi hazırlamada yararlanılan; A-yüksük kalıbı, B-kalıp üzerindeki bir yüksük çitası (çapı 9 mm) ve C-yüksük taşıyıcı çita.



Şekil 100. Üst solda ana arı hücresi yapımında kullanılan yüksük kalıbı ve sağ üstte ise saf balmumundan inşa edilmiş hazır ana arı hücrelerinin taşıyıcı çita üzerindeki görünüşleri (Güler, 2004).

4.1.3. Larva Transferi (Aşılama)

Ana arı üretiminde en güvenilir ve en iyi yöntem ana arıyı larvadan üretmektir. Yumurtadan da transfer yaparak da ana arı üretimi yapılabilir. Ancak pratikte larvadan üretimin daha iyi sonuç verdiği ve süre açısından daha avantajlı olduğu bilinmektedir. Larva damızlık sertifikası olan bir koloniden alınır. Eğer böyle bir koloni yok ise arılık kayıtlarından yararlanarak morfolojisi, davranışı ve performansı bilinen bir koloniden de larva transfer edilebilir. Larva transfer odasının sıcaklığı 27–28 °C ve nispi nemi % 65–70 düzeyine ayarlanır. Ayrıca, ortam önceden hijyenik hale getirilir ve iyi bir ışık düzeni sağlanır. Transfer ortamında yeterli düzeyde nem sağlamak için zemine su serpilir, ıslak telis serilir veya bir kaptaki su kaynatılır. Transfer işi en kısa zamanda (15-20 dakikada) tamamlanır. Transfer için Çinlilerin geliştirdikleri otomatik transfer kaşıkları veya bakır bir tel uçları inceltilecek ve zımpara kâğıdıyla pürüzlü ve keskin kısımları alınarak kullanılabilir.



Şekil 101. Üst solda bir günlük (15-18 saatlik) larva ve üst sağda ise transfer edilip kabul edilmiş ana arı aday larvaların arı sütü içerisinde yüzer haldeki görüntüleri.

Hazırlanan yüksüklerin içerisine ve ortaya gelecek şekilde 1/1 oranında sulandırılmış arı sütünden bir damla damlatılır. Transfer için en uygun larvalar 0-24 saatlik yaşta olanlardır. C harfi veya tam hilal şeklindeki bu larvanın sırt kısmından transfer kaşığı yaklaştırılarak altan sokulur ve tek hareketle larva zedelenmeden alınır. Larvalar ana arı hücrelerine konulan arı sütünün üzerine bırakılır. Transfer işinden sonra çerçeveler başlatıcı kolonilerde açık yavrulu peteklerin arasına yerleştirilir. Her başlatıcıya 2 çerçevede toplam 80–90 adet arasında değişen sayıda larva transfer edilmiş yüksük verilir (Şekil 101). Transfer çerçevelerinin üzerleri ıslak bezle örtülmeli ve korunaklı taşıma kaplarında taşınarak başlatıcıların olduğu alana taşınmalıdır. Transfer edilecek veya edilmiş larvalar her şartta ultraviyole ışıklardan (güneşten) korunmalıdır.

4.1.4. Bitirici Kolonisi Hazırlama

Ana arı olacak larvalar başlatıcı kolonisi tarafından kabul edildikten sonra bitirici kolonisine transfer edilir. Bitirici kolonisi başlatıcı kolonide kabul edilen larvaların ergin hale gelinceye kadar bakımlarının yapıldığı kolonidir. Bu nedenle bitirici kolonisi başlatıcı koloniyi ekonomik kullanmak üzere hazırlanır. Böylece başlatıcı koloniyeye arka arkaya larva transferi yapmak mümkün hale gelir. Bitirici kolonisinin başlatıcı kolonide olduğu gibi ana arısı alınarak anasız duruma getirilme zorunluluğu yoktur. Bu amaçla genelde ana arılı ve güçlü işçi arı mevcudu olan koloniler seçilir. Bitirici kolonisinin ana arısı kuluçkalığa alınarak tecrit edilir. Ballığı arı ve yavrulu çerçeve ile dolu

koloniler bu iş için uygun olanlardır. Koloninin tüm yavrulu çerçeveleri ballığa çıkarılır. Ballı polenli çerçevelerle ballık takviye edilir. Kabartılmış boş beyaz petekler ana arının yumurta yumurtlaması amacıyla kuluçkalığa alınır. Kuluçkalık üzerine ana arı ızgarası konulur ve ana arının ballığa geçişi engellenir. Bu düzenleme ile ana arı kuluçkalıkta normal faaliyetini sürdürürken başlatıcı koloni tarafından kabul edilen larvalar bitirici kolonisinin ballığına yavrulu çerçeveler arasına yerleştirilir.

4.1.5. Ana Arı Hücrelerinin Hasadı ve Çiftleştirme Kolonisine Verilişi

Larva transferinin 10. gününde kabul edilen ana arı hücre sayısı larva kabul oranı olarak tespit edilir. Kapalı ana arı hücrelerinin üzerinde bulunduğu taşıyıcı çerçeve bitirici kolonisinden alınır ve yüksükler taşıyıcı çıta üzerinden bir çakı yardımıyla kesilerek alınır ve yüksük taşıyıcı takoza yerleştirilir. Yüksükler normal pozisyonlarında yüksük taşıma kalıbına yerleştirilir. Hasat edilen ana arı hücreleri iki gün önceden hazırlanmış olan çiftleştirme kolonilerine yavrulu bir çerçevenin yavru sahasının üst veya yan kenarlarına bir yere gelecek şekilde monte edilir.

Bize göre çiftleştirme kolonisi olarak kullanılacak en uygun kovanlar üç veya beş çerçevelik Ruşet kovanlardır (5 çerçeve alacak kapasitede kovan). Bu kovanlar standart Langstroth çerçeve aldıkları için arı dağıtımında, çekirdek koloni oluşturmada, koloni sayısını artırmada, muhafaza ve birleştirme gibi uygulamalarda çok önemli avantajlar sağlamaktadır. Ancak diğer tipteki çiftleştirme kutularına göre maliyetleri daha fazladır. Çünkü bu sistemde daha fazla işçi arı kullanılmaktadır. Bu beş çerçeveli ruşet kovanda yetiştirilen ana arıların diğer tip çiftleştirme kutularında yetiştirilenlerden daha kaliteli oldukları bilinmektedir.



Şekil 102. Kabul oranı çok yüksek olan, kaliteli ve hasada hazır ana arı hücreleri.

Çiftleştirme kolonileri, başlatıcı kolonisine larva transferinden 8 gün sonra hazırlanır. Çiftleştirme kolonisi hazırlanırken önce ruşet kovana üzerinde açık ve kapalı yavru bulunan ve arı ile kaplı bir çerçeve alınır. Daha sonra yine arı alınan koloniden yavrulu bir çerçeve üzerindeki tarlacı olmamış genç işçi arılardan bir kısmı silkelendir. Bir önceki yıldan kalma, kabartılmış ve üzerinde az bal bulunan bir boş çerçeve ruşetteki arılı çerçevenin yanına konulur ve bununda yanına bölme tahtası görevi gören çanta yemlik konulup sıkıştırılır. Hazırlanan çiftleştirme kolonileri 5-6 km uzaktaki bir alana taşınır. Bir gün sonra da çiftleştirme kolonilerindeki yavrulu çerçeve üzerine hasat edilen ana arı hücresi yapıştırılır. Kek ve şerbetle sürekli takviye edilerek beslemeye alınır.



Şekil 103. Üst solda çiftleştirme veya analandırılacak kolonide yavrulu çerçeve üzerine monte edilmiş ana arı hücresi ve üst sağda ise ana arı hücresinden düzgün çıkışın görünümü.

Ana arı hücreleri çiftleştirme kolonilerine verildikten 1-2 gün sonra ana arılar ergin hale gelir ve 6-7 gün sonra cinsi olgunluk yaşına gelerek çiftleşme uçuşuna çıkarlar. Satışa sunulmadan önce ana arılar kalite testine tabi tutulur. Burada yapılması gereken ilk iş bu ana arıların çiftleşip çiftleşmediklerini güvenilir bir şekilde tespit etmektir. Irka bağlı değişmekle birlikte çiftleşmiş kaliteli bir ana arının canlı ağırlığı 200-220 mg arasındadır. Ana arı çiftleştikten 4-5 gün sonra yumurtlamaya başlar. Ayrıca, 15-20 günde yumurtlamayan ana arı çiftleşmemiş ve kalitesi düşük anlamına gelmektedir. Bu tip ana arılar iptal edilir ve satışa sunulmaz.

5. Ana Arı Kalite Kontrolü

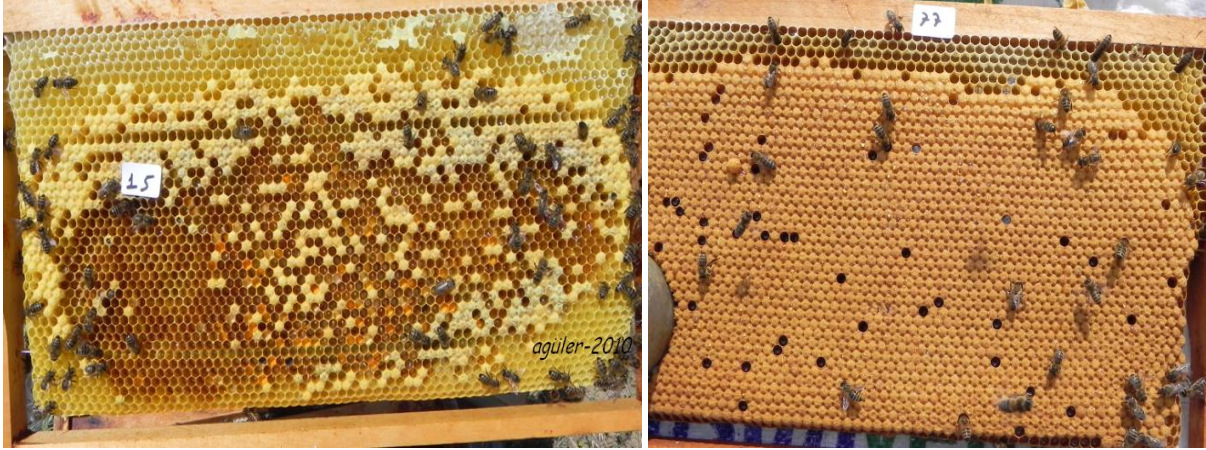
Kurulacak ana arı işletmesinin kârlı çalışabilmesi, satışa sunacağı damızlık materyalin, yani ana arının genetik potansiyeli ve kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Ana arının istenilen özellikleri taşınamaması sahip olduğu koloni performansının düşmesine, dolayısı ile de verimliliğin azalmasına sebep olmaktadır. Dolayısı ile bu tür olumsuzluklar arı yetiştiricisinin ana arı işletmesini tercihinde belirleyici bir unsur olmaktadır.

Ana arı kalitesini belirlemek mümkündür. Yetiştirilen veya mevcut ana arıların yaş, canlı ağırlık, sperm kesesi çapı ve hacmi ile spermatekasında depoladığı spermatozoit miktarı kaliteyi belirlemede değerlendirilen kıstaslardır. Ayrıca, yetiştirici belli bir ırkın ana arılarını satın alırken, bu ana arıların söz konusu ırk özelliklerini taşıyıp taşımadığını bilme hakkına sahiptir. Ana arının performansı üzerinde önemli etkisi bulunan bazı karakterler kaliteyi belirlemede önemli unsurlardır. Kalite unsurlardan bir kısmı aşağıda anlatılmıştır.

5.1. Ana arı yaşı

Ana arının ömür uzunluğu ortalama 4-5 yıldır. Ana arının damızlık değeri ve kalitesi yüksek olsa bile bu üstünlüğünü göçer arıcılık koşullarında yaşamının ancak ilk 2 yılı içerisinde gösterebilir. Doğal çiftleşmiş ana arıların spermatekasında ortalama 5-6 milyon spermatozoid depolanır. Yine bir ana arı mevsim, sabit ve göçer arıcılık durumuna bağlı olmak kaydıyla yılda yaklaşık 150 ile 450 bin arasında değişen miktarda yumurta yumurtlar. Her bir yumurtanın döllenmesi için ortalama 7-8 adet sperm harcandığı dikkate alındığında bir üretim sezonunda ana arı yaklaşık 2 ile 3 milyon arasında

değişen miktarda sperm kullanır. Bu durum dikkate alındığında ana arının üçüncü arıcılık sezonunda kullanacağı yeterli sayıda sperm kalmamaktadır. Bu nedenle ekonomik ömrü 2 yıldır. Ana arı yaşlandıkça spermatekasındaki spermatozoid miktarı azalır. Bu azalışla birlikte koloninin işçi arı mevcudu hızlı bir şekilde düşerken, erkek arı miktarı ise hızla artar. Bu koloniler yavaş geliştikleri için çoğunlukla esas nektar akım dönemine yetişemez ve verimli olamazlar. Bu nedenle verimli bir arıcılık için ana arıların mümkünse her yıl, değilse iki yılda bir yenilenmesi gerekmektedir.



Şekil 104. Üst solda yaşlanmış ve üst sağda ise kaliteli yetiştirilmiş genç bir ana arının yumurta yumurtlama düzenlerinin görünümü (Güler, 2010).



Şekil 105. Genç ve kaliteli bir ana arının görünümü.

5.2. Ana arı ağırlığı

Ana arının çıkış ve çiftleşme sonrası canlı ağırlığı kaliteyi belirleyen önemli bir kıstastır. Ana arı ağırlığı ırka bağlı önemli farklılık gösterir. Ancak yetiştirme mevsimi, nektar ve polen kaynaklarının zenginliği, yetiştiricinin deneyimi, larva yaşı, larvanın beslendiği arı sütü miktar ve kalitesi gibi çevre unsurlarının ana arının kalitesi üzerine etkileri genetik yapıdan daha önemlidir. Çiftleşmiş bir ana arı 220 mg ve üzeri ağırlıkta ise çok kaliteli, 200 mg kaliteli ve 200 mg altında ise düşük kalite olarak değerlendirilir. Bir işletmede yetiştirilen ana arı kalitesini belirlemek üzere tesadüfi bir dönemde yine tesadüfi olarak seçilen 10–15 adet ana arı tartılarak ortalama canlı ağırlıkları belirlenir. Çiftleşme sonrası ağırlığı ırka göre farklılık gösterir ve çiftleşme sonrası canlı ağırlıkta yaklaşık 20 mg kadar artış görülür. Ana arı yetiştiriciliğinde 1 günlük (0-24 saatlik) larva kullanılması ana arı ağırlığını önemli düzeyde etkilemektedir.

5.3. Sperm kesesi çapı ve hacmi

Ana arının 6 ve 7. sternumları bir cımbız yardımıyla alınır. Spermateka, altıncı sternumun altına yerleşmiş beyaz renkli, toplu iğne başı büyüklüğünde ve küre şeklindedir. Alınan spermatekanın üzerindeki ağ tabakası temizlenir. Küre şeklinde olan spermatekanın eksen uzunluğu mikroskop altında ölçülerek çapı belirlenir. Daha sonra küre formülü uygulanarak hacmi tespit edilir. Spermateka hacmi ırka göre farklılık gösterir. Ancak kaliteli olarak nitelenecek bir ana arının spermateka hacmi ortalama 1 mm³ ve üzeri büyüklükte olmalıdır.

5.4. Depolanan spermatozoid miktarı

Spermateka hacmi belirlendikten sonra cam bir kap içerisinde 10 ml çeşme suyu içerisinde ezilir ve iyice karıştırılır. Su sayesinde spermlerin kıvrımları ve canlılığın tespiti kolaylaşır. Spermlerin ayrılarak kolay sayım için karışım temiz bir cam pipette 45-50 kez çalkalanır. Fazla beklemeden hemen bu karışımdan bir damla thoma lamına (haemocytometer) konulur ve kapatılır. Mikroskop altında thoma lamının hacmi bilinen (0.064 mm³ veya mikro litre) bir bölmesindeki spermler sayılır ve daha sonra tüm karışım için toplam sperm hesaplanır. Bir bölme genelde 5 göz bulunur ve birkaç bölmede birkaç kez tekrar yapılarak sayım yapılabilir. Toma lamı üzerindeki her bir bölmenin uzunluk, genişlik ve derinlik boyutları bilinmeli ki her bir göz ve bölmenin hacmi hesaplanabilsin. Genelde sabit olsa da bu bazen farklılık gösterebilir. Toma lamının her bir bölümündeki solüsyon ve bu solüsyonda sayılan sperm miktarı nihai toplam sperm sayımının belirlenmesinde kullanılır. Ayrıca, lamın ortasındaki ve kenar kısımlarındaki sperm sayısı farklılık gösterebilir dolayısı ile sayım işlemi itinalı yapılmalı. Güvenilirliği sağlamak için toma lamının tüm gözleri doldurulur ayrı ayrı sayılır. Bir ana arının depoladığı spermatozoa miktarı eğer 10 ml su solüsyonu kullanılarak belirlenmiş ise ana arı yaklaşık 6-8 milyon sperm depolamalıdır. Bir işletmede ortalama 10 adet ana arı sperm kesesinde 4 milyon ve altında sperm belirlenir ise bu işletmede ana arı yetiştirme yöntemlerinde veya çiftleşme koşullarında yetersizliklerin olduğunu gösterir. Bu yetersizliğin özellikle erkek arı yetersizliği ve kalitesinden kaynaklandığı unutulmamalıdır.

Ana arının verimliliği, yumurtladığı dömlü yumurta miktarına bağlıdır. Bir ana arının göçer arıcılık koşullarında yıllık yumurtladığı yumurta miktarı verilen şerbet ve koloniye gelen nektar miktarına bağlı olmakla birlikte ortalama 400-450 bin dolayındadır. Bir adet yumurtanın döllenmesi için de ana arı her seferinde 7-8 adet spermi salıverir. Dolayısı ile bu düzeyde yumurtanın döllenmesi

için yıllık ortalama kullanılan spermatozoid miktarı ise yaklaşık olarak 2.5 ile 3.0 milyon arasında değişir. Sabit yetiştiricilik yapan bir işletmede ise ana arılar yıllık yaklaşık 150-200 bin arasında yumurta yumurtlar. Bu miktardaki yumurtanın döllenmesi için ortalama 1-1.5 milyon arasında spermatozoid kullanılır.

Tablo 18. Farklı miktarlarda spermatozoid depolamış ana arıların ekonomik kullanma ömürleri

Depolanan Spermatozoa Miktarı (milyon/ana arı)	Ana Arının Ekonomik Kullanma Ömrü (yıl)	
	Göçer Arıcılık	Sabit Arıcılık
2	1	1
3	1	1.5
4	1.5	2
5	2	2.5
6	2	3.5
7	2.5	4

Örneğin bir ana arının spermatekasında depoladığı spermatozoid miktarı 4 milyon ise bu ana arı göçer arıcılık koşullarında bir yıl veya en fazla 1.5 yıl yeterli düzeyde döllenmiş yumurta yumurtlarken sabit arıcılık koşullarında ise 2-2.5 yıl yumurtlaması mümkün olmaktadır. Yani ana arının ekonomik kullanma ömrü sabit ve göçer arıcılık şartlarına bağlı değişir. Ana arı kullanımında bu durum dikkate alınmalı aksi halde önemli miktarda ana arı israfı olabilmektedir. Tablo 18’de farklı miktarlarda spermatozoa depolamış ana arıların göçer ve sabit arıcılık koşullarında ekonomik kullanma ömürlerine ilişkin değerler verilmiştir. Yukarıda da açıklandığı gibi bir ana arının depoladığı spermatozoid miktarı doğrudan çiftleştiği erkek arı sayısı ve kalitesine bağlıdır. Ayrıca, depolanan spermatozoa miktarı tek başına yeterli olmamakta ve sperm kalitesi de çok önemlidir.

5.5. Ovariyo l sayısı

İdeal koşullarda yetiştirilmiş ana arının yumurtalıklarının içindeki yumurta kanallarının sayısı, ana arının iyi koşullarda yetişip yetişmediğini gösterir. Bu yumurtalıklar işçi arılarda işlevsel değildir. Ana arıda ortalama 340-360 arasında işçi arılarda ise 20 adet yumurta üreten tüp bulunmaktadır. İşçi arılarda bu kadar az veya ana arıda bu kadar fazla ovario l olmasının sebebi larva dönemindeki beslemenin tümüyle bakıcı besleyici işçi arı kontrolünde olmasındandır. Bakıcı besleyici işçi arılar larva döneminde larvanın gelişmekte olduğu bu dönemdeki her larva saat yaşını kontrol ederek ona yavru sütü veya arı sütü sunar. Yumurtalıklarda yumurta üreten tüp sayısı ne kadar fazla ise ana arı o kadar fazla ovum hücresi üretir. Buda kalite açısından önemli bir özelliktir. Örneğin; uygun şartlarda yetiştirilmiş ana arılarda ırktan ırka değişim göstermekle birlikte sağ ve sol yumurtalıklarda ortalama 200-360 adet arasında değişen sayıda yumurta üretim tüpleri (Ovariyo l) bulunmaktadır. Her yumurtalıktaki tüp sayısı, daha çok kesit alma yöntemiyle belirlenir. Ana arı ovaryumu parafin veya bal mumu içerisine yerleştirilir ve dondurulur. Daha sonra mikrotomda kesit alınır. Mikroskopta bu kesitlerde her ovaryum üzerinde ovario l kanalı sayımı yapılır. Çok sayıda kesit alınarak ve daha fazla tekrür yapılarak güvenilir bir sonuca ulaşılır.

5.6. İrk özellikleri

Ana, bilinen bir ırk, soy ve hat adı ile satışa sunuluyor ise geldiği genetik kaynağın özelliklerini taşımaktadır. Belirli bir ırktan yetiştirilmiş ana arıların o ırkı temsil ettiklerini tespit etmek mümkündür. Bunun için o ırkı temsil eden orijinal populasyona ait standart morfolojik karakterleri temsil eden

tanımlama fonksiyonları ve sürekli tanımlama katsayılarına ihtiyaç vardır. Çok değişkenli istatistik analiz yöntemlerinden diskriminant analiz yönteminden yararlanarak hem bu katsayılar hem de ırkların boyutlu ortamda düştükleri standart alanları belirlemek mümkündür. Irka ait bu fonksiyon ve katsayılar standart hale getirilir ve daha sonra bilinmeyen, şüphelenilen veya ana arının ait olduğu ırkı belirlemek mümkündür. Bölümümüzde Anadolu, Kafkas, Muğla ve Karniyol arıları için bu amaçla geliştirilmiş standart fonksiyonlar, sürekli tanımlama katsayıları ve dağılım alanlarına ilişkin bilgiler mevcuttur. Ana arının ırkından şüphelenildiğinde ait olduğu koloniden işçi arı örneği alınır ve çok sayıda (41 karakterin) morfolojik karaktere ait değerlendirme yapılarak geldiği kaynağı güvenle tahmin etmek mümkündür. Ayrıca, her ırkın ayırt edici karakterinden yararlanmakta mümkündür. Renk, dil uzunluğu ve kanat damar açıları ve cubital indeks bu amaçla yararlanılacak başlıca karakterlerdir. Örneğin Kafkas arısı için en önemli ayırt edici karakter kanat A₄ damar açısı iken, Karniyol ırkı için kanat B₄ damar açısı yanı sıra cubital indekstir.

5.6.1. Bazı Arı Irk ve Genotipleri Ana Arılarının Kimi Üreme Özellikleri

Tarafımızdan farklı arı ırk ve genotiplerinin üreme özellikleri ve kimi kalite kriterlerini belirleme amacıyla yapılan çalışmaların sonuçlarına ilişkin değerler aşağıda verilmiştir. Çalışma Sivas İli Zara İlçesinin Yukarı Bolucan Hasanağa mezarında yürütülmüştür. Çalışmada, yumurtlama öncesi süre ve spermateka hacmi genetik yapıya bağlı, larva kabul oranı, yumurtlama öncesi süre, ana arı çiftleşme oranı, spermateka hacmi ve spermatekada depolanan spermatozoa miktarı mevsime bağlı önemli farklılık göstermiştir. Bu sonuç ana arı yetiştiriciliğinde fizyolojik yapı üzerine çevre etkisinin genetik yapıdan daha önemli olduğunu göstermektedir.

Farklı dönemlerde aşılardan larvaların kabul oranlarında önemli fark tespit edilmiştir. Sıcaklık ile larva kabul oranı arasında ilişki belirlenmemiştir. Larva kabul oranı hem düşük (18°C ve altı) hem de yüksek sıcaklıktan (25°C ve üzeri) olumsuz etkilenmiştir.

Tablo 19. Anadolu'daki ve ticari bazı arı ırklarını temsil eden ana arıların yumurtlama öncesi süre (gün), çiftleşme oranları (%) ve depoladıkları spermatozoit miktarlarına (milyon/ana) gibi kalite kriterlerine ilişkin değerler

Arı Genotipi	Ana arı Sayısı (n=45)	Çiftleşme oranları (%)	Yumurtlama Öncesi Süre (gün)	Depolanan spermatozoid (milyon/ana)
İtalyan	29	64.43	12.28±0.23	5.99±0.19
Karniyol	23	51.23	15.04±0.23	5.64±0.23
Kafkas- Camili	25	55.56	13.04±0.45	5.08±0.18
Kafkas- TKV	28	62.20	13.07±0.30	5.53±0.22
Muğla	35	77.80	12.11±0.23	5.80±0.20
Orta Karadeniz-Tokat	31	68.87	12.48±0.31	5.61±0.36
Ortalama	270-171	63.31	12.89±0.14	5.61±0.10

(Güler ve Alpay, 2005).

En yüksek çiftleşme oranı hava sıcaklığının ortalama 21°C olduğu dönemde gerçekleşmiştir. Sıcaklık ile çiftleşme oranı arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur. Toplam 270 ana arıdan 171 adedi çiftleşmiş ve ortalama çiftleşme oranı % 63.33±2.94 olarak belirlenmiştir. Düşük çiftleşme oranı bize göre farklı çevre şartlarının etkileri olsa da esas etkinin yeterli ve kaliteli erkek arı bulunmamasından olmuştur. Özellikle Sivas şartlarında ilk dönem sıcaklık ve nektar gelişi düşük düzeyde olmuş ve çevrede yoğun arı kuşu popülasyonu gözlenmiştir. Genelde bu yörede en iyi cinsi olgunluk dönemi Haziran ve Temmuz aylarıdır. Ana ve erkek arıların çiftleşme uçuşuna çıkmaları için hava sıcaklığının

18-20°C'ye çıkması yeterli olmakta ve iyi çevre koşullarında çiftleşme oranı %82-100'ye çıkabilmektedir. Ancak soğuk yağışlı ve rüzgarlı havalarda bu oran %59'a kadar da düşebilir ve en fazla çiftleşme düzeyi hava sıcaklığının 25°C'nin altında olduğu dönemde gerçekleşmektedir.

Karniyol anaarıları diğer genotiplere göre çok daha geç yumurtlamaya başlamışlardır. Ortalama yumurtlama öncesi süre 12-13 gün iken Karniyol ırkında bu süre 15-16 gün olabilmektedir. Bu sonucun, genotiplerin farklı sürelerde cinsi olgunluk yaşına gelmiş olmalarından kaynaklandığı tahmin edilmiştir. Nitekim cinsi olgunluk üzerine genetik yapı, sıcaklık, ışık şiddeti, ışıklanma süresi ve besin madde kaynakları gibi birçok faktörün etkili olduğu bilinmektedir. Sıcaklık ile yumurtlama öncesi süre arasında önemli bir ilişki belirlenmemiştir. En kısa yumurtlama öncesi süre hava sıcaklığının 25 °C olduğu dönemde (15 Temmuz-15 Ağustos) belirlenmiştir. Yumurtlama öncesi süre üzerine hem yüksek hem de düşük sıcaklığın olumsuz etkide bulunduğu görülmüştür.

Spermateka hacmi, genetik yapıya bağlı önemli farklılık göstermiş ve Tokat yöresi arı genotipi en yüksek hacme sahip olurken İtalyan ve Karniyol gibi önemli ırkların spermateka hacimlerinin daha küçük olduğu belirlenmiştir. Bunun genotipik yapıdan kaynaklandığı düşünülmüştür. Mevsimin de spermateka hacmini önemli düzeyde etkilediği ve en yüksek spermateka hacmi hava sıcaklığının 21°C olduğu dönemde belirlenmiştir. Hava sıcaklığı ile birlikte bu dönemde bol polen bulunması ve nektar akımının artmaya başlamasının da önemli etkisi olduğu düşünülmüştür. Sıcaklık ile spermateka hacmi arasında önemli negatif ($r=-0.538$) ilişki belirlenmiştir. Bu sonuç sıcaklık artışının anaarı spermateka hacmini olumsuz etkilediğini ifade etmektedir. En küçük spermateka hacmi ortalama sıcaklığın 25 ve gün içerisinde ortalama sıcaklığın 31-32 °C olduğu dönemde (15 Temmuz-15 Haziran) belirlenmiştir. Bu sonuç Sivas koşullarının ana arı yetiştiriciliğinde diğer bazı bölgelere göre bazı karaktere etkisinin daha sınırlayıcı yapıda olduğu anlamına gelmektedir.

Sıcaklık artışıyla orantılı biçimde spermatozoa miktarının arttığı ve 15 Temmuz-15 Ağustos arası dönemde yetiştirilen ana arıların daha fazla (6.36±0.24 milyon) spermatozoa depoladıkları belirlenmiştir. Bu dönemde belirlenen spermatozoa miktarı diğer dönemlerde belirlenenden yaklaşık 1 milyon daha fazla olmuştur. Sıcaklık ile depolanan spermatozoa miktarı arasındaki ilişki önemli ve bu ilişkiyi ifade eden korelasyon katsayısı ise $r=0.756$ olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada hava sıcaklığı ana ve erkek arıların çiftleşme aktivitelerini olumlu etkilediği veya sıcaklık artışına paralel olarak anaarıların daha fazla sayıda erkek arı ile çiftleşme imkanı bulduklarını göstermiştir. Çünkü, daha fazla spermatozoanın spermateka kesesinde depolanabilmesi için anaarının daha fazla erkekle çiftleşmesi gerekmektedir. Ortalama 5.61±0.10 milyon spermatozoa miktarı başka ekolojilerde yapılmış çalışmalarla karşılaştırıldığında iyi kabul edilecek miktardadır.

İtalyan arısı bu çalışmada larva kabul, depolanan spermatozoa miktarı, Tokat genotipi çiftleşme, spermateka hacmi ve spermatozoa miktarı, Muğla genotipi çiftleşme, spermateka hacmi ve depolanan spermatozoa miktarı yönünden daha olumlu performans ortaya koyarken Karniyol arısının yumurtlama öncesi süre ve Kafkas-Camili genotipinin çiftleşme, spermateka hacmi ve depolanan spermatozoa miktarı bakımından düşük performans ortaya koymuşlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre birçok bölgede uygun olmayan 15 Temmuz-15 Ağustos döneminin Sivas şartlarında anaarı yetiştiriciliği için uygun olduğu rahatça söylenebilir. Çalışmada ana arıların fizyolojik ve üreme davranışları yönünde belirlenen farklılıklarında çevre faktörlerinin önemli etkileri olduğu ve farklılığın aynı zamanda arıların oğul davranışlarını neden mevsimin belirli dönemlerinde gerçekleştirdiklerine işaret etmekte ve yol göstermektedir.

5.7. Davranış özellikleri

Bir ana arının kalitesi veya sahip olduğu genetik potansiyeli kazandırıldığı kolonin bir arıcılık sezonunda teste tabi tutulması ile belirlenir. Test sonuçlarının belirlenmesi uzun süre olsa da yapılmasında yarar vardır. Her arı ırkı sahip olduğu genetik yapının gereği olarak farklı üreme davranışı sergiler. Bazı ırklar yüksek üreme etkinliği gösterirken bazıları daha düşük, bazıları erken ilkbaharda hızlı gelişirken bazıları yaz ortasında veya sezon sonuna doğru hızlı gelişme gösterirler. Bazıları çok uysal iken bazıları aşırı hırçınlık gösterir. Bazıları peteği çok erken dönemde sırlarken, bazıları daha geç dönemde ve farklı şekilde sırlar. Bazılarının bal yapma yetenekleri daha fazla iken bazılarının daha düşüktür. Bazıları her türlü artık ve mikroorganizmayı yuvasından hızlı bir şekilde uzaklaştırırken bazıları çok az veya böyle bir temizleme davranışına sahip değildirler. Bütün bu davranışsal özelliklerin tespiti kolonilerin bir arıcılık sezonunda teste alınmaları ile mümkündür. Bu amaçla damızlıkçı işletmeye ait materyalden belirli sayıda ana arının kazandırıldığı koloniler bir arıcılık sezonu boyunca tüm bu performans ve davranış testlerine tabi tutulur ve buradan alınacak sonuçlara göre değerlendirme yapılır.

5.8. Yumurtlama yaşı

Ana arının anasız bir koloni tarafından kabul edilmesi öncelikle ana arının fizyolojik erginliğe ulaşmasına bağlıdır. Fizyolojik erginlik yaşı, ana arının çiftleşme sonrası dönemde yeterli miktarda ana arı feromonu veya cevheri salgılaya düzeyine erişmesidir. Fizyolojik erginliğe ulaşan bir ana arı mandibular bezleri yeterli miktarda feromon üretim kapasitesine ulaşır ve ana arının tüm vücudu kendini koloni bireylerine kabul ettireceği yağ asitleri ile doymuş hale gelir. Bunun gerçekleşmesi ise yumurtlamaya başladıktan sonra belirli bir sürenin geçmesi ile mümkündür. Gerekli olan bu süre ise ana arının yumurtladığı yumurtaların larva aşamasına girmeleridir. Yumurtlamaya yeni başlayan bir ana arı, koloni ortamından uzaklaştırıldığında fizyolojik erginliğe ulaşma süresi uzar.

6. Ana Arının Satışa Sunulması

Çiftleşme sonrası yumurtlamaya başlayan ana arı satışa ana arı kafesi ile sunulur. Ana arı kafesi kek ve arı barınma yeri olmak üzere iki bölmeden oluşur. Kafesin yem bölmesine hamur kıvamında hazırlanmış ortalama 8-10 g kek konur ve iyice sıkıştırılır (Şekil 106). Diğer bölmesine yumurtlayan ana arı ile birlikte 6-7 adet genç işçi arı yerleştirilir. Kafese konmadan önce çerçeve üzerindeki arılar hafif tütsü verilerek bala yönlendirilir. İşçi arılar bal midelerini bal ile doldururlar. Bu davranış ile alınan bal refakatçi arılar için önemli bir gıda kaynağı olur. Bu şekilde kafeslenen ana arı/arıları ve refakatçi arılar su ihtiyaçları karşılanmak koşuluyla 10-15 gün zarar görmeden nakil veya muhafaza etmek mümkündür.

Nakillerde bazı hususlara itina gösterilmelidir. Örneğin araçlarda cam veya sıcaklık üretecek herhangi bir kaynağın yanına ve arılık içerisinde ısınmış kovan kapakları üzerine ana arının bulunduğu kafes konulmamalıdır. Oda sıcaklığında, karınca ve benzeri zararlılardan, güneş, aşırı soğuk ve rüzgardan korunmalı ve hava alacak pozisyonda ambalajlanıp taşınmalıdır. Ayrıca, ilaçlanmış araç ve ortamlardan uzak tutulmalı. Aşırı sıcaklık hem kekin erimesine ve arılara bulaşmasına hem de aşırı ısınmadan dolayı ana arı ölümlerine sebep olmaktadır.



Şekil 106. Kafeslenmiş ve gönderilmeye hazır ana arılar.

7. Ana Arıların Bakımı

Ana arı üretildikten sonra satışa sunulur. Farklı mesafe ve farklı yerlere taşınır. Yolculuk sonrası ana arı hemen koloniye verilmez. Birkaç saat dinlendirilir. Kafesler kontrol edilir, ölü işçi ve ana arılar var ise bunlar alınır. Eller sabunla yıkandıktan sonra işaret parmağı temiz suya batırılarak kafes üzerine damla şeklinde su bırakılır. Bu uygulama günde iki kez tekrarlanır. Suyun kafes içerisine girmesine engel olunmalı ve kafes içerisindeki kek ıslatılmamalıdır. Bazı yetiştiriciler bu bekletme döneminde bal damlatmayı tercih etseler de bu uygulama pratik ve uygun değildir. Ana arılar 25-30 ° C sıcaklık ve % 45-50 düzeyinde nispi nemi olan karanlık ortamda muhafaza edilir. Bekletme süresi içerisinde bakıcı arıların ihtiyaçlarını karşılayacak miktarda kek bulundurulur. Kafese yerleştirilen kek miktarı az olur ise ve kafes kolonideki işçi arıların ulaşabilecekleri bir yapıda ise kek 3-4 saat gibi çok kısa bir sürede tüketilir ve ana arı ile temas sağlanır. Ana arı gerekli miktarda feromon salgılayıp kendisini koloniye kabul ettirecek yeterli süreyi bulamadığından işçi arılar tarafından öldürülür. Bu olumsuzluğu önlemek üzere kekin bulunduğu kafes bölmesi işçi arıların ulaşmalarını engellemek üzere kapatılır. Ana arı kafesli haliyle 3-4 gün kolonide bekletilir. Bir ana arı en fazla 10-15 gün süre ile kafeste tutulabilir. Bu süre içerisinde ya koloniye verilir veya bankalanır.

7.1. Ana Arı Bankalama

Hava şartlarının uygun olmaması veya başka nedenlerle ana arılar kolonilere verilmeyebilir veya bekletilmeleri gereken durumlar olabilir. Bu bekleme süresi içerisinde ana arılar uygun ortamda muhafaza edilmelidir. Bu amaçla banka kolonisi olarak isimlendirilen koloniler oluşturulur. Banka kolonisi zorunlu olmazsa da anasız olması istenir. Arılık içerisinde uygun bir yere ruşet bir kovan yerleştirilir. Bu ruşetin içerisine herhangi bir koloniden en az iki adet yumurtalı, larvalı ve pupa döneminde yavru bulunan kuluçkalık çerçeve arıları ile birlikte yerleştirilir. İçerisine iki çerçeve de genç arı silkelendir. Yaşlı işçi arılar kendi kovanlarının bulunduğu yere dönecekleri için bu ruşette genelde genç yaşta bakıcı işçi arılar kalır. İçerisinde ana arı bulunan kafesler özel bir çerçeve üzerine açık olan yüzeyleri dışarı gelecek şekilde yerleştirilerek konur. Kenarlara birer adet ballı ve polenli çerçeve ve en son kısma yemlik yerleştirilir ve düzenli besleme yapılır. Ana arılar bu banka kolonilerinde uzun süre kalabilirler. Ancak kalma süresine bağlı olarak 10'ar gün arayla bu banka kolonilere genç işçi arı takviyesi yapılmalıdır. Bu şekildeki bir banka kolonisinde 15 adet ana arı

barındırılabilir. Bunun yanında çok az sayıda ana arı kısa bir süre için analı bir kolonide de bankalanabilir. Kat almış ve katı dolmuş bir kolonide düzenleme yapılarak bu amaçla kullanılabilir. Biri açık diğerleri kapalı yavrulu çerçeveler kata verilir ve ana arının yumurtlaması amacıyla kuluçkalığa yeni kabartılmış boş petek verilir. Ana arı kuluçkalığa alınır ve kuluçkalığın üzerine ana arı ızgarası yerleştirilir. Kafeslenmiş ana arılar kata özel çerçeveye yerleştirilerek verilir.

8. Koloniye Ana Arı Kazandırılması

Koloniye analandırma işlemi uygun şartlarda ve dönemlerde yapıldığında başarılı sonuç almak mümkündür. Bir koloninin ana arısı farklı amaçlar için yenilenir. Genelde anasızlık, yalancı ana oluşturma, yaşlanma, ana arının ekonomik kullanma ömrünü (2 yaşını) doldurması, koloninin istenmeyen özelliklere (hırçınlık, iyi kuluçka oluşturmama gibi) sahip olması ve suni oğul alma durumlarında koloniye ana arı kazandırılır. Ana arının koloniye başarılı bir şekilde kabul ettirilmesinde bazı hususlar dikkate alınır. Bu koşulları şu şekilde sıralamak mümkündür.

- Kolonide başka bir ana arı veya ana arı hücreleri bulunmamalı
- Koloniye kendi ana arısının feromon ve benzeri özellikleri unutturulmalı
- Koloniye anasızlığı hissettirilmeli
- Koloniye oluşturan işçi arı yaş dağılım ve mevcudu uygun olmalı
- Yeni ana arının ana arı cevheri salgılayan bezleri gelişimlerini tamamlamış olmalı
- İşçi arıların anaya karşı savunma reaksiyonlarını azaltmak için koloniye benimseme süresi tanınmalıdır.

Analandırmada, en önemli etken ana arının fizyolojik olgunluk yaşına erişmesidir. En iyi analandırma zamanı nektar ve polen akımının bol olduğu ilkbahar dönemidir. Sıcaklığın uygun olduğu, aşırı rüzgârın olmadığı hava koşulları tercih edilir. Ayrıca nektar akımının iyi olduğu sonbahar aylarında da ana arı yenilenebilir. Ancak sonbahar veya nektar ve polen akımının zayıf olduğu dönemlerde yağmacılığa dikkat edilmeli ve aşırı yağmacılığın olduğu dönemlerde kolonileri analandırma işleminden kaçınılmalıdır. Bazen koloni verilen ana arıyı kabul eder fakat hava koşullarının iyi olmaması ve çevrede gıda kaynaklarının yeterli olmaması nedeniyle ana arı yumurtlamaya geç başlar. Bu nedenle ana arı kazandırılacak kolonilerin şerbet ve polen kaynaklarınca desteklenmesinde yarar vardır. Böyle durumlarda kolonilere şeker yoğunluğu fazla olmayan şerbet (1 birim şeker + 1 birim su) verilir. Şerbet verme işine koloniye ana arı verilmeden 2 gün önceden başlanır ve ana arının kolonide yumurtladığı döneme kadar devam edilir.

Bir koloni verilen ana arıyı kabul etmiyor ise kolonide ana arı varlığından şüphelenilmeli ve bu durum genç larvalı bir çerçeve verilerek test edilmelidir. Ana arının yokluğunda koloni en geç 3 gün içerisinde ana arı hücresi inşa edecektir. Şayet ana arı var ise böyle bir davranış göstermeyecektir. Ana arısız kalan bir koloni genelde çok kısa sürede anasızlığını hisseder ve 6-12 saat içerisinde ana arı hücresi inşa etmeye başlar. Koloniye ana arı kazandırmak için anasızlığının hissettirilmesi bir anlamda zorunluluktur. Bu tür kolonilere ne şekilde ana arı verilirse verilsin ana arı verilmeden önce koloninin yaptığı tüm ana arı hücreleri imha edilmelidir.

Genç işçi arıların yaşlılardan daha kolay ve çabuk ana arıyı kabul ettikleri bilinmektedir. On günlük ve daha genç yaşta olan işçi arıların ana arıya karşı daha uysal davrandıkları, 14 gün ve daha yukarı yaşa sahip işçi arıların ise anaya karşı daha saldırgan davrandıkları görülmüştür. Aynı şekilde güçlü kolonideki arıların ana arıya karşı daha fazla saldırgan oldukları ve kabullendirmede zorluklar yaşandığı belirlenmiştir. Bu nedenle güçlü kolonilere ana arı kazandırmada önce çekirdek koloni adı

verilen ve 3-4 arılı çerçeveye sahip olan kolonilerden yararlanılır. Bu büyüklükteki kolonilere ana arı kazandırıldıktan sonra bu çekirdek koloniler ile esas ana arı kazandırılmak istenen koloni birleştirme yöntemiyle bir koloni haline getirilir.

8.1. Koloniye ana arının verilme şekli

Ana arının koloni tarafından kabul edilmesinde kendi davranış ve sahip olduğu bazı özelliklerinin önemli etkisi bulunmaktadır. Burada en önemli faktör ana arının salgıladığı ve çevreye yaydığı ana arı cevherlerinin (feromonların) düzey ve miktarıdır. Çekirdek kolonide ana arının salgıladığı feromonları ve bunları üretecek bez ve doku gelişmesi anaarı yumurtlayıncaya kadar artarak devam eder. Bu etki ana arının yumurtladığı yumurtalar larva aşamasına geçinceye kadar devam eder. Kafeslenen bir ana arının feromon üretme etkinliği bir anlamda sınırlandırılmıştır. Çünkü yumurtlayan ana arı ile yumurtlamayan ana arının feromon salgılama düzeyleri birbirinden farklıdır. Çiftleşmemiş veya yeni çiftleşmiş bir ana arı çok hareketli, korkak ve ürkektir. İmkân buldukları anda hemen uçarlar. Böyle ana arılar koloni ortamında işçi arılar tarafından hemen fark edilir ve öldürülür. Ayrıca, ana arının canlı ağırlığının ve yaşının ürettiği feromonun miktarı üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır.

Analandırılacak kolonide yeterince bal ve polen bulundurulur. Yeterli kaynak yok ise bal ve polen takviyesi yapılır. Koloninin ana arının yokluğunu hissedip kabul etmesi için en ideal anasız kalma süresi 24 saattir. Ana arı verilmeden koloni en az 6 saat anasız bırakılır. Kafesin açık olan yüzeyi iki çerçeve arasına paralel ve kovan uçuş deliğine bakacak pozisyonda yerleştirilir. Kafes kekin bulunduğu taraf aşağıya gelecek şekilde çerçeveler arasına konur (Şekil 107). Koloninin ana arıyı başarılı şekilde kabul etmesi isteniliyor ise dört gün anasız kolonide ve kafeste tutulmalıdır. Dördüncü günde koloniye huzursuz etmeyecek biçimde kovan açılır ve ana arının kafesten koloni ortamına geçişini sağlamak için kapak kısmı açılır ve herhangi bir müdahale de bulunmadan koloni kapatılır. Koloni ana arıyı kabul etmiş ve zorunluluk yok ise rahatsız etmemek amacıyla 8-10 günlük süreyle kovan açılmamalı. Kovan açıldığında eğer işçi arılar kafesin üzerine yığılmışlarsa bu durumda kafes açılıp ana arı serbest bırakılmaz ve ananın bir süre daha kafeste kalması sağlanır. Koloniye başarılı bir şekilde ana arı kazandırmak için kafeste 4 gün kapalı tutulması yeterlidir.

Farklı malzeme ve yapıda olmak üzere çok sayıda ana arı kafesi geliştirilmiştir. Kafes tipinin ana arının koloniye kazandırılmasında etkisi önemlidir ve başarı düzeyini etkiler. Benton, Chantry ve Miller tip kafesler bunlardan sadece bazılarıdır.

Koloniye kafes kullanılmadan da ana arı kazandırmak mümkündür. Bu amaçla geliştirilmiş yöntemler bulunmaktadır. 20 x 15 cm ebatlarında gazete kâğıdından bir poşet yapılır ve içerisine 50-60 kadar işçi arı doldurulur ve 30 saniye süreyle hızlı bir şekilde sallandırılır. Arılar anasızmış gibi ses çıkarmaya başlar ve yeni ana arı bunların içerisine bırakılır ve kutunun ağzı kapatılır. Analandırılacak koloniye iki çerçevenin arasına gelecek şekilde bu kâğıt poşet yerleştirilir ve kovan kapatılır. Bir diğer yöntem ise anasız koloninin uçuş deliğinden içeriye hafif tütsü verildikten sonra ana arı içeriye salınır ve arkasından yoğun şekilde tütsü verilir. Bir başka yöntem de, yine anasız koloni üstten açılır, yavrulu çerçevelerin kenarlarına ve diğer çerçevelerin yüzeyine şerbet (% 40 şeker+% 60 su) püskürtülür. Ana arı üstten petekler arasına bırakılır ve üzerine hafif şekilde yeniden şerbet püskürtülür. Yöntemlerden birisi de ana arı ıslanıncaya kadar ılık suya konur ve daha sonra anasız koloniye arılar arasına salınır. Bir diğer yöntem ise yaşlı ana arı bulunup iptal edildikten sonra arı ile kaplı çerçeveler kovandan çıkarılır ve kovan önüne silkelenir. Arılar içeriye yöneldiklerinde yeni ana arı aralarına

salıverilir. Bütün bunların dışında 10-11 günlük kapalı ana arı hücreleri kullanılarak da kolonileri analandırmak mümkündür. Kapalı yüksükler anasız kolonide yavrulu çerçevelerin üst kenarlarına peteğe iyice sabitleştirilir. 1-2 gün sonra ana arılar ergin hale gelir ve yaklaşık 14 gün sonra yumurtlamaya başlar. Hangi metot, kafes tipi ve yöntem olursa olsun analandırma da esas olan yetiştiricinin maharet ve becerisidir.



Şekil 107. Koloniye ana arının kafes ile verilisinin görünümü (Bıyık, 2010).



Şekil 108. Farklı tip ve ebatlarda üretilmiş ana arı kafeslerinin görüntüleri.

Analandırma da karşılaşılan en büyük olumsuzluk veya ana arı kaybı güçlü kolonilere ana kazandırma da yaşanır. Bu koloniler çok farklı yaş gruplarında çok güçlü işçi arı mevcuduna sahip olmaları yanı sıra, yoğun bir çalışma temposu sebebiyle ana arıyı yumurtlamaya zorlar ve ana arıya karşı farklı tepkiler gösterir. Bu amaçla, bu güçlü kolonilerden 3-4 arılı çerçeve önce bir ruşet kovana alınır ve burada ana arı kazandırılır. Daha sonra bilinen birleştirme yöntemi ile anaç koloni ve bu ruşet kovandaki çekirdek koloni birleştirilir.

8.2. Bir kolonide birden fazla ana arının bulundurulması

Bir kolonide birden fazla ana arı bulundurmak mümkündür. Örneğin bir kolonide aynı anda 4-5 ana arı bulundurulabilir. Böyle bir kolonide normal bir ana arı ile birlikte mandibullar bezleri alınmış

3-4 ana arı bulundurmak mümkündür. Mandibular (üst çene) bez alındığından, bu ana arıların kendilerine özgü ana arı feromonu (cevheri) salgılama aktiviteleri ortadan kalkar. Mandibuları alındığından bir anlamda ana arı olma fonksiyonlarını kaybederler. Koloniyi yönetme veya yönlendirme becerileri ortadan kalkar ve bu ana arılar sadece birer yumurta üretim kaynağına dönüşürler. Bu ana arılar koloniye hafif tütsü verilerek veya şeker oranı düşük şerbet püskürtülerek verilir. Ancak ana arı mandibuları uzman kişi tarafından ve hijyenik koşullarda alınmalıdır.

Bir kolonide aynı anda birden fazla ana arı bulundurmak ancak bazı özel amaçlar için önerilebilir. Aksi takdirde koloni dinamiğinde aksamalar sonucu fizyolojik düzen bozulur ve koloni strese girer. Örneğin bölgede nektar potansiyeli yüksek değil ise böyle bir yönteme başvurmak koloniye zarar verir. Eğer bir bölgede nektar salgılama potansiyeli çok yüksek ve fazla verim alma şansı var ise kolonide birden fazla ana arı bulundurulabilir. Birden fazla ana arıdan yararlanmanın bir diğer amacı ise arı çoğaltmada önerilebilir. Ayrıca, sonbaharda çam balı üretimi için daha güçlü işçi arı kadrosuna sahip kolonilere ihtiyaç olduğunda birden fazla ana arılı koloni oluşturmak mümkündür. Bütün bunlardan daha önemlisi bir ana arıdan yumurtlayabildiği sürece yararlanmaktır.

9. Ana Arı Yetiştiriciliğinde Erkek Arının Önemi ve Yetiştiriciliği

Erkek arılar her ne kadar üreme ve genetik yapının aracı olarak görülüyor olsalar da bal arısı kolonileri için en önemli bireylerdir. Koloni verimliliğinde genetik potansiyel yönünden ana arının etkisi kadar baba tarafını oluşturan erkek arıda önemli etkiye sahiptir. Hatta erkek arılar kromozom yapıları gereği haploit canlılar oldukları için koloni bireylerinin oluşacak olan davranışlarında daha fazla etkiye sahiptirler. Bu nedenle verimli koloniler yetiştirilmek istendiğinde ana ve erkek arıya aynı düzeyde şans verilmelidir. Aksi takdirde Türkiye’de ana arı yetiştiriciliğinde uygulandığı gibi tek tarafa (ana arıya) şans tanınır ve damızlık kolonisi (ana arı anası) ona göre seçilir ise verimli materyal üretiminde önemli bir eksiklikler meydana gelir. Çünkü koloninin oluşacak olan işçi arı döllерinin sahip oldukları fizyolojik, morfolojik ve davranışsal tüm özellikleri ana ve baba tarafını oluşturan koloni ana arılarının genetik potansiyellerine göre şekillenir. Arı yetiştiricisi için önemli olan da burasıdır. Ayrıca, ana arı yetiştirilecek kolonide aranan düşük varroa bulaşıklığı özelliği erkek arı (baba tarafı) kolonisinde de aranmalıdır.

Erkek arının koloni verimliliğindeki bir diğer önemli etkisi ise ana arı kalitesinin ölçüsü olan döllü yumurta yumurtlamasıyla olan doğrudan ilişkiye dayanır. Yeterli sayıda ve kaliteli erkek arı ile çiftleşemeyen ana arılar yeterli sperm depolayamadıklarından dölsüz yumurta bırakırlar ve bu ana arıların ekonomik kullanma ömürleri daha kısa olur. Çünkü bir ana arı bir arıcılık sezonunda göçer arıcılık şartlarında yaklaşık olarak 3 milyon sperm tüketir. Eğer ana arı 3 milyon sperm depolamış ise bu ana arının ikinci sezonu çıkarma şansının olmadığını gösterir. Bu tip ana arılar ekonomik olmadıkları gibi bazen bir arıcılık sezonunu bile çıkaramazlar ve koloni ana arıyı yenilemeye yönelmek zorunda kalır. Buda ana arının üretim sezonu içerisinde işi yarım bırakması anlamına gelir. Ayrıca, bu tip koloniler yeterli işçi arı kadrosuna sahip olmadıklarından verimli olamazlar. Ülkemizde ana arı konusunda yaşanan en önemli sorun buradan kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı ana arı yetiştiriciliği yapan işletmeler öncelikli olarak erkek arı yetiştiriciliğine önem vermelidirler.

Bazı arıcılar erkek arı üretimini pahalı, koloni balını tüketen ve iş yapmayan gereksiz bireyler olarak görürler. Oysa çalışmalar erkek arı üretiminin koloninin verimi üzerine etkisinin fazla olmadığını göstermiştir. Özellikle Varroa mücadelesinde erkek arı gözlü petek kullanılarak akarın bu gözlerde yoğunlaşması sağlanmakta ve daha sonra bu erkek arı gözlerinin imha edilmesi yoluna

başvurulmaktadır. Ancak erkek arı gözlü petek bulundurulmuş kolonilerin diğerlerine göre bal verimlerinin önemli düzeyde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bir arıcılık işletmesi şayet ana arıyı dışarıdan ticari yolla temin edip kullanıyor ise bu işletmede erkek arı yetiştiriciliğinin çok önemli bir anlamı yoktur. Ancak eğer işletme kendi ana arısını kendisi yetiştiriyor veya arılıktaki kolonilerin doğal olarak kendi kendilerine ana arı yenilemelerine izin veriliyor ise bu işletmede erkek arıların önemi çok fazladır.

9.1. Sitolojik yapısı itibarıyla erkek arının önemi

Erkek arı döllenen yumurtadan oluştuğu için ana arının genetik temsilcisidir. Ana arının kendisi döllenen yumurta hücresinden meydana gelir ve cinsiyet lokusunda heterozigot diploit yapıdadır. Ana arının yumurtladığı her bir yumurta hücresi ana arının heterozigot diploit yapıdaki bu setlerinden birisini temsil eder. Ana arı bu setlerden birisini anasından diğerini ise babasından alır. Döllenen yumurta hücresinden oluşan (partenogenetik) her bir erkek arı da sitolojik olarak haploit yapıda 16 kromozumlu ana arının sahip olduğu bu setlerden sadece birisidir. Bu nedenle erkek arılar arasında kendi analarının genomunu oluşturan nene ve dede ebeveynlerinin genetik temsilcileridir. Erkek arıların gerçek babalarının dedeleri olduğu ifadesinin sebebi budur. Her erkek arı yaklaşık 9–10 milyon sperm hücresi üretir ve bu sperm hücrelerinin tümü genetik olarak benzerdir (identik). Arılardaki bu sitolojik yapı aslında ileri düzeyde gelişmiş bir genetik kopyalama biçimidir.

9.2 Koloninin doğal koşullarda erkek arı yetiştiriciliğine yönelmesi

Bir arı kolonisinin doğal olarak ne amaçla ve hangi koşullarda erkek arı yetiştirdiği bilinir ise erkek arı yetiştirme açısından bize büyük kolaylıklar sağlar. Arı kolonisi erkek arı yetiştirmeyi genelde kendi ihtiyacına ve kendi isteğine göre ayarlar. Bu nedenle, ana arı yetiştiricileri, erkek arı üretimi için uygun olan koşullardan yararlanarak veya uygun koşulları kendileri yaratarak bu işi başarabilirler. Arı kolonisi doğal koşullarda; çoğalma ve oğul davranışına yönelme, peteklerde boş yavru gözlerinin varlığı, anasızlık, ana arı yenileme ve kolonide ana arı olacak larvanın bulunması, gıda kaynaklarının (nektar ve polen) zenginliği ve hava sıcaklığı benzeri çevresel koşullarda erkek arı yetiştirme ihtiyacı duyar. Koloni erkek arıya ihtiyaç duyduğunda petekler üzerinde yeni erkek arı gözleri inşa edebildiği gibi mevcut işçi arı gözlerini de erkek arı gözlerine dönüştürebilir. Nektar ve polen kaynakları yönünden mevsim iyi görülmediğinde mevcut erkek arı yumurta ve larvaları işçi arılar tarafından imha edilir ve ergin erkek arılar da kovana dışarı atılır. Genelde arı kolonisi üreme ve çoğalma ihtiyacı duyduğunda erkek arı yetiştirmeye yönelir. Ancak ana arı yetiştiriciliğinde, ıslah çalışmalarında ve yapay tohumlama amaçlı kullanımda ise erkek arı yetiştiriciliğine zorunlu ihtiyaç vardır. Bu durumda da erkek arı yetiştiriciliği uygun dönemde ve planlanarak yapılır.

Doğal koşullarda güçlü bir arı kolonisi birkaç ana arının çiftleşmesi amacıyla binlerce erkek arı yetiştirir. Bu sayede doğal çiftleşme sırasında oluşabilecek risk kaynakları ortadan kalkar. Ana arı yetiştiricilerinin çoğu, kolonilerinin doğal olarak yetiştirdikleri erkek arı oluşumuna güvenirlere. Bu yaklaşım istenilen başarılı çiftleşme için her zaman garanti anlamına gelmez. Ayrıca, kaliteli erkek arı üretimi için de yeterli değildir. İstenilen kalite ve miktarda erkek arı üretimi, kolonilerin bu amaçla yönlendirilmeleri ile mümkündür. İstenilen ıslah stoklarının (soy, hat, ırk) geliştirilmesi de ancak bu yolla mümkün olmaktadır. Yapay tohumlama çalışmalarında, aynı anda ve çok sayıda, istenilen yaş ve miktarda erkek arıya ihtiyaç duyulur. Bu kolay bir iş değildir ve yapay tohumlamayı kısıtlayan en önemli faktörlerden birisidir.

9.3. Erkek arı yetiştiriciliğini etkileyen faktörler

Mevcut ana arı yetiştiricilerinin %99 gibi önemli bir kısmı erkek arı yetiştirmeyi önemsemez ve çoğu yetiştiriciler de erkek arı yetiştiriciliğini bilmez. Bunun en büyük nedeni ise arı biyolojisi ve çiftleşme davranışının yeterince bilinmemesidir. Ayrıca, gerek kontrollü çiftleştirmede ve gerekse ana arı yetiştiriciliğinde doğru zamanda, istenilen miktar ve kalitede erkek arı yetiştirmek ana arı yetiştirmekten daha zordur. Bunun sebepleri ise;

1. Erkek arılar daha geç cinsi olgunluk yaşına gelirler.
2. Erkek arı yetiştiriciliği mevsimseldir.
3. Kontrollü ana arı yetiştiriciliğinde fazla sayıda erkek arıya ihtiyaç duyulur.
4. Erkek arının önemi ve yetiştiriciliği yeterince bilinmemektedir.
5. Nektar ve polen akım düzeyi.

6. Doğal çiftleşmede ana arıların nasıl olsa yeterli sayıda erkek arı bulabileceği yaklaşımı genelde tüm ana arı yetiştiricilerinde algısı mevcuttur.

Ana arılarla erkek arıların ergin hale gelme süreleri ile cinsi olgunluğa gelme yaşları birbirinden oldukça farklıdır. Ana arı yetiştiriciliğine başlamadan yaklaşık 2 hafta önceden erkek arı yetiştiriciliğine başlanmalıdır. Erkek arı anası koloniyi bu işe yönlendirmeden önce işçi arı mevcudu ayarlanır. Bir arı kolonisinde yetiştirilecek erkek arı miktarının doğal bir seviyesi vardır ve işçi arı mevcudu yetiştirilecek erkek arı miktarını ayarlar ve koloni ancak bakabileceği miktarda erkek arı yetiştirmeye yönelir.

Erken ilkbahardan başlayarak kolonilere bol miktarda polen ve şerbet takviyesi yapılır ise işçi arı mevcudu hızlı bir şekilde artar. Koloni ortamındaki beslenme değişiklikleri ve sıcaklık dalgalanmaları erkek arı üretimini ve üretilen erkek arıların cinsi olgunluğa gelmelerini önemli düzeyde etkiler. Mevsim itibarıyla erkek arı yetiştiriciliğinde en büyük sorun, erken ilkbahar, geç sonbahar ve esas nektar akım dönemlerinde görülür. Bunun sebebi ise esas nektar akım döneminde koloni bal depolama eğilimi içerisine girmesi, erken ilkbahar döneminde havalar serin ve sürekli değişiklik göstermesi ve sonbaharda ise yeterli polen bulunmamasıdır.

Öncelikle erkek arıların ısı üretim vücut sıcaklıklarını muhafaza etme becerisinden yoksun oldukları bilinmelidir. Aynı yaşta erkek arıların sperm miktarında ve cinsi olgunluğa gelme süreleri arasında fark vardır. Düşük sıcaklık spermin testislerden vesicula seminalise göçünü geciktirir. Erkek arı 34 °C'nin altındaki sıcaklığa hassastır. 31 °C' de cinsi olgunluk yaşına gelmeleri gecikir ve 28 °C'de ise bu çok ciddi bir şekilde aksar. Erken ilkbaharda çoğunlukla uygun olmayan çiftleşme koşulları ile karşılaşılır. Cinsi olgunluk döneminde sıcaklık düşüklüğünden kaynaklanan olumsuzluk gıda takviyesi ile bir dereceye kadar giderilebilir. Bol polen takviyesi, erkek arıların yavrulu çerçeveler arasında muhafaza edilmeleri ve yer daraltma ile bu olumsuzlukları kısmen gidermek mümkündür.

Bal hasadı sırasında bol arı ekmeği depolanmış çerçeveler uygun şartlarda muhafaza edilmek koşuluyla bu amaç için kullanılabilir. Ancak koloni taze polen bulduğunda daha fazla ve daha kaliteli erkek arı yetiştirir. Günde yaklaşık 200-300 g arasında değişen miktarda polen ile beslenen ve uygun sıcaklıklarda (30-32 °C) tutulan koloni erkek arı yetiştiriciliğini sürdürür. Diğer tarafta eğer koloniye 14 gün gibi bir süre içerisinde polen girişi olmaz ise kolonide erkek arı yumurtası, larvası ve üretimi tamamen durur. Kısacası erkek arı anası olacak koloninin verim düzeyi ve üreteceği kaliteli erkek arı kapasitesi şu hususlara bağlıdır.

1. Özellikle taze polen, bal ve bol şerbet takviyesi ile beslemenin önemli olduğu bilinmelidir

2. Erkek arı anası olacak olan koloninin ana arısı bir yaşın üzerinde olmalıdır. Çünkü genç ana arılar çabuk çabuk dölsüz yumurtlama eğilimi göstermezler
3. Erkek arı anası olacak kolonilere sonbaharda erkek arı gözlü petek verilmeli ve mevsim içerisinde erkek arı gözlü petek sayısı arttırılmalı
4. Erkek arı anası olacak koloninin, ana arı anası olacak olan koloni (başlatıcı) kadar bakıma ihtiyacının olduğu unutulmamalıdır
5. Belirli aralıklarla kapalı yavru takviyesi yapılmalı
6. Mümkün olduğunca erkek arı anası koloniye yaşlı (siyahlaşmış) petek verilmemelidir. Bu tür peteklerde gözler küçüktür ve dolayısıyla bunlardan küçük cüsseli erkekler meydana gelir.
7. Nektar akımına girildiğinde koloni ilk önce erkek arı gözlerini bal ile bloke eder ve dolayısıyla erkek arı üretiminden vazgeçer.
8. İklim şartlarının ve özellikle de mevsimin önemli avantaj sağladığı bilinmelidir.

Anasız kolonide erkek arı daha uzun süre yaşar ve cinsi olgunluğa daha iyi ulaşır. Mevsim koşullarına bağlı değişmekle birlikte erkek arı ömrü 55–60 gündür. Koloni ortamında işçi arı mevcudu yaş dağılımı değiştikçe ve genç işçi arı sayısı azaldıkça erkek arı üretimi de azalır. Ticari amaçla ana arı yetiştiriciliği yapılmak istendiğinde, öncelikle iş planlaması yapılır. Bu amaçla; erkek arı anası olacak koloni belirlenir ve yönlendirilir, başlatıcı hazırlama ve larva transfer tarihi, çiftleştirme kolonisi sayısı, ilk çıkış tarihi, stokların tanımlanmaları, çiftleştirme bölgesine nakiller, uygulanacak çiftleştirme yöntemleri gibi hususlar kayıt altına alınır. Kayıt sisteminin tutulmadığı bir işletmede başarılı ve ekonomik yetiştiricilikten söz etmek mümkün değildir.

Tablo 20. Ana ve erkek arı bireylerinin ergin, cinsi olgunluk ve tohumlama yaşları

Dönemler	ANA ARI	ERKEK ARI
Ergin Hale Gelme	16 gün	24 gün
Cinsi Olgunluk Yaşı	5-6 gün	6-7 gün
Tohumlama Yaşı	4-5 gün	6-7 gün
TOPLAM SÜRE: 26-27 gün		37-38 gün

9.4. Erkek arı anası olacak koloninin seçimi ve hazırlanması

Bunlar damızlık değerleri bilinen kolonilerdir. Bal verimleri, ilkbahar gelişimleri, hırçınlık ve bazı hastalıklara duyarlılık gibi özellikleri belirlenmiş ve sertifikalandırılmış kolonilerdir. Erkek arı anası olacak koloni/koloniler, ebeveynlerinin, kız kardeşlerinin (öz, üvey ve süper kız kardeşler) ve

döllerinin verimleri değerlendirildikten sonra seçimleri (pedigrili) yapılır. Bu kolonilerde olması gereken veya arzulanan özellikleri ise o yöredeki arıların ortak tercihleri belirler.

9.4.1. Ana arıyı erkek arı yumurtası yumurtlatmaya yönlendirme

Baba olarak kullanımına karar verilen koloniye geç sonbaharda, daha önce yavru yetiştirmede kullanılmış ve hafif siyahlaşmış erkek arı gözlü bir petek yavrulu çerçeveleri arasına yerleştirilir. İlkbahar geldiğinde erkek arı anası kolonisindeki ana arı bu erkek arı gözlü çerçeveye yumurtlar. Bu çerçeve bu koloniden alınır ve erkek arı yetiştirme veya erkek arı bakıcılığı amacıyla hazırlanan bir başka koloniye açık yavrulu çerçeveler arasına gelecek şekilde yerleştirilir. Ancak burada ana arı peteğe yumurtladıktan sonra çerçeve hemen damızlık koloniden alınmamalıdır. Bu yumurtaların larva haline gelmeleri beklenmelidir. Aksi halde bakıcı-besleyici koloni bu erkek arı yumurtalarını iptal eder. Erkek larvalı çerçeve erkek anası koloniden alındıktan sonra yerine yeniden boş erkek gözlü petek verilir.

Eğer fazla sayıda erkek arı üretimine ihtiyaç var ise yine performans testinden geçmiş ancak çiftleşmesine izin verilmemiş ve CO₂ uygulaması ile yumurtlatılan ana arı/arılardan yararlanma yolu tercih edilir. Bu ana arılar yaklaşık 12–14 günlük yaşa geldiklerinde yumurtlamaya başlar. Bu tür ana arıların olduğu kolonilere bol polen ve şerbet takviyesi yanında belirli aralıklarla kapalı işçi arı gözlü çerçeve takviyesi yapılır. İşçi arı takviyesi yapılmaz ise bu kolonilerin yetiştirecekleri erkek arılar kaliteli sperm üretemeyecekleri gibi, yeni işçi arı bireyleri katılmadığından koloni kısa bir süre içerisinde söner.

Bir diğer yol ise ister genç ister yaşlı ana arı veya ana arı yetiştirecek kaynak yok ise yalancı anaya gitmiş, yani yalancı işçi arı teşvik edilerek erkek arı üretmek mümkündür. Ancak burada önemli olan yalancıya gitmiş olan bu koloninin de damızlık özelliklerde olmasıdır.

9.5. Bakıcı besleyici kolonisi hazırlamak

Erkek arı larvaları bakıcı koloniye transfer edilir ve burada itinalı koşullarda tutulur. Bu amaçla erkek arı gözlü çerçeve ana arı ızgarasından oluşturulmuş ikinci bir çerçevenin içerisine yerleştirilerek koloniye verilir. Böylece erkek arılar ergin hale geldiklerinde dışarıya çıkamayacak ve koloni işçi arıları tarafından beslemeleri yapılacaktır. Bu sistem ile kaynağı ve yaşı bilinen erkek arı yetiştirilir. Besleyici kolonisinde yer düzenlemesi yapılır ve tüm çerçevelerin işçi arı ile kaplı olmaları sağlanır. Böyle bir bakıcı-besleyici kolonisi yaklaşık 1500–2000 erkek arı larvasına bakıcılık yapabilir. Bakıcı-besleyici koloni ana arılı olabildiği gibi anasız da olabilir. Bu koloniye verilecek erkek arı larvaları, bu amaçla yapılmış özel kafeslere yerleştirilerek verilir. Burada erkek arı larvalı çerçeveler işçi arı larvalı çerçevelerin arasına yerleştirilir. Ana arılı koloniler bakıcı-besleyici olarak kullanılacakları zaman kuluçkalığın üzerine ana arı ızgarası konulur ve erkek arı larvalarının bulunduğu çerçeve ballıktaki yavrulu çerçeveler arasına yerleştirilir. Aksi takdirde ana arının yumurtlaması amacıyla oluşan erkek arı gözleri iptal edilebilir. Yani ana arının yumurtlama sahasından tecrit edilmelidir.

9.6. Erkek arı anası olacak koloni sayısı ve ihtiyaç duyulan erkek arı miktarı

Damızlık nitelikte erkek arı anası olacak olan bir koloni en fazla 4–5 çerçeve veya 3200–3500 cm² lik bir kuluçka alanı kadar erkek arı üretebilir. Buda yaklaşık olarak bir üretim sezonunda 10 000–12 000 ergin erkek arıya tekabül eder. Böyle özel amaçla oluşturulmuş bir erkek arı anası koloni bir üretim sezonunda yaklaşık 150–160 adet ana arının başarılı çiftleşmesi için yeterlidir. Bu durum

dikkate alındığında 1500 ana arı üretecek olan bir ana arı üretim işletmesi yukarıda belirtilen özelliklerde en az 10 adet erkek arı anası olacak koloni bulundurmalıdır.

10. Yapay Tohumlama

10.1. Yapay Tohumlama Tekniğinin Gelişimi

Arıcılık, çok eski bir geçmişe sahip olmasına rağmen, arıdan gerçek anlamda yararlanma ve gelişmeler, esasında hareketli çerçeve sisteminin bulunuşu, bir koloniden istenilen sayıda ana arı yetiştirme yöntemlerinin geliştirilmesi ve ana arının yapay tohumlama tekniğiyle kontrollü döllemesi sayesinde mümkün olmuştur. Bu gelişmeler aynı zamanda arı genetik ve ıslahının gelişmesinde de yol gösterici ve tamamlayıcı olmuştur. Diğer tarafta bugünkü koşullarda arı ıslahı ve gelişimini engelleyen bazı faktörler de mevcuttur. Bunlar, sırasıyla ticari talepler, göçer arıcılık, hobi olarak bu işi yapanlar, coğrafik geçiş alanları, tür farklılığı ve çok sayıda genetik stokların bulunmasıdır.

Bal arılarında genetik yapının gelecek döl generasyonuna aktarılması ana arı sayesinde (yumurta aracılığıyla) mümkün olmaktadır. Erkek arılar sadece sistemi tamamlayan birer aracıdır. Ana arı, her iki cinsiyetin (erkek ve dişi) temsilcisidir ve bu özelliği sayesinde hem yumurta hem de sperm hücresi üretebilmektedir. Bu nedenle gerçek ıslah materyali ana arıdır. Böylece uygulanan ıslah programları ana arılar arası çiftleştirmeler üzerine kurulur. Bir ana arıdan bir üretim sezonunda binlerle ifade edilecek sayıda ana ve erkek arı yetiştirmek mümkün olabildiği gibi, bir erkek arıdan da benzer yapıda olan on milyon sperm almakta mümkündür. Bütün bunlar ıslah çalışmaları için bal arısının sahip olduğu avantajlardır. Bu yapısı ile değerlendirildiğinde bal arılarının ıslahı diğer evcil hayvanlardan daha kolaymış gibi görülebilir. Ancak gerçek durum böyle değildir. Diğer evcil hayvanlardaki gibi erkek ve dişi bireyi kontrollü bir şekilde yetiştirip bunları yine kontrolü bir şekilde birbiriyle çiftleştirmek bal arıları için geçerli değildir. Çünkü ana arı, kovanın dışında ve arılıktan da 500 ile 3000 m arasında değişen mesafelerde bulunabilen çiftleştirme sahalarında, havada sayıları 3-29 arasında değişen ve ortalama 12-19 erkek arı ile çiftleşir. Bir çiftleşme alanında da sayıları mevsime göre değişmekle birlikte yaklaşık 70-80 bin erkek arı bulunur. Bu erkek arılar, yörede yaklaşık 13-15 km yarıçaplı alan içerisinde bulunan tüm arılıklardan ve bu arılıklardaki çoğu kolonilerden gelirler. Böylece ana arının genetik yapısı bilinmesine karşın ana arının çiftleştiği erkek arıların genetik yapıları bilinmez. Bu nedenle arılarda çiftleşme davranışları kontrol edilememektedir. Ana arının kovan dışında çiftleşme davranışını sergilemesi Cobey'e göre ilk olarak Anton Janscha (1771) tarafından belirlenmiştir. Kovan önüne ana arı gözetleyicisi koyarak bu davranış ispatlanmıştır.

Bal arılarının çiftleşme davranışları öğrenildikten sonra, arı popülasyonlarının ıslahı için ana ile erkek arının kontrollü çiftleştirilmesi amacıyla son 250 yıllık süreçte çok değişik uygulama ve yöntemler denenmiştir. Örneğin ana arı ile erkek arıyı bir su bardağının içerisine koyarak, erkek arı semenini ana arı iğne çemberi üzerine sürerek, erkek arı larvasından alınan sıvıyı ana arı larvası üzerine dökerek ve ana arı pupası ve ergin ana arı üzerine semen sıvısı damlatma gibi farklı deneme ve uygulamalar yapılmıştır. Daha sonraki yıllarda yine birçok araştırmacı ise farklı büyüklüklerde çadırlar kurarak bunu denemişlerdir. Yine bir kısım araştırmacı erkek arıda eversiyonu gerçekleştirdikten sonra bunu ana arının ürogenital çemberine el yardımıyla sokmaya çalışarak denemişlerdir. Kimi araştırmacılar ise iğne benzeri ince bir boru yardımıyla erkek arılardan topladıkları semen sıvısını ana arının ürogenital organına boşaltarak denemişlerdir. Laidlaw (1932) ise daha gerçekçi nitelenebilen; ana arı iğne çemberini açmak için küçük bir yay geliştirmiş ve bunu mikroskop altında deneyerek uygulamıştır. Ancak, bütün bu deneme ve uygulamalar 1740'lı yıllarda başlamış ve 1927 yılına kadar

süregelmiştir. Uygulama yöntemlerin tümü başarısızlıkla sonuçlanmasına rağmen bu işten asla vazgeçilmemiştir.

Bal arılarında modern yapay tohumlama tekniğini ilk olarak 1926 yılında Watson gerçekleştirmiş ve çalışmalarını bir makale halinde yayınlamış ve diğer araştırmacılara ışık tutmuştur. Watson geliştirdiği şırınga ile erkek arılardan sperm toplamış ve bir mikroskop altında bunu ana arının ürogenital organına enjekte etmeyi başarmıştır.

Daha sonraki yıllarda yapay tohumlama aletinin ve uygulamasında kolaylıklar geliştirmek üzere çalışmalar yapılmıştır. Yapay tohumlama tekniği üzerinde çalışan Laidlaw (1944) anestezi amaçla karbondioksit (CO₂) kullanmaya başlamış, Mackensen (1947) 24 saat ara ile verilen iki CO₂ uygulamasının ana arılarda yumurtlama öncesi süreyi (ovipozitur) kısalttığını saptamış, Kaftanoğlu ve Peng (1980) ise mikroskop kullanmadan kısa zamanda fazla miktarda sperma toplama tekniğini (Washing Technique) geliştirerek yapay tohumlama tekniğinin gelişmesine katkıda bulunmuşlardır. Daha sonraki dönemde pratiğe uygulaması hususunda Susan Cobey'in önemli emeği geçmiş ve deneyimini bilim camiası ile paylaşmıştır.

Diğer tarafta geçen bu süreç içerisinde yapay tohumlama aletinin yapısında önemli değişiklikler yapılmış ve yeni aletler geliştirilmiştir. Bugün dünyada en yaygın olarak kullanılan yapay tohumlama aletleri Mackensen ve Ruttner, Schneider ve Fresnaye'nin geliştirdiği aletlerdir. Mackensen ve Ruttner yapay tohumlama aletleri, demirden yapılmış ayaklı bir gövde, buna dikey olarak monte edilmiş iki adet 9 mm çapında demir çubuk ve bunlar üzerinde sağa ve sola hareket edebilen dikdörtgen prizma şeklinde tutucu kıskaç ve bunların içerisinde hareket edebilen şırınga, ventral kanca, dorsal kanca ile ana arı tüpü ve karbondioksit (CO₂) donanımından oluşmaktadır.

10.2. Yapay Tohumlamadan Yararlanma

Yapay tohumlama yönteminin önemi, sadece genetik materyalin saf korumasını sağlaması değil, aynı zamanda üstün verim verecek, hastalık ve zararlılara dayanıklı yeni genetik kombinasyonların oluşturulmasında da esas araçtır. En önemli işlevi, pedigrili damızlık ana arı üretimi ve ıslah çalışmalarında uygulanacak çiftleştirme yönteminde kontrolü sağlamasıdır. Yapay tohumlama tekniği sayesinde 1950'li yıllardan sonra çok önemli hibritler ve genetik stoklar geliştirilmiştir. Bal verimini arttırmak, polinasyonda etkinliği arttırmak, daha uysal genotiplerin üretimi, Amerikan Yavru Çürüklüğü gibi hastalık ve *Varroa*'ya ve *Acarapis Woodi* gibi iç ve dış parazitlere karşı dayanıklı genotiplerin geliştirilmesi, bir erkek arıdan alınan semenin birkaç ana arı ile çiftleştirilmesi, yine yüzlerce erkek arıdan alınan semenin homojen hale getirilip istenilen sayıda akrabalığı bilinen ana arıda kullanılması, kendileme dahil olmak üzere çok ileri düzeyde akrabalı yetiştiricilik uygulaması, arı semeninin dondurulmasında destekleyici rolü ile en büyük katkı yapay tohumlama uygulamalarınındır. Çok üstün özelliklere sahip hibritlerin üretimi yapay tohumlama yöntemi kullanılarak başarılmıştır. Bu öneminden dolayı arıcılıkta gelişmelerin sağlandığı ülkelerde bu konu çok önemsenmiş ve bu sistemden günümüzde en üst düzeyde yararlanılmaktadır. Çek Cumhuriyeti, Almanya ve Polonya gibi ülkelerde özel laboratuvarlar, Finlandiya ve İtalya da ise araştırma enstitüleri suni tohumlama işlemini üstlenmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre suni tohumlama ile elde edilen ana arı miktarı Avrupa'da düşük olmasına karşın tüm ülkeler gen kaynaklarının korunması hususunda her türlü hassasiyeti göstermekte ve yapay tohumlama ile ilgili alt yapılarını uzun bir süreden beri tamamlamış ve rutin bir iş haline getirmeyi başarmışlardır. Polonya'da ise daha farklı bir yapı söz konusudur. Bu ülkede üretilen toplam ana arının %40'ı yapay tohumlama ile döllenmektedir. Ülkede

yılda yaklaşık 25-30 bin arasında ana arı yapay tohumlama ile döllenip satılmaktadır. Almanya ve Avusturya gibi ülkelerde çiftleştirme istasyonlarının kuruluş ve korunması yasalarla düzenlenmiştir. Bu ülkelerdeki Karniyol Yetiştiricileri Birliği ile diğer arıcı birlikleri ve enstitü üyelerinin kullanımı için özel çiftleştirme istasyonları oluşturulmuştur.

10.3. Gerekli Alet ve Ekipman

Tohumlamada aşağıda liste halinde verilen alet ve ekipmana ihtiyaç vardır.

- Komple dölleme enjektörlü dölleme aleti
- Binoküler ışık düzenli mikroskop
- Işıklandırma düzeneği (soğuk ışık ileticisi)
- Narkoz düzeneği (CO₂ tüp ve düzeneği)
- Ana arı numarası ve yapııştırıcısı
- Makas
- Yılı temsil eden numara
- Yılı temsil eden numara
- Yılı temsil eden numara
- Streptomycin
- Etil Alkol (%70'lik)
- Saf su
- Kâğıt havlu
- NaCl (%9'luk sodyum klorür)
- Pamuklu çubuk
- Bardak
- Erkek arı kapağı
- Ana arı uygulama kafesi

10.4. Ana Arıların Hazırlanması

Yapay tohumlanmış ana arının üretim materyali olarak kullanılması uygun olmakla beraber ekonomik ve pratik değildir. Yapay tohumlanacak ana arıların hemen hemen tümü damızlık üretimi amaçlı ıslah materyali veya genetik stoklardır. Yapay döllenecek olan ana arılar özenle yetiştirilir. Bu amaçla bol miktarda arı sütü üreten genç işçi arı kadrosu fazla olan güçlü başlatıcı kolonilerden yararlanılır. Hazırlanan her başlatıcı koloniye ortalama 30 adet larva transfer edilir. Başlatıcı kolonilerin bol miktarda bal ve polen tüketmelerine imkân verilir ve bu tür ana arılar mevsimin en iyi olduğu dönemde yetiştirilmeye çalışılır. Kaliteli ana arı yetiştirebilmek için 0-24 saatlik larvalardan yararlanılır ve daha yaşlı larva transfer amacıyla kullanılmaz. Yapılan araştırmalarda 2, 3 ve 4 günlük larvalardan yetiştirilen ana arıların daha ufak, yumurtalıklarındaki ovariol sayısının daha az ve sperm kesesi çapının ve hacminin daha küçük olduğu belirlenmiştir. Bir günlük larva transferi ile yetiştirilen ve yapay tohumlama ile dölenen ana arıların sperm keselerinde, 3 günlük larva transferi ile yetiştirilen ana arılara oranla % 30 ile 50 arasında değişen oranlarda daha fazla spermatozoa bulunmuştur.

Yapay tohumlama ve ıslah çalışmaları için yapılan ana arı yetiştiriciliğinde 9 mm çapındaki ana arı hücrelerine çift aşılama (Double grafting) yaparak daha kaliteli ve iri vücutlu ana arılar yetiştirilmelidir. Ana arıların kolonilere verilmelerindeki veya kabul ettirilmelerindeki güçlükleri ortadan kaldırmak için henüz çıkmamış ve larva transferinin 10. gününde olan ve kapalı hücreler

(yüksük, ana arı memesi) içerisindeki ana arılar üç gün önceden hazırlanmış anasız çiftleştirme (ruşet) kolonilerine kazandırılır. Çiftleştirme kolonilerinde en az 2-3 çerçeveyi kaplayacak miktarda işçi arı bulunmalı ve bu koloniler bol yeşillenmelidir. Ana arının uçuşunu ve doğal çiftleşmesini önlemek için ananın sağ veya sol ön kanatlarından birisinin uç kısmından olacak şekilde kesilmeli, kovanın giriş deliğine ana arı ızgarası yerleştirilmeli ve thoraks boya veya numara ile işaretlenmelidir.

Doğal olarak ana arılar ergin hale geldikten 6-10 gün sonra çiftleşme uçuşuna çıkarlar. Yapay tohumlanacak ana arılar 6-15 günlük yaşta olmalıdır. Altı günlükten daha genç ana arıların üreme organları ve dokuları çok zayıf olduğundan, 15 günlük yaştan daha yaşlı olan ana arıların da dokularının elastikiyeti azaldığından yapay tohumlanmalarında bazı güçlükler meydana gelebilmektedir. Örneğin, 15 günlük yaştan daha yaşlı olan ana arılar yapay tohumlama uygulandığında daha az sperm depolandığı görülmüştür.

10.5. Erkek Arının Önemi ve Yetiştiriciliği

Ana arıların yapay tohumlanmasında kullanılacak erkek arıların yetiştirilmesi ve seleksiyonu da ana arı yetiştiriciliği kadar önemli bir konudur. Çünkü oluşacak olan döl sahip olacağı bütün karakterleri her iki ebeveyninden eşit ve tesadüfi birer yarı (1/2) düzeyinde alır. Erkek arı yetiştiriciliği mevsimseldir ve her mevsimde istenen kolonilerden, istenildiği zaman kullanılacak yaşta erkek arı üretmek ve bulmak oldukça güçtür. Bu nedenle ana arı yetiştiriciliği ile erkek arı yetiştiriciliği birlikte planlanmalıdır. Erkek arıların 24 günde ergin hale geldikleri ve 14 günde cinsi olgunluğa eriştikleri göz önüne alındığında erkek arı yetiştiriciliğine yapay tohumlama yapılacağı tarihten en az 38-40 gün öncesinden başlanmalıdır. Bu amaçla baba olarak yararlanılacak erkek arı üretimi bir önceki erkek arı yetiştiriciliği bölümünde anlatılmıştır.

Yapay tohumlama amacıyla yetiştirilen erkek arılar işaretlenerek yapay tohumlama çalışmalarında kullanılırlar. Yapay tohumlamada yararlanılacak en iyi erkek arılar 10 ile 21 günlük yaşta olanlardır. 10 günlük yaştan küçük olan erkek arılar cinsi olgunluk yaşına gelmedikleri için ve 21 günlük yaştan büyük olanlarda hastalık taşıdıkları veya ana arı oviductunda kalıntı bıraktıkları için yapay tohumlamada kullanılmazlar. Yapay tohumlama çalışmalarında yararlanılacak erkek arılar, ya kovan içerisindeki petekler üzerinden veya kovanın uçuş deliği önünden yakalanarak veya da kontrolü koloniden erkek arı gözlü petekte pupa aşamasında özel kafeste ergin hale getirilip besleyici kolonilerde tutulan kafeslerden toplanırlar. İkinci yöntemde, kovanın uçuş deliğine öğleden sonra ve saat 14:00'den sonra bir ana arı ızgarası ile kapatılır ise erkek arılar kovan uçuş deliği önünde toplanırlar ve kolayca yakalanabilirler. Bu yöntem ile çiftleşme uçuşundan dönen, cinsi olgunluk yaşına gelmiş ve dışkılarını atmış yeterli miktarda erkek arı yakalanarak, ya o gün kullanılmak üzere laboratuara taşınırlar veya ertesi gün kullanmak amacıyla özel olarak yaptırılmış erkek arı kafesleri içerisinde erkek arı bankası olarak adlandırılan kolonilerde muhafazaya alınırlar. İslah amaçlı erkek arı yetiştiriciliği üçüncü yöntemde belirtildiği gibi kontrolü yapılır. Yapay tohumlamanın başarısı bize göre önemli düzeyde kullanılacak erkek arı kalitesine bağlıdır. Konunun önemine binaen aşağıdaki hususlar dikkate alınır.

- Erkek arı yetiştirilecek koloniler kaynağı bilinen ve damızlık değer taşımalı
- Çok güçlü ve sağlıklı olmalı
- Her türlü stres, parazit ve predatörden uzak tutulmalı ve kovanda kimyasal kalıntı olmamalıdır
- Ortalama 12-14 gün yaşta olmalı

- Uçma şansı olmalı
- Kafesleme durumu anasız, güçlü, sağlıklı besleyici kolonilerde yapılmalı. Bankalama birkaç günde sonlandırılmalı.
- Semen toplamadan önce kapalı bir ortamda (yapay tohumlama laboratuvar) erkekler serbest bırakılmalı
- Her defasında 30-40 dakikalık sürede kullanılacak miktarda yani 100-150 kadar erkek arı toplanmalı. Bittiğinde yeniden getirilmeli.
- Sıcak ortamda tutulmalı ve mümkünse kek sunulmalı.

10.6. Yapay dölleme amacıyla erkek arı toplama

Erkek arı cinsi olgunluk yaşına 12-14 günde eriştiği için yapay tohumlama da yararlanılacak erkek arılar 12-20 günlük yaşta olmalıdır. Genç erkek arılar (8-10 günlük) ince sulu açık beyaz renkte semen üretir ve bu semen çoğunlukla mukoz sıvısı ile karışır. Oysaki 12 günlük ve daha yukarı yaşta olan erkek arıların ürettikleri semen krem rengindedir ve kar beyazı renkte olan mukozadan kolayca fark edilir. Dört haftalık (28 gün ve üzeri) veya daha yukarı yaşta olan erkek arıların kullanımı ise uygun değildir. Bu erkek arılar kullanıldığında daha az sperm spermatekada depolanır ve ana arının oviductunda kalıntı bırakır ve buda ana arının hastalanmasına sebep olur. Bu şekilde tohumlanan ana arılar genellikle yumurtlamadan ölürlər. Hastalıkların çoğu kafeslenmiş ana ve erkek arılardan kaynaklanır.

Ayrıca, arılık içerisinde araziden dönen erkek arılardan da yararlanmak mümkündür. Bu yöntemle erkek arılardan yararlanmak arılık çiftleştirilmesi veya kapalı populasyon ıslahı için uygundur. Yoksa hat veya ırklar arası melezlemeler gibi ıslah çalışmalarında veya kontrollü yetiştiricilikte bu durum söz konusu değildir. Semen toplamak için cinsi olgunluğa gelen erkek arılar küçük bir kafese alınır ve laboratuvar ortamına getirilir. Kafes, erkek arıları içerisinden almak için elin kolayca girebileceği büyüklük ve 30x28x23 cm boyutlarında olmalıdır. Kafesin yan yüzeylerine sinek teli çakılır ve ön tarafı bir bez ile örtülür. Böyle bir kafese her defasında yaklaşık 30-35 erkek arı alınır. Semeni alınacak erkek arıları tanımak, uygun olmayan erkek arıların israf edilmemesi açısından önemlidir. Bu nedenle erkek arıları morfolojik yapılarından veya elle dokunarak uygun olup olmadıklarını belirlemek mümkündür. Örneğin, yeni ergin hale gelen erkek arılar genelde kıl örtüleri daha fazla, abdomenleri daha geniş, corniaları turuncu renkte ve abdomenleri daha yumuşaktır. Yaşlı erkek arıların ise kıl örtüleri azalır ve kanatları çoğunlukla yırtıktır.

Sonuç olarak üretim materyali ana arı yetiştiriciliği yapan işletmeler erkek arı üretimini ihmal etmemeli ve üretecekleri erkek arıları da özellikleri bilinen kolonilerden seçilir.

10.7. Şırınganın Hazırlanması ve Semen Toplama

Şırınganın hazırlanmasında çeşitli fizyolojik sıvılardan yararlanılır. Bu amaçla en yaygın kullanılanlardan birisi Ringer solüsyonudur (NaCl, 0.85 g; KCl, 0.025 g; CaCl, 0.030 g; glukoz, 0.50 g ve damıtık su, 100 ml), bir diğeri Kiev solüsyonudur (Trisodyum citrate-2 hydrate, 2.43 g; NaHCO₃, 0.01 g; KCl, 0.30 g; glukoz, 0.30 g ve damıtık su, 100 ml). Bir başka solüsyon ise salina solüsyonudur (NaCl, 0.85 g; damıtık su 100 ml). Bu solüsyonlar sterilize edilmeli veya % 0.25 oranında dihydrostreptomycin sülfat ilave edilerek bakterilerin üremesi önlenmelidir. Bu amaçla %9'luk NaCl çözeltisinden yararlanılır. Cobey (2013)'in en son önerdiği solüsyon içeriği ise 100 ml için

dihydrostreptomycine (0.25 g), glukoz (0.10 g), L-lysine (0.01 g), L-arginine (0.01 g), L-glutamic acid (0.01 g), Trizma HCL (0.35 g), Trizma base (0.35 g) ve NaCl (1.11 g)'den oluşmaktadır.



Şekil 109. Düzgün everte edilmiş bir erkek arıda mukoz ile semenin renk olarak çok belirgin olduğu ve semen alma işleminin görünümü (Cobey, 2013).

Şırınga adaptörü hazırlanan bu solüsyon ile doldurulur ve şırınga iğnesi adaptöre monte edilerek sperm toplama işlemi için hazır hale getirilir. Şırınganın kontrol düğmesi saat yönünde döndürüldüğünde bir miktar fizyolojik sıvı iğneden dışarıya akar, ters yönde döndürüldüğünde ise sıvı iğne içerisinde geri çekilerek vakum oluşturulur. İğnenin ucunda yaklaşık 5 mikro litrelik bir boşluk bırakılır. Daha sonra şırınga içerisine yeniden 2 mikrolitre kadar salina solüsyonu alınır. Küçük bir hava boşluğu daha bırakılır. Bu vakum sayesinde erkek arı semeni şırıngaya çekilir.

Cinsi olgunluğa erişmiş 14-20 günlük yaştaki erkek arıların baş ve toraksı sağ elin işaret ve başparmakları arasında hafifçe okşanarak hafif şekilde sıkılır. Bu arada erkek arı üreme organı (penisi) ürogenital ağızdan dışarı çıkar. Sol elin işaret ve başparmakları ile abdomenin ucu yeniden hafifçe sıkıştırılarak ereksiyon sağlanır. Endophallus üzerindeki semen sıvısı, mukoz ile birlikte ince bir film tabakası halinde dağılmış halde bulunur. Daha önceden hazırlanarak yapay tohumlama aletine monte edilen şırınga ile erkek arının semen sıvısı şırıngaya çekilir. Semen toplama işi mikroskop altında yapılır. Semen toplanırken, mümkün olduğunca şırınga ucunun mukoz kısmına bulaştırılmaması ve şırıngaya mukozun alınmamasına dikkate edilir. Semen toplama esnasında şırınganın ucu sürekli ıslak tutulur. Semen hava ile temas ettiğinde kurur ve sperm ölür dolayısıyla şırınga ucu ıslak tutulur. Her bir erkek arıdan şırıngaya semen alınışında, şırıngadaki semen sıvısı ile alınacak semen sıvısı arasında bağlantı sağlanmalıdır. Bu uygulama şırınga ağzının kapanmasını önleyecektir. 8-10 µl semen alınmaya kadar semen toplama işlemine devam edilir. Semen toplama esnasında mümkün olduğunca hava kabarcığı oluşturulmamalı. Bir erkek arı ortalama 10 milyon spermatozoa üretir ve yaklaşık olarak 1 µl semen sıvısında 7.5 milyon spermatozoa bulunur.

Semenin depolanması veya dondurularak muhafazası ıslah ve genetik materyalin muhafazasında önemli avantajlar sağlar. Özellikle ileri düzeyde akrabalı yetiştiricilik ve hibrit üretiminde genetik stoklar; yani hatlar her yıl yenilenmeyi gerektirir. Bu tür çalışmalarda semen kullanımı daha önemli hale gelmiştir. Ancak arı semenini dondurma ve uzun süre muhafaza etme koşulları henüz

geliştirilememiştir. Bu durum şu aşamada arıcılık sektörü için önemli bir eksikliklerdir. Spermin depolanması, gerekli koşulların iyi bilinmesi ve araştırılması ile mümkün olacaktır. Arı semeni, kuru havaya çok duyarlıdır. Sulandırılmamış semenin özel tüplerde oda sıcaklığında 2-3 hafta gibi bir süre muhafazası mümkündür. Ayrıca, farklı kolonilerdeki erkek arılardan toplanan semenin homojenize edilmesi gereken durumlar olabilir. Homojenizasyonda semende kümeleme eğiliminde olan spermiler zarar görür, kuyrukları kopar ve seminal sıvısındaki bazı bileşenler ortamdaki uzaklaşır.

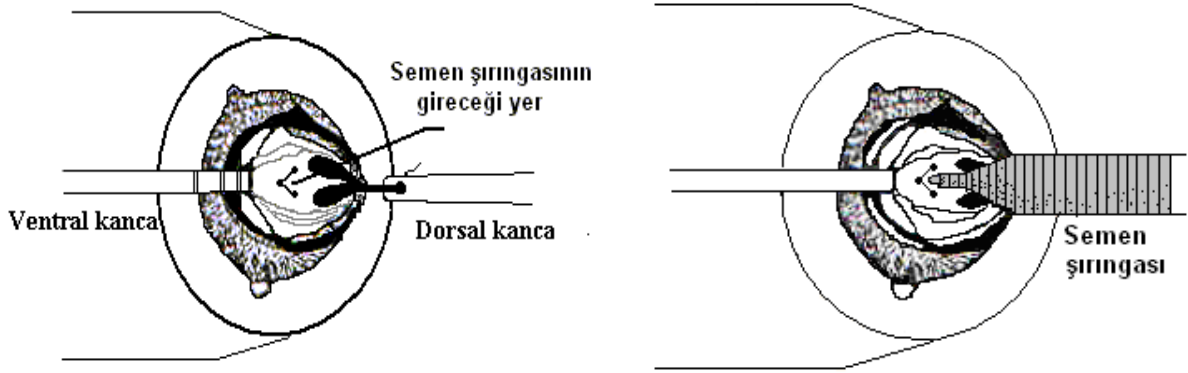
10.8. Ana Arının Döllenmesi

Öncelikle ana arı vajina çemberi ile semen şiringasının yatayla 30-45 derecelik bir açı oluşturması sağlanır. Bu düzenleme şiringanın vajina tıkaçını kolay geçmesini sağlar.

Erkek arılardan ortalama olarak 10 µl hacminde semen toplandıktan sonra ana arı karbondioksit (CO₂) verilerek anestezi edilir. Anestezi işlemi genelde iki aşamada uygulanır. İlk uygulama yapay tohumlama uygulamasından 1 veya iki gün önce yapılır. Bu uygulamada ana arı/arılar kafesle plastik poşete konur ve yaklaşık 4 dakikalık sürede CO₂ uygulanır. İkinci CO₂ uygulaması ise yapay tohumlama esnasında yapılır.

Ana arı, abdomeninin son 5-6. segmenti ana arı tüpünün dışına çıkacak şekilde tüpe baş aşağı olacak şekilde yerleştirilir. Bu sırada ana arı tüpü CO₂ donanım sistemine bağlanarak bayılması ve ana arının yapay tohumlama süresince hareketsiz kalması sağlanır. Ana arı tüpüne gelecek CO₂ miktarı ayarlanır. Fazla CO₂ ana arının olumsuz etkilenmesine kolay kolay sebep olmaz. Ancak dikkatli olmada yarar vardır. Örneğin ana arıya 30 dakika süreyle CO₂ uygulanmıştır. Az miktarda CO₂ tohumlama sırasında yeterli anestetik etki göstermeyerek ana arının hareket etmesine sebep olabilir. Buda yapay tohumlama işleminin başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olur. CO₂ akış miktarı dakikada 35 ml düzeyinde olmalıdır. Bu miktarı daha çok karbondioksit hortumu bir bardak su içerisine daldırılarak meydana gelen kabarcık sayısı üzerinden belirlenmeye çalışılır. Kabarcıklar sayılabiliyor ise bu geçen CO₂ miktarının yeterli olduğunu gösterir. Şayet su üzerinde meydana gelen kabarcık sayılamayacak kadar fazla ise bu durum ana arıya giden CO₂ miktarının fazla olduğu anlamına gelir. CO₂ uygulamasının başlıca sebepleri, tohumlama esnasında ana arının hareket etmesini önlemek, doku ve kasların gevşeyerek semen iğnesinin vajinal çemberden geçişini kolaylaştırmak ve ovaryumu aktive ederek ana arının kısa sürede yumurtlamasını sağlamaktır. CO₂ uygulamasının tohumlamadan bir gün önceden yapılması, ana arının yumurtlamasında daha olumlu sonuç vermektedir. Karbondioksit uygulamasının birçok avantajı yanı sıra ana arı ömrünü kısalttığı gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Özellikle uygulama süresi 30 dakikayı aşar ve uzun süre devam ederse bu ana arıların ömürleri daha kısa olmaktadır.

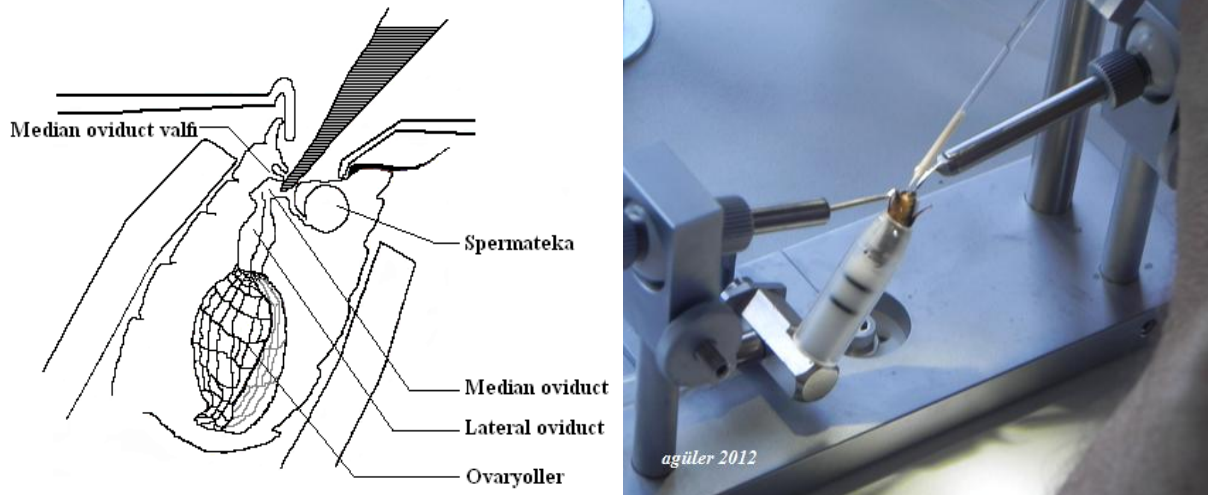
Ventral ve dorsal kancalar yardımıyla ana arının iğne çemberi mikroskop altında açılır. Açma işinde önce ventral kanca yardımıyla iğne çemberine girilir ve ventralin son sternumundan yakalanır (Şekil 110). Bu aşamadan itibaren ventral kanca ile fazlaca oynanmaz. Bundan sonraki aşamada ise tamamen dorsal kanca ile çalışılır ve ana arı abdomeninin dorsal kısmı hareket ettirilir. Dorsal kanca delikli ise ana arının iğnesinden geçirilerek iğne çemberi açılır ve tohumlama pozisyonu sağlanmaya çalışılır. Olması gereken bu pozisyonda vajina veya median oviductun ağzı yan yatmış v (<) harfini andırır (Şekil 110).



Şekil 110. Üst solda ana arının yapay tohumlamaya hazırlanması, dorsal ve ventral kancaların sabitleştirilmesi ve iğne ucunun gireceği vajina kısmının görünümü, üst sağda ise semen şırıngasının vajinal ağızda giriş yaptığı yer (Harbo, 1986'dan uyarlanmıştır).

Şekil 111'de görüldüğü gibi şırınganın ucu ters v harfinin tam dibinden sokulur, vulva girişinden vajinaya, oradan vajinal valf geçilerek lateral oviducta ulaşmaya kadar yavaşça ve dikkatlice hareket ettirilir ve median oviduct valfi geçilir.

İğne önce vajina ağzından yaklaşık 1 mm kadar içeriye sokulur. Daha sonra hafif oynatılarak 0.5 mm kadar daha içeriye sokulur. Başlangıçta geçmeyi kolaylaştırmak için hafif zikzak yapmada yarar vardır. İğnenin sokulmasından sonra doku oynaması veya herhangi bir kabarma meydana gelmemelidir. Böyle bir durumla karşılaşıldığında iğnenin doğru pozisyonda olmadığı anlaşılmalıdır. Şırınganın kontrol düğmesi sağa doğru yavaşça döndürülerek şırıngadaki semen sıvısının tümü ana arıya enjekte edilir (Şekil 111). Semen enjeksiyon işlemi birkaç saniyede tamamlanır. Bu işlemden sonra şırınga geri çekilerek ana arının üreme organından uzaklaştırılır. Bu aşamada ilk önce CO₂ tüpü kapatılır. Ana arı tüpten çıkartılır ve anestezinin (CO₂) etkisinden kurtulunca kafese konularak alındığı koloniye geri verilir.

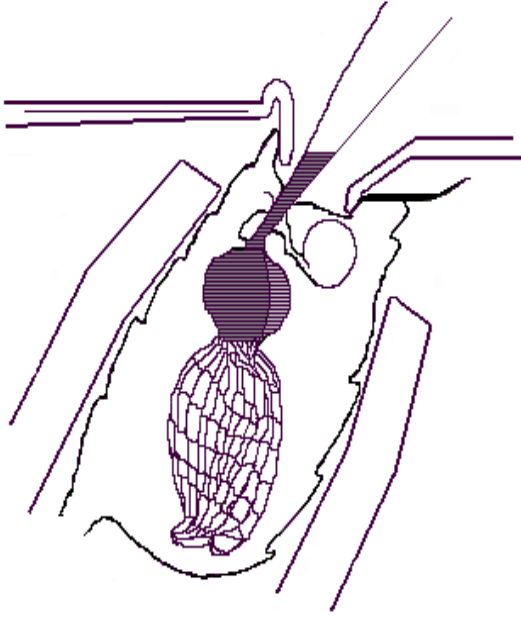


Şekil 111. Şırınganın vajinadan girişi ve iğnenin median oviduct valfini geçişi.

Eğer semen sıvısı enjeksiyon sırasında akıyor veya dışarı akıyor ise bu durumda median oviduct (vajinal) valfinin geçilemediği anlaşılmalıdır. Semen enjeksiyonu ile birlikte semen sıvısı lateral oviduct kanallara akar ve buralar balon gibi şişer. Daha sonraki 24 saat içerisinde semen sıvısı spermatekaya geçerek buraya depolanır.

Yapay tohumlama aletinin ayarsız olması, ana arının tüp içerisinde hareket etmesi veya şırınga ucunun vajina valfini geçmemesi gibi durumlarda enjekte edilen sperm lateral oviducta ulaşamaz.

Bursa kesesine ve bursal copulatrixe dolar ve oradan da dışarıya atılır. Sperm sıvısının dışarıya taşıdığı görüldüğü an semenin enjeksiyonu durdurulur ve ana arı iptal edilerek yeni bir ana arıya geçilir.



Şekil 112. Semen lateral oviducta enjeksiyonu (Harbo, 1986'dan uyarlanmıştır) ve yazarın yaptığı tohumlamadan bir görünüm.

Döllemeden sonra ana arının sperm kesesi sperm depolamaya başlar ve yaklaşık 40 saatlik bir süre içerisinde yaklaşık 5 ile 7 milyon arasında değişen miktarda spermatozoa depolanır. Enjekte edilen ve sperm kesesine ulaşmayan spermatozoalar doğal çiftleşmede olduğu gibi aynı yoldan dışarı atılır ve ana arının iğne çemberi etrafında birikir. Burası işçi arılar tarafından temizlenir.

Yapay tohumlamada her bir ana arıya ortalama 8-10 µl semen enjekte edilir. Bundan daha fazla semen enjekte etmek daha iyi dölleme anlamına gelmez. Her defasında 5-6 µl semen olacak şekilde ve bir gün arayla iki ayrı doz halinde verilmesi tohumlamada daha iyi sonuç verdiği belirtilmektedir. Yapay tohumlanan ana arılar doğal çiftleşenlerden 2-3 gün daha geç yani yapay tohumlamadan 6-7 gün sonra yumurtlamaya başlar.

10.8.1. Yapay tohumlamada dikkat edilmesi gereken hususlar

Ana arıların yapay tohumlanmasında dikkate alınması gereken hususların başında hijyenik koşullar gelir. Tohumlamanın yapılacağı laboratuvar, temiz, kullanılan alet ve ekipman mümkün olduğunca steril olmalıdır. Kullanılan aletlerin hastalık oluşturan mikroorganizmalarla bulaşık olması ana arının hastalanmasına ve ölümüne neden olur. Bunun için %70'lik alkol iyi bir dezenfektandır. Sterilizasyon için bu parçalar 120°C'de saf suyla 10 dakika sterilize edilmelidir. Cam uçları önce enjektör içindeki fizyolojik salina solüsyonu ile temizlenir ve daha sonra sterilize edilir. Yapay tohumlama sırasında ana arının enfeksiyonu çoğunlukla aşağıda belirtilen nedenlerden kaynaklanır;

- Steril olmayan alet ve ekipman kullanımı
- Sperm toplama esnasında şırınga ucunun erkek arı gaitası ile teması
- Yapay tohumlama sırasında ana arının defekasyonu
- Özellikle şırınga ucu, dorsal ve ventral kancalar ve fizyolojik sıvının kontaminasyonu

- Dört haftadan yaşlı erkek arılardan sperm toplamak
- Erkek arıdan semen toplama esnasında semen ile birlikte mukozun şırıngaya alınması
- Ana ve erkek arıların uzun süre kafeslerde tutulmalarıdır.

Uygulamanın yapılacağı ortam öncelikle steril hale getirilir. Yapay tohumlamayı yapan kişinin ellerini sık sık sabunla yıkaması, her tohumlamadan sonra şırınga iğnesi, ana arı tüpü, ventral ve dorsal kancalar temizlenir ve gerekli ise metal kısmı dezenfekte edilir. Ayrıca, erkek arılardan semen sıvısı toplanırken şırınganın mukoz sıvısına temas etmemesine özen gösterilir. Yapay tohumlamada özellikle bu işi yeni öğrenenler için en önemli sorun şırıngaya mukoz alınmasıdır. Şırınga içerisine giren mukoz katılarak spermin şırınga içerisindeki hareketini zorlaştırır. Ana arının yumurta kanalına enjekte edilen mukoz parçaları orada katılaşmakta ve yumurta kanalının tıkanmasına ve hatta ana arının ölümüne neden olabilmektedir.



Şekil 113. . Üstte yapay tohumlanmış Kafkas ırkı sağlıklı bir ana arı ve altta ise düzenli yumurta yumurtlamasının görünümü.

Yapay tohumlamadan sonra kafesler içerisinde tutularak işçi arılarla teması kesilen ana arılarda daha az sperm depolandığı, sperm artıkları temizlenememekte, yumurta kanalında kuruyarak ana arı ölümlerine sebep olmaktadır. Yapay tohumlama ile döllenmiş ana arının işçi arılar ile teması ve barınması sperm kesesine ulaşan sperm miktarının % 170 oranında arttığı belirlenmiştir. Döllenmeden hemen sonra sadece 20 işçi arının bulunduğu bir kafese alınan ana arının sperm kesesinde 1.8 milyon spermatozoa bulunmasına karşın 350 işçi arının bulunduğu bir ortamda tutulması sonrasında ise sperm kesesinde 4.1 milyon spermatozoa depolandığı saptanmıştır. Bu avantaj koloni ortamındaki sıcaklığın uygun olması, ana arının rahatça hareket etmesi, beslenmesi ve ana arının işçi arılarla teması sayesinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle yapay tohumlama ile döllenmiş ana arıların en kısa süre içerisinde yeterli işçi arısı (2-3 arılı çerçeve) bulunan kolonilerine götürülüp serbest bırakılmalıdır. Yaklaşık 700-800 adet ana arıda yapılan yapay tohumlamanın bize bu konuda edindirdiği deneyim yapay tohumlama yapılmış ana arının kazandırılacağı en ideal koloni büyüklüğü 3-4 arılı çerçevede olanlardır. Bu düzeydeki bir koloni ortamında yeterli sıcaklık, nem ve CO₂ gibi çevre şartları sağlanmakta, ana arıların yapay tohumlama öncesi ve sonrası beslemelerini, temizliklerini yapacak işçi arı bulunmakta ve ana arıların kolayca hareket etmelerine imkân verilmektedir. Ayrıca, bu koloniler azar azar ve sürekli kek ve şerbet ile sürekli beslenir. Kısacası bize göre ana arı kovan ortamında ergin hale gelmeli, burada yapay tohumlama yapıncaya bekletilmeli ve yapay tohumlamadan sonra da koloni ortamına serbest bırakılmalıdır.

10.9. Yapay Tohumlamanın Pratikte Kullanımı ve Önemi

Yapay tohumlama uygulamasının uzun yıllardan beri yapılır olması ve geliştirilmesine rağmen uygulamada istenilen hıza ve başarıya henüz ulaşamamıştır. Öncelikle yapay tohumlamanın amacının iyi bilinmesi gereklidir. Yapay tohumlanmış ana arı/arıların üretim kolonilerinde kullanılmasının uygun olmadığı söylenmekte ise de bize göre bu gerçekçi değildir. Ancak burada tartışılması gereken işin ekonomik yönüdür; yani yetişmiş eleman sayısı ve alt yapı olanakları önemlidir. Her ne kadar yapay tohumlamanın, ıslah ve genetik kaynakları koruma amacıyla kullanılacağı söylene de bu yöntemle tohumlanmış ana arıları üretimde de başarılı bir şekilde kullanmak mümkündür. Damızlık sertifikası bulunan koloni veya bu kaynaklardan üretilen ana arılar yapay tohumlama ile döllenmiş olmaları gereklidir. Yetiştiricilerin üretimde kullandıkları ana arılar, genelde bu amaçla geliştirilmiş erkek (baba) ve ana arıları özel çiftleştirme bölgelerinde bir araya getirilip çiftleştirilmesiyle üretilir. Bu sistemle üretilen ana arılar, arı yetiştiricilerinin kullanımına sunulur. Yapay tohumlama uygulayıcılarını bulmadaki güçlük, sürekli mikroskop ile çalışma zorunluluğu, erkek arı yetiştiriciliği, sperm toplama ve döllemede karşılaşılan diğer güçlükler, yapay tohumlama çalışmalarının yaygınlaşmasını sınırlandırmıştır. Ancak arı ıslahı çalışmalarında çiftleştirmenin kontrol altına alınması, yağmurlu, rüzgarlı ve soğuk günlerde de laboratuvar ortamında bu yöntemin uygulanabilir olması ve genetik stoklarının muhafazası konunun önemini daha da arttırmış ve yapay tohumlamayı vazgeçilmez bir araç haline getirmiştir. Özellikle ıslahta başarı ve ıslah parametrelerinin hesaplanabilmesi kontrollü yetiştiricilik ile mümkündür. Tam kontrollü yetiştiricilik sadece yapay tohumlama ile mümkün olmaktadır. Özel oluşturulmuş çiftleştirme veya izole bölgeler ve adalardaki çiftleştirmeler kontrolü yetiştiricilik için yeterli ve güvenilir olmamaktadır. Genetik kaynak aynı olsa da her bir ana arının kaç erkek ile çiftleştiği bilinmemektedir. Bu olumsuzluk performansa yansır ve yanılıya sebep olur. Dolayısıyla yapay tohumlama yönteminin daha da geliştirilerek yaygınlaşması önemini muhafaza etmektedir.

Bilindiği gibi Türkiye dünyanın en önemli gen merkezlerinden birisidir. Diğer tarafta son 35-40 yılda ekolojik zenginliğin sağladığı bir avantajın sonucu olarak yaygın bir göçer arıcılık sistemi mevcuttur. Arıcılar bu göçü mevsimle birlikte yaptıkları için gittikleri her bölgede koloniler yeniden bir baharı yaşarlar. Bu nedenle gidilen her bölgede koloniler, ya fizyolojik üreme ihtiyaçları gereği veya arıcıların suni bölme yapmaları veya da doğal oğul vererek çoğalırlar. Diğer taraftan da adaptasyonu bilinmeden her bölgeye rast gele ana arı ve koloni satışları yapılmaktadır. Bu tür arı hareketliliği ve satışı Türkiye de son yıllarda çok yoğun bir şekilde yaşanmaktadır. Buna bazı sivil toplum örgütleri ve tarım kuruluşları da öncülük yapmaktadırlar. Bütün bu arı hareketlilik ve arı davranışlarının sonucu olarak ana arıların farklı genetik kaynaktan erkek arılarla çiftleşmeleri kaçınılmaz olmaktadır. Herhangi bir bölgeye dışarıdan gelen gen akışı bölgeye milyonlarca yılda adapte olmuş gen kaynağının melezleşmesine, genetik karışıma ve ırk özelliklerini kaybetmelerine sebep olmaktadır. Elimizde bu sonucu doğrulayacak önemli sayıda veri ve kaynak mevcuttur. Doğal seleksiyon sonucu kazanılmış bu gen kaynaklarını yeniden kazanmak mümkün olmayan bir durumdur. Bu bölgesel (coğrafik) arı ırklarının korunmaları ancak izole bölgelerin tümüyle her türlü gen girişine kapatılması, bölge içerisinde izole alanların oluşturulması ve daha da önemlisi yapay tohumlama tekniği uygulamalarıyla mümkündür.

Çok zengin gen kaynaklarına sahip olan Türkiye, bir taraftan bu kaynaklarını muhafaza etmek, diğer taraftan da bunlardan üstün özelliklere (genetik potansiyele) sahip yeni genotipler üretip yetiştiricilerinin hizmetine sunmak zorundadır. Günümüz arıcılık sisteminde bu gen kaynaklarının korunması iki sistemle mümkün olabilmektedir. Birincisi güvenilir olması sebebiyle ve yukarıda anlatılan yapay tohumla yöntemidir. İkincisi ise bölgelerin arı gen kaynağı (ırk, ekotip vb) ve arıcılık mevcutları dikkate alınarak başta arıcılık araştırma istasyonları veya tarım kuruluşlarının denetimlerinde olacak özel izole bölgeler (coğrafik alanlar) veya çiftleştirme istasyonlarının kurulmasıdır. Bu çiftleştirme alanları (istasyonları), kontrolsüz çiftleştirme alanlarından tamamen izole edilir ve bu alana ana arı, erkek arı ve arı kolonisi gibi her türlü gen girişi engellenir. Bu amaçla bölgedeki ana arı yetiştiricilerinin sayıları dikkate alınarak bir veya birkaç tane çiftleştirme alanı kurulur. Çiftleştirme alanı veya istasyonu yaklaşık 12-15 km yarıçapında olmalıdır. Ana arıların daha kolay çiftleşmeleri için mümkün olduğunca hâkim rüzgâra kapalı vadiler seçilir. Ayrıca, bu alanın güvenilirliğini arttırmak amacıyla çevredeki arılıklarda bulunan arı konilerinin ana arıları 2-3 yıl gibi bir sürede yenilenecek istenen genetik materyale dönüştürülebilir. Çiftleştirme bölgesi, popülasyonu temsil eden arı genotipine ait erkek arı ile doymuş hale getirilir. Her 100 ana arı için çiftleşme bölgesinde yaklaşık 20 bin erkek arı bulundurulur. Bu çiftleştirme alanları saf yetiştiricilik amacıyla kullanılabilecekleri gibi aynı ırkı temsil eden hatlar ve soylar arası melezleme amacıyla da kullanılabilir.

Arı potansiyeli, ürünlerinin üretimi ve tüketimi ile gen kaynaklarının zenginliği yönünden dünyanın en önemli bölgelerinden biri olan Türkiye şu ana kadar bu yöntemlerden hiç birisini uygulayıp damızlık nitelikte materyal üretimini gerçekleştirememiştir.