

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARAP BÜLBÜLÜNDE (*Pycnonotus xanthopygos*) EŞEYSEL SEÇİLİM**

**Bekir KABASAKAL**

**DOKTORA TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**2017**



**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARAP BÜLBÜLÜNDE (*Pycnonotus xanthopygos*) EŞEYSEL SEÇİLİM**

**Bekir KABASAKAL**

**DOKTORA TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından  
212T111 no'lu proje ve Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Koordinasyon Birimi tarafından FDK-2014-91 nolu proje ile tarafından  
desteklenmiştir.**

**2017**



**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARAP BÜLBÜLÜNDE (*Pycnonotus xanthopygos*) EŞEYSEL SEÇİLİM**

**Bekir KABASAKAL**

**DOKTORA TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez 09/ 05/ 2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.**

**Prof. Dr. Ali ERDOĞAN.....**

**Prof. Dr. Battal ÇIPLAK.....**

**Doç. Dr. Aziz ASLAN.....**

**Prof. Dr. S. Levent TURAN.....**

**Doç. Dr. Mehmet Ali TABUR.....**



## ÖZET

### ARAP BÜLBÜLÜNDE (*Pycnonotus xanthopygos*) EŞEYSEL SEÇİLİM

**Doktora Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Ali ERODĞAN**

**Mayıs 2017, 84 sayfa**

Arap bülbülü (*Pycnonotus xanthopygos*) küresel ölçekteki yayılış alanının kuzey sınırı ülkemiz olan ve yayılışını kuzeye doğru genişleten bir ötücü kuş türüdür. Sosyal nomogam olan türün eş beraberliği bir üreme dönemini kapsayabildiği gibi uzun yıllar da devam edebilmektedir. Üreme dönemi dışında ise 5 ile 50 bireye kadar ulaşan sosyal gruplar oluşturabilmektedirler. Türün erkek ve dişileri benzer renklenme göstermekte ve kuyruk altı sarı bölge karakteri eş tercihi ve diğer sosyal davranışlarda rol oynamaktadır. Bu çalışmada, arap bülbülünde eşeyssel boyut, dimorfizm, eş ve sosyal tercih, savunak ve eş bağımlılığı, eş dışı çiftleşme, eşeyssel ve sosyal davranışlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, arazi gözlemleri ve kontrollü deneyler gerçekleştirilmiştir. Doğada üreyen çiftlerin incelenmesi için 2013-2014 yılları üreme dönemlerinde birliktelik oluşturan arap bülbülleri takip edilerek yavru içeren yuvaları tespit edilmiş ve yetişkin bireyler aliminyum ve renkli plastik halkalar ile işaretlenmiştir. Ayrıca eş dışı çiftleşme analizi için yetişkinler ve yavrularda kan örnekleri alınmıştır. Bununla birlikte, arap bülbülünün eş tercihinin ve sosyal tercihinin belirlenmesi için kafes ortamında kontrollü eş tercihi deneyleri gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, erkek ve dişilerin kuyruk altı sarı bölge karakteri toksik olmayan boyalar ile daha sarı ve daha az sarı yapılarak manipüle edilmiştir. Ayrıca, tanınırlık olgusunun eş ve sosyal tercihlerde rol oynayıp oynamadığı incelenmiştir. Bu kapsamda artırılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı yabancı ve artırılmış sarı yabancı olmak üzere 4 parametre test, eşeyssel ve sosyal anlamda, edilmiştir.

Erkek ve dişi arap bülbülleri taşıdıkları renk karakterleri bakımından farklılık göstermemekte ve benzer renklenme göstergeleri de boyut olarak erkeklerin daha büyük olduğu istatistiksel olarak kanıtlanmıştır. Değerlendirilen 13 morfometrik karakterden sadece üçü (gaga uzunluğu, genişliği ve yüksekliği) dışındaki tüm karakterler bakımından erkeklerin daha ağır, büyük ve uzun oldukları ve bu bakımdan eşeyssel boyut dimorfizmi gösterdikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte, erkek ve dişilerin rastgele eşleşmediği ve daha uzun kanat ve kuyruk karakterlerine sahip eşeylerin üreme döneminde eşleştikleri belirlenmiştir.

Arap bülbüllerinin tanıdık/yabancı bireyleri ayırbildikleri gibi kuyruk altı sarı bölge ton farklılığını algılayabildikleri belirlenmiştir. Eş tercihi deneyleri sonucunda, dişilerin kuyruk altı sarı bölgesi daha sarı olan yabancı erkekleri tercih ettikleri belirlenirken, erkeklerin sarı bölge ya da tanınırlık bakımından belirgin bir tercihi olmadığı belirlenmiştir. Sosyal tercih deneylerinde ise, dişilerin tanıdık dişiler ile sosyal olarak tercih etmişlerdir. Erkekler de sosyal olarak tanıdık erkekleri tercih ederken, daha soluk bireyleri tercih etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar arap bülbülünde kuyruk altı sarı bölge renklenmesinin ve tanınırlığın önemli özellikler olduğunu, erkeklerde ve dişilerde hem sosyal hem de eşeyssel tercih süreçlerinde farklı roller oynadığını göstermektedir.

Bu bağdam, eş tercihi için uygulanan yaklaşım ve yöntem sosyal tercihler açısından bilgi verici olmuştur. Bulgular, arap bülbülünde kuyruk altı sarı bölge karakterinin ve tanınırlığın hem eşeysel seçim hem de sosyal seçim süreçlerinde rol oynadığını göstermiştir.

Arap bülbülünde savunak ve eş bağımlılığı olgularının varlığı tespit edilmiştir. Birliktelik oluşturan çiftlerin bazıları, sonraki yıllarda da aynı savunakta üremektedir. Ancak, eş birlikteliği sonraki yıllarda devam etse de erkeklerin farklı dişilerle çiftleştiği ve farklı yuvalarda da yavrularının olduğu da görülmüştür. Ancak uzun dönem monogam çiftlerin uzun dönem aynı savunağı üreme amaçlı kullandıkları gözlenirken, ikinci kuluçka sadece uzun dönem monogam bir çiftte görülmüştür. Bu anlamda uzun dönem monogami arap bülbülünde savunak tanınırlığı ve ikinci kuluçkayı yapma bakımından doğrudan üreme kazancı sağlamaktadır. Bulgular, ayrıca, arap büllerinin uzun dönem eş birlikteliği gösteren sosyal monogam bir tür olduğunu desteklemektedir.

Arapbülbülünde eş dışı çiftleşmenin varlığı ilk kez bu çalışma ile belirlenmiş olup izlenen 26 yuvadaki yavrulardan yaklaşık %23'ünün babasının birliktelik oluşturulan erkekten farklı bir babadan olduğu belirlenmiştir. Birliktelik oluşturup yavru meydana getiren babalardan 4'ünün de kendi yuvasından farklı yuvalarda yavrularının olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, eş dışı yavruların %66'sının erkek olduğu belirlenmiş ve eş dışı çiftleşme gözlenen yuvaların bir kısmında erkek yavruların sayısının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, kaliteli dişilerin daha çok erkek yavru üretme eğilimde olduğu tespit edilmiştir. Bu bakımdan, dişilerin eş dışı çiftleşme yoluyla daha fazla erkek yavru üreterek üreme başarılarını artırebilecekleri gözlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Eşeysel seçim, Eşeysel dimorfizm, Eş tercihi, Eş dışı çiftleşme, sosyal seçim, sosyal tercih

**JURİ:** Prof. Dr. Ali ERDOĞAN (Danışman)  
Prof. Dr. Battal ÇIPLAK  
Doç. Dr. Aziz ASLAN  
Prof. Dr. S. Levent TURAN  
Doç. Dr. Mehmet Ali TABUR



## ABSTRACT

### SEXUAL SELECTION IN THE YELLOW-VENTED BULBUL (*Pycnonotus xanthopygos*)

Ph.D. Thesis in Biology

Supervisor: Prof. Dr. Ali ERODĞAN

May 2017, 84 pages

The Yellow-vented bulbul (*Pycnonotus xanthopygos*) is originally described from the Lebanon and found from the Arabian Peninsula to the Turkish Mediterranean region and its range is expected to expand further into northern Anatolia. Yellow-ventedbulbul is a territorial and socially monogamous passerine bird and pair bonds in this species persist throughout the breeding season, over the whole year or frequently through multiple years, which makes the choice of a reproductive partner important. On the other hand, particularly outside the breeding season, bulbuls flock in social units of about 5 to 50 individuals, suggesting that their social environment is important as well. The sexes of the species similarly ornamented and yellow under-tails are important in mate choice and social interactions. In this study, therefore, we examine sexual size dimorphism, mate and social choice, territory and pair fidelity and extra-pair paternity in yellow-vented bulbul. In this context, both field observations and experimental methods were used. The breeding population of the species were observed during 2013-2014 breeding season and pair were marked with aluminum and colored plastic rings to observe birds in the next breeding seasons. Furthermore, blood samples were taken from both adults and nestlings to determine extra pair paternity. Moreover, to understand the role and interaction of ornamentation and familiarity in mate choice and social choice in both male and female, experimental tests were performed for preferences for familiarity and/or experimentally manipulated ornaments in an aviary four-choice test. In this sense, four parameters (familiar increased yellow, unfamiliar increased yellow, familiar decreased yellow and unfamiliar decreased yellow) were used in the sexual and social choice experiments.

While sexes of the of the species similarly ornamented, sexual size dimorphism in ten morphometric characters, except for bill characters, were detected. Males were heavier, longer and larger than females. Furthermore, it is found that yellow-vented bulbuls were assortatively mating by wing and tarsus length. These means that both sexes attempt to gain the best quality partner possible.

We found that yellow-vented bulbuls can discriminate between familiar and unfamiliar conspecifics as well as variations in plumage colour intensity in this study. In the mate choice test, females preferred unfamiliar males with increased yellow. However, there were no significant differences in male preferences based on familiarity or intensity of patch colour. In the social choice test, females preferred to associate with familiar females. Males also preferred to associate with familiar males but also significantly preferred to associate with less ornamented males. The results suggest that ornamentation and familiarity are important features, playing different roles in males and females, in both social and sexual selection processes in yellow-vented bulbul.

Moreover, we found that pair and territory fidelity in yellow-vented bulbul. Some pairs bred in the same territory in the following breeding periods. On the other hand, we observed that some males divorced and paired other females in the next breeding period in the same territory. Long-term pairs were used the same territory and only one long-term pair had the second clutch. In this context, long-term monogamous pairs gained direct benefits through territory and second clutch. These results also support that yellow-vented bulbuls are socially monogamous species with long-term pair bonds.

The occurrence of the extra-pair paternity in the yellow-vented bulbul (*Pycnonotus xanthopygos*) is for the first time reported in this study. Although the species forms socially monogamous pair bonds during the breeding season, we found that 16 (22,8%) of 67 offspring had a different father than social father and 11 (42,3%) of 26 nests had an extra pair offspring. Furthermore, four of the social monogam males sired extra pair offsprings outside of their social partners. We found that females with the extra pair offspring were produced more males in a clutch when females were in better body condition comparing to their partner, they produced more males in a clutch. These results may imply that females allocate the offsprings sexes through extra-pair copulations.

**KEYWORDS:** Sexual selection, sexual dimorphism, mate choice, extra-pair paternity, social selection, social choice

**COMMITTEE:** Prof. Dr. Ali ERDOĞAN (Supervisor)  
Prof. Dr. Battal ÇIPLAK  
Assoc. Prof. Dr. Aziz ASLAN  
Prof. Dr. S. Levent TURAN  
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Ali TABUR

## ÖNSÖZ

Çalışmanın planlanması, finanse edilmesi, gerçekleştirilmesi ve sonuçlandırılması aşağıda isimleri geçen değerli bilim insanlarının katkı ve yardımları ile mümkün olmuştur. Doktora eğitimin boyunca, bilimsel anlamda ilerleyebilmem için her türlü desteği sağlayan, tez çalışmam süresince de bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren, karşılaştığım zorlukları aşmamda yardımını esirgemeyen hocam Prof. Dr. Ali Erdoğan' a (Akdeniz Üni. Fen F), TÜBİTAK projesine dahil ederek çalışma alanımı genişleten ve yeni imkanlar sunan, bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren ve doktora çalışmamın tamamına katkı sağlayan hocam Doç. Dr. Aziz Aslan' a (Akdeniz Üni. Eğitim F.), gerek doktora eğitimin süresince gerekse de tez süresince bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren ve yeni fikirler ile vizyonumu genişleten hocam Prof. Dr. Battal Çıplak'a (Akdeniz Üni. Fen F), hemen her konuda fikir danıştığım, tez süresince analizlerde ve yorumlanmasında yardım aldığım ve de gelecekte benzer projelerin planlanmasında fikir birliği yaptığım değerli arkadaşım Yrd. Doç. Dr. Sarp Kaya'ya (Mehmet Akif Ersoy Üni.) teşekkürlerimi borç bilirim. Çalışmaya katkılarından dolayı, özellikle davranış ekolojisi alanında bilgi ve deneyimlerini paylaşarak bu alanda yetişmeme ve davranış denemelerini tasarlanması ile uygulamasına katkılarından dolayı Dr. Matteo Griggio'ya (Padova Üni, Biyoloji Böl.), davranış denemelerine ve istatistiki analizlere katkılarından dolayı Dr. Miroslav Polacek'e ve çalışmaya değerli görüş ve önerileri ile destek olan Dr. Herbert Hoi'ye (Vienna Veteriner Üni. Konrad Lorenz Inst. of Ethology) teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarımı, laboratuvarlarında gerçekleştirilmeme izin veren ve yardım eden Prof. Dr. Mehmet Karaca (Akdeniz Üni. Ziraat F.) ve Prof. Dr. Bülent Uzun (Akdeniz Üni. Ziraat F.) ile laboratuvar çalışmalarında yardımlarından dolayı değerli arkadaşlarım Yrd. Doç. Engin Yol (Akdeniz Üni. Ziraat F.) ve Araş. Gör. Adnan Aydın (Akdeniz Üni. Ziraat F.), Davranış Ünitesi'ndeki kuşların beslenmesine ve arazi çalışmalarına katılarak katkıda bulunan değerli arkadaşlarım Zeynep Yaşar Arıkan, Araş. Gör. Kalender Arıkan (Hacettepe Üni. Eğitim F.), Gökhan Erdoğan ve Hakan Simsar'a teşekkür ederim. Ayrıca kuşların muhafazası ve beslenmesi için yardımlarından dolayı Antalya Büyükşehir Belediyesi Hayvanat Bahçesi Müdürlüğü ve personeline teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım süresince her zaman yanımda olan ve destekleyen, varlıklarından güç aldığım aileme, akademik karakterini örnek aldığım ablam Dr. Devrim Kabasakal Badamchi'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Hayvan Bakım-Kullanım ve Hayvan Deneyleri Etik Kurulu'nun 2012/134 sayılı ve T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP)'nün 2011/17825 sayılı izinleri ile gerçekleştirilmiş ve TÜBİTAK 212T111 kodlu proje ve Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü FDK\_2014\_91 kodlu proje tarafından desteklenmiştir.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Eşeyssel Seçilim.....	5
1.2.1. Eşey içi seçim: Rekabet .....	6
1.2.2. Eşeyler arası seçim: Eş tercihi .....	6
1.2. Sosyal Seçilim .....	8
1.3. Tanımlılık.....	10
1.4. Sosyal Birliktelik ve Eş Dışı Çiftleşme .....	10
1.4.1. Sosyal monogami .....	10
1.4.2. Eş dışı çiftleşme .....	11
2. MATERYAL VE METOT .....	14
2.1. Eşeyssel Dimorfizm .....	14
2.1.1. Moleküler eşey tayini.....	14
2.1.2. Morfometrik ölçümler .....	15
2.1.3. İstatistiksel analizler.....	16
2.2. Eşleşme Sistemi.....	16
2.3. Davranış Denemeleri.....	17
2.3.1. Kuşların yakalanması ve muhafazası .....	17
2.3.2. Deneme tasarımı .....	20
2.3.3. İncelenen parametreler ve analizler .....	22
2.3.4. Eş tercihi denemesi .....	24
2.3.5. Sosyal tercih denemesi.....	25
2.4. Sosyal Birliktelik ve Eş dışı çiftleşme.....	25
2.4.1. Üreyen çiftlerin tespit edilmesi ve izlenmesi .....	25
2.4.2. Ebeveyn ve eş dışı çiftleşme analizi .....	27
2.4.3. İstatistiki analizler .....	28
3. BULGULAR.....	29
3.1. Eşeyssel Dimorfizm ve Eşleşme.....	29

3.1.1.	Moleküler eşey tayini .....	29
3.1.2.	Morfometrik bulgular .....	30
3.1.3.	Eşleşme sistemi .....	34
3.2.	Davranış Denemeleri .....	34
3.2.1.	Eş tercihi denemesi (eşeyssel seçilim).....	34
3.2.2.	Sosyal tercih denemesi (sosyal seçilim).....	37
3.3.	Sosyal Birliktelik ve Eş Dışı Çiftleşme.....	40
3.3.1.	Sosyal monogami .....	40
3.3.2.	Eş dışı çiftleşme .....	42
4.	TARTIŞMA .....	51
4.1.	Eşeyssel Dimorfizm ve Tercihli Eşleşme .....	51
4.2.	Davranış Denemeleri: Eşeyssel ve Sosyal Seçilim.....	52
4.3.	Sosyal Birliktelik ve Eş dışı çiftleşme.....	56
4.3.1.	Sosyal birliktelik .....	56
4.3.2.	Eş dışı çiftleşme .....	58
5.	SONUÇ .....	62
6.	KAYNAKLAR .....	64
ÖZGEÇMİŞ		

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

bç	: Baz çifti
cm	: Santimetre
df	: Serbestlik derecesi
dk	: Dakika
F	: F dağılımı
ha	: Hektar
gr	: Gram
L	: Litre
mL	: Mililitre
µL	: Mikrolitre
µg	: Mikrogram
m	: Metre
mm	: Milimetre
N	: Birey Sayısı
ng	: Nanogram
nm	: Nanometre
P	: Anlam derecesi
ω <sup>2</sup>	: Omega kare
°C	: Santigrat derece

### Kısaltmalar

ABHBM	: Antalya Büyükşehir Belediyesi Hayvanat Bahçesi Müdürlüğü
ANOVA	: Varyans analizi
CHD	: Kromo Helikaz DNA Bağlayıcı Protein
dH <sub>2</sub> O	: Distile su
DNA	: Deoksiribonükleik asit
ED	: Eş dışı
EDÇ	: Eş dışı çiftleşme
EDY	: Eş dışı yavru
I	: Shannon indeksi
FI	: Fiksasyon İndeksi
He	: Beklenen heterozigotluk
Ho	: Gözlenen heterozigotluk
uHe	: Sapmasız heterozigotluk
K.S.B.	: Kuyruk altı sarı bölge
MANOVA	: Çok değişkenli varyans analizi
Na	: Gözlenen alel sayısı
Ne	: Etkili alel sayısı

NaCl	: Sodyum Klorür
Ort	: Ortalama
rpm	: Dakikadaki dönüş sayısı
PBS	: Phosphate buffered saline
PZR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
SH	: Standart Hata
SS	: Standart Sapma
UV	: Ultra viyole



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Arap bülbülü <i>Pycnonotus xanthopygos</i> .....	3
Şekil 1.2. Arap bülbülünün yayılış haritası (BirdLife International 2017).....	4
Şekil 2.1. Arap bülbülünde (a) kanat, (b) tamboy, (c) gaga uzunluğu, (d) tarsus, (e) K.S.B. yükseklik (e) ve (f) ağırlık ölçümlerinin alınması .....	16
Şekil 2.2. Arap bülbüllerinin yakalanması için kurulan sis ağları .....	18
Şekil 2.3. Kurulan sis ağları ile yakalanan bir arap bülbüllü .....	18
Şekil 2.4. Antalya Hayvanat Bahçesi arazisinde kurulan davranış ünitesinin görünümü.....	19
Şekil 2.5. Davranış Ünitesi'inde yer alan kafeslerin (a) içerden ve (b) koridorun görünümü.....	19
Şekil 2.6. Davranış ünitesinde yer alan kafeslerin içindeki arap bülbülleri.....	20
Şekil 2.7. Eş tercihi denemeleri için kullanılan kafesin şematik görünümü .....	21
Şekil 2.8. Denemelerinin gerçekleştirildiği deneme kafesinde yer alan ve seçilen bireylerin tutulduğu kafeslerin görünümü .....	21
Şekil 2.9. Doğadan yakalanan arap bülbüllerinde (a) dişi ve (b) erkeklerde kuyruk altı sarı bölge karakterinin varyasyonu .....	22
Şekil 2.10. K.S.B. bölgesi beyaz boya ile muamele edilerek azaltılmış sarı parametresi uygulanan erkek bir arap bülbülü. a) manipülasyon öncesi b) manipülasyon sonrası.....	24
Şekil 2.11. K.S.B. bölgesi sarı boya ile muamele edilerek artırılmış sarı parametresi uygulanan erkek bir arap bülbülü. a) manipülasyon öncesi b) manipülasyon sonrası.....	24
Şekil 2.12. Yuvasını tespit etmek için takip edilen ve yuva materyali taşıyan bir arap bülbülü .....	26
Şekil 2.13. Tespit edilen bir arap bülbülü yuvasını kontrol edilmesi .....	26
Şekil 2.14. Yuvasına besin taşıırken sis ağına yakalanan yetişkin bir arap bülbülü .....	27
Şekil 2.15. Halkalar ile işaretlenmiş bir çift arap bülbülü .....	27
Şekil 3.1. Arap bülbülünde, PZR sonuçlarının agaroz jel'de görüntülenmesi. Çift bant dişileri temsil ederken tek bant erkek bireyi temsil etmektedir.....	29
Şekil 3.2. Yirmi bir arap bülbülü bireyine ait moleküler eşey tayini sonuçları. ....	29



Şekil 3.3. Arap bülbülü eşeylerinde (a) ağırlık ve (b) tarsus değerleri .....	31
Şekil 3.4. Arap bülbülü eşeylerinde (a) gaga ucundan kafa arkası, (b) gaga uzunluğu, (c) gaga genişliği ve (d) gaga yüksekliği değerleri .....	31
Şekil 3.5. Arap bülbülü eşeylerinde (a) kanat, (b) kuyruk, (c) alula ve (d) 8. Primer değerleri .....	32
Şekil 3.6. Arap bülbülü eşeylerinde tam boy değeri .....	32
Şekil 3.7. Arap bülbülü eşeylerinde kuyruk altı sarı bölge (a) yükseklik ve (b) genişlik değerleri.....	33
Şekil 3.8. Manipülasyon öncesi (devamlı çizgi) ve sonrasındaki (kesik çizgi) kuyruk altı sarı bölgenin reflektansı .....	34
Şekil 3.9. Dişi arap bülbüllerinin tanınırlık ve kuyruk altı sarı bölgeye göre erkek tercihleri. Noktalar tercih ortalaması gösterirken çubuklar %95 güven aralığını ve yıldız işareti ise gruplar arası istatistiki olarak fark varlığını göstermektedir. ....	35
Şekil 3.10. Erkek arap bülbüllerinin tanınırlık ve kuyruk altı sarı bölgeye göre dişi tercihleri. Noktalar tercih ortalaması gösterirken çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir.....	36
Şekil 3.11. Dişi arap bülbüllerinin tanınırlık ve kuyruk altı sarı bölge bakımından sosyal tercihleri. Noktalar tercih ortalaması gösterirken çubuklar %95 güven aralığını ve yıldız işareti ise gruplar arası istatistiki olarak fark varlığını göstermektedir.....	38
Şekil 3.12. Erkek arap bülbüllerinin tanınırlık ve kuyruk altı sarı bölge bakımından sosyal tercihleri. Noktalar tercih ortalaması gösterirken çubuklar %95 güven aralığını ve yıldız işareti ise gruplar arası istatistiki olarak fark varlığını göstermektedir.....	38
Şekil 3.13. 2014 yılı üremede döneminde halkalanan ve 2015 üreme döneminde de aynı savunakta ürediği belirlenen monogam bir çift a) erkek birey b) dişi birey.....	41
Şekil 3.14. Yuva 1'in genotipleri (1 nolu örnek babayı, diğerleri sırasıyla 3 yavruyu göstermektedir).....	44
Şekil 3.15. Yuva 24'deki baba ve yavruların CAM17 (a) ve HCA 12 (b) belirteçleri bakımından genotipleri. İlk örnek yuva dışı baba ikinci gerçek baba ve sırasıyla yavrular.....	45
Şekil 3.16. Eş dışı (a) ile eş içi (b) yavruların ağırlık ve tarsus değerleri .....	46
Şekil 3.17. Eş dışı yavru içeren yuvalardaki erkek ve dişi yavru sayıları.....	46

Şekil 3.18. Eş dışı yavru içermeyen yuvalardaki erkek ve dişi yavru sayıları.....	47
Şekil 3.19. Eş dışı (ED) ve eş içi (EI) erkeklerin (a) ağırlık, (b) tarsus, (c) kanat, (d) tam boy, K.S.B. yükseklik (e) ve (f) K.S.B. genişlik değerleri .....	48
Şekil 3.20. Eş dışı çiftleşme gerçekleştiren (EDÇ var) ve eş dışı çiftleşme gerçekleştirmeyen (EDÇ yok) dişilerin (a) ağırlık, (b) tarsus, (c) kanat, (d) tam boy, K.S.B. genişlik (e) ve K.S.B. yükseklik (f) değerleri.....	49



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Yetişkin erkek ve dişi arap bülbülü bireylerinde ölçülen morfolojik karakterlerin tanımlayıcı istatistikleri. E: Erkek, D: dişi.....	30
Çizelge 3.2. Arap bülbülünde eşeyssel farklılıklara uygulanan çoklu varyans analizi (MANOVA) sonuçları .....	33
Çizelge 3.3. Dişi ve erkeklerin eş tercihleri .....	36
Çizelge 3.4. Dişi ve erkeklerin eş tercihleri ANOVA çoklu grup karşılaştırılması (post-hoc testi) sonuçları (DS: daha sarı - Artırılmış sarı, AS Sarı: az sarı -azaltılmış sarı).....	37
Çizelge 3.5. Dişi ve erkeklerin eş tercihleri. ....	39
Çizelge 3.6. Dişi ve erkeklerin sosyal tercihleri ANOVA çoklu grup karşılaştırılması (post-hoc testi) sonuçları (DS: daha sarı - Artırılmış sarı, AS Sarı: az sarı -azaltılmış sarı).....	39
Çizelge 3.7. Akdeniz Üniversitesi Kampüsü'nde üreyen arap bülbülü populasyonunda gözlenen sosyal monogam çift sayısı ve yüzdesi .....	40
Çizelge 3.8. Akdeniz Üniversitesi Kampüsü'nde üreyen arap bülbülü populasyonunda sosyal monogam ve monogam olmayan çiftlerin üreme başarılarının karşılaştırılması .....	42
Çizelge 3.9. İncelenen lokuslar ve alel frekansları .....	43
Çizelge 3.10. Genetik çeşitlilik parametreleri.....	43
Çizelge 3.11. Genetik parametre ortalamaları ve ortalamaya ait standart hatalar .....	44
Çizelge 3.12. Eş dışı yavrular (EDY) ile eş içi yavruların (EİY) ağırlık ve tarsus değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri .....	45
Çizelge 3.13. Eş dışı (ED) erkekler ve eş içi (Eİ) erkeklerin morfolojik karakterinin tanımlayıcı istatistikleri ve karşılaştırılması.....	47
Çizelge 3.14. Eş dışı çiftleşme gerçekleştiren ve gerçekleştirmeyen dişilerin morfolojik karakteri ile vücut kondisyonunun tanımlayıcı istatistikleri ve karşılaştırılması .....	50
Çizelge 3.15. EDÇ gözlenen ve gözlenmeyen yuvalarda üreme başarısı .....	50



## 1. GİRİŞ

Darwin (1859, 1871) doğal seçimle çelişen abartılı eşeyssel karakterlerin varlığını açıklamak amacıyla eşeyssel seçim olgusunu tanımlamıştır. Günümüze kadarki pek çok çalışma, bu abartılı eşey karakterinin rekabet ve eş tercihi mekanizmaları sonucu ortaya çıktığını ve varlığını sürdürdüğünü desteklemektedir (Anderson 1994, Savalli 2001, Barnard 2004, Jones ve Ratterman 2009) Bu karakterlerden bazıları dinamik ve esnek (eşeyssel gösteriler ve ses gibi) olabilirken bazıları sabit olabilir (morfolojik özellikler: uzun kuyruk ve renkler gibi) (Andersson 1994). Darwin (1871)'in ifade ettiği gibi kuşlarda tüy renklenmeleri ve artistik abartılı karakterler eşeyssel seçimde önemli yer tutmaktadır. Pek çok kuş türünde dişiler en renkli ve en dikkat çekici tüylere sahip erkeleri eş olarak seçmektedirler. Erkeğin kalitesi (uyum gücü ve üreme başarısı) bu renkli karakterlerin varlığı ile pozitif korelasyon gösterdiğinden, dişiler doğrudan (daha iyi teritoryum ve besin) veya dolaylı (genetik avantajlar) fayda sağlayabilirler (Zahavi 1975, Andersson 1994). Seçilen eşeydeki (genellikle erkek) dikkat çekici tüy renklenmeleri (conspicuous plumage signals), eşini seçecek bireyin (genellikle dişi) seçeceği eşeyin kalitesi hakkında bilgi vermektedir (genetik ve fizyolojik olarak üstün ve sağlıklı olduğunun bir göstergesi) (Ellegren vd 1996). Günümüze kadar yapılan pek çok çalışma dikkat çekici tüy renklenmelerinin parazit savunması, ümmün yeterlilik, beslenme, sosyal statü ve predasyon riski gibi bireyin pek çok özelliği ile korelasyon gösterdiğini ortaya koymuştur (Pärt ve Qvarnström 1997). Bu renkli tüyler, melanin (gri ve siyah) ve karotenoid (sarıdan kırmızıya) pigmentleri ya da ışığın yansınmasıyla meydana gelebilir (Gill 1995, McGraw vd 2004). Renkli tüylerin üretilmesi, tüy değiştirme döneminde bireyin fizyolojik durumu ile de ilişkilidir. Sadece kaliteli bireyler en dikkat çekici renkteki tüyleri üretebilirler. Teleklerdeki renklerin ortaya çıkmasından karotenoid pigmentler sorumlu olduğundan bu durum karotenoid sinyali olarak kabul edilmektedir. Karotenoidler, vücutta sentezlenemeyen ve dışarıdan besin yoluyla alınması gereken moleküllerdir. Antioksidan olarak veya ümmün sistem fonksiyonlarında görev alırlar. Diyetle alınan sınırlı miktardaki karotenoidler, ümmün sistemde veya renklenmede kullanılacaktır. Bu bakımdan bireyin uzlaşması gerekmektedir. Bu nedenle kaliteli bireyler ümmün sistemlerinde daha az karotenoide ihtiyaç duyacaklarından sahip oldukları karotenoidleri renklenmeye harcayacaklardır (Lozano 1994, Olson ve Owens 1998, Griggio vd 2010a). Bu bakımdan daha renkli tüyler, bireyin kalitesini yansıtan bir gösterge/indikatör olarak algılanmaktadır.

Kuşlarda eş seçimi ve seçimlerde rol oynayan özellikler, türün doğal ortamdaki yaşam başarısında ve dolayısıyla neslin devam etmesinde oldukça etkili bir mekanizmadır. Söz konusu özellikler, erkek ya da dişi bireyin genetik kalitesi, ümmün sistem işlerliği, avcılık veya besin bulma yetenekleri ile ortamdaki baskınlığı üzerine ipuçları taşımaktadır. Belirtilen iyi özelliklerin eş seçiminin yanı sıra tür içi ve türler arası mücadelede de kullanıldığı ve bu özellikleri barındıran bireylere yarar (Çifte Fayda=Dual Utility Hypothesis) sağladığı ifade edilmektedir (Griggio vd 2007, Matessi vd 2009, Berglund vd 2010). Bu karakterlerin bazılarının birden fazla mesaj içerdiği (Multiple Signal Hypothesis) ve bu özellikler kullanılarak kuşların sosyal iletişimlerini de sağladıkları belirtilmektedir (Senar 1999, Whiting vd. 2003, Searcy ve Nowicki 2005, Senar 2006, Tibbetts ve Safran 2009, Rivera-Gutierrez vd 2010, Chaine vd 2011).

Bu özellikler pek çok kuş türünde görsel olarak renkli tüylerle karşımıza çıkmaktadırlar. Örneğin belirli bir renk (Griggio vd 2007) ya da dışarıdan kolayca fark edilebilir nitelikte başka bir özellik tercihlerde etkili olabilmektedir (Hoi ve Griggio 2008). Bu bağlamda renklenmeleri ortaya çıkaran karotenoid ve melanin moleküllerinin metabolik görevlerinin bilinmesi (Catoni vd 2008a, 2008b, 2009), morfolojik özelliklerle bağıntısının kurulması (Biard vd 2007) ve eş seçimi davranışlarının temelinde rol oynayan moleküler etmenleri bilmemizi sağlamaktadır. Bireyin morfolojik ve ümmünolojik kalitesini etkileyen söz konusu özellikler, aynı zamanda bireylerin ebeveynlik kalitesini (Pilastro vd 2002, Griggio vd 2003, Biard vd 2007), yuvaya sadakatlerini (Griggio ve Pilastro 2007) ve yavru kalitesini de (Biard vd 2005, 2006) etkileyebilmektedir. Bu olgular iyi ebeveyn ve eş dışı çiftleşme hipotezlerinin (Extra Pair Paternity) öne sürülmesini sağlamaktadır (Kempnaers vd 1992, Bouwman vd 2006, Akçay vd 2007, Griffith vd 2009, Kawano vd 2009). Diğer taraftan, bireyin kalitesinin bir göstergesi olan bu tarz karakterler yardımlaşma, sosyal rekabet ve avcıya karşı sosyal grubun savunulması gibi sosyal avantajlar sağlamasından dolayı eşeysel seçim konsepti dışında sosyal seçim süreciyle evrimleşebileceği görüşü son zamanlarda destek bulmaktadır (Lyon vd 1994, Lyon ve Montgomerie 2012, Cardoso 2014, West-Eberhard 2014, Dey vd 2015, 2017). Bununla birlikte, tanınırlılığın da eş ve sosyal tercihlerde rol oynadığına ve türleşme sürecinde etkin olabileceğine dair dikkat çekici çalışmalar da her geçen gün artmaktadır (Zajitschek vd 2006, Cheetham vd 2008, Morrell vd 2008, Mariette vd 2010, Brandt ve Macdonald 2011, Getschow vd 2013, Senar vd 2013).

Rekabet ve eş tercihi ile birlikte, son dönemlerde eş dışı çiftleşme olgusu da eşeysel seçilimin en dikkat çekici süreçlerindedir. Bir erkek veya bir dişi birliktelik oluşturduktan sonra, eş dışı bir erkek veya dişi ile çiftleştiğinde ortaya çıkan bu durumun ötücü kuş türlerinde tahmin edilenden daha sık gözlemlendiği pek çok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Griffiths vd 2002, Westneat ve Stewart 2003). Monogam birliktelik görülse dahi günümüze kadar incelenen ötücü kuşların büyük çoğunluğunda eş dışı çiftleşmenin varlığı kanıtlanmıştır (Westneat ve Stewart 2003, Hoi ve Griggio 2010, Cleasby ve Nakagawa 2012, Forstmeier vd 2014).

Arap bülbülü, Pycnonotidae familyası *Pycnonotus* cinsinde yer almakta ve vücut boyu 17-21 cm kadar olup erkek ve dişi bireyler renklenme örüntüleri (erkek ve dişiler aynı renk ve desenlere sahip), boyut ve vücut karakterleri bakımından benzer özellikler göstermektedirler (Mullarney vd 1999, Erdoğan vd 2004, Aslan 2005). Her iki eşeyde de kafa siyah olup göz çevresinde ince beyaz bir halka vardır (Şekil 1.1). Sırt ve kanat üstü kahverengi, gerdan bölgesi siyah, göğüs ve karın beyazımsı kahverengi, kuyruk altı bölge sarı, gaga ve ayaklar siyahtır (Aslan 2005).



Şekil 1.1 Arap bülbülü *Pycnonotus xanthopygos*

Arap bülbülü, *Pycnonotus xanthopygos* (Hemprich ve Ehrenberg, 1833) genel olarak Ortadoğu (Arap yarımadası, Suriye, Lübnan, Ürdün, İsrail, Filistin, Sina yarımadası ve Kızıldeniz) ve kuzeyde Türkiye'ye kadar yayılış göstermektedir (Aslan 2005, Aslan ve Erdoğan 2007, BirdLife International 2017) (Şekil 1.2). Türkiye'de yoğunlukla Akdeniz Bölgesinin kıyı bandında ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Kilis ile Urfa/Birecik bölümlerinde varlığını sürdürmektedir. Yerli olan Arap bülbülünün Türkiye'deki popülasyonu, 6000-18000 üreyen çift olup popülasyonu tehdit altında olmayan (LC-Least Concern) türler kategorisindedir (IUCN 2017). Ancak son yıllarda yapılan gözlemler bölgelerin yanı sıra Anadolu'nun iç kesimlerden de arap bülbülüne yönelik gözlemler mevcuttur. Kısa göç ve taşıma ile yeni alanlara geçen istilacı türler (Kolonizasyon), bu yeni yaşam ortamlarına kısa sürede adapte olabilmekte ve yayılış alanlarını genişletebilmektedirler (Brochier vd 2010). Bu açıdan Arap bülbülü de istilacı türler gibi yayılış alanını genişletmekte (Aslan ve Erdoğan 2007, Abolafya vd 2012) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile Akdeniz-Ege kıyı sınırında gözlemlenmesi bu savı desteklemektedir (Aslan 2005, Aslan ve Erdoğan 2007).



Şekil 1.2 Arap bülbulünün yayılış haritası (BirdLife International 2017)

Akdeniz iklimine sahip alanlarda görülen bu tür, yoğunlukla park ve bahçeler, tarımsal alanlar, makilik, açık ve karışık ormanlık alanlarda yayılış göstermektedir (Aslan 2005, Aslan ve Erdoğan 2007, BirdLife International 2017). Omnivor olan ve çok farklı besin maddeleri ile beslenen Arap bülbulü genel olarak meyve, tohum, taze çiçek ve sürgün ile çeşitli böcek ve tırtıllarla beslenmektedir (Aslan 2005, Aslan vd 2006, Holzapfel vd 2006). Genellikle 1 - 4 m kadar yüksekliğe palmiye, fıstık çamı, kermes meşesi vb. ağaçlara yuva yaparlar ve 1 - 4 arası yumurta bırakılır (Aslan vd 2017). Savunak tutma ve savunma davranışı sergileyen arap bülbulünde sosyal monogam eşleşme sisteminin varlığı bilinmekte ve birliktelik bir üreme dönemi boyunca sürebildiği gibi birkaç üreme dönemini de kapsayan uzun dönem monogamiler şeklinde de olabilmektedir (Cramp ve Perris 1992). Ancak arap bülbulünde eş dışı çiftleşme davranışının varlığına ve yaygınlık derecesine yönelik literatürde herhangi bir çalışma mevcut değildir. Bununla birlikte, uzun dönem monogaminin sebep ve sonuçları hakkında da mevcut literatürde bir bilgiye rastlanmamıştır. Kuluçka dişiler tarafından gerçekleştirilirken ebeveyn bakımı her iki eşey tarafından gerçekleştirilir (Fishpool ve Tobias 2005). Yavrular, 10-12 günlük olunca yuvadan ayrılarak yuva yakınında bir ağaç veya çalıya geçmekte ve ebeveynler bir süre daha yavruları burada beslemektedir (Aslan 2005). Bununla birlikte, yaklaşık 2-3 hafta içerisinde yavrular kendi başlarına hareket edecek ve beslenecek duruma gelmektedir. Bu süreçten sonra ise yavrular ve anne grup halinde hareket edip beslenme davranışı sergilerler. Üreme dönemi sonrasında ise bu şekilde küçük gruplar halinde kalabilirlerken daha kalabalık sosyal gruplar halinde de kışı geçirebilirler. Bu gruplar 5 bireyden 50 bireye kadar değişiklik gösterebilir (Cramp ve Perris 1992, Fishpool ve Tobias 2005, Aslan 2005).



Arap bülbülünde yayılışı (Aslan ve Erdoğan 2007), iklim değişikliğinin etkileri (Yom-Tov 2001 Abolafya vd 2013), besin tercihi ve beslenme fizyolojisi (Izhaki 1992, Van Tets vd 2001, Tsahar vd 2003, 2008, Spiegel ve Nathan 2007) hakkında çeşitli çalışmalar mevcut olmasına rağmen davranış ekolojisiyle ilgili herhangi bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Arap bülbülü hakkında ülkemizdeki en kapsamlı araştırma Aslan (2005) tarafından gerçekleştirilen doktora çalışmasıdır. Arap bülbülünün Türkiye'deki yayılışı, üreme biyolojisi ve davranışları hakkında veriler içeren çalışmada, savunak, eşleşme, konfor ve tehdit vb. davranışlarını hakkında gözlemler belirtse de eşleşme tercihi, eş tercihi ve eş dışı çiftleşmeye yönelik veri bulunmamaktadır. Arap bülbülü yerleşim alanlarında yayılış göstermesi, gözlenebilir olması ve insan aktivitelerine alışık veya kısmen bağımlı olan bir tür olması, sosyal bir tür olması ve özellikle üreme dönemi dışında kalabalık gruplar oluşturması, erkek ve dişilerinin benzer renklenme göstermesi ve monogam ve de birlikteliğin bir yıldan uzun sürdürülebilmesi gibi sebeplerden dolayı bu çalışma için tercih edilmiştir.

Bu çalışmanın temel amacı erkek ve dişileri benzer renklenme gösteren (renkli karakter ve desenler bakımından erkek ve dişilerin benzer olması) arap bülbülünde (*Pycnonotus xanthopygos*) eşeyssel seçim olgusunun araştırılmasıdır. Bu kapsamda, birliktelik oluşturan erkek ve dişilerin morfometrik farkları, eşleşme biçimi, monogami ve eş dışı çiftleşme olguları araştırılmıştır. Bu çalışmaların yanısıra kontrollü eş tercihi ve sosyal tercih denemeleri gerçekleştirilmiştir. İkinci olarak, erkek ve dişilerin eşeyssel ve sosyal tercihleri (kuyruk altı sarı bölge ve tanınırlık) kontrollü kafes denemeleri ile araştırılmıştır. Arap bülbüllerinde kuyruk altı sarı bölge karakteri hem erkek hem de dişilerde görülmekte ve varyasyon göstermektedir. Bununla birlikte, arap bülbülleri son derece sosyal olup üreme dönemi dışında 5 ile 50 bireye ulaşan sosyal gruplar halinde yaşamakta ve üreme döneminde ise yavru bakımı her iki eşey tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu bakımdan, her iki eşeyde de aynı karakterin bulunması, her iki eşeyinde birbirini tercih ettiği karşılık eş tercihi (mutual mate choice) işaret ediyor olabilir. Eğer, karşılıklı eş tercihi var ise, her iki eşeyde eş tercihi denemesinde kuyruk altı sarı bölge karakteri bakımından tercih sergileyecektir. Diğer taraftan, her iki eşeyde de aynı karakterin varlığı üreme dönemi dışında sosyal gruplar halinde yaşayan arap bülbüllerinin grup oluşturma ve devamlılığını sağlama, baskınlık, rekabet gibi sosyal ilişkilerinin sağlanmasında etkili olarak kullanıldığının göstergesi olabilir. Dahası hem eşeyssel anlamda hem de sosyal anlamda tanınırlık olgusunun rol oynayıp oynamadığı incelenmiştir. Üçüncü olarak, doğada üreyen arap bülbülü çiftlerinin sosyal birlikteliği ve eş dışı çiftleşme olgusunun varlığı, sebep ve sonuçları incelenmiştir.

### 1.1. Eşeyssel Seçim

Darwin (1859) dünya üzerindeki var olan canlı çeşitliliğini ve bunların evrimini doğal seçim mekanizması vasıtasıyla açıklama getirmiştir. Ancak doğal seçim mekanizması ile çelişen erkek ve dişiler arasındaki tavuz kuşunun kuyruk tüyleri gibi aşırı eşeyssel karakterleri (eşeyssel dimorfizm) eşeyssel seçim mekanizmasıyla tanımlamıştır. Darwin (1859), doğal seçim mekanizmasını açıkladığı *Türlerin Kökeni* adlı eserinde, eşeyssel seçimi de çeşitliliğe neden olan farklı bir mekanizma olarak tanımlamış ve eşeyssel seçimin var olma mücadelesi olmadığını, bir eşeyin (genellikle erkek) karşı cins ile çiftleşebilmek için rekabet etmesi olarak tanımlamış ve bu rekabeti kazananların bir sonraki nesle daha çok döl aktardığını belirtmiştir. Darwin (1871) *İnsanın Türeyişi ve*

*Eşeyssel Seçilim* adlı eserinde ise eşeyssel seçilimin temel iki olgusunu açıklamıştır. Bunlar; bir eşey için diğer eşeyin (genellikle erkek) kendi aralarındaki rekabeti (eşey içi seçilim: bir eşeyin bireylerinin çiftleşmek için mücadelesi) ve bir eşeyin (genellikle dişi) karşı eşeyden bir bireyi seçimidir (eşeyler arası seçilim: bir eşeyin çiftleşme tercihlerinin diğer eşeyin özelliklerine bağlı olması). Erkeklerin dişi için kendi aralarında rekabet etmesi ve dişilerin bazı erkekleri diğer erkeklere göre daha çok tercih etmesinin, erkeğin ikincil eşeyssel karakterlerinin evrimine neden olabilmektedir (Andersson 1994). Bu bakımdan eşeyssel seçilim, rekabet ve eş tercihi nedeniyle çiftleşme başarısındaki farklılıkların neticesinde üreme başarısında farklı olması olarak tanımlanabilmektedir (Jones ve Ratterman 2009).

### 1.2.1. Eşey içi seçilim: Rekabet

Eşeyler arası seçilim erkeklerde yaygın olup kendi aralarındaki dişi elde etme için gerçekleştirilen rekabet anlamına da gelir (Hosken ve House 2011). Bu bakımdan bazı erkeklerin sahip olduğu bazı karakterler veya davranışlar diğer erkelere karşı rekabetin kazanılmasını sağlar. Bu nedenle rekabet sonucunda vücut büyüklüğünde artış, saldırgan davranışlar, boynuz gibi silahlar ve zırh (armodillo zırhı gibi) gibi özelliklerin ortaya çıkması ya da derecesinin artmasına neden olabilir. Bu da eşeyssel dimorfizm ile sonuçlanır (Barnard 2004). Örneğin erkek yaban keçilerindeki büyük boynuzlar, dişi de bulunmazken, vücut boyutu en büyük olan ve en büyük boynuzlara sahip erkek baskın birey olup bu özellikleri sayesinde diğer erkelere karşı üstünlük sağlar. Bu karakter sadece yapısal olmayıp, renk ve desen şeklinde de ortaya çıkabilir. Kuşlarda, statü ya da baskınlık sağlayan karakterleri (renklenme, ibibik vb.) taşıyan bireyin tercih edilmesi aynı zamanda ilgili bireyin kalitesinin bir göstergesidir.

### 1.2.2. Eşeyler arası seçilim: Eş tercihi

Eş tercihi, bir eşeyin karşı eşeyden bir bireyi sosyal eş veya kopulasyon eşi olarak kabul etmesi olarak tanımlanabilir. Güncel çalışmalar bazı türlerde erkeklerin seçici eşey olduğunu gösterirken (erkek tercihi) bazı türlerde ise hem dişi hem de erkeğin karşılıklı olarak seçici (karşılıklı eş seçimi) olduğunu ortaya koymuştur (Anderson 1994). Buna karşın pek çok canlı türünde dişiler genel olarak tercih eden eşey iken erkekler tercih edilen eşeydir (Anderson 1994, Amundsen ve Forsgren 2001, Jones vd 2001, Griggio vd 2007, Auld vd 2017).

Belirli özellikteki erkekler için tercih davranışı gösteren dişiler, göstermeyen dişilere göre doğurganlık ve yaşayabilirlik veya yavrularının uyum güçleri ve kaliteleri bakımından üreme kazançları sağlıyor ise eş tercihleri uyumsaldır (Kuijper vd 2012, Kokko vd 2003, Kokko vd 2006). Bu bakımdan dişilerin, belirli bir karakteri veya bunun farklı versiyonlarını taşıyan erkekleri tercih etmesi, eş tercihlerinin ve bu karakterlerin evrimleşmesi için bu tercihlerinin onlara doğrudan ve dolaylı üreme kazançları sağlayacaktır (Kirkpatrick ve Ryan 1991, Andersson 1994). Doğrudan faydalar, daha iyi savunak ve daha fazla erkek ebeveyn bakımı gibi kendi hayatta kalma ve üretkenliğini artıran kazançlar iken dolaylı faydalar ise yavrusunun uyum gücünü artıracak genetik kazançlar yoluyla kendi uyum güçleri ve üreme başarılarını artırmasıdır (Kuijper vd 2012, Andersson ve Simmons 2006).

### 1.2.2.1. Doğrudan üreme kazançlar

İyi ebeveyn hipotezi erkeklerin sahip oldukları ve eşeysel olarak tercih edilen karakterler yoluyla dişiye daha iyi savunak, besine erişim, yırtıcılardan korunma veya ebeveyn bakımı gibi doğrudan faydaları, sağladıklarını öne sürer (Haywood 1989, Andersson 1994). Örneğin ev ispinozu (*Carpodacus mexicanus*) dişileri tarafından tercih edilen daha parlak renkli erkek bireylerin soluk renkli erkeklere göre daha fazla ebeveyn bakımı gösterdiği tespit etmiştir (Hill 1990). Bu kuş türünde, parlak renk diyet ile alınan karotenoid miktarı ile ilişkili olup erkeğin kalitesini göstermede doğru bir sinyaldir. Benzer bulgular kuzey kardinali (*Cardinalis cardinalis*) (Linville vd 1998) ve kerkenezde de (*Falco tinnunculus*) (Palokangas vd 1994) öne sürülmüştür.

Erkeğin elinde tuttuğu savunağın kalitesi (korunaklı olması veya daha çok besin kaynağı içermesi gibi) de erkek – erkek rekabeti yoluyla evrimleşen bir olgu olduğu için dişinin tercihi için doğru bir sinyal olarak kabul edilir. Dişiler, erkekleri baskınlığı gösteren bir karakter yoluyla veya doğrudan savunakları yoluyla tercih edebilir. Bununla birlikte, pek çok kuş türünde fenotipik karakterler ile savunak kalitesi arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Wolfenbarger 1999). Amerikan kızılkuşu (*Setophaga ruticilla*) (Reudink vd 2009), kuzey kardinalinde (*Cardinalis cardinalis*) ve kerkenezde (*Falco tinnunculus*) (Palokangas vd 1994) daha parlak bireylerin daha iyi savunaklara sahip olduğu belirlenmiştir.

### 1.2.2.2. Dolaylı üreme kazançları

Dolaylı kazançlar, dişilerin üreme başarısını ve yavruların uyum güçlerini artıracak genleri taşıyan erkekleri eş olarak tercih etmelerini ifade etmektedir. Dolaylı kazançlar için iyi genler (eklemeli genetik kazanç) ve uyumlu genler (tamamlayıcı genler -eklemesiz genetik kazanç) hipotezi olmak üzere iki temel mekanizma ile açıklanmaktadır (Jones ve Ratterman 2009).

İyi genler hipotezi, erkeklerin uyum gücü ile dişiler tarafından tercih edilen erkeklerin genetik olarak korelasyon gösteren eşeysel karakterleri arasında eklemeli bir genetik varyasyon olduğunu öne sürer (Kirkpatrick 1996). Başka bir ifade ile, erkeklerin ikincil eşey karakterleri (boyut, renk, ses gibi) genetik olarak uyum gücü ile korelasyon gösterdiğinde, erkeklerin taşıdığı genler iyi genler olarak tanımlanır ve dişiler yavrularının uyum gücünü artırmak için iyi genleri taşıyan erkekleri eş olarak tercih edebilirler.

Fisher (1930), doğal seçilimle çelişen erkeklerde gözlenen aşırı eşeyler karakterlerin populasyon içindeki devamlılığını ve evrimi açıklamak için düzensiz seçilim hipotezini (Runaway selection) öne sürmüştür. Buna göre dişiler, sebebi ne olursa olsun tavus kuşunun kuyruk tüyleri gibi aşırı eşeysel karakterleri taşıyan bireyleri daha çekici olarak kabul edip bu bireyler ile çiftleşmeyi tercih ederse ve bu karakterler kalıtsal ise, bu bireyler daha fazla döl üreteceğinden bu abartılı karakterler varlıklarını sürdürürler. Bu sayede, dişilerin çekici bulduğu karakterleri kendi erkek yavrularına da geçecek ve bu erkekler yavrulara erginliğe ulaştıklarında dişiler tarafında çekici bulunarak eş olarak tercih edileceklerdir (çekici oğul hipotezi). Dolayısıyla bu karakterler nesilden nesile aktarılacaktır.

Zahavi (1975) uzun kuyruk veya renkli tüyler gibi aşırı eşeyssel karakterlerin üretilmesinin oldukça fazla enerji ve kaynak gerektiren bir süreç olduğunu ve taşınmasının da hayatta kalma bakımından handicap oluşturduğunu ve, bu nedenle sadece kaliteli (uyum gücü yüksek) bireylerin bu karakterleri üretip taşıyabileceğini belirtmiştir. Bu handicapın sürdürülmesi bu bireylerin üstün karakterlerinin bir göstergesi olduğunu öne sürmüştür ve eşeyssel olarak seçilmiş erkek ikincil eşey karakterlerinin, dişilerin tercihi ile bu karakterleri sağlayan iyi genleri (eklemeli genetik kazanç) yavrularına aktaracağını belirtmiştir (Handikap prensibi). Bugüne kadar konu ile ilgili yapılan çalışmalar, ebeveynlik başarısı ile vücut büyüklüğü (Kempnaers vd 1992, 1997), vücut desenleri (Sheldon ve Ellegren 1999, Thusius vd 2001), renklenme (Johnsen vd 2001) ve ötüş (Poesel vd 2006) gibi eşeyssel olarak seçilmiş erkek karakterleri arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ortaya koymuştur.

Dişiler için dolaylı kazançlar eklemesiz genetik mekanizmalar yoluyla da sağlanabilir. Bu kapsamda, yavrular erkek ve dişinin genlerinin kombinasyonu sonucunda da ortaya çıkar ve bu nedenle, iyi genler hipotezinin aksine, tüm erkekler tüm dişiler için aynı oranda kazanç sağlayamayabilir (Puurtinen vd 2005). Uyumlu genler hipotezine göre dişiler, heterozigot baskınlığı ve kendileşmeden kaçınma yoluyla yavrularının uyum gücünü artıracak genetik olarak uyumlu erkekler ile çiftleşerek doğrudan olmayan kazançları elde edebilirler (Brown 1997, Tregenza ve Wendell 2000). Pek çok çalışmada heterozigot baskınlığı ile tüy renklemeleri (Foerster vd 2003), yavruların hayatta kalması (Hansson vd 2001) ve ötüş (Seddon vd 2004) arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Bununla birlikte, güncel çalışmalarda dişilerin eş tercihinde genetik uzaklığın kriter olabileceği göstermektedir (Kempnaers vd 1999, Foerster vd 2003, Kawano vd 2009, Tan vd 2017). Bu kapsamda, dişiler genetik olarak uzak erkekler ile çiftleşerek yavrularının uyum güçlerini artırabilir.

İyi genler ve uyumlu genler hipotezleri, bir populasyonda dengede olabileceği gibi bedel ve kazançlarına göre de dengelenebilir (Neff ve Picther 2005). Foerster vd (2003) mavi baştankarada her iki durumunda eş zamanlı olarak fayda sağladığını göstermiştir. Oh ve Badyaev (2006) ise ev ispinozunda (*Carpodacus mexicanus*) eşeyssel olarak tercih edilen karakterin varyasyonuna göre dişilerin eş tercihi yoluyla iyi genler ve uyumlu genler mekanizmalarının herhangi birinin tercih edilebildiğini öne sürmüştür. Bununla birlikte her iki mekanizmanın da birbirinden ayrık olmadığını ve erkeklerin heterozigotluğu ile eşeyssel olarak seçilmiş karakter ekspresyonu arasında korelasyon olduğunu gösteren bulgular da mevcuttur (Reid vd 2005, Ilmonen vd 2009). Bu bakımdan bir türde dişilerin tercihinde her iki mekanizma da işliyor olabilir.

## 1.2. Sosyal Seçilim

Eş tercihinin süslü desenler ve renkli tüyler gibi abartılı eşey karakterinin evrimleşmesine neden olan en önemli faktör olduğu uzun yıllardır öne sürülmekte ve geniş anlamda destek bulunmaktadır (Anderson 1994). Ancak pek çok hayvan türünde renk ve desen gibi karakterler, eşeyssel seçilim konsepti dışında da kullanılmaktadır (Tanaka 1996, Tobias vd 2012). Bu bağlamda eğer bu tarz karakterler yardımlaşma, sosyal rekabet ve avcıya karşı sosyal grubun savunulması gibi sosyal avantajlar sağlıyorsa veya bireyin statüsü ve prestijini gösteriyor ise eşeyssel seçilim konsepti dışında da evrimleşebilir

(Lyon ve Montgomerie 2012, Dey vd 2015, 2017). Bu alternatif olasılık ‘eşeyssel olmayan sosyal seçim’ veya ‘sosyal seçim’ olarak adlandırılmaktadır (West-Eberhard 1979).

West-Eberhard (1979) sosyal seçilimin, seçim ile ilişkili hem eşeyssel hem de eşeyssel olmayan sosyal rekabetin her bir biçimini içeren, doğal seçilimin farklı bir biçimi olduğunu öne sürmüştür. Bu bakış açısı ile eşeyssel seçilimin, sosyal seçilimin üreme başarısına bağlı olarak uyum gücü avantajları içeren bir formu olduğu ve sosyal seçilimin de hayatta kalma gibi uyum gücünün diğer bileşenlerini içerdiğini öne sürmüştür (West-Eberhard 2014). Bununla birlikte, sosyal ve eşeyssel seçim bileşenleri arasında kesin bir sınır yok iken, rekabet (eşey içi seçim) ve tercih (eşeyler arası seçim) mekanizmalarının altında yatan mekanizmaların temel olarak farklı olduğu bilinmektedir. Eşeyssel seçim konseptinde rekabet eşey içi (genellikle erkekler) iken sosyal seçim konseptinde bireyler arasında (hem erkek hem dişi) gerçekleşir. Diğer taraftan, tercih eşeyssel seçim konseptinde eşeyler arası (genellikle dişi) iken sosyal seçim konseptinde ise ebeveyn yavru veya sosyal bireyler arasında gerçekleşir (Lyon ve Montgomerie 2012).

Eşeyssel ve sosyal tercihler farklı karakterler üzerinden gerçekleşebilir veya bu karakterler farklı süreçler sonucunda meydana gelebilir (Cardoso 2014, West-Eberhard 2014). Senar ve Camerino (1997, 1998) karabaşlı isketede (*Carduelis spinus*) gaga boyutunun baskınlık göstergesi olduğunu, daha uzun gagalı bireylerin besin rekabetini kazandığını ve de daha baskın bireyler olduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte, Senar vd (2005) aynı türde dişilerin, erkekleri kanat üzerindeki sarı bantların boyutuna göre daha uzun sarı bantlı erkekleri eş olarak tercih ettiklerini ve bu tercihlerinin yaş, vücut büyüklüğü, gaganın boyutu ve siyah tonu ile ilişkili olmadığını belirtmiştir. Bu bakımdan, kanat üzerindeki bantlar eşeyssel sinyaller olup eşeyssel seçim konseptinde, gaga uzunluğu sosyal sinyal olup sosyal seçim konseptinde evrimleşmiş olabilir. Dahası, Dey vd (2015) koloni halinde üreyen ve üreme dönemi dışında sosyal gruplar halinde yaşayan 1600 kuş türünde gerçekleştirdikleri analizde, gaga renklerinin ve tonunun baskınlık göstergesi olduğunu ve eşeyssel olmayan sosyal ilişlerde önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Sosyal seçim yoluyla evrimleşmiş karakterler, eş tercihi ile ilişkili olabilir veya eşeyssel seçim konseptinde önemli olan karakterlerin, eşeyssel olmayan sosyal etkileşimlerde de rol oynayabilir. Örneğin, eşeyleri benzer renklenme gösteren türlerde aynı karakter hem eşeyssel hem sosyal seçim konseptinde rol oynayabilir. Griggio vd (2007) kaya serçesinde (*Petronia petronia*) yaptıkları çalışmada sarı boğaz bölgesi karakteri bakımından daha büyük sarı boğaz karakterine sahip bireylerin daha iyi savunaklara sahip olduklarını, daha çok besine eriştiklerini ve dişiler tarafından daha çok eş olarak tercih edildiklerini belirlemişlerdir. Bununla birlikte, Toth ve Griggio (2011) ise aynı türün aynı karakterinin üreme dönemi dışında da besin arayan gruplarda bireylerin baskınlığını gösterdiğini ve daha büyük sarı boğaz karakterine sahip bireylerin lider konumunda olduklarını ve daha çok birey tarafından besin aramada takip edildiklerini tespit etmişlerdir.

Bir diğer sosyal seçim örneği ise bazı türlerde görülen ve ebeveynlerin olgunluğa ulaşmamış yavrularının beslenmesini yönlendiren yavru renklemeleridir (Lyon ve Montgomerie 2012). Örneğin, Amerikan sakarmekelerinin (*Fulica americana*) erginleri soluk renkli iken yavrularında eşeyssel olgunluğa ulaşmadan önce parlak turuncu renkli

tüyler çıkar ve ebeveynler daha parlak ve renkli yavruları besleme eğilimi gösterirler (Lyon vd 1994). Bu durum, yavrularda eşeyssel olgunluğa erişmeden çıkan ve annenin yavrusunu beslemesini yönlendiren bu parlak renkli tüylerin eşeyssel seçim ile değil sosyal seçim yoluyla evrimleştiğinin göstergesidir.

### 1.3. Tanınırlık

Tanıınırlık, bir bireyin diğeri bir bireyi tanıması ve birey olarak algılaması olarak tanımlanabilir. Hayvanlar, tanıdık türdeşlerini görsel (Marechal vd 2010, Wilkinson vd 2010, Schell vd 2011), ses (Clark vd 2006, Wascher vd 2012, Trösch vd 2017) ve koku (Thom ve Hurst 2004, Palagive Dapporto 2006) yoluyla algılayabilmektedirler. Tanıdık türdeşlerin bilinmesi sosyal anlamda çeşitli avantajlar sağlayabilmektedir. Örneğin tanıdık bireylerle besin arama faaliyeti daha az strese neden olmakta ve daha çok besine ulaşmaya olanak sağlamaktadır (Griffiths vd 2004, Grabowska-Zhang 2011, 2013, Getschow vd 2013). Bununla birlikte, tanıdık bireyler predatörlere karşı savunmada daha hızlı ve saldırgan tepkiler vermektedir (Wardand Hart 2003, Morrell vd 2008).

Eş tercihinde ise tanıınırlık, bireyin tanıdığı bir bireyle çiftleşmesi anlamına gelir. Bu durumun bazı avantajları varken bazı dezavantajları da vardır. Tanıdık bireylerle çiftleşme üreme başarısını artırabilir (Beguin vd 2006). Dahası, birlikte adapte olmuş genlerin frekansını artırarak lokal adaptasyonda etkili olabilir (Cheetam vd 2008, Senar vd 2013). Buna karşın tanıdık bireylerle çiftleşmek bireylerin genetik benzerliğini artırarak türü kendileşme sürecine de sürükleyebilmektedir (Johnson vd 2010). Tanıdık bireylerle çiftleşme oranının yüksek olduğu kuş popülasyonlarında, EPP (Ekstra Eş Kopülasyonu) oranının düşük olduğu öne sürülmektedir (Senar vd 2005, 2013). Tanıdık olmayan yabancı bireylerle çiftleşmek ise genetik çeşitliliği artıran mekanizmalar olan heterozigotluk ve gen akışının artmasına katkıda bulunarak yavruların genetik çeşitliliğini artırabilmektedir (Trogenza ve Wedell 2000, Zajitschek vd 2006). Bununla birlikte, tanıınırlığın eş seçiminde etkili olduğu türlerde, dişilerin eş seçerken tanıdık bireyleri tercih etmeleri tanıdık olmayan daha kaliteli veya genetik çeşitliliği yüksek bireylerin elenmesine neden olabilmektedir (Colegrave vd 2002). Bu bakımdan tanıdık veya yabancı bireylerle çiftleşmek, türleşme sürecinde etkin bir rol oynayabilmektedir.

### 1.4. Sosyal Birliktelik ve Eş Dışı Çiftleşme

#### 1.4.1. Sosyal monogami

Sosyal monogami, tek bir erkek ile tek bir dişinin çift oluşturup çiftleşmesi ve üretecekleri yavru veya yavruların yuvadan ayrılmasına kadar geçen sürede yetiştirilmesi ve onlarla ilgilenilmesi anlamına gelmektedir (Krebs ve Davies 1993). Bu birliktelik, sadece bir çiftleşme ve sonrasında ayrılma şeklinde olabildiği gibi bir üreme dönemi boyunca, sonraki pek çok üreme döneminde de veya hayat boyu sürebilir. Ebeveyn yatırımı ve savunak savunması genellikle her iki eşey tarafından gerçekleştirilir ve bu bakımdan her iki eşeyin de bir sonraki neslin devamına yatırım yapar (Cézilly vd 1996). Kuşlarda sosyal monogam birlikteliklerde, ebeveyn bakımı ve kaynaklara erişim olmak üzere iki faktör öne çıkmaktadır (Reichard ve Boesch 2003). Yavrunun üretilmesinden yuvayı terk edecek kadar büyümesine kadarki süreçte her iki ebeveynde katkıda bulunarak ebeveyn bakımı görevlerini yerine getirirler. Bu bakımdan eğer dişi tek başına

yavruyu yetiştiremiyor ise besin ve benzeri kaynakların elde edilmesi ve kaynakları içeren savunağın korunması her iki eşey tarafından gerçekleştirildiği için sosyal monogami dışı için en avantajlı birliktelik şeklidir (Hoi ve Griggio 2011). Bununla birlikte, eşeyler birisi yavruyla daha fazla ilgilenirken diğeri savunağı korumaya daha fazla zaman harçayabilir. Ancak eşeylerin herhangi birinin ebeveyn yatırımı ve kaynak katkısının azalması durumunda eşeyssel çatışmalar ortaya çıkabilir (Hoi ve Griggio 2011). Bu bakımdan, eğer dışı erkeğin doğrudan yardımı olmadan yavrusunu tek başına yetiştiremiyorsa, sosyal monogam birliktelik erkek ve dişinin uyum gücünü artıracak en iyi üreme stratejisi olarak görülebilir (Birkhead ve Moller 1992). Buna karşın, poligami (çok eşlilik) için sınırlamalar monogam birlikteliklerin korunmasını sağlıyor olabilir; örneğin erkekler arasındaki eş elde etme rekabeti nedeniyle eş dışındaki dişilere erişememe ve dişiler için de mevcut eşini kaybetme riski nedeniyle eş dışı çiftleşmelerden kaçınma, her iki eşey için de monogam birliktelikleri destekleyebilir (Krebs ve Davies. 1993).

Uzun dönem sosyal monogami (birkaç üreme döneminde aynı eşlerin birliktelik oluşturması), kuşlarda gözlenen bir üreme stratejisidir (Mock ve Fujioka 1990, Choudhury vd 1995). Uzun dönem birliktelikler savunak ve yuva savunması, yuva yapımı ve yavru yetiştirilmesi gibi üreme aktivitelerinin eşlerin koordineli olarak gerçekleştirilmesi sayesinde üreme başarısını artırarak her iki şey içinde üreme kazancı sağlayabilir (Weiß vd 2010, Griggio ve Hoi 2011). Bu beraberlik, eşeylerin eş seçimi ve oluşturma gibi süreçlere harcadığı zamanın azalmasını sağlamaktadır. Bu bakımdan, uzun dönem monogam birliktelikler, eşeylere avantaj sağlayan bir birliktelik biçimidir.

#### 1.4.2. Eş dışı çiftleşme

Sosyal monogami varlığında yavruların genetik olarak da bir anne ve bir babalarının olması beklenir. Ancak bir yuvada monogam bir çift tarafından üretilen yavruların bazılarının babaları farklı erkek de olabilir. Bu durum bir yuvada bir sosyal baba ve birden fazla genetik baba varlığına işaret eder. Babalık testi gibi moleküler genetik yöntemlerin gelişmesi ve yaygınlaşmasıyla, daha önce sosyal monogam olduğu düşünülen pek çok ötücü kuş türünün birliktelik oluşturduğu eşinin dışında farklı eşlerle de çiftleştiğini ortaya çıkarmıştır (Westneat ve Stewart 2003). Sosyal monogam bir birliktelikte, birliktelik oluşturulan eş dışında bir eş ile çiftleşme meydana geliyorsa bu duruma “Ekstra Eş Kopulasyonu veya Eş Dışı Çiftleşme (Extra Pair Paternity)” ve bu sürecin sonunda üretilen yavrular da “Eş Dışı Yavru (Extra Pair Offspring)” olarak adlandırılmaktadır. Başka bir ifade ile eş dışı çiftleşme bir popülasyondaki sosyal monogam çiftlerin, eşleri dışında farklı bir eş ile çiftleşmesi ve yuvalarında sosyal eşlerinden farklı bir eşten yavrularının olması anlamına gelmektedir. Bu bakımdan bir popülasyonda eş dışı yavru içeren yuvaların, tüm yuvalara oranı Eş Dışı Çiftleşme (EDÇ) oranını gösterirken, o popülasyondaki eş dışı eşlerden üretilen yavruların, toplam yavrulara oranı ise Eş Dışı Yavru (EDY) oranını gösterir (Hoi ve Griggio 2010). Eş dışı yavrular, eş dışı çiftleşmenin sonucunda meydana gelip, bir yuva için birden fazla babanın varlığını gösterir. Bunlar; birliktelikteki dişinin (anne) eş olarak tercih ettiği ve yuvalandığı erkek olan ‘sosyal baba’ ve eş dışı çiftleşme nedeniyle sosyal babadan olmayan yavru veya yavruların babası olan ‘genetik baba’dır (Hoi ve Griggio 2010).

Birliktelik dışında gerçekleşen bu durum, erkek ve dişilerin üreme kazançlarını artırmak (erkekler için üreme başarısında artış ve dişiler için de farklı bireylerden genetik yatırım) için gerçekleştirdiği alternatif üreme biçimleri olarak kabul edilmektedir (Forstmeier vd 2014). Ancak eş dışı çiftleşmenin her iki şey içinde bedel ve kazançları vardır. Her iki eşey de eş dışı çiftleşme ile birliktelik oluşturduğu eşinin verimsiz olma ihtimaline karşı alternatif çiftleşme şansı elde etme, gelecekteki potansiyel eşini bulma ve genetik olarak daha iyi veya farklı bir yavru üretme şansı yakalamak gibi kazançlar sağlayabilir. Buna karşın eşeyssel olarak aktarılan patojenlere maruz kalma, mevcut eşinden ayrılma, ebeveyn bakımında düşüş ve predasyona uğrama gibi bedeller de ödeyebilirler (Moller 1988, Hoi ve Griggio 2010, Cleasby ve Nakagawa 2012, Forstmeier vd 2014). Bununla birlikte, dişiler eş dışı çiftleşme ile yavruları için bakım, besin ve savunak gibi doğrudan ve dolaylı olarak genetik kazançlar sağlayabilirken, erkeklerin saldırgan ve sosyal eşin agresifliği sonucu zarar görme gibi bedeller ödeyebilirler. Diğer taraftan, erkekler açısından ise eş dışı çiftleşme yavru sayısının artırılması bakımından üreme başarısının artırarak üreme kazancı sağlayabilirlerken, üreme enerjisinin boşa harcanması ve kendisinin olmayan yavruların bakımının üstlenilmesi gibi bedeller ödeyebilirler.

Dişilerin eş dışı çiftleşmeler yoluyla dolaylı genetik üreme kazançları, iyi genler (eklemeli genetik) ve uyumlu genler hipotezleri (eklemesiz genetik) ile açıklanmaktadır (Mays vd 2008). İyi genler hipotezine göre, erkekler taşıdıkları yapısal ve renk sinyallerine göre dişiler tarafından seçilmektedir. Dişiler bu sinyallerin derecesine bağlı olarak iyi genleri taşıyan (en parlak renkli vb. en dikkat çekici karakteri taşıyan birey) erkelerin ile çiftleşmektedir. Ancak tüm dişiler, sosyal monogaminin kısıtlaması nedeniyle en çok tercih edilen erkek ile çiftleşmeyecektir. Bu nedenle, daha az tercih edilen (daha az kaliteli) bir erkek ile birliktelik oluşturan bir dişi, yavrularına daha iyi genler aktarmak için daha dikkat çekici bir erkekle eş dışı çiftleşmeyi deneyebilir (Wells vd 2016). Bu sayede, dişi doğrudan sosyal eşinden fayda (yavru bakımı ve kaliteli savunak gibi) sağlarken, eş dışı çiftleştiği ikincil erkekten de iyi genleri elde ederek genetik olarak dolaylı üreme kazancı sağlayabilir. Dişilerin renkli tüylerin parlaklığı ve boyutu (Kempnaers vd 1992, Saino vd 1997, Thusius vd 2001, Wells vd 2016, Whittingham ve Dunn 2016), yaş (Sundberg ve Dixon 1996, Wagner vd 1996, Poesel vd 2006), çağrı sesi kalitesi (Kempnaers vd 1997, Poesel vd 2006), baskınlık (Otter vd 1998, Mennill vd 2004), kişilik (Van Oers vd 2008, Patrick vd 2012, García-Navas vd 2015) ve vücut büyüklüğü (Lens vd 1997, Yezerinac ve Weatherhead 1997, Petrie vd 1998, Akçay ve Roughgarden, 2007) gibi erkeklerin uyum gücünü ve kalitesini gösteren karakterin birini veya bunların kombinasyonuna göre birliktelik dışındaki eşlerini tercih ettikleri bilinmektedir (Webster vd 1995, Forstmeier vd 2014).

Eş Dışı Çiftleşme, kuş türleri arasında oldukça farklılık göstermekte ve sosyal monogam ötücü kuş türleri için ortalama %11 kadar olduğu öne sürülmektedir (Griffith vd 2002). Ancak *Petronia australis* (Ardern vd 1997) de tespit edildiği gibi %0 olabildiği gibi *Malurus cyaneus* de belirlendiği gibi %76 oranında olabilmektedir (Mulder vd 1994). Bununla birlikte, EDÇ miktarı bazı kuş türlerinde, aynı türe ait farklı popülasyonlarda ve aynı popülasyonun farklı üreme dönemlerinde, ekolojik koşulların değişkenliğine, habitat yapısının farklılığına ve popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Griffith vd 1999, 2002, Arct vd 2013, Schmoll 2011). Johnsen ve Lifjeld (2003) Norveç'te gerçekleştirdikleri çalışmada, mavigerdanda (*Luscinia svecica*)



yıllık EDC oranının %7 - % 33 (yuvalarda %8-%76) oranında değiştiğini ve günlük en düşük sıcaklık değerine bağlı olarak daha az EDC gerçekleştiğini ne srşlerdir. Bouwman ve Komdeur (2006) Hollanda'da gerçekleştirdikleri çalışmada ise, bataklık kirazkuşunda (*Emberiza schoeniclus*) (yavruların %50'si EDY, yuvalarında %80'inde EDC yavru) günlük en düşük sıcaklık değerinin ve yağışın EPC ye negatif etki gösterdiğini ve yağışlı günlerde daha az eş dışı çiftleşmenin meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, söğüt bülbülü (*Phylloscopus trochilus*) türünün farklı populasyonlarının EDC oranı %0-50 oranında değişkenlik gösterebilmektedir. Ev serelerinde (*Passer domesticus*) ise aynı yıl üreme döneminde ikinci kuluçkada EDC'nin ilk kuluçkaya göre daha yüksek oranda olduğu belirtilmiştir (Griffith vd 1999, 2002). Kapalı habitat (orman gibi) yapısına sahip üreme bölgelerindeki populasyonlarda açık habitat yapısındakilere göre EDC oranının daha düşük olduğu da tespit edilmiştir (Petrie ve Kempnaers 1998, Hoi-leitner vd 1999, Charmantier ve Blondel 2003).

## 2. MATERYAL VE METOT

Tez çalışmaları farklı yaklaşım, metot ve donanımlar içerdiğinden her biri kendi kapsamı içerisinde tanımlanmıştır. Bu bakımdan çalışma i) eşeyssel dimorfizm, ii) davranış denemeleri ve iii) sosyal birliktelik ve eş dışı çiftleşme olmak üzere 3 bölümden oluşmuştur.

### 2.1. Eşeyssel Dimorfizm

Arap bülbülü eşeyleri benzer renklenme gösterdikleri ve göz ile ayırt edilebilecek yapısal farklılıklar taşımadıkları için erkek ve dişi bireylerin ayrımı oldukça güçtür. Bu nedenle, arap bülbülü eşeyssel farklılıklarının tespiti için morfometrik karakterleri ölçülerek eşeyssel dimorfizm varlığı incelendi. Doğal ortamda yakalanan 58 erkek ve 53 dişinin kan örnekleri moleküler eşey tayini için alındı ve morfometrik karakterleri ölçüldü. Eşeyleri tayin edilen bireylerin morfometrik karakterler ölçümlerine istatistiksel analizler uygulanarak erkek ve dişilerin farklılıkları incelendi.

#### 2.1.1. Moleküler eşey tayini

Eşey tayini için gerekli moleküler analizler (DNA izolasyonu vb.) Akdeniz üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirildi. Moleküler eşey tayini ratit kuşlar (deve kuşu ve kiwi gibi uçamayan kuşları kapsayan Palaeognathae alt sınıfı) dışındaki kuşlarda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Fridolfsson ve Ellegren 2000). Bu yöntemde, kuşların eşey kromozomları olan W ve Z üzerinde yer alan fonksiyonel ve evrimsel olarak korunmuş bir gen olan Kromo Helikaz DNA Bağlayıcı Protein (CHD) geninin kodlanma yapmayan intron bölgesindeki özel dizilere bağlanan primer çiftleri kullanılır (Griffiths vd 1998, Kabasakal 2011). PZR yoluyla çoğaltılan bu DNA bölgesinin jel elektroforezi ile ayrılması esnasında W ve Z kromozomu fragmentlerindeki boyut farklılığı nedeni ile jel elektroforezinde erkek bireylere ait örneklerde tek bant (Z fragmenti), dişilerinde ise çift (W ve Z fragmentleri) bant gözlenir (Kabasakal ve Albayrak 2012).

##### 2.1.1.1. DNA izolasyonu

Kuşlardan alınan kan örneklerinin DNA izolasyonları için Qiagen DNeasy izolasyon kiti (Qiagen® DNA Blood Kit) kullanıldı ve kite ait üretici firma tarafından belirtilen standart izolasyon protokolü uygulandı. Buna göre; 1,5 ml'lik santrüfjü tüplerine 20 µL Proteinaz K her tüpe eklenip üzerine 5-10 µL kan örneği eklendi. Tüpün toplam hacmi 220 µL olacak kadar PBS eklenerek 4 µL RNase A (100mg/ml) eklenip 2 dk oda sıcaklığında bekletildi. 200 µL Buffer AL (etanol eklenmemiş) eklenip vortekslenerek 56°C'de 10 dk bekletildi. 200 µL etanol (%96) eklenerek vortekslendi. Örnek pipetle 2ml'lik DNeasy Mini spin kolona aktarıldı. 6000 x g (8000 rpm)'de 1 dk santrüfjü edildi. Tüp içerisinde aşağıya akan sıvı atıldı. DNeasy Mini spin kolon yeni bir 2 ml'lik tüpe aktarıldı. 500 µL AW1 eklenip 6000 x g (8000 rpm)'de 1 dk santrüfjü edildi. Tüp içerisinde aşağıya akan sıvı atıldı. DNeasy Mini spin kolon yeni bir 2 ml'lik tüpe aktarıldı. 500 µL AW2 eklenerek 3 dk 20,000 x g (14,000 rpm)'de santrüfjü edildi. Tüp içerisinde aşağıya akan sıvı atıldı. DNeasy Mini spin kolon yeni bir 2 ml'lik tüpe aktarıldı. 200 Buffer AE doğrudan pipetle DNeasy membrane'a eklendi. Oda sıcaklığında 1 dk

bekletilip 6000 x g (8000 rpm)'da santrüfuj edildi. İzolasyon sonunda elde edilen DNA miktarı ve saflığı, kantitatif olarak Nanodrop 1000 spektrofotometre ile ölçüldü ve -20°C'de muhafaza edildi.

### 2.1.1.2. PZR yoluyla ilgili gen bölgelerinin çoğaltılması

Yeterli ve temiz DNA'lardan hedeflenen gen bölgesi, P2/P8 primerleri (Griffiths vd 1998) kullanılarak çoğaltıldı (Kabasakal ve Albayrak 2011). PZR için toplam 12,5 µL olacak şekilde karışım hazırlandı. 1 µL (20-50 ng/µL) genomik DNA, 2,5 µL 10X CL PCR Buffer, 5 µL Q Solution, 0,2 µL dNTP mix, 0,2 µL (1 ünite) Taq DNA Polimeraz, 0,5 µL Primer P2, 0,5 µL Primer P8, 1 µL MgCl<sub>2</sub> ve karışımı 12,5 µL' ye tamamlayacak kadar steril dH<sub>2</sub>O kullanıldı.

PZR için başlangıç denatürasyonu 94°C'de 90 sn, 30 döngü için 48°C'de 45 sn, 72°C'de 45 sn ve 94°C'de 30 sn, son döngü için 48°C'de 1 dk ve 72°C'de 5 dk olarak ayarlanarak MyGenie-96 Gradient Thermal Cycler ile uygulandı.

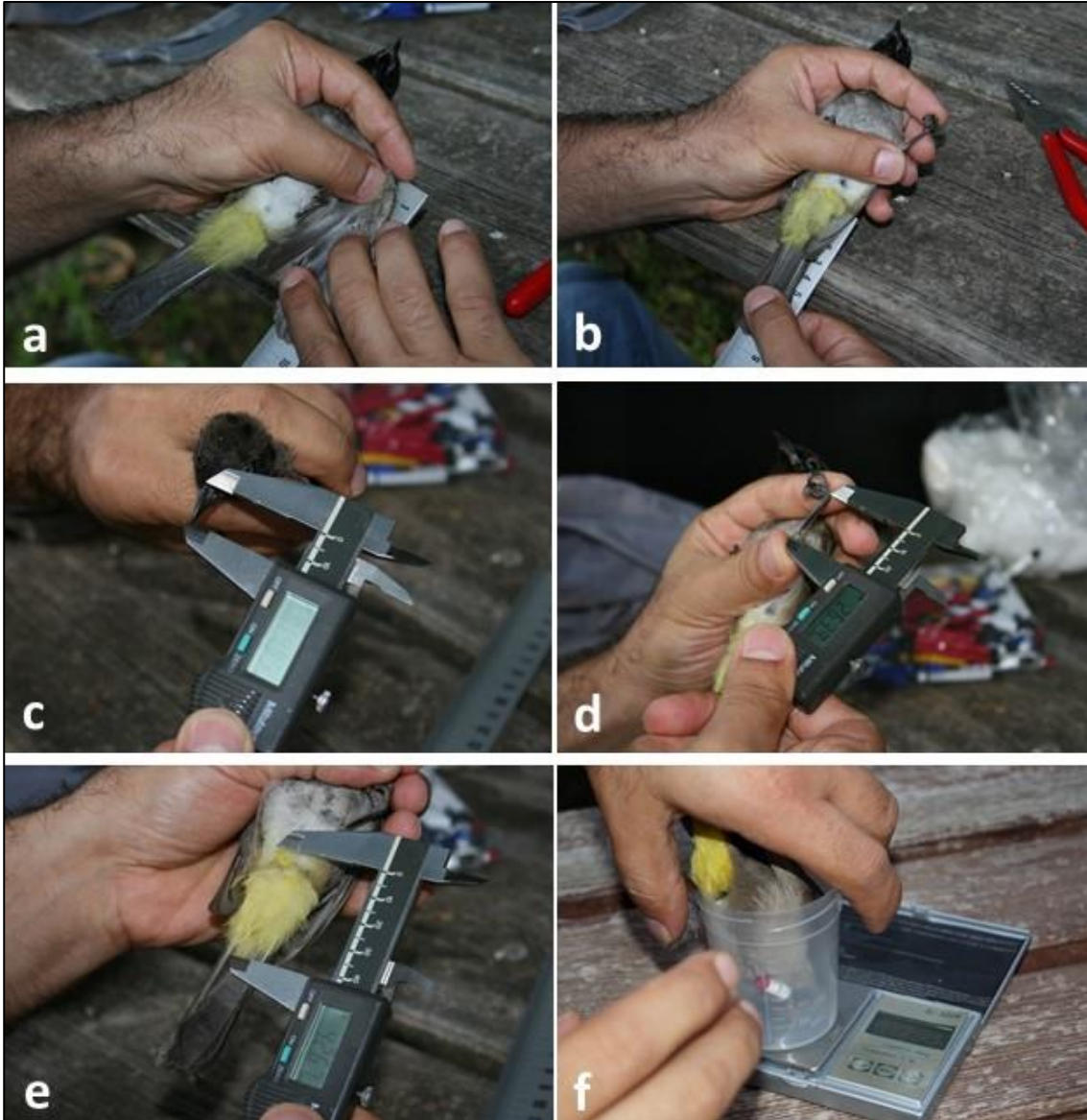
### 2.1.1.3. Agaroz jel elektroforezi ile PZR ürünlerinin görüntülenmesi

PZR ürünleri 0,5 µg/mL etidyum bromür içeren %5'lik agaroz jel'de 80 volt'ta 1 saat yürütüldü. PZR ürünlerinin uzunluğunun tespiti için GeneRuler 100 bp (100 – 1000 bç belirteç) kullanıldı. Elektroforez işlemi sonunda örnekler UV ışık altında DNR-Minilumi cihazıyla görüntülenip fotoğrafları çekildi (Kabasakal 2011).

### 2.1.2. Morfometrik ölçümler

Morfometrik karakterler, sosyal birliktelik ve eş dışı çiftleşme analizi için doğada yakalanan canlı örneklerden alındı. Bu karakterler, (GU), gaga genişliği (GG), gaga yüksekliği (GY), kafa arkası gaga ucu (KG) ile gaga, kanat (KU), kuyruk (KY), sekizinci primer tüy (P8), alula (AL), tarsus (TMT) ve tam boy (TB) uzunluğudur (Perktaş ve Gosler 2010, Albayrak vd 2011). Bununla birlikte, kuşun ağırlığı (AĞ) ve kuyruk altı sarı bölgenin yüksekliği (SY) ve genişliği (SG) ölçüldü (Şekil 2.1).

Tüm ölçümler standart ornitolojik ekipmanlar ile aynı kişi tarafından gerçekleştirildi. Gaga, kuyruk altı sarı bölge ve tarsus ölçümü için 0,1 mm hassasiyete sahip dijital kumpaslar kullanıldı. Kanat, kuyruk, alula, 8.primer ve tam boy uzunlukları için ise 0,1 mm hassasiyete sahip cetveller kullanıldı. Canlı örneklerin vücut ağırlığı ise 0,1 gram hassasiyete sahip hassas dijital tartı ile belirlendi.



Şekil 2.1. Arap bülbulünde (a) kanat, (b) tam boy, (c) gaga uzunluğu, (d) tarsus, (e) K.S.B. yükseklik (e) ve (f) ağırlık ölçümlerinin alınması

### 2.1.3. İstatistiksel analizler

Erkek ve dişi ölçümlerinde fark olup olmadığının değerlendirilmesi için çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) yöntemi uygulanarak R 3.1.2 paket programında analiz edildi (Foerschler vd 2010, Marchi vd 2012).

### 2.2. Eşleşme Sistemi

İncelenen populasyonda erkek ve dişi bireylerin rastgele veya tercihlî eşleşmesinin belirlenmesi amacıyla tarsus, kanat, ağırlık ve kuyruk altı sarı bölgenin yüksekliği ile genişliği ölçülerek R. 3.1.2 yazılımı ile non-parametrik Spearman korelasyonu testi uygulanmıştır (Jawor vd 2003, Baldouf vd 2009).

### 2.3. Davranış Denemeleri

Kuyruk altı sarı bölge ve tanınırlığın eşeyssel ve sosyal anlamda arap bülbülünde işlevinin olup olmadığının anlaşılması için 2 davranış denemesi gerçekleştirildi. İlki, erkek ve dişilerin eş tercihlerinin belirlenmesi için uygulanan eş tercihi denemesidir. Bu kapsamda, genellikle dişilerin seçen eşey olduğu bilinmesine karşın benzer renklenme gösteren arap bülbülünde erkeklerin de seçen eşey olabileceği ve karşılıklı eş tercihinin varlığının incelenmesi için her iki eşeyde de eş tercihi denemesi gerçekleştirildi. İkinci denemede ise, erkek ve dişilerin sosyal tercihleri incelendi. Bu bağlamda, üreme dönemi dışında oluşan sosyal gruplarda her iki eşeyin de kuyruk altı sarı bölge ve tanınırlık bakımından hangi hem cinslerini tercih edecekleri sorgulanmıştır.

#### 2.3.1. Kuşların yakalanması ve muhafazası

Davranış denemelerinde kullanılan 94 arap bülbülü Karatape Köyü (36°52'57.35"N, 30°32'54.59"E) ve Kurşunlu civarından (37°2'22.42"N, 30°48'4.36"E) yakalanarak Davranış Ünitesine yerleştirilmiştir. Yakalama noktasında gerçekleştirilen gözlemler neticesinde türün en sık kullandığı beslenme noktaları ve geçiş koridorları tespit edilmiş ve Japon ağları bu noktalara kurularak örnekler yakalanmıştır (Şekil 2.2 ve 2.3). Japon ağları arkasında vejetasyon olacak şekilde kurulmuş ve böylelikle karşıdan gelecek bireylerin ağı fark etmeleri önlenmiştir. Sis ağları, sabaha karşı 04:00-05:00 saatlerinde kurularak kuşların hareket etmeye başladıkları gün ağarmasına kadar hazır olması sağlandı. Ağlar kurulduktan sonra ağlardan 50-100 metre mesafeden çıplak gözle veya dürbünle görülecek şekilde kontrol altında tutulmuştur. Bu sayede yakalanan kuş türlerinin zarar görmeden ağdan alınması sağlanmıştır. Bu süreçte ağlara yakalanan Arap bülbülü dışındaki türler ağlardan alınarak serbest bırakılmıştır. Yakalanan kuş türleri bez torbalara konularak mobil küçük kafeslere konulmuş ve beslenme ihtiyaçları alanda bulunan nar vb. gibi meyvelerle sağlanmıştır. Günün sonunda yakalanan bireyler araziden davranış ünitesine getirilerek, önceden hazırlanan büyük kafeslere bırakılmıştır. Bu süreç içerisinde kuşların kafes ortamındaki yaşamları gözlem yoluyla kontrol edilmiştir. İlk etapta kafes ortamına alışmalarını kolaylaştırmak için canlı yem (un kurdu) ve mevsim meyveleri (nar, elma, karpuz, üzüm vb.) verilmiştir. Su ihtiyaçlarını karşılamak için suluklar ve konacakları küçük saksı ağaçları ve kuru dallarda kafeslere yerleştirilmiştir.



Şekil 2.2. Arap bülbüllerinin yakalanması için kurulan sis ağıları



Şekil 2.3. Kurulan sis ağı ile yakalanan bir arap bülbülü

Doğadan yakalanan kuşlar Akdeniz Üniversitesi ile Antalya Büyükşehir Belediyesi Hayvanat Bahçesi Müdürlüğü (ABHBM) arasında imzalanan protokol gereği ABHBM arazisine kurulan Davranış Ünitesinde muhafaza edilmiş ve davranış denemeleri de burada gerçekleştirilmiştir. Büyüklüğü 1620 m<sup>2</sup> olan ünite içinde doğal ortamda yakalanan bireylerin tutulduğu 8x4m ebatlarında 13 adet barınma ile 1 adet davranış denemelerinin gerçekleştirildiği deneme kafesi bulunmaktadır. Deneme kafesinin

içerisinde kafeslerin hemen yanındaki ofisteki bilgisayara bağlı kamera sistemi bulunmaktadır. Ünitenin içinde ayrıca 2 adet deney laboratuvarı, 1 adet ofis, mutfak ile tuvalet ve deponun bulunduğu bir kapalı bina mevcuttur (Şekil 2.4-2.6).



Şekil 2.4. Antalya Hayvanat Bahçesi arazisinde kurulan davranış ünitesinin görünümü



Şekil 2.5. Davranış Ünitesi'nde yer alan kafeslerin (a) içerden ve (b) koridorun görünümü

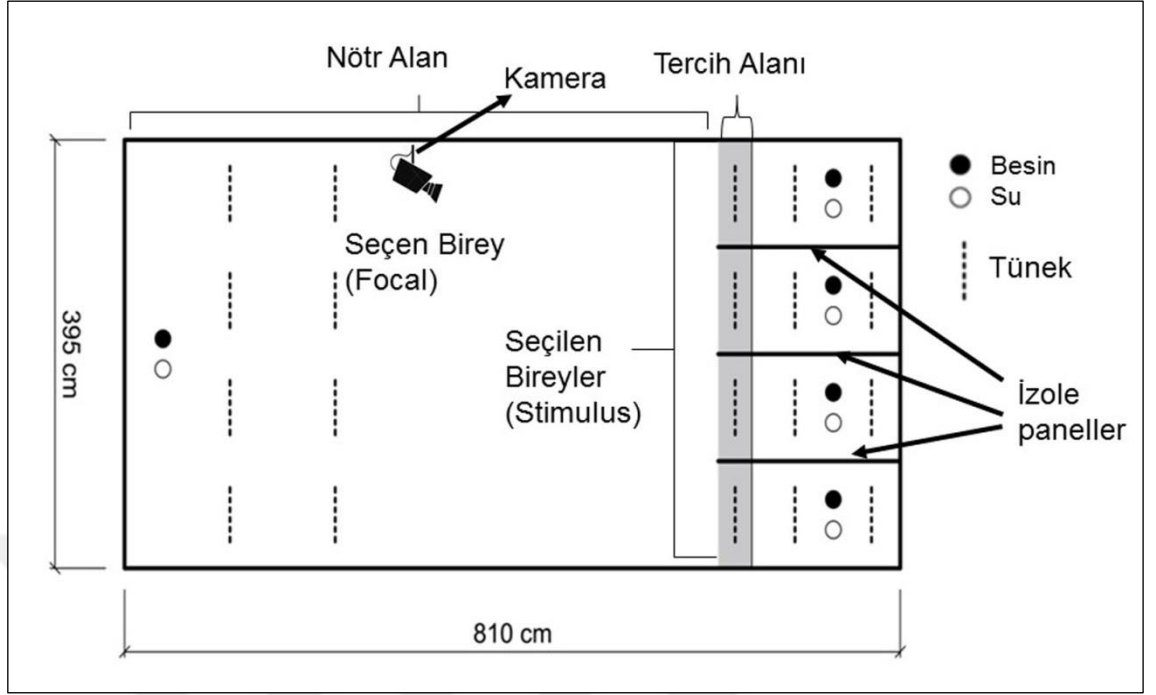


Şekil 2.6. Davranış ünitesinde yer alan kafeslerin içindeki arap bülbülleri

### 2.3.2. Deneme tasarımı

Deneme kafesi 8x4m ebatlarında olup içerisinde 4 adet 0.5x1.55m ebatlarında denemeye alınacak bireylerin yerleştirileceği küçük kafesler yer aldı (Şekil 2.7 ve 2.8). Bu deneme kafesinin içine kamera sistemi yerleştirildi ve denemeler sürecinde elde edilen görüntülerin ofiste izlenmesi sağlandı. Deneme kafesindeki ve içerisindeki küçük kafeslerdeki besin ve su her deneme öncesinde tazelandı. Deneme tasarımında, 1 seçen birey (focal) ve 4 seçilen (stimulus) birey yer aldı.





Şekil 2.7. Eş tercihi denemeleri için kullanılan kafesin şematik görünümü



Şekil 2.8. Denemelerin gerçekleştirildiği deneme kafesinde yer alan ve seçilen bireylerin tutulduğu kafeslerin görünümü

### 2.3.3. İncelenen parametreler ve analizler

Denemelerde, tanınırlık ve kuyruk altı sarı bölge olmak üzere 2 faktör incelendi. Tanınırlık için tanıdık ve tanıdık olmayan (yabancı) olmak üzere 2 parametre kullanıldı. Kuyruk altı sarı bölge karakteri (K.S.B.) için ise hem erkek hem de dişilerde var olmakta ve varyasyon göstermektedir (Şekil 2.9). Bu nedenle K.S.B. boya ile manipüle edildi ve artırılmış sarı (daha sarı) ve azaltılmış sarı (az sarı) olmak üzere 2 parametre kullanıldı. Bu bağlamda denemelerde artırılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı yabancı ve artırılmış sarı yabancı olmak üzere 4 parametre kullanıldı.



Şekil 2.9. Doğadan yakalanan arap bülbüllerinde (a) dişi ve (b) erkeklerde kuyruk altı sarı bölge karakterinin varyasyonu

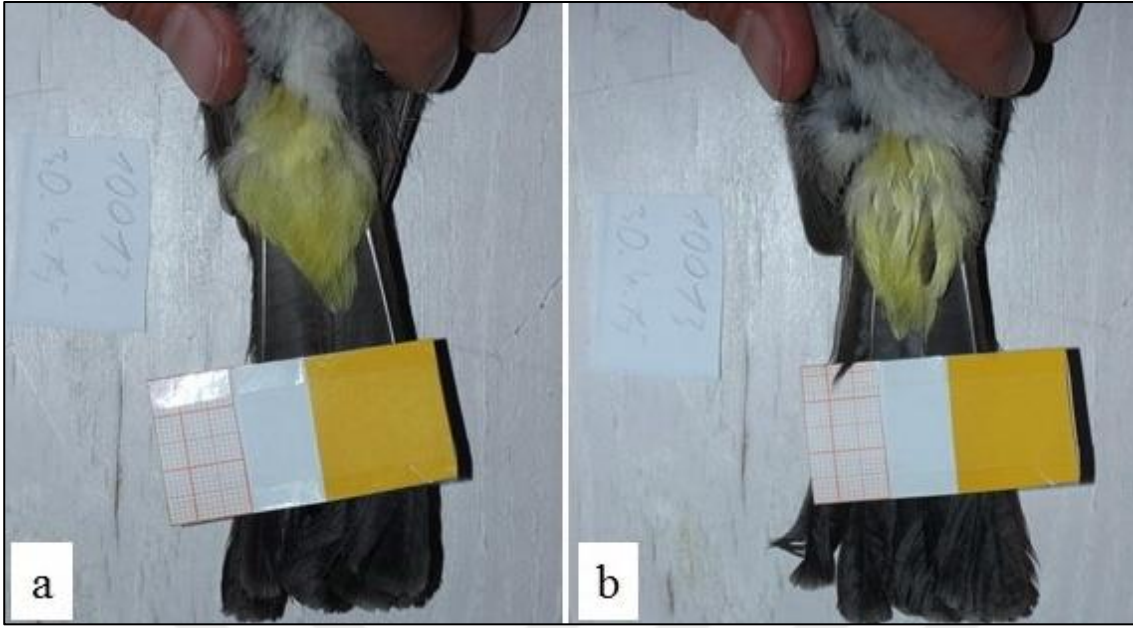
Tanınilık bir bireyin diğeri bireyi sosyal olarak tanınması anlamına gelmekte sosyal olarak bir bireyin diğeri tanınması aynı aileden olması, aynı populasyonda veya üreme dönemi dışında aynı grupta yer alması vb. gibi durumları kapsamaktadır. Denemelerde yer verilen bireyler birbirlerine uzak farklı iki populasyondan seçilmiştir. Tanınık bireyler davranış ünitesinde yer alan kafeslerde ve tanıdık olmayan bireyler ise davranış ünitesine 500 m uzakta görsel ve akustik olarak izole başka bir kafeste bekletilmiştir. Bu yolla bireylerin görsel ve ses etkileşimleri engellenerek birbirlerini görmeleri ve tanınır hale gelmeleri önlenmiştir.

Boya ile manipülasyon için seçilen bireylerin kuyruk altı sarı bölgeleri toksik olmayan sarı ve beyaz renkli tebeşirler kullanılarak boyandı. Artırılmış sarı için K.S.B. sarı boya ile daha sarı hale getirilirken, azaltılmış sarı için K.S.B. beyaz boya ile az sarı hale getirildi (Şekil 2.10 ve 2.11). Her manipülasyon öncesi ve sonrasında spektrometre ile sarı bölge ölçülerek reflektansının değişip değişmediği kontrol edildi.

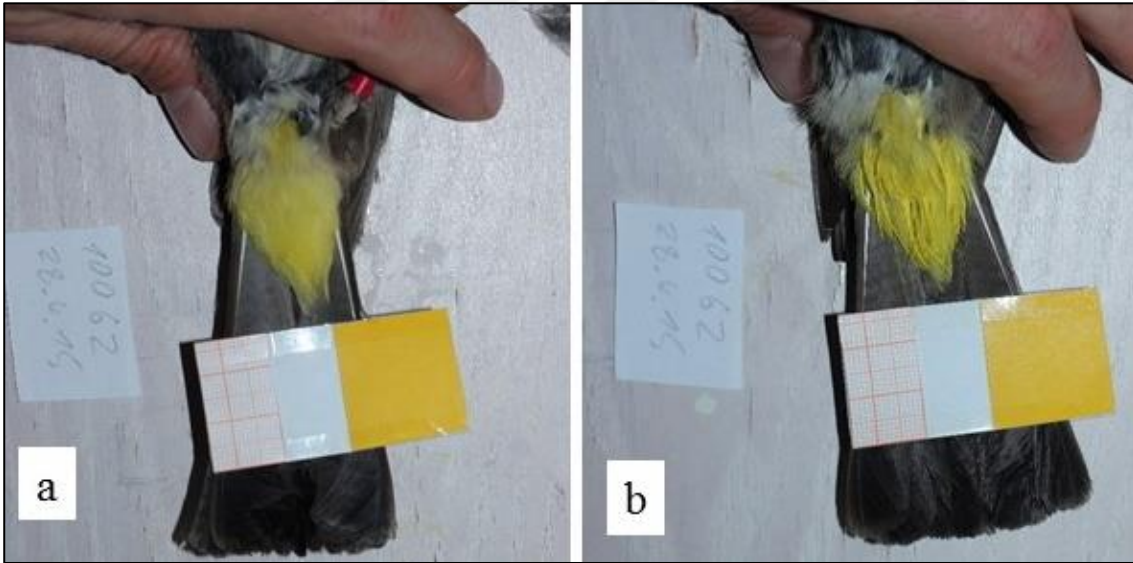
Spektrofotometrik ölçümler, yansıma ölçüm oranı 300-700nm arasında olan Ocean Optics (Eerbek, The Netherlands) DH-2000-BAL Spektrofotometre (UV/VIS) kullanılarak gerçekleştirildi. Ölçümler sırasında ilk olarak yansıma kalibrasyonu standart beyaz (SW-2, Ocean optics) ile kalibre edildi ve sonrasında ölçüm probu tüye 90° açıyla yaklaşık 4 mm mesafe kalacak şekilde yaklaştırılarak yansıma ölçümleri (R) alındı. Her bir yüzey için 3 farklı noktadan 3'er kez ölçüm tekrarlandı (Hoi ve Griggio 2008). Bu yolla yüzeylere ait standart renk değişkenleri olan parlaklık (ortalama toplam yansıma;  $R_{300-700}$ ), UV-kroma ( $R_{300-400nm}$ ) ve sarı-kroma ( $R_{550-625nm}$ ) hesaplandı (Johnsen vd 2006, Griggio vd 2010a, b). Ölçülen değerler Oceanwiew 1.4.1 ve Spectrawin 4.2 (Ocean Optics) paket yazılımları kullanılarak standartlaştırıldı ve kuyruk altı sarı bölgenin manipülasyon uygulamasının etkin olup olmadığının kontrolü için bağımlı t testi uygulandı (Hoi ve Griggio 2010, Maia vd 2013)

Denemelerde, deneme kafesinde serbestçe dolaşan 1 seçen birey ve küçük kafeslerde 4 seçilen (artırılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı yabancı ve artırılmış sarı yabancı) birey yer aldı. Seçilen bireyler küçük kafeslere yerleştirildikten sonra, seçen birey deneme kafesine bırakılıp 15 dk beklenildi. Sonrasında 2 saat gözlem yapıldı. Deneme kafesi içerisinde bulunan kamera sistemi ofiste bulunan bilgisayara bağlanarak gözlemler gerçek zamanlı olarak gerçekleştirildi. Gözlemler esnasında kayıt formlarına, her bir seçen ve seçilen bireyin davranışları ile seçen bireyin her bir küçük kafes önündeki geçirdiği zaman kayıt edildi. Seçilen bireylerin dörtlü kafeslerdeki yeri değiştirildi. Başka bir ifade ile artırılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı yabancı ve artırılmış sarı yabancı parametrelerinin her biri her denemede farklı bir seçilen kafesinde yer aldı.

Kayıt edilen zaman verileri önce yüzdeye çevrildi, sonrasında ise arcsin transformasyonu uygulandı. Varyans analizi (ANOVA) testi uygulanarak veriler analiz edildi ve model kapsamında tercih bağımlı değişken iken, kuyruk altı sarı bölge ve tanınırlık faktörler olarak kabul edilerek birbirleri ile ilişkisi değerlendirildi. Ayrıca verilerin homojenliği ve etki büyüklüğünün hesaplanması için Levene testi ( $\omega^2$ ) uygulandı (Lakens 2013). Analizler, R 3.1.2 yazılımı ile gerçekleştirildi.



Şekil 2.10. K.S.B. bölgesi beyaz boya ile muamele edilerek azaltılmış sarı parametresi uygulanan erkek bir arap bülbulü. a) manipülasyon öncesi b) manipülasyon sonrası.



Şekil 2.11. K.S.B. bölgesi sarı boya ile muamele edilerek artırılmış sarı parametresi uygulanan erkek bir arap bülbulü. a) manipülasyon öncesi b) manipülasyon sonrası.

### 2.3.4. Eş tercihi denemesi

Eş tercihi denemesi hem erkek tercihi hem de dişi tercihi olarak iki şekilde gerçekleştirildi. Bu bağlamda, seçen dişi iken 4 farklı gruptan (artırılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı yabancı ve artırılmış sarı yabancı) 4 erkek, seçen

erkek iken 4 farklı gruptan 4 dişi kullanılarak denemeler gerçekleştirildi. Bu kapsamda, toplam 18 seçen dişi ve 27 seçilen erkek ile 15 seçen erkek ve 23 seçilen dişi kullanıldı.

### **2.3.5. Sosyal tercih denemesi**

Sosyal tercih denemesinde, aynı eşeyden bireylerin tercihleri incelendi. Seçen birey erkek iken 4 farklı gruptan (artırılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı yabancı ve artırılmış sarı yabancı) 4 erkek, seçen birey dişi iken seçilen bireylerden 4 farklı gruptan dişiler kullanılarak gerçekleştirildi. Bu bağlamda, 12 erkek seçen ve 21 erkek seçilen iken 19 dişi seçen ve 24 dişi seçilen bireyler olarak kullanıldı.

## **2.4. Sosyal Birliktelik ve Eş dışı çiftleşme**

Arap bülbülünde eşleşme, sosyal birliktelik ve eş dışı çiftleşme olguları Akdeniz üniversitesi kampus yerleşkesinde üreyen populasyonunda incelenmiştir. Bu kapsamda, 2013 ve 2014 yıllarında tespit edilen yuvalardaki yetişkin ve yavrulardan kan örnekleri alınmıştır. Ayrıca bu bireyler alüminyum ve renkli plastik halkalar ile işaretlenerek sonraki dönemlerde bu bireylerin faaliyetleri takip edilmiştir. 2015 ve 2016 yıllarında ise yakalama ve halkalama işlemleri gerçekleştirilmemiş sadece halkalı bireyler takip edilmiştir. Bu bakımdan eş ve savunak bağlılığı için bireylerin takibi 2014 yılında başlamış 2015-2016 yıllarında da devam ettirilerek toplam 3 yıl süre ile gerçekleştirilmiştir.

### **2.4.1. Üreyen çiftlerin tespit edilmesi ve izlenmesi**

Yuvaların tespiti için arap bülbüllerinin birliktelik oluşturmaya başladıkları Mart ayından itibaren sabah (06:00-10:00) ve akşam üstü (17:00-19:00) saatleri arasında Akdeniz Üniversitesi Kampüsü'nde içerisinde gözlemler gerçekleştirildi. Yerleşke içerisinde düzenli gözlemler ile çift oluşturmuş bireyler ve savunakları tespit edilmiştir. Savunaklar her gün takip edilerek çiftlerin yuvaları tespit edilerek izlendi (Şekil 2.12 ve 2.13). Yuva yapımı, yumurtlama ve kuluçka sürecinde yuva terkine neden olmamak için sadece uzaktan gözlemler gerçekleştirildi. Yavrular yumurtadan çıktıktan sonra gözlemlere devam edildi ve yavrular 8-12 günlük olunca kan örnekleri alınarak alüminyum ve renkli halkalar ile halkalandı. Ergin bireyler ise yuva önüne gerilen sis ağı ile yakalandı, morfometrik ölçüleri ve kan örnekleri alındı (Şekil 2.14). Yakalanan ergin bireyler alüminyum Türkiye halkası ile halkalanmış ve sonradan takibini yapabilmek için renkli halkalar sağ ve sol ayaklarına kombinasyon oluşturacak şekilde takıldı (Şekil 2.15). Kan örnekleri içerisinde %96'lık etanol bulunan tüplere konularak -20°C'de muhafaza edildi (Kabasakal ve Albayrak 2012).

Sosyal monogam çiftlerin belirlenmesi için 2013 ve 2014 yılında halkalanan bireyler sonraki üreme dönemlerinde takip edildi ve en az 2 yıl birliktelik oluşturup üreyen çiftler monogam olarak kabul edildi (Gill ve Stutchbury 2006, Griggio ve Hoi 2011).

Üreme parametreleri hesaplanırken en az 1 yumurta bırakılıp, yumurtadan yavru çıkışı görülen yuvalar değerlendirildi. Üreme başarısı; yumurtaların açılma başarısı (açılan yumurtaların, bırakılan tüm yumurtalara oranı), yavruların uçuş başarısı (uçan yavruların, yumurtadan çıkan tüm yavrulara oranı) ve genel üreme başarısı (uçan yavru sayısının, bırakılan tüm yumurta sayısına oranı) olmak üzere 3 kategoride değerlendirildi (Kabasakal 2011, Aslan ve Yavuz 2010). Bununla birlikte, yüzde olarak hesaplanan

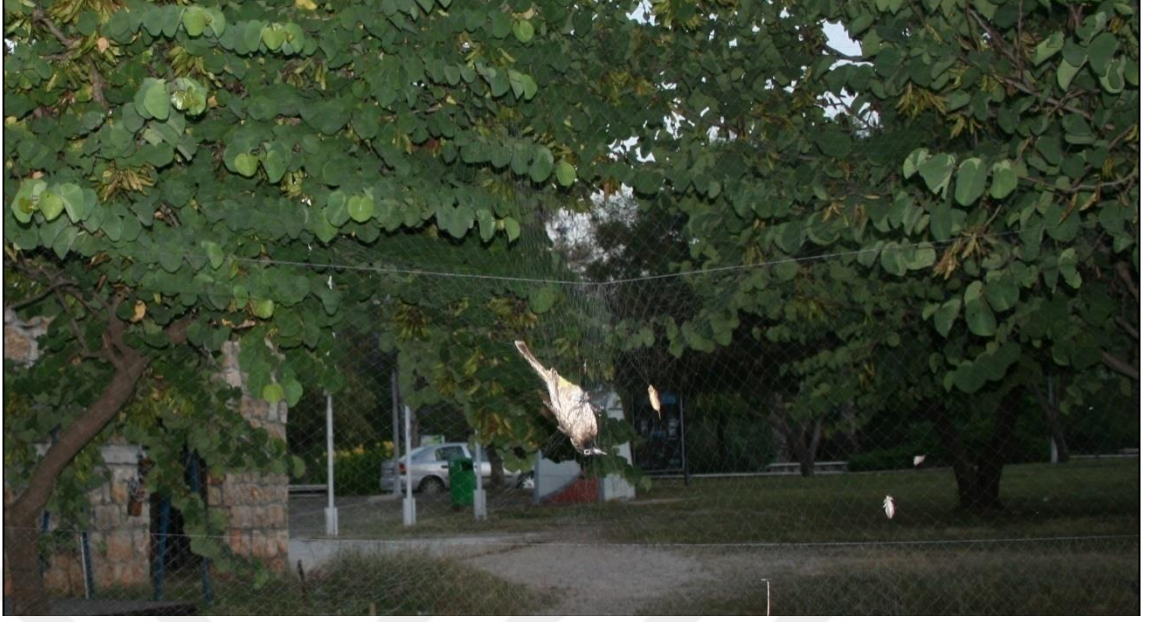
üreme başarısı değerleri, arcsin transformasyonu uygulanarak yüzde değerler rakamlara çevrilmiş ve sonrasında istatistiki testlere tabi tutuldu. Bu bağlamda, uzun dönem monogam ve monogam olmayan çiftlerin üreme başarısının karşılaştırılmasında çoklu varyans analizi kullanıldı.



Şekil 2.12. Yuvasını tespit etmek için takip edilen ve yuva materyali taşıyan bir arap bülbülü



Şekil 2.13. Tespit edilen bir arap bülbülü yuvasını kontrol edilmesi



Şekil 2.14. Yuvasına besin taşırken sis ağına yakalanan yetişkin bir arap bülbulü



Şekil 2.15. Halkalar ile işaretlenmiş bir çift arap bülbulü

#### 2.4.2. Ebeveyn ve eş dışı çiftleşme analizi

Pek çok ötücü kuş türü monogam (tek eşli) olarak kabul edilmesine karşın moleküler çalışmalar sonucunda elde edilen veriler, ötücü türlerinin pek çoğunda eş dışı çiftleşmenin oldukça yüksek oranda olduğunu göstermiştir. Bu durum, bir yuva için yumurtadan çıkan yavrularının en az birinin babasının, dişinin birliktelik oluşturduğu erkekten farklı bir erkek olmasıdır. Arap bülbulünde bu durum incelenmiştir. Ebeveyn ve Eş dışı çiftleşme analizi için öncelikle ebeveynlerin genomik DNA'ları 5 mikrosatellit (HCA12, HCA15, CAM 6, CAM 13 ve CAM 17) belirtecinden yararlanılarak yavru bireylerin anne ve babalarının tespiti gerçekleştirildi (Kempnaers vd 1992, Petrie ve

Kempenaers 1998). Alınan kan örneklerinden DNA izolasyonları, Qiagen DNeasy DNA izolasyon kiti ile izole edilmiştir. PZR işlemleri, her bir primer çifti için ilgili literatürde (HCA: Wu vd 2011, CAM: Dawson vd 2013) belirtilen PZR profilleri uygulanmıştır. PZR uygulamaları için MyGenie-96 Gradient Thermal Cycler marka cihaz kullanıldı. PZR işleminin bitiminden hemen sonra ürünler, %2'lik agaroz jel'de yürütülerek PZR işleminin başarılı olup olmadığı kontrol edildi. Ürünün görünmediği durumlarda PZR işlemleri tekrarlandı.

Genotipleme çalışmaları yüksek çözünürlüklü kapiller jel görüntülemesine olanak sağlayan Fragment Analyzer™ otomatik kapiller elektroforez sistemi ile gerçekleştirildi. Genotip görüntüleme işlemi Yol (2015)'un belirttiği gibi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen fragmentlerin analizi ProSize 2.0 yazılımıyla gerçekleştirilmiştir (Yol vd 2016). Alel frekansları ve diğer genetik parametreler Genalex v6.5 yazılımı ile gerçekleştirildi (Peakall vd 2006). Ayrıca genotipler Cervus v3.0 yazılımına aktararak maksimum benzerlik prensibi ile muhtemel babalar tahmini denenmiştir (Kalinowski vd 2007). Bu bağlamda, öncelikle yavruların genotipleri, annelerinin genotipleri ile karşılaştırılmıştır. Buna göre eğer yavrunun 1 lokus bakımından genotipi, annenin genotipinden farklı ise değerlendirmeye alınmamıştır. Babalık analizi için yavruların genotipleri ile ait oldukları yuvadaki babanın genotipleri karşılaştırıldı ve en az 2 lokus bakımından yavru genotipi, ait olduğu yuvanın babasının genotipinden farklı ise eş dışı çiftleşme sonucu meydana gelmiş eş dışı yavru olduğu kabul edildi (Hill vd 2011).

### 2.4.3. İstatistiksel analizler

Eş dışı erkekler ile eş içi erkeklerin morfometrik karakterler ve vücut kondisyonu karşılaştırması için bağımlı t testi, eş dışı yavrular ile eş içi yavrular ile eş dışı çiftleşme gerçekleştiren ve gerçekleştirilmeyen dişilerin karşılaştırmasında ise t testi kullanıldı (Kempenaers vd 1992, 1997, Griggio vd 2004). Bununla birlikte, vücut kondisyonu ise (ağırlık/tarsus<sup>3</sup>) x 10<sup>4</sup> formülüne göre hesaplandı (Griggio ve Hoi 2010).

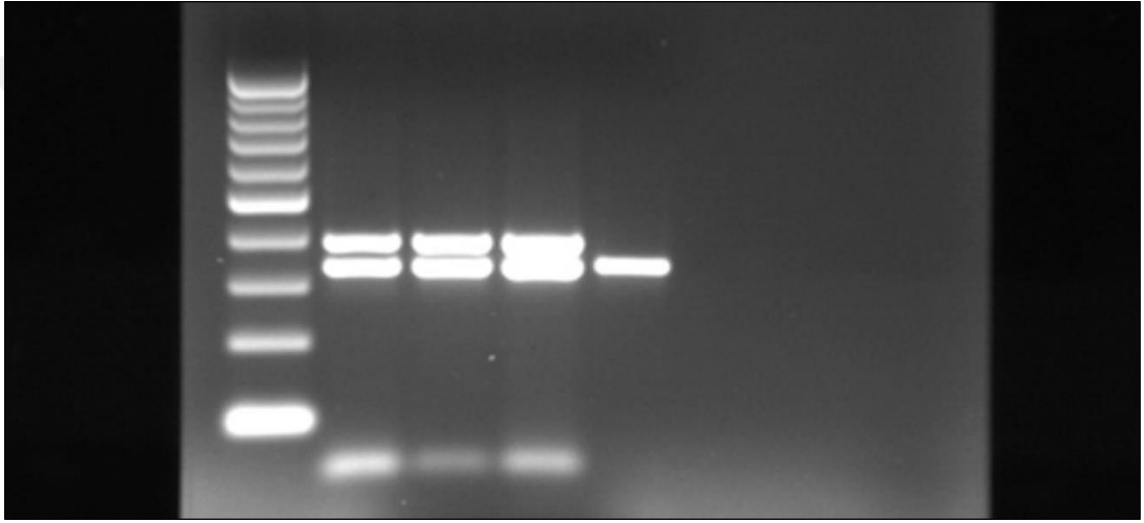


### 3. BULGULAR

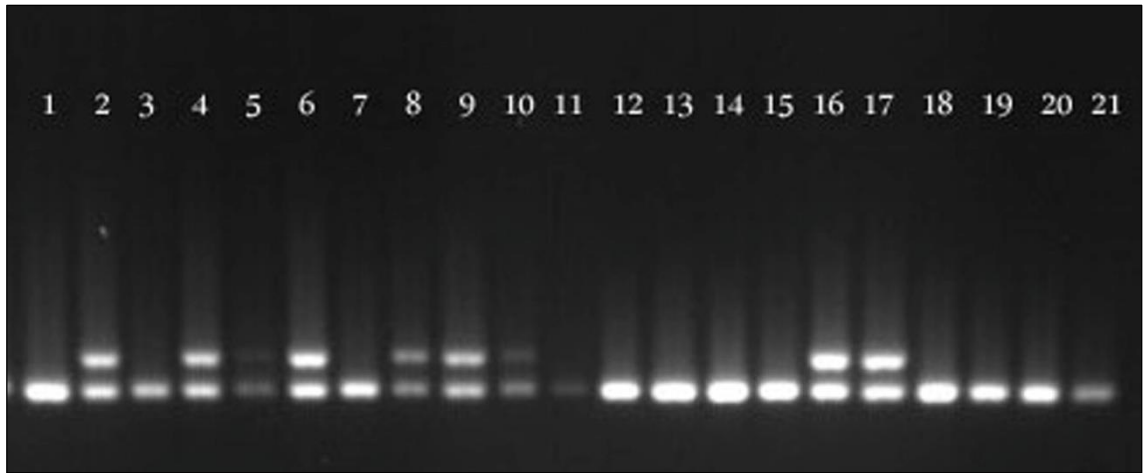
#### 3.1. Eşeyssel Dimorfizm ve Eşleşme

##### 3.1.1. Moleküler eşey tayini

Davranış denemelerinde kullanılan 63 birey ve sosyal birliktelik ve eş dışı çiftleşme çalışmaları için doğada üreyen 26 yuvadan toplam 119 (67 yavru ve 52 yetişkin) için moleküler eşey tayini metodu uygulandı. Görüntülenen örneklerde tanımlayıcı belirteç genin 300 – 400 baz çifti uzunluğunda olduğu saptandı (Şekil 3.1). Diğer ötücü kuşlarda olduğu gibi erkek bireylere ait örneklerde tek bant, dişilerde ise çift bant gözlemlendi (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2). Arap bülbülünde P2/P8 primerleri ile CHD geni intron bölgesi çoğaltılarak gerçekleştirilen moleküler eşey tayini yönteminin çalışmıştır.



Şekil 3.1. Arap bülbülünde, PZR sonuçlarının agaroz jel’de görüntülenmesi. Çift bant dişileri temsil ederken tek bant erkek bireyi temsil etmektedir.



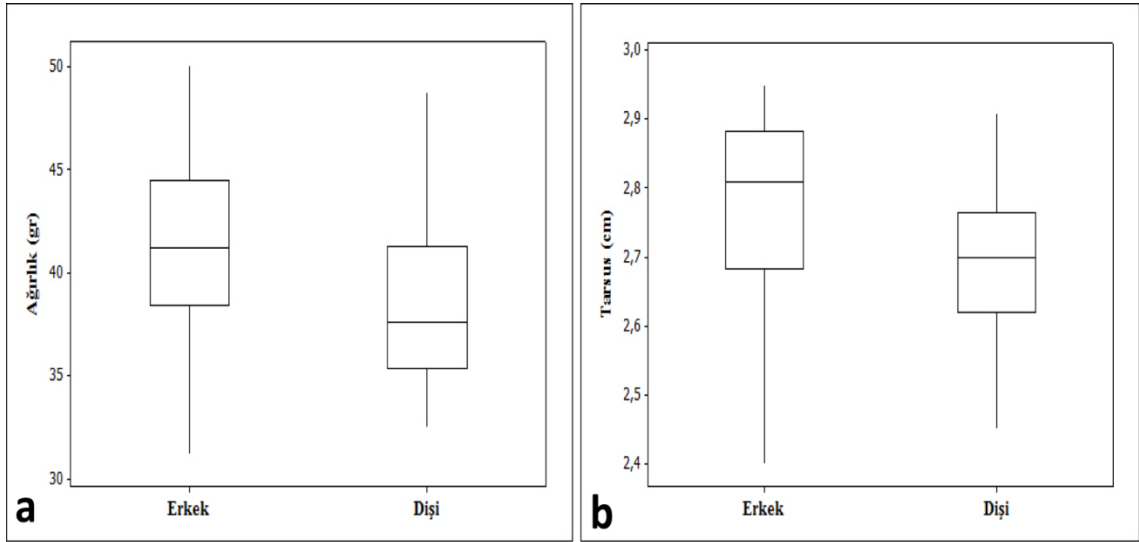
Şekil 3.2. Yirmi bir arap bülbülü bireyine ait moleküler eşey tayini sonuçları.

### 3.1.2. Morfometrik bulgular

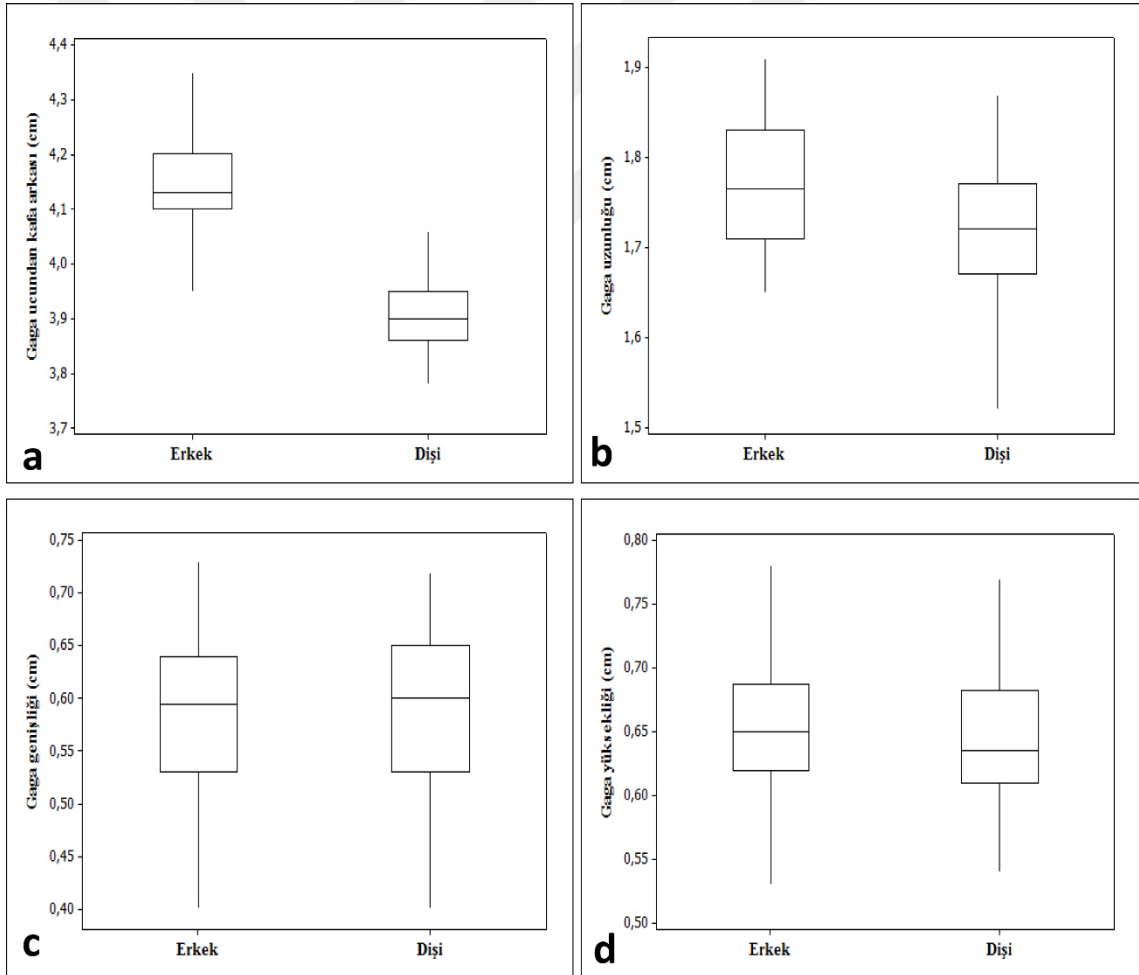
Genetik belirteçler yardımı ile eşeyleri belirlenerek bireylerin morfometrik ölçümleri değerlendirilmiştir. Morfometrik ölçülerin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 3.1 'de verilmiştir. Gagaya ait karakterler (en, boy, yükseklik) hariç tüm morfometrik karakterler bakımından erkeklerin daha ağır, büyük ve uzun olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ , Çizelge 3.1 ve 3.2., Şekil 3.3-3.7).

Çizelge 3.1. Yetişkin erkek ve dişi arap bülbülü bireylerinde ölçülen morfometrik karakterlerin tanımlayıcı istatistikleri. E: Erkek, D: dişi.

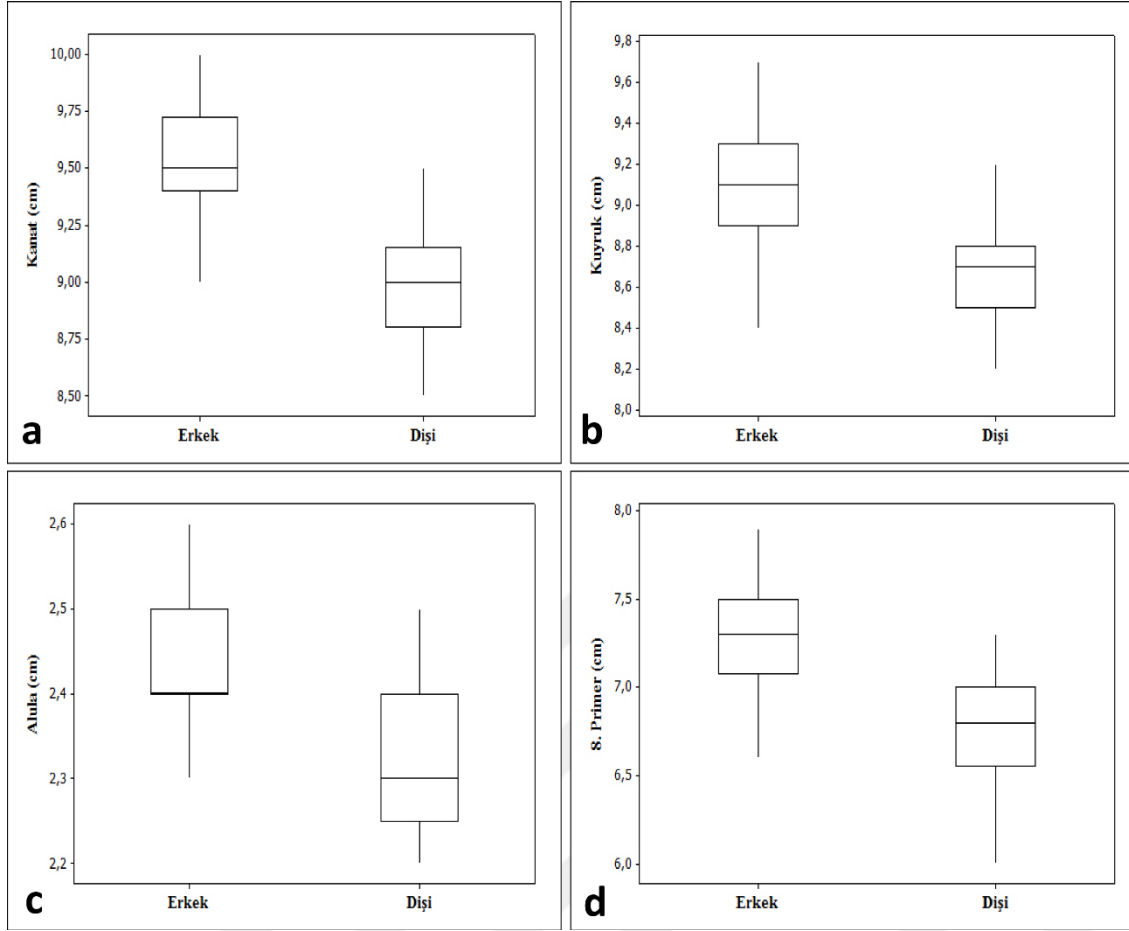
Karakter	Eşey	N	Ort.	SH	SS	En küçük	En büyük
Ağırlık (gr)	E	58	41,47	0,56	4,24	31,2	50,1
	D	53	38,31	0,56	4,11	32,5	48,8
Gaga uzunluğu (cm)	E	58	1,78	0,02	0,14	1,47	2,7
	D	53	1,74	0,03	0,19	1,5	2,7
Gaga yüksekliği (cm)	E	56	0,64	0,01	0,06	0,5	0,78
	D	50	0,64	0,01	0,06	0,5	0,77
Gaga eni (cm)	E	56	0,59	0,01	0,08	0,4	0,81
	D	50	0,59	0,01	0,09	0,4	0,72
Kafa arkası- gaga ucu (cm)	E	56	4,19	0,03	0,22	3,83	4,8
	D	51	3,92	0,01	0,11	3,78	4,4
Tarsus (cm)	E	58	2,77	0,02	0,19	2,19	3,4
	D	53	2,68	0,02	0,11	2,35	2,91
Kanat (cm)	E	58	9,55	0,04	0,32	8,9	11
	D	53	8,93	0,04	0,32	7,3	9,5
Alula (cm)	E	58	2,44	0,02	0,18	2,2	3,6
	D	53	2,3	0,03	0,23	1,6	3,2
8.primer (cm)	E	58	7,25	0,03	0,28	6,6	7,9
	D	53	6,8	0,03	0,26	6	7,3
Kuyruk (cm)	E	57	9,04	0,04	0,03	7,6	9,7
	D	53	8,6	0,03	0,02	7,6	9,2
Tam boy (cm)	E	58	18,83	0,83	0,63	17,4	20
	D	53	18,26	0,07	0,55	17	19,2
K. S. B. genişlik (cm)	E	56	2,73	0,03	0,25	2,1	3,9
	D	49	2,61	0,03	0,22	2,1	3,59
K. S. B. yükseklik (cm)	E	56	4,51	0,04	0,3	3,66	5,7
	D	49	5,35	0,04	0,32	3,64	4,9



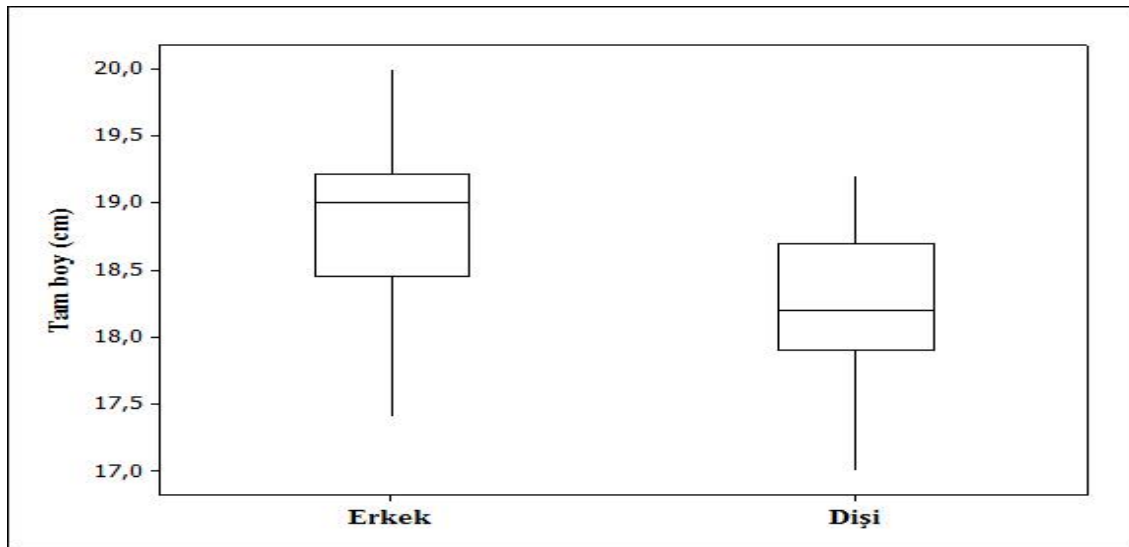
Şekil 3.3. Arap bülbülü eşeylerinde (a) ağırlık ve (b) tarsus değerleri



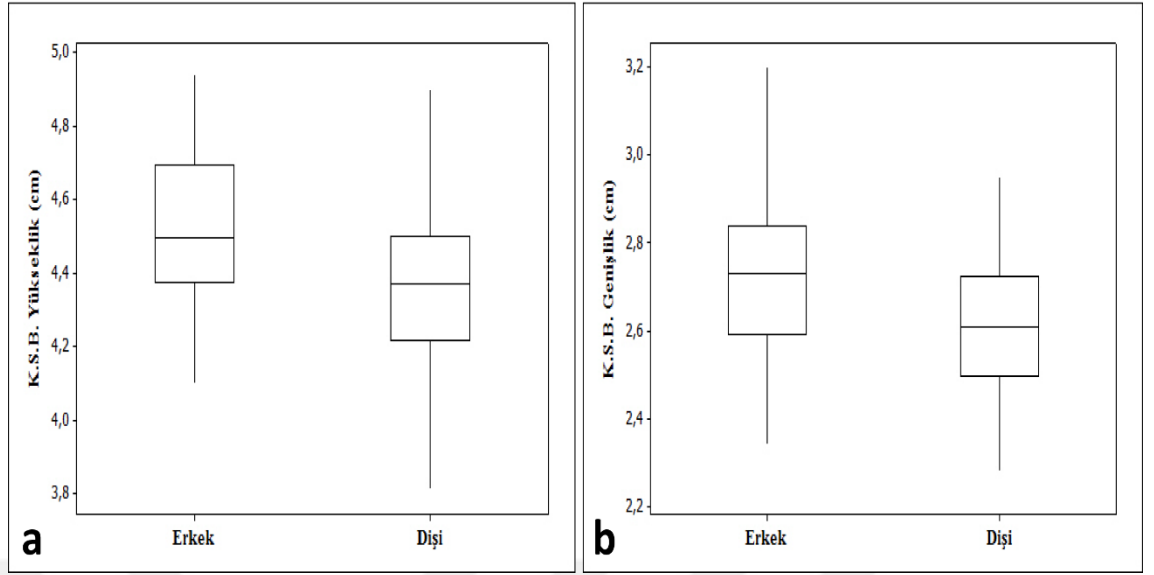
Şekil 3.4. Arap bülbülü eşeylerinde (a) gaga ucundan kafa arkası, (b) gaga uzunluğu, (c) gaga genişliği ve (d) gaga yüksekliği değerleri



Şekil 3.5. Arap bülbulü eşeylerinde (a) kanat, (b) kuyruk, (c) alula ve (d) 8. Primer değerleri



Şekil 3.6. Arap bülbulü eşeylerinde tam boy değeri



Şekil 3.7. Arap bülbülü eşeylerinde kuyruk altı sarı bölge (a) yükseklik ve (b) genişlik değerleri

Çizelge 3.2. Arap bülbülünde eşeysel farklılıklara uygulanan çoklu varyans analizi (MANOVA) sonuçları

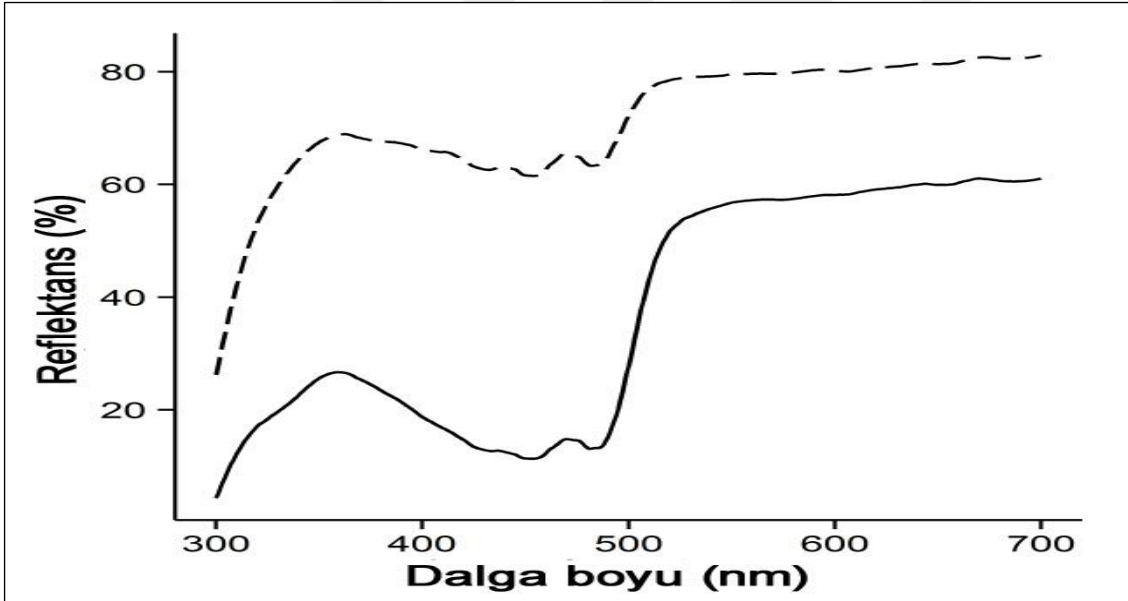
Karakter	df	F	P
Ağırlık	1, 92	14.101	0.001
Gaga uzunluğu	1, 92	1.42	0.2
Gaga yüksekliği	1, 92	0.08	0.77
Gaga genişliği	1, 92	0.014	0.90
Gagadan kafa	1, 92	50.29	0.001
Tarsus	1, 92	6.88	0.01
Kanat	1, 92	110.36	0.001
Alula	1, 92	17.06	0.001
8. primer	1, 92	60.76	0.001
Kuyruk	1, 92	56.08	0.001
Tam boy	1, 92	20.32	0.001
K. S. B. genişlik	1, 92	5.92	0.016
K. S. B. yükseklik	1, 92	6.01	0.016

### 3.1.3. Eşleşme sistemi

Bulgular, arap bülbüllerinin rastgele eşleşmediğini ve tercihli eşleşme varlığını göstermektedir. Bu kapsamda erkek ve dişiler daha uzun kanat ( $S = 837.39$ ,  $P = 0.038$ ,  $n=22$ ) ve tarsusa ( $S = 757.44$ ,  $P = 0.019$ ,  $n=22$ ) sahip olan bireyler ile eşleşmiştir. Diğer taraftan vücut kütlesi ( $S = 1154.37$ ,  $p = 0.274$ ,  $n= 22$ ), tam boy ( $S = 1189.29$ ,  $p = 0.321$ ,  $n=22$ ) ile K.S.B yükseklik ( $S = 768.41$ ,  $p = 0.173$ ,  $n=19$ ) ve K.S.B genişlik ( $S = 965.31$ ,  $p = 0.531$ ,  $n=20$ ) bakımından tercih olmadığı sonucuna varıldı.

### 3.2. Davranış Denemeleri

Davranış denemeleri için uygulanan K. S. B. manipülasyonlarının K. S. B sarı -kroma (550-625nm) reflektansını değiştirdiği tespit edildi (artırılmış sarı:  $t_{14} = -10.336$ ,  $P < 0.001$ ; azaltılmış sarı:  $t_{14} = 6.135$ ,  $P < 0.001$ ; Şekil 3.8). Bununla birlikte, UV-kroma (artırılmış sarı:  $t_{14} = 14.10$ ,  $P < 0.001$ ; azaltılmış sarı: paired t-test,  $t_{14} = 2.17$ ,  $P = 0.04$ ), ve kısmi olarak parlaklığın (artırılmış sarı:  $t_{14} = 0.45$ ,  $P = 0.65$ ; azaltılmış sarı:  $t_{14} = -11.07$ ,  $P < 0.001$ ) değiştiği görüldü. Bu bağlamda, manipülasyonun başarılı olduğu görüldü ve artırılmış sarı manipülasyonu (sarı boya ile boyanan bireyler) uygulanan erkek ve dişiler daha sarı K. S. B. sahip olup çekici bireyler ve azaltılmış sarı manipülasyonu (beyaz boya ile boyanan bireyler) uygulanan erkek ve dişiler ise az sarı K. S. B. sahip olup çekici olmayan bireyler olarak tanımlanmıştır.

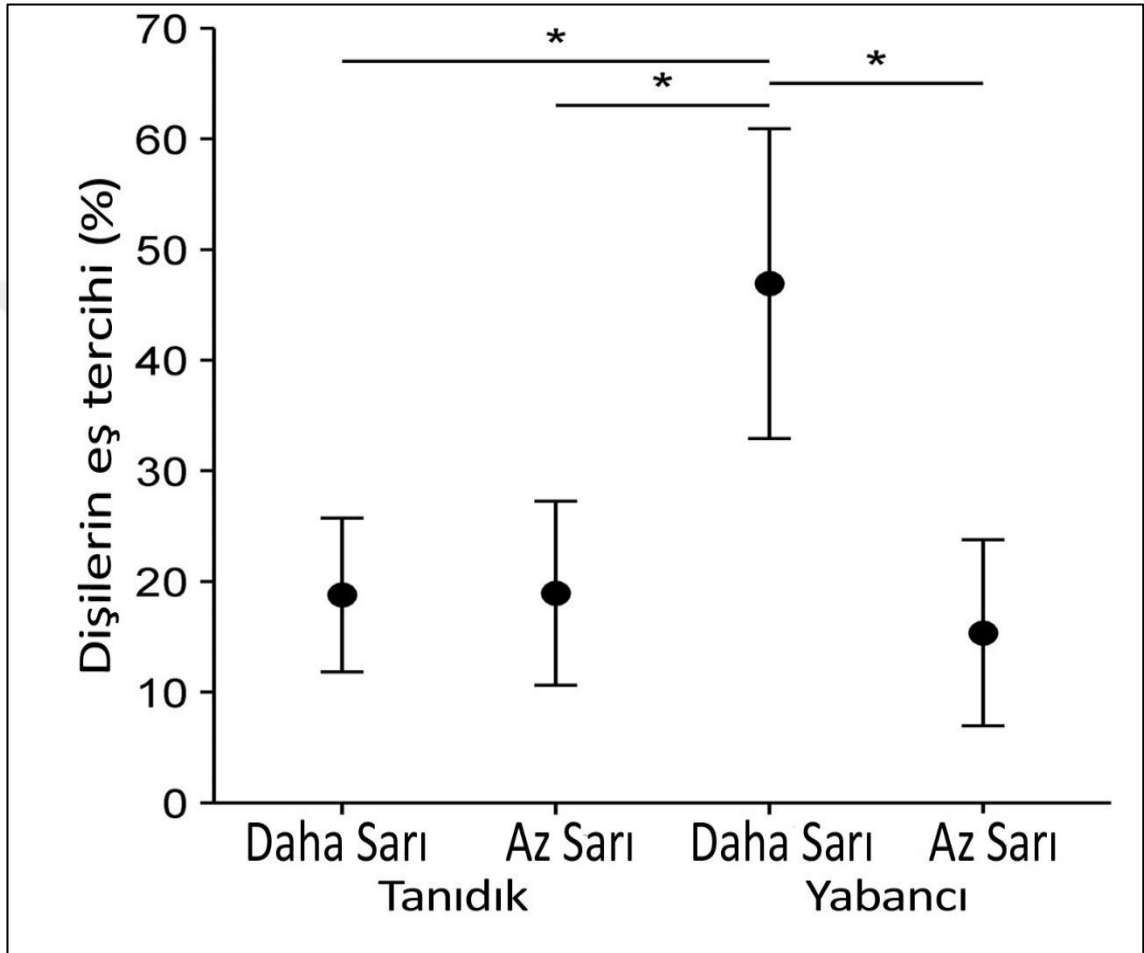


Şekil 3.8. Manipülasyon öncesi (devamlı çizgi) ve sonrasındaki (kesik çizgi) kuyruk altı sarı bölgenin reflektansı

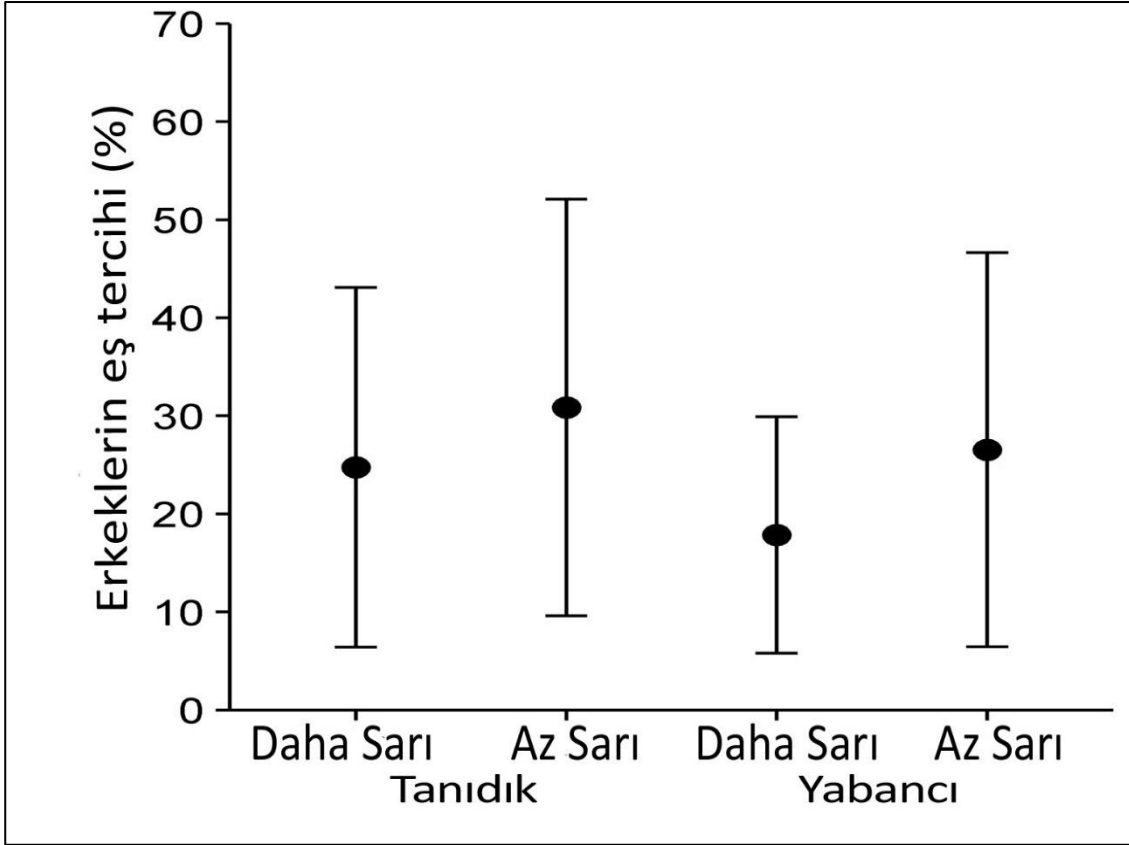
#### 3.2.1. Eş tercihi denemesi (eşeyssel seçim)

Dişilerin kuyruk altı sarı bölgesi daha sarı olan (çekici) tanımadıkları (yabancı) erkekleri tercih ettikleri belirlenirken ( $P < 0.05$ ; Şekil 3.9, Çizelge 3.3 ve 3.4) erkeklerin sarı bölge ya da tanınırlık bakımından belirgin bir tercihlerinin olmadığı belirlendi ( $P > 0.05$ ; Şekil 3.9). Bununla birlikte, erkek ve dişilerin tercih alanında geçirdikleri süreler

bakımından bir fark bulunmadı ( $t = 0.64$ ,  $P = 0.52$ ). Dişilerin belirgin bir tercihi tespit edilirken, erkekler dişiler kadar tercih alanında zaman geçirseler de belirgin bir özellikteki (tanıdık artırılmış sarı veya yabancı azaltılmış sarı gibi) karşısında tercih ettiğini gösterecek kadar zaman geçirmediği görüldü. Bu bağlamda, arap bülbülünde K.S.B. bakımından seçici bireylerin dişiler olduğu ve karşılıklı seçim olmadığı belirlendi. Dahası, yabancı/tanıdık bireyleri algılayabildikleri ve tanınırlık olgusunun arap bülbülünün eş seçiminde etkin rol oynadığı tespit edildi.



Şekil 3.9. Dişi arap bülbüllerinin tanınırlık ve kuyruk altı sarı bölgeye göre erkek tercihleri. Noktalar tercih ortalaması gösterirken çubuklar %95 güven aralığını ve yıldız işareti ise gruplar arası istatistiki olarak fark varlığını göstermektedir.



Şekil 3.10. Erkek arap bülbüllerinin tanınırlık ve kuyruk altı sarı bölgeye göre dişi tercihleri. Noktalar tercih ortalaması gösterirken çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir.

Çizelge 3.3. Dişi ve erkeklerin eş tercihleri

Eş Tercihi	Faktör	df	F	P	$\omega^2$
Dişilerin erkek tercihi	Tanırlık	1,68	5.89	0.01	0.05
	K. S. B.	1,68	11.29	0.01	0.10
	Tanırlık x K. S. B.	1,68	10.41	0.01	0.09
Erkeklerin dişi tercihi	Tanırlık	1,56	0.28	0.6	-0.01
	K. S. B.	1,56	1.04	0.31	0.01
	Tanırlık x K. S. B.	1,56	0.01	0.94	-0.01

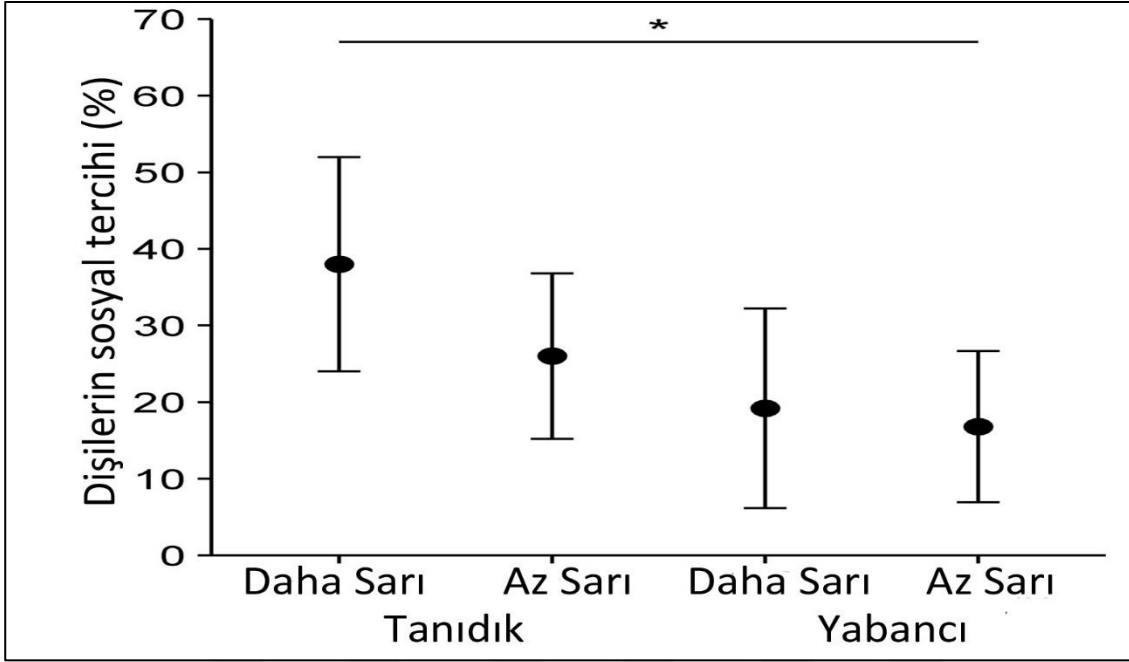


Çizelge 3.4. Dişi ve erkeklerin eş tercihleri ANOVA çoklu grup karşılaştırılması (post-hoc testi) sonuçları (DS: daha sarı - Artırılmış sarı, AS Sarı: az sarı - azaltılmış sarı)

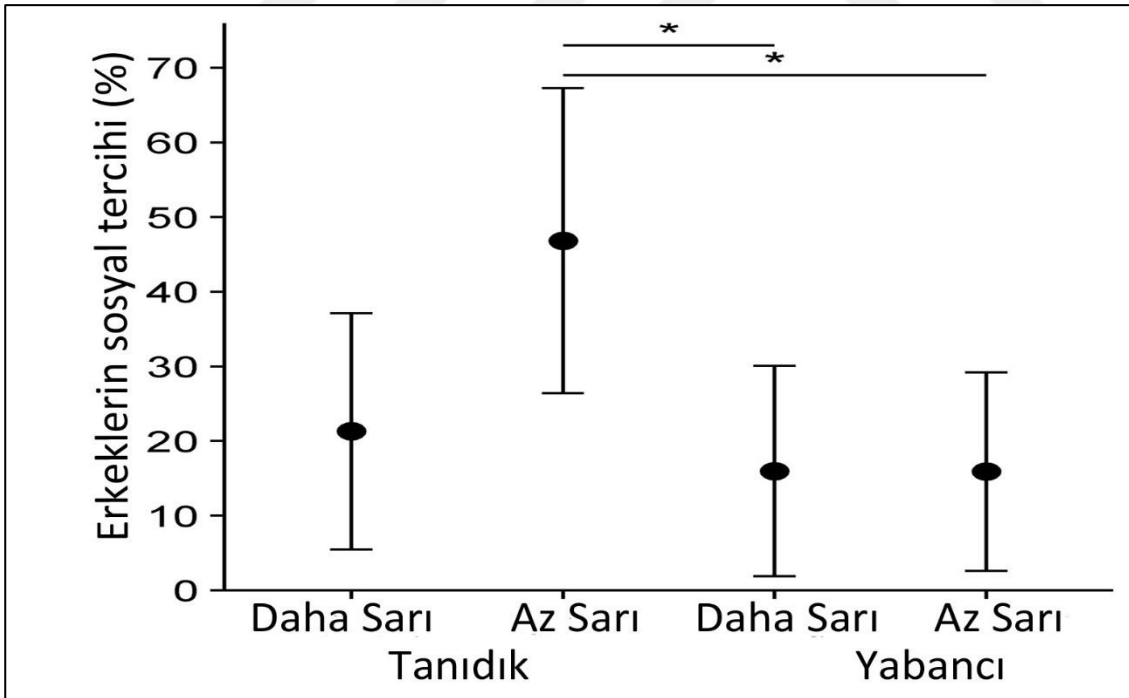
Deneme	Stimulus kategorisi		Fark	En düşük	En yüksek	P	
Dişilerin eş tercihi	Tanıdık DS	X	Tanıdık AS	-0.008	-0.224	0.208	1.000
			Yabancı DS	<b>0.328</b>	0.112	0.544	<b>0.001</b>
			Yabancı AS	-0.054	-0.27	0.162	0.912
	Tanıdık AS	X	Yabancı DS	<b>0.336</b>	0.12	0.551	<b>0.001</b>
			Yabancı AS	-0.046	-0.262	0.17	0.942
	Yabancı DS	X	Yabancı AS	<b>-0.382</b>	-0.598	-0.166	<b>0.000</b>
Erkeklerin eş tercihi	Tanıdık DS	X	Tanıdık AS	0.115	-0.337	0.567	0.907
			Yabancı DS	-0.072	-0.525	0.38	0.974
			Yabancı AS	0.060	-0.392	0.512	0.985
	Tanıdık AS	X	Yabancı DS	-0.187	-0.639	0.265	0.693
			Yabancı AS	-0.055	-0.507	0.397	0.988
	Yabancı DS	X	Yabancı AS	0.132	-0.32	0.584	0.866

### 3.2.2. Sosyal tercih denemesi (sosyal seçim)

Sosyal tercih denemesi kapsamında aynı eşeyden bireylerin sosyal anlamda tercihleri değerlendirildiğinde, dişiler tanıdıkları ve sarı bölgesi daha sarı olan dişileri daha çok tercih ederken, erkekler tanıdıkları ve sarı bölgesi daha az erkek bireyleri tercih ettikleri belirlenmiştir ( $P < 0.05$ , Şekil 3.11 ve 3.12; Çizelge 3.5 ve 3.6). Bu bakımdan eşeyssel olarak önemli bir karakterin sosyal anlamda da önemli olduğu tespit edilmiştir. Deney kafesinde yer alan seçim bölgesi kafesin toplam alanının %5.34'üne tekabül etse de seçen bireyler 2 saatlik gözlem süresinin %56.99'unu bu bölgede geçirmişlerdir. Bununla birlikte, erkek ve dişilerin seçim bölgesinde geçirdikleri zaman bakımında bir fark bulunmamıştır ( $t = -0.01$ ,  $p = 0.99$ ). Başka bir ifade ile erkek ve dişiler aynı eşeyden bireyleri seçiyor olsalar da seçim bölgesinde yeterince zaman geçirmişlerdir. Ayrıca sosyal anlamda da arap bülbüllerinin tanıdık/yabancı bireyleri algılayabildikleri belirlenmiştir.



Şekil 3.11. Dişi arap bülbüllerinin tanınırlık ve kuyruk altı sarı bölge bakımından sosyal tercihleri. Noktalar tercih ortalaması gösterirken çubuklar %95 güven aralığını ve yıldız işareti ise gruplar arası istatistiki olarak fark varlığını göstermektedir.



Şekil 3.12. Erkek arap bülbüllerinin tanınırlık ve kuyruk altı sarı bölge bakımından sosyal tercihleri. Noktalar tercih ortalaması gösterirken çubuklar %95 güven aralığını ve yıldız işareti ise gruplar arası istatistiki olarak fark varlığını göstermektedir.

Çizelge 3.5. Dişi ve erkeklerin eş tercihleri.

Sosyal Tercih	Faktör	df	F	P	$\omega^2$
Erkeklerin erkek tercihi	Tanırlık	1,44	6.04	0.01	0.08
	K. S. B.	1,44	4.08	0.05	0.05
	Tanırlık x K. S. B.	1,44	2.97	0.09	0.03
Dişilerin dişi tercihi	Tanırlık	1,72	7.95	0.01	0.08
	K. S. B.	1,72	0.96	0.33	-0.01
	Tanırlık x K. S. B.	1,72	0.79	0.37	-0.01

Çizelge 3.6. Dişi ve erkeklerin sosyal tercihleri ANOVA çoklu grup karşılaştırılması (post-hoc testi) sonuçları (DS: daha sarı - Artırılmış sarı, AS Sarı: az sarı - azaltılmış sarı)

Deneme	Stimulus kategorisi		Fark	En düşük	En yüksek	P	
Dişilerin sosyal tercihi	Tanıdık DS	X	Tanıdık AS	- 0.138	-0.414	0.137	0.552
			Yabancı DS	- 0.275	-0.55	0.001	0.051
			Yabancı AS	- <b>0.281</b>	-0.557	-0.006	<b>0.044</b>
	Tanıdık AS	X	Yabancı DS	- 0.136	-0.412	0.139	0.564
			Yabancı AS	- 0.143	-0.418	0.133	0.526
	Yabancı DS	X	Yabancı AS	- 0.006	-0.282	0.269	1.000
Erkeklerin sosyal tercihi	Tanıdık DS	X	Tanıdık AS	0.350	-0.003	0.704	0.053
			Yabancı DS	- 0.069	-0.422	0.285	0.954
			Yabancı AS	- 0.041	-0.394	0.312	0.990
	Tanıdık AS	X	Yabancı DS	- <b>0.419</b>	-0.772	0.065	<b>0.014</b>
			Yabancı AS	- <b>0.391</b>	-0.745	-0.038	<b>0.025</b>
	Yabancı DS	X	Yabancı AS	0.028	-0.326	0.381	0.997

### 3.3. Sosyal Birliktelik ve Eş Dışı Çiftleşme

#### 3.3.1. Sosyal monogami

Üreme dönemi içerisinde halkalaması yapılan çiftlerin bir bölümünün birliktelikleri sonraki yıllarda da sürdürdükleri (eş bağımlılığı) ve aynı üreme alanını (alan bağımlılığı) kullandıkları belirlenmiştir (Şekil 3.13). İzlemesi yapılan 45 çiftten 11'inin, aynı eş ile eski yuvalanma alanlarını sonraki üreme dönemlerinde de kullandığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.7). Bununla birlikte, bir üreme döneminde birliktelik oluşturarak üreyen ve sonraki üreme döneminde ayrılan çiftlerde savunağı tutanın erkek bireyler olduğu tespit edildi. Bu bakımdan, bazı erkek bireylerin aynı savunakta 4 yıl boyunca her yıl farklı bir dişi ile ürediği de gözlemlendi. Ayrıca, bazı savunakları ise sonraki üreme dönemlerinde başka erkeklerin kazandığı da izlendi.

Uzun dönem monogam çiftlerde predasyon sonucu yuva kayıpları görülmedi ve yuva başarısının monogam olmayan çiftlere göre yüksek olduğu belirlendi. Diğer taraftan yumurta açılma başarısı, yavru uçurma başarısı ve genel üreme başarısı bakımından ise istatistiki olarak fark tespit edilmemiştir ( $P > 0.05$ , Çizelge 3.8). Ancak izlenen çiftlerin çoğunun tek kuluçka yaptığı görülürken, ikinci kuluçka ise sadece 1 uzun dönem monogam çifte tespit edildi.

Çizelge 3.7. Akdeniz Üniversitesi Kampüsü'nde üreyen arap bülbülü popülasyonunda gözlenen sosyal monogam çift sayısı ve yüzdesi

Yıl	Toplam çift sayısı	Monogam çift sayısı	Aynı savunakta üreyen monogam çift sayısı	Monogam Çift Yüzdesi (%)
2014	24	3	3	13
2015	12	5	5	41
2016	9	4	3	44
<b>Toplam</b>	45	12	11	27



Şekil 3.13. 2014 yılı üremeye döneminde halkalanan ve 2015 üreme döneminde de aynı savunakta ürediği belirlenen monogam bir çift a) erkek birey b) dişi birey

Çizelge 3.8. Akdeniz Üniversitesi Kampüsü'nde üreyen arap bülbülü populasyonunda sosyal monogam ve monogam olmayan çiftlerin üreme başarılarının karşılaştırılması

Parametre	Yıl	Uzun Dönem Monogam		Monogam değil		F	df	P
		Ort ± SS	Değer aralığı	Ort ± SS	Değer aralığı			
Yumurta sayısı	2014	3	3	3.1 ± 0.7	2 – 4	0.03	1	0.86
	2015	3.6 ± 0.54	3 – 4	3.1 ± 0.4	3 – 4	2.96	1	0.11
	2016	3.6 ± 0.54	3 – 4	3	3	3.89	1	0.08
	<b>Toplam</b>	<b>3.4 ± 0.5</b>	<b>3 – 4</b>	<b>3 ± 0.5</b>	<b>2 – 4</b>	<b>2.99</b>	<b>1</b>	<b>0.09</b>
Yumurta açılma başarısı	2014	100	100	92.8 ± 13,3	66 – 100	0.78	1	0.39
	2015	96.8 ± 8.8	75 – 100	90.2 ± 16	66 – 100	0.19	1	0.66
	2016	100	100	86.4 ± 18	66 – 100	2.1	1	0.19
	<b>Toplam</b>	<b>97</b>	<b>75 – 100</b>	<b>90.8 ± 15</b>	<b>66 – 100</b>	<b>2.13</b>	<b>1</b>	<b>0.15</b>
Yavru uçurma başarısı	2014	100	100	90.9 ± 17	50 – 100	0.78	1	0.39
	2015	100	100	100	100	–	–	–
	2016	100	100	100	100	–	–	–
	<b>Toplam</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>95.2 ± 13.3</b>	<b>50 – 100</b>	<b>1.53</b>	<b>1</b>	<b>0.22</b>
Genel üreme başarısı	2014	100	100	87.6 ± 21.32	33 – 100	1.1	1	0.31
	2015	96.8 ± 8.8	75 – 100	90.2 ± 16.5	66 – 100	0.19	1	0.69
	2016	100	100	86.4 ± 18.2	66 – 100	2.1	1	0.19
	<b>Toplam</b>	<b>97</b>	<b>75 – 100</b>	<b>86.1 ± 18.8</b>	<b>33 – 100</b>	<b>2.87</b>	<b>1</b>	<b>0.09</b>

### 3.3.2. Eş dışı çiftleşme

#### 3.3.2.1. Ebeveyn analizi ve eş dışı çiftleşme oranları

Toplam 119 (67 yavru ve 52 ebeveyn) bireyin genotiplenmesi gerçekleştirilmiştir. CAM (Conserved Avian Microsatellites) belirteçlerinden CAM 6, CAM 13 ve CAM 17 belirteçlerinden istenilen nitelikte görüntü elde edilirken CAM 18, CAM 20 ve CAM 24'dan ise verim alınamamıştır. Bununla birlikte, Heca 12 ve Heca 15 analizler için bilgi verici iken Heca 2, Heca 6 belirteçleri ise ebeveyn analizi için bilgi verici olmamıştır.

Akdeniz Üniversitesi Kampüsü'nde üreyen populasyonda incelenen 5 mikrosatellit lokusuna ait aleller ve alel frekansları Çizelge 3.9-3.11'de verilmiştir. Kullanılan belirteçlerin tamamının polimorfik olduğu bulunmuştur. En yüksek alel sayısı 6 alel ile CAM 17 ve Heca 15 lokuslarında tespit edilmiştir. Bununla birlikte, gözlenen alel sayısı  $4,2 \pm 0,7$  bulunmuştur (Çizelge 3.9-3.11)

Çizelge 3.9. İncelenen lokuslar ve alel frekansları

Lokus	Alel (bç)	Frekans
CAM 6	281	0,832
	286	0,122
	291	0,046
CAM 13	235	0,101
	240	0,840
	245	0,059
CAM 17	226	0,803
	232	0,059
	236	0,021
	238	0,050
	242	0,034
	244	0,034
Heca 12	192	0,845
	195	0,088
	198	0,067
Heca 15	298	0,008
	302	0,025
	306	0,004
	314	0,029
	318	0,126
	322	0,807

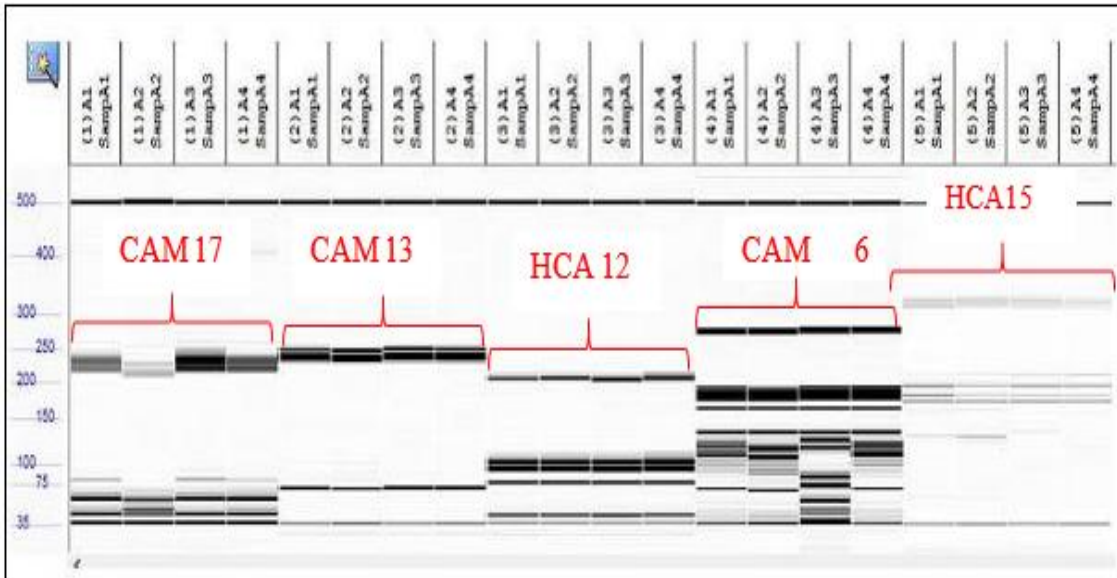
Çizelge 3.10. Genetik çeşitlilik parametreleri

Lokus	N	Na	Ne	I	Ho	He	uHe	FI
CAM 6	119	3,000	1,410	0,552	0,227	0,291	0,292	0,220
CAM 13	119	3,000	1,389	0,544	0,202	0,280	0,281	0,280
CAM 17	119	6,000	1,532	0,803	0,227	0,347	0,349	0,347
HCA 12	119	3,000	1,378	0,538	0,185	0,274	0,276	0,326
HCA 15	119	6,000	1,496	0,694	0,176	0,332	0,333	0,468

Çizelge 3.11. Genetik parametre ortalamaları ve ortalamaya ait standart hatalar

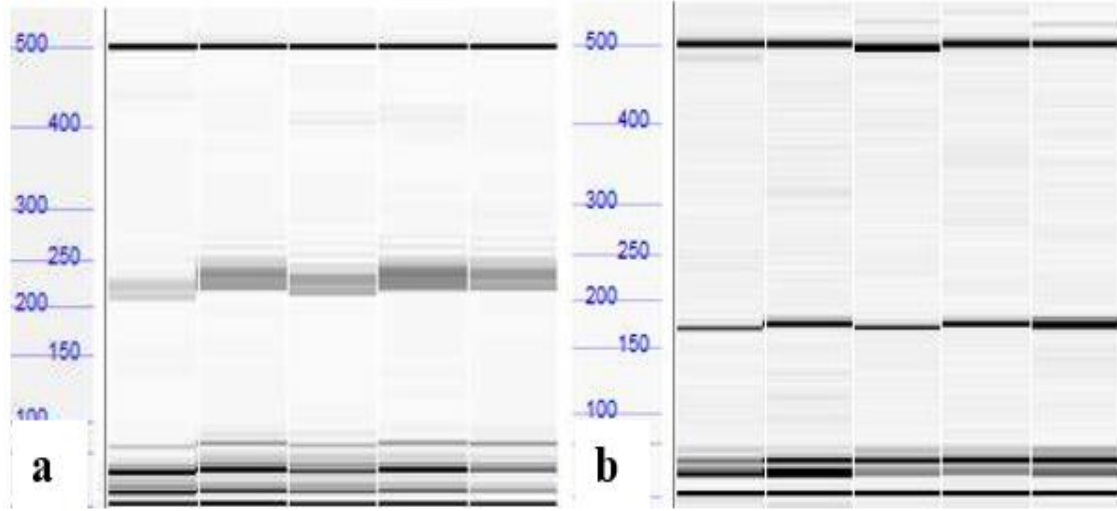
Genetik parametre	Ortalama	Standart Hata
Gözlenen alel sayısı (Na)	4,200	0,735
Etkili alel sayısı (Ne)	1,441	0,031
Shannon indeksi (I)	0,626	0,053
Gözlenen heterozigotluk (Ho)	0,203	0,010
Beklenen heterozigotluk (He)	0,305	0,015
Sapmasız heterozigotluk (uHe)	0,306	0,015
Fiksasyon indeksi (FI)	0,328	0,041

Toplam 26 yuvadan 67 yavru ve 52 ebeveynin genotipleri karşılaştırılmıştır. Yavruardan 16'sının babalarının farklı (yuva dışı) olduğu belirlenmiş ve bu da toplam yavruların %22,8 'ine tekabül etmektedir. Bir başka ifade ile kampüs populasyonunda yavruların %22,8'i eş dışı çiftleşme sonucunda meydana gelmiştir. Yirmi altı yuvadan 11'inde, dişinin eşleştiği erkekten farklı bir erkeğin yavrusu tespit edilmiştir. Bu da yuvaların %42,3'ünde yavruların en az birinin farklı babadan olduğunu (eş dışı yavru içeren yuvalar) göstermiştir (Şekil 3.14). Bununla birlikte, bir dişi ile birliktelik oluşturup yuva yapan (yavru çıkışı gözlenen yuva) erkeklerden 4'ünün kendi yuvalarından farklı yuvalarda da yavrularının olduğu belirlenmiştir. Bir başka ifade ile bu erkekler kendi eşlerinden farklı başka bir erkek ile yuva yapan dişiler ile çiftleşmişlerdir. Örneğin; yuva 4'te 2 adet yetişkin erkek yakalanmıştır. Bunlar baba adayları olarak görülmüş ve genotipleri, yavru genotipleri ile karşılaştırılmıştır. Buna göre yuvanın babasının 10088 halka kodlu birey olduğu tespit edilmiş ve 10087 ve 10086 halka kodlu yavruların babası olduğu belirlenmiştir. Ancak yuva yakınında yakalanan 10090 kodlu yetişkin erkek bireyinde 10085 kodlu bireyin babası olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.14. Yuva 1'in genotipleri (1 nolu örnek babayı, diğerleri sırasıyla 3 yavruyu göstermektedir)





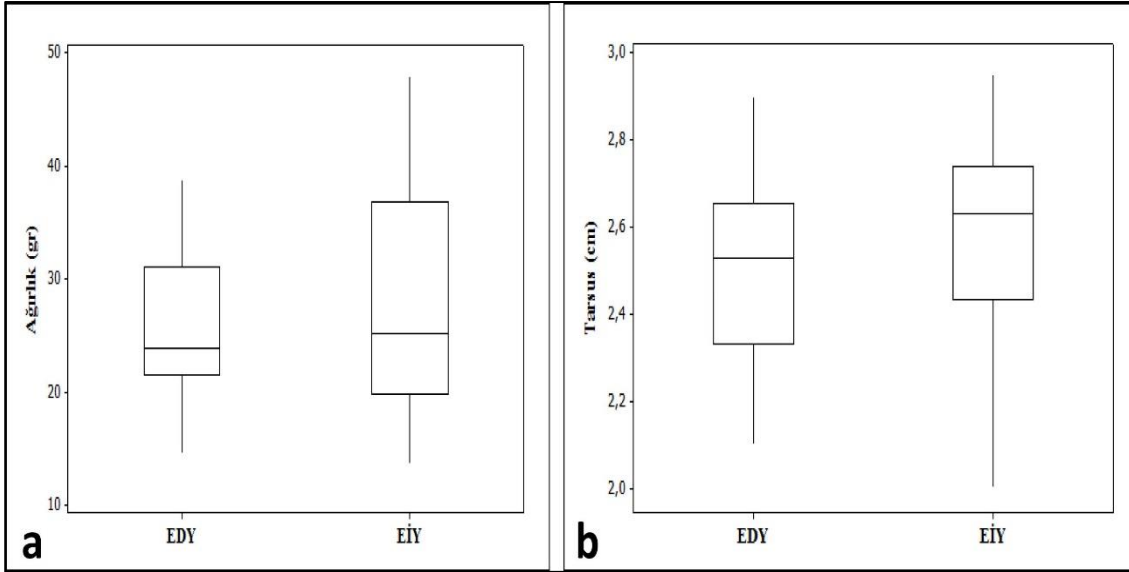
Şekil 3.15. Yuva 24'deki baba ve yavruların CAM17 (a) ve HCA 12 (b) belirteçleri bakımından genotipleri. İlk örnek yuva dışı baba ikinci gerçek baba ve sırasıyla yavrular.

### 3.3.2.2. Eş içi ve eş dışı yavruların karşılaştırılması

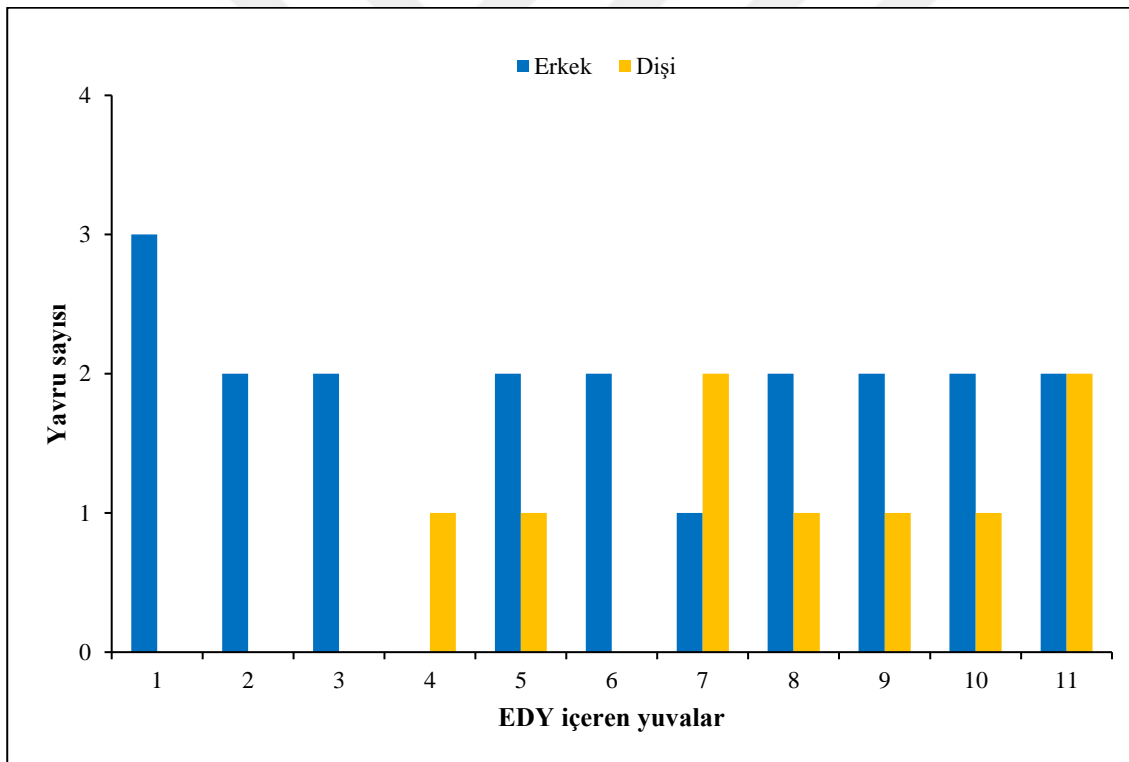
Eş dışı yavrular (EDY) ile eş içi yavruların (EİY) ağırlık ( $t = -1.48$ ,  $df = 27$ ,  $P = 0.151$ ) ve tarsus uzunlukları ( $t = 1.18$ ,  $df = 21$ ,  $P = 0.251$ ) bakımından farklı olmadıkları tespit edilmiştir (Çizelge 3.12, Şekil 3.16). Bununla birlikte, eş dışı yavruların %66'sının (10/16) erkek olduğu tespit edilmiştir. Yuva düzeyinde değerlendirme yapıldığında ise eş dışı çiftleşmenin gözlemlendiği 11 yuvanın 6'sında (%55) erkekler, 2 yuvada ise dişilerin (%18) sayısı fazladır (Şekil 3.16, 3.17 ve 3.18).

Çizelge 3.12. Eş dışı yavrular (EDY) ile eş içi yavruların (EİY) ağırlık ve tarsus değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri

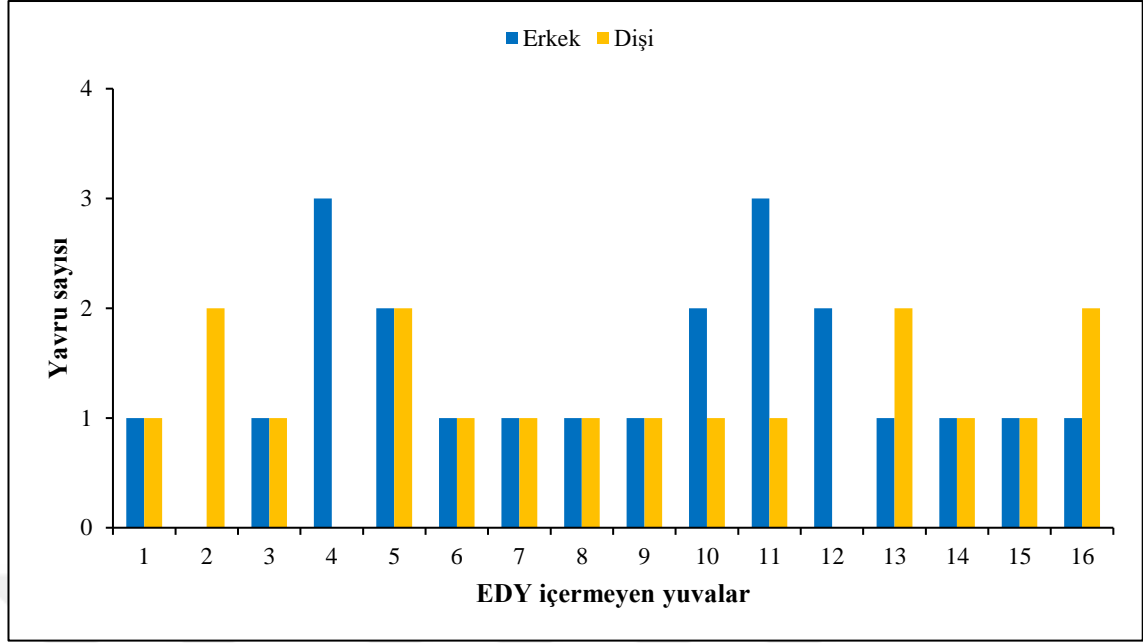
	N	Ağırlık (gr)		Tarsus (cm)	
		Ort ± SS	Değer aralığı	Ort ± SS	Değer aralığı
EDY	16	21.17 ± 4.65	14.6 – 33.3	2.49 ± 0.22	2.1 – 2.65
EİY	93	28.13 ± 9.62	13.6 – 47.9	2.56 ± 0.23	2.4 – 2.7



Şekil 3.16. Eş dışı (a) ile eş içi (b) yavruların ağırlık ve tarsus değerleri



Şekil 3.17. Eş dışı yavru içeren yuvalardaki erkek ve dişi yavru sayıları



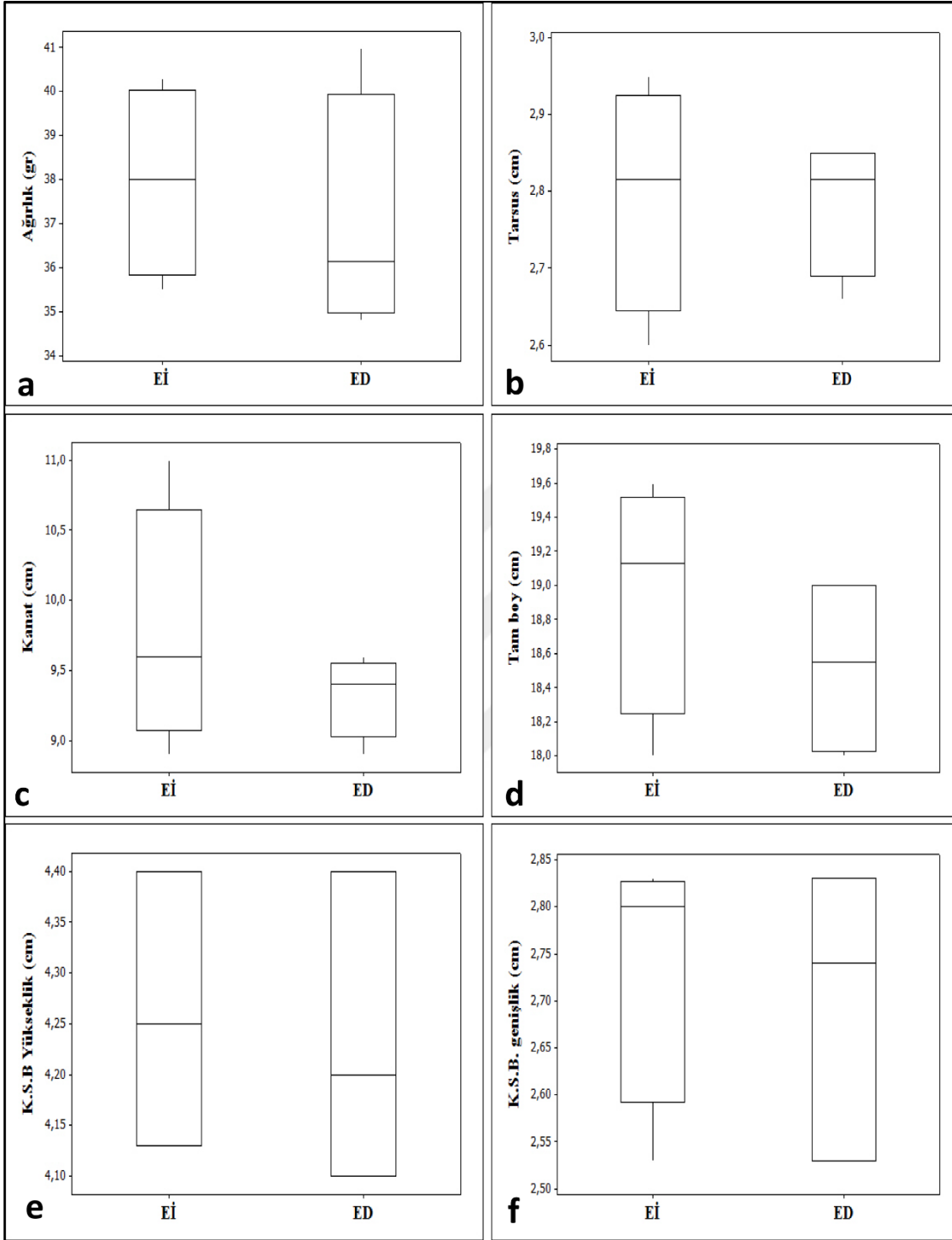
Şekil 3.18. Eş dışı yavru içermeyen yuvalardaki erkek ve dişi yavru sayıları

### 3.3.2.3. Eş içi ve eş dışı erkek ve dişilerin karşılaştırılması

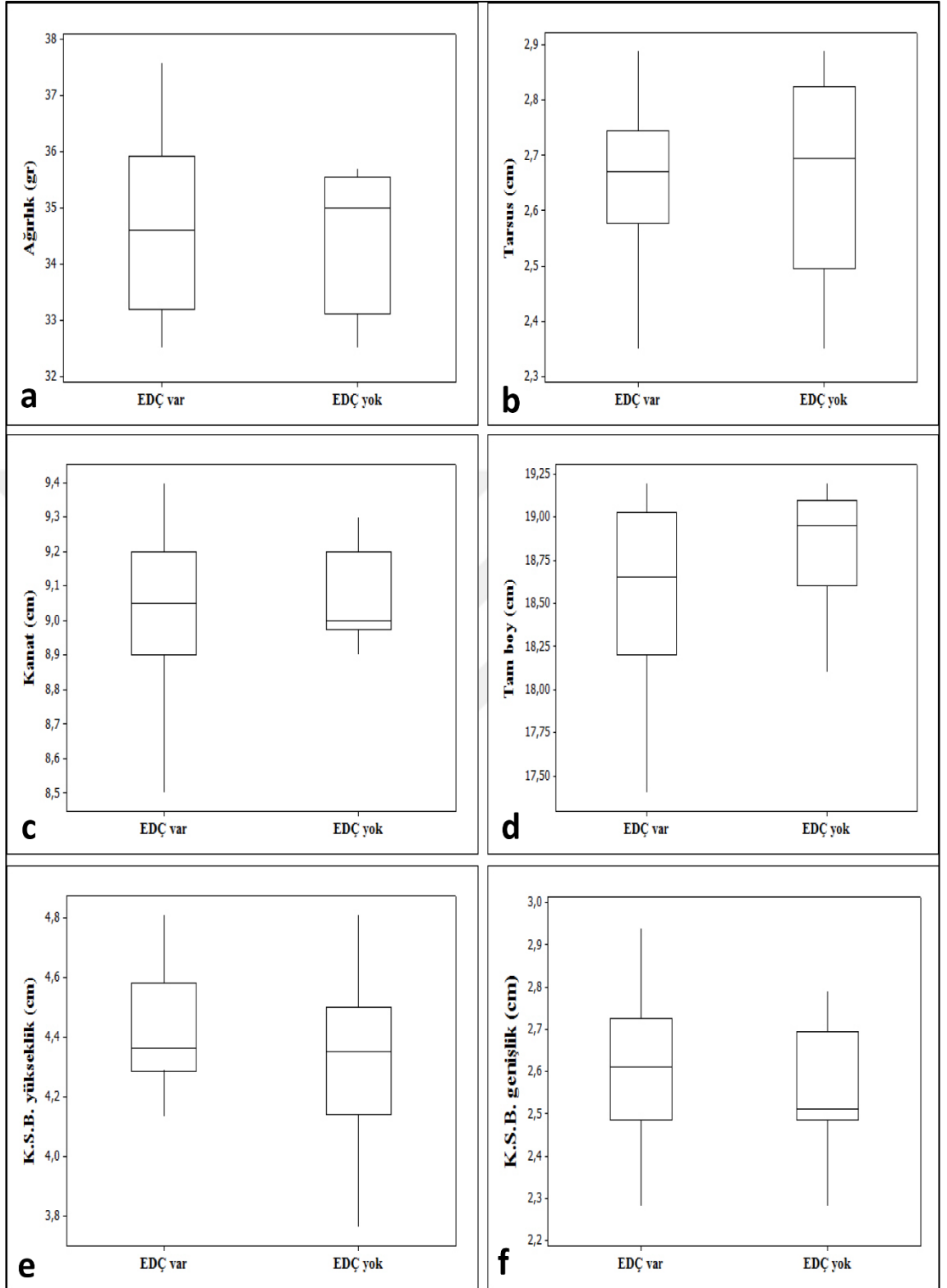
Eş dışı babalar ve eş içi babalar karşılaştırıldığında ise ağırlık, tarsus, kanat, vücut kondisyonu ve K.S.B yükseklik ile genişliği arasındaki bir fark bulunmamıştır (Çizelge 3.13, Şekil 3.19). Bununla birlikte, eş dışı çiftleşme gerçekleştiren ve gerçekleştirilmeyen dişilerin morfolometrik karakteri ile vücut kondisyonunun karşılaştırıldığında da istatistiki bir fark bulunmamıştır (Çizelge 3.15, Şekil 3.20)

Çizelge 3.13. Eş dışı (ED) erkeler ve eş içi (Eİ) erkeklerin morfolometrik karakterinin tanımlayıcı istatistikleri ve karşılaştırılması

Karakter	ED Erkek		Eİ erkek		t	df	P
	Ort ± SS	Değer aralığı	Ort ± SS	Değer aralığı			
Ağırlık	37.02 ± 2.78	34.8 - 41	38.23 ± 2.05	35.6 - 43.8	-1.52	3	0.22
Tarsus	2.78 ± 0.08	2,66 - 2.85	2.82 ± 0.16	2.19 - 2.95	1.01	7	0.34
Kanat	9.32 ± 0.29	8,9 - 9.6	9.66 ± 0.23	9.2 - 10	-2.15	3	0.12
Tam boy	18.52 ± 0.55	18 - 19	19.15 ± 0.70	17.4 - 20	-2	4	0.11
K.S.B yükseklik	4.21 ± 0.16	4.10 - 4.40	4.24 ± 0.96	0.45 - 5.70	-0.15	20	0.88
K.S.B genişlik	2.70 ± 0.15	2.53 - 2.83	2.78 ± 0.62	0.29 - 3.90	0.69	14	0.5
Vücut kondisyonu	0.75 ± 0.7	0.64 - 0.81	0.69 ± 0.05	0.56 - 0.79	-1.57	4	0.22



Şekil 3.19. Eş dışı (ED) ve eş içi (Eİ) erkeklerin (a) ağırlık, (b) tarsus, (c) kanat, (d) tam boy, K.S.B. yükseklik (e) ve (f) K.S.B. genişlik değerleri



Şekil 3.20. Eş dışı çiftleşme gerçekleştiren (EDÇ var) ve eş dışı çiftleşme gerçekleştirmeyen (EDÇ yok) dişilerin (a) ağırlık, (b) tarsus, (c) kanat, (d) tam boy, K.S.B. genişlik (e) ve K.S.B. yükseklik (f) değerleri

Çizelge 3.14. Eş dışı çiftleşme gerçekleştiren ve gerçekleştirmeyen dişilerin morfometrik karakteri ile vücut kondisyonunun tanımlayıcı istatistikleri ve karşılaştırılması

Karakter	EDÇ var		EDÇ yok		t	df	P
	Ort ± SS	Değer aralığı	Ort ± SS	Değer aralığı			
Ağırlık	35,15 ± 2,85	32,50 – 42,6	39,23 ± 2,05	32,5 – 47,9	0,52	24	0,22
Tarsus	2,67 ± 0,18	2,35 – 2,69	2,65 ± 0,13	2,35 – 2,89	-0,16	13	0,87
Kanat	8,91 ± 0,58	7,30 – 9,30	8,97 ± 0,43	7,30 – 9,40	0,33	13	0,74
Tam boy	18,81 ± 0,36	18,10 – 19,20	18,60 ± 0,47	17,4 – 19,2	1,37	22	0,18
K.S.B yükseklik	4,42 ± 0,20	4,13 – 4,81	4,31 ± 0,27	3,76 – 4,81	-1,12	20	0,27
K.S.B genişlik	2,56 ± 0,15	2,28 – 2,79	2,62 ± 0,30	2,10 – 3,59	0,73	26	0,47
Vücut kondisyonu	13,27 ± 1,94	11,32 – 18,12	13,51 ± 1,85	11,32 – 18,12	0,33	16	0,74

### 3.3.2.4. Eş dışı çiftleşme gözlenen ve gözlenmeyen yuvaların üreme başarısı bakımından karşılaştırılması

Eş dışı çiftleşme gözlenen ve gözlenmeyen yuvalarda kuluçka büyüklüğü, yumurta açılma başarısı, yavru uçurma başarısı ve genel üreme başarısı bakımından eş dışı çiftleşme gerçekleşen ve gerçekleşmeyen yuvalar arasında istatistiki fark tespit edilmemiştir (Çizelge 3.15). Ancak EDÇ görülen yuvalarda uçan yavru sayısı istatistiki olarak farklı olmasa da nispeten daha fazladır. Hesaplamalara EDÇ gözlenen yuvalarda predasyona uğrayan 1 yuva, EDÇ gözlenmeyen yuvalarda predasyona uğrayan 4 yuva dahil edilmemiştir.

Çizelge 3.15. EDÇ gözlenen ve gözlenmeyen yuvalarda üreme başarısı

Parametre	EDÇ var		EDÇ yok		t	df	P
	Ort ± SS	Değer aralığı	Ort ± SS	Değer aralığı			
Yumurta sayısı	3,1 ± 0,73	2 – 4	2,84 ± 0,98	1 – 4	-0,71	20	0,48
Uçurulan yavru sayısı	2,10 ± 1,72	1 – 4	1,53 ± 1,76	2 – 4	0,77	19	0,45
Yumurta açılma başarısı	63,3 ± 45,5	66 – 100	48,6 ± 48,3	33– 100	-0,99	13	0,34
Yavru uçurma başarısı	96,6 ± 10,75	66 – 100	95,46 ± 11,23	66 – 100	0,30	20	0,76
Genel üreme başarısı	88,2 ± 19,49	50 – 100	94,77 ± 12,77	66 – 100	-0,87	15	0,40

\*Üreme başarıları çizelgede % olarak verilmiş fakat istatistiki analizler arcsin transformasyonu uygulandıktan sonra karşılaştırılmış çizelgedeki t, df ve P değerleri buna göre verilmiştir.

## 4. TARTIŞMA

### 4.1. Eşeyssel Dimorfizm ve Tercihli Eşleşme

Arap bülbülü erkeklerinin gaga karakterleri hariç dişilerden daha ağır ve büyük olduğu tespit edilmiştir. Eşeyssel dimorfizmi olarak da adlandırabilen bu durum kuş türlerinde en sık gözlenen eşeyssel dimorfizm tipi olup monogam türlerde eşeyssel niş farklılıkları, eş dışı çiftleşme yoğunluğu, ebeveyn bakımındaki eşeyssel farklar ve eşey içi rekabetten kaynaklanabilmektedir (Andersson 1994, Owens ve Hartley 1998, Dunn vd 2001). Doğal seçim, farklı ekolojik faktörlere maruz kalan erkek ve dişilerin farklı adaptasyonlarının olmasına neden olabilir. Bu durumda dişi ve erkeklerin farklı besin tercihleri ve farklı nişleri olabilir ki bu sayede eşeyler arası rekabetten kaçınabilirler ve bu da eşeyssel dimorfizme neden olabilir (Temeles vd 2000, Phillips vd 2004). Ancak arap bülbülü erkek ve dişilerinin benzer besin tercihlerine sahip olduğu ve benzer nişleri işgal ettikleri bilinmektedir (Aslan 2005, Aslan vd 2007). Bununla birlikte, gaga karakterlerinde eşeyssel dimorfizm olmadığı tespit edilmiş ve bu da gaga karakteri bakımından benzer seçim baskısını ve benzer besinlerle beslendiklerini göstermektedir. Dişiler eş dışı çiftleşme için sosyal eşlerinden daha büyük erkekleri tercih edebilirler (Birkhead ve Moller 1992, Lens vd 1997, Otter vd 1998). Ancak, incelenen arap bülbülü popülasyonunda dişilerin tercih ettiği eş dışı erkeklerin, sosyal eşlerinden boyut bakımından farklılık göstermediğini ortaya koymuştur. Arap bülbülünde erkeklerin dişilerden daha büyük olması erkek – erkek rekabeti varlığını göstermektedir. Eş ve savunak bağlılığı çalışmalarında, savunakları erkek bireylerin savunduğu görülmüş ve bu bakımdan erkekler arasında bir rekabet varlığı belirlenmiştir. Daha büyük erkeklerin daha kaliteli savunaklara sahip olduğu veya daha baskın oldukları durumlarda eş bulma konusunda daha avantajlı oldukları bilinmektedir (Bjørnstad ve Lifjeld 1997, Duckworth 2006). Ayrıca, daha büyük erkeklerin daha iyi ebeveynler oldukları dair de çalışmalar mevcuttur (Whittingham vd 1992, Ketterson ve Nolan 1994). Bu bakımdan çalışma bulguları erkeklerin dişilerden daha büyük olmasının nedeninin eşey içi rekabetten kaynaklandığı görüşünü desteklemektedir.

Arap bülbülünde kanat ve tarsus uzunluğu bakımından pozitif tercihli eşleşme varlığı tespit edilmiştir. Tercihli eşleşme, erkek ve dişilerin rastgele değil tercihli olarak eşleştiklerini ve benzer fenotip veya kalitedeki bireylerin şans eseri beklenenden daha sık eşleşmesi olarak tanımlanmaktadır (Burley 1983, Jiang vd 2013). Tarsus ve kanat uzunluğu bakımından her iki eşey tarafından da karşılıklı bir tercih söz konusu iken ağırlık (vücut kütlesi) ile kuyruk altı sarı bölgenin boyutu (yükseklik ve genişlik) bakımından ise karşılıklı tercih söz konusu değildir. Eş tercihi denemesi kuyruk altı sarı bölge bakımından dişilerin daha sarı bireyleri tercih ettiği belirlenmiş fakat doğadaki bireylerin sarı bölgenin tonu veya parlaklığı bakımından, çalışmanın gerçekleştirildiği dönemki koşullar ve teknik yetersizliklerden dolayı test edilememiştir. Çalışma bulguları her iki eşeyin de mümkün olan en iyi kalitede eş elde etmeye eğiliminin tercihli eşleşmeye neden olduğu görüşünü destekler niteliktedir. Tarsus ve kanat uzunluğu, bireylerin besin bulma, savunak savunması ve ebeveyn bakımı bakımından daha avantajlı oldukları bilinmektedir (Kempnaers vd 1992, 1997, Bjørnstad ve Lifjeld 1996, Verbek vd 1996, Sheldon vd 1997, Kölliker vd 1999, Dingemanse ve Réale 2005). Delestrade (2001) Sarı gagalı dağ kargasında (*Pyrrhocorax graculus*) tarsus uzunluğu bakımından tercihli eşleşme varlığını göstermiş ve bunun uzun dönem monogamiden

kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Helfenstein vd (2004) karabacaklı martıda (*Rissa tridactyla*) tarsusları daha uzun bireylerin göçten daha erken geldiklerini belirlemiş ve tarsus uzunluğu bakımından tercihli eşleşmenin varlığını göstermiştir. Üreme veya kışlama alanlarına daha erken gelme daha çok kaynağa erişme veya daha kaliteli savunakları elde etme anlamına gelebilir. Bununla birlikte, uzun dönem monogaminin ise üreme başarısını artırabildiği bilinmektedir. Li vd (2015) ise gümüş boğazlı uzun kuyruklu baştankarada (*Aegithalos glaucogularis*) gaga ve tam boy bakımından tercihli eşleşen çiftlerin daha fazla yumurta bıraktıklarını belirleyerek, tercihli çiftleşmenin üreme başarısına pozitif etki edebileceğini göstermiştir.

#### 4.2. Davranış Denemeleri: Eşeyssel ve Sosyal Seçilim

Davranış denemeleri, Arap bülbüllerinin kuyruk altı sarı bölge varyasyonunu (artırılmış sarı veya azaltılmış sarı) ve tanıdık veya yabancı türdeşlerini algılayabildiklerini göstermiştir. Belirgin bir biçimde kuyruk altı sarı bölge ve tanınırlık bakımından incelenen 4 parametre (artırılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı tanıdık, azaltılmış sarı yabancı ve artırılmış sarı yabancı) arasında istatistiki fark tespit edilmiştir. Bu durum, eşeyssel ve sosyal seçim süreçlerinde tanınırlık ve kuyruk altı sarı bölgenin, arap bülbülünde önemli işlevi olduğunu göstermektedir. Eşeyssel anlamda, dişilerde her iki özelliğinde eş seçimini etkilediği gözlenirken, erkeklerde ise belirgin tercih görülmemiştir. Bu kapsamda, boya ile manipüle edilen erkeklerin kuyruk altı sarı bölgesinin daha sarı yapılması, dişilerin bu daha sarı özellikli erkekleri tercih etmesine neden olmuştur. Dahası, daha sarı erkek birey yabancı ise dişinin en fazla ilgisini çeken birey olmuş ve bu bireyleri potansiyel eşleri olarak kabul etmişlerdir. Sosyal anlamda ise erkekler tanıdıkları fakat kuyruk altı sarı bölgesi bakımından azaltılmış sarı karakterini taşıyan bireyleri tercih etmişlerdir. Buna karşın dişilerin, tanıdıkları dişileri tercih ederken kuyruk altı sarı bölge bakımından ise artırılmış sarı karakterini taşıyan bireyleri tercih etme eğiliminde oldukları görülmüştür. Bu bakımdan, kuyruk altı sarı bölge ve tanınırlık dişilerin eş tercihlerinde önemli rol oynamanın yanısıra her iki eşeyin sosyal tercihlerinde de rol oynamaktadır.

Dişilerin kuyruk altı sarı bölgesi daha sarı erkekleri tercih etmesi, bu bireylerin daha kaliteli ve uyum gücü daha yüksek bireyler olduklarının göstergesi olarak algıladıklarını göstermektedir. Deneysel olarak kurgulanan sinyal verici – alıcı mekanizması, erkeklerde sinyal karakterinin iki farklı versiyonu (artırılmış ve azaltılmış sarı) ve dişilerin bunlardan birini tercih etmesi, belirgin bir sonuç vermiştir. Bu bakımdan, doğada var olan bir tercih süreci deneysel olarak gösterilmiştir. Doğada üreyen çiftlerin eşleşmesinde rol oynayan tarsus ve kanat uzunluğu karakterleri bakımından istatistiki olarak birbirinden farklı olmayan bireyler denemede kullanılmış ve tercihlerin bahsi geçen karakterlerden etkilenmemesi sağlanmıştır. Arap bülbülünde kuyruk altı sarı bölge karakterinin karotenoid temelli bir karakter olduğu bilinmektedir (Aslan vd 2017). Karotenoidler vücutta sentezlenmeyip, diyet ile dışarıdan alınması gereken moleküller olup ümmün sistem ve metabolizma faaliyetleri ile tüy renkleri için kullanılmaktadır (Lozano 1994, 2001, Toews vd 2017). Tüylere daha renkli ve parlak bireylerin ümmün sistemi ve metabolizması daha güçlü olduğu için dışarıdan aldıkları sınırlı miktardaki karotenoidleri renklenmeye harcayacaktır (Marri ve Richner 2014, Balenger vd 2015, Barsh 2016). Ayrıca, daha sarı tüylerin üretilmesi, oldukça fazla enerji gerektiren bir süreçtir. Daha renkli ve parlak tüylere sahip olmak, yırtıcıların daha çok dikkatini çekme



anlamına da gelmektedir. Bu sebeplerden dolayı daha sarı kuyruk altı bölge karakterini taşıyan erkeklerin daha kaliteli ve uyum gücü yüksek bireyler olduğunun bir göstergesi olarak algılanmakta ve dişiler tarafından eşysel olarak tercih edilmektedir. Böylelikle dişiler bu karakteri tercih ederek, daha iyi savunak ve ebeveyn bakımı ile doğrudan ve iyi genleri yavrularına aktararak dolaylı olarak uyum gücünü artıracak üreme kazançları sağlayabilecektir. Benzer bulgular ev ispinozu (*Carpodacus mexicanus*) (Hill 1991), sarı kiraz kuşu (*Emberiza citrinella*) (Sundberg 1995), mavi gerdan *Luscinia svecica* (Johnsen vd 1998, 2000), kara sinekkapan *Ficedula hypoleuca* (Siitari vd 2002), karabaşlı isketede *Carduelis spinus* (Senar vd 2005), kaya serçesi (*Petronia petronia*) (Griggio vd 2005), karatavuk (*Turdus merula*) (Préault vd 2005), çapraz gaga (*Loxia curvirostra*) (Del Val vd 2014), ağaç kırlangıcı (*Tachycineta bicolor*) (Dakin vd 2016), mavi baştankara (*Cyanistes caeruleus*) (Hunter vd 1999, Senar vd 2002, Arriero ve Fargallo 2006) ve büyük baştankarada da (*Parus major*) (Norris 1993, Pagani-Núñez ve Senar 2016) tespit edilmiştir.

Tanımlılığın eş tercihlerinde rol oynadığını gösteren çalışmalardan bazıları, tanıdık bireylerin eş olarak tercih edildiğini gösterirken (Slagsvold vd 2001, Fisher vd 2003, Brandt ve Macdonald 2011, Senar vd 2013), diğer çalışmalar yabancı bireylerin tercih edildiğini göstermektedir (Kelley vd 1999, Zajitschek vd 2006, Mariette vd 2010). Senar vd (2013) Barselona bölgesinde gerçekleştirdikleri çalışmada, eşlerini kanat üzerindeki sarı renklenmeye göre seçen karabaşlı iskete dişilerinin tanıdık erkekleri eş olarak seçtiğini ve bu durumun lokal adaptasyonu artıran bir süreç olduğunu ifade etmiştir. Buna göre, karabaşlı isketelerin bir kısmı yıl boyu bölgede gözlenirken, bazı bireyler ise sadece yaz aylarında bölgede gözlenmektedir. Dişilerin tanıdık erkekleri eş olarak kabul etmesi sonucunda yerli bireyler yerliler ile yaz göçmenleri de yaz göçmenleri ile çiftleşme eğiliminde olduğu için bu iki grup genetik olarak uzaklaşmaktadır. Bu bakımdan türleşmeye de katkı sağlamaktadır. Buna karşın, arap bülbülü dişilerinin yabancı erkeleri eş olarak tercih ettikleri tespit edilmiştir. Bu bakımdan yayılış alanını genişleten bir tür olan arap bülbülünde yabancı erkeklerin eş olarak seçilmesi, yeni alanlara yayılarak yayılış alanını genişleten bir tür için kaynak ve kurucu populasyon arasında gen akışını sağlamanın bir mekanizması olabileceği görüşüne işaret etmektedir. Song vd (2013) arap bülbülü ile aynı cins içerisinde yer alan ve Çin’de yayılış gösterip aynı zamanda yayılış alanı genişleten *Pycnonotus sinensis* de yeni alanlara yerleşen populasyonların genetik çeşitliliklerinin beklenilenden yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu duruma kaynak populasyon ile kurucu populasyonlar arasındaki yüksek gen akışının neden olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bakımdan, kaynak ve kurucu populasyon arasındaki gen akışı ve yüksek genetik çeşitlilik kolonizasyon başarısını artırabilir (Crawford ve Whitney 2010). Ancak, uzun dönemde lokal adaptasyonu olumsuz etkileyebilir.

Grup halinde yaşayan türlerde özel yayılış özellikleri (Szulkin ve Sheldon 2008), akraba ile çiftleşmekten kaçınma (Bonadonna ve Sanz-Aguilar 2012) ve eş dışı çiftleşme (Varian-Ramos ve Webster 2012), kendileşme oranının azaltılması için bilinen mekanizmalardır (Pusey ve Wolf 1996). Yabancı erkekler ile çiftleşmek, akraba ile çiftleşmekten kaçışın özel bir formu olabileceğini işaret etmektedir (Fanjul ve Zenuto 2013). Eş ararken karşı eşeyden bireyin tanıdık ya da yabancı olmasının algılanması, akraba ile çiftleşmeden kaçınmayı sağlayarak kendileşmeden kaçınılmasını sağlayabilir. Alternatif olarak, eş tercihinin eklemesiz genetik hipoteze göre dişilerin eş tercihinde

genetik olarak benzer olmayan bireyleri (uyumlu eş hipotezi) veya heterozigotluğu yüksek bireyleri (heterozigot eş hipotezi) seçerek yavrularının uyum gücünü artırabilir (Kempnaers 2007, Mays vd 2008, García-Navas vd 2009). Dişiler yavrularının heterozigotluğunu artırmak ve uyum gücü yüksek yavrular yoluyla kendi genlerini yayma potansiyelini arttırmak için tanımadığı erkekleri eş olarak seçiyor olabileceklerini desteklemektedir. Karabacaklı martıda (*Rissa tridactyla*) çiftlerin genetik olarak oldukça uzak oldukları tespit edilmiş ve ebeveynlerin genetik olarak benzerliklerinin, yumurtaların açılma başarısı ve yavruların hayatta kalması ile negatif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Mullard vd 2009). Bu bağlamda, dişiler yavrularının heterozigotluk oranını artırmak ve hayatta kalma şanslarını artırmak için tanıdık olmayan erkeleri eş olarak seçme eğiliminde olabilirler. Marshall vd (2003) kandıra kamışçınında (*Acrocephalus schoenobaenus*) ve Oh ve Badyaev (2006) Ev ispinozunda (*Carpodacus mexicanus*) da genetik olarak uzak bireylerin eşleştiklerini tespit etmişlerdir. Bu bakımdan, yabancı erkeklerin eş olarak tercih edilmesi, genetik olarak uzak bireylerin tercih edileceğini göstermektedir.

Sosyal seçim açısından, tanınırlık bakımından her iki eşey de tanıdık bireyleri tercih ederken, kuyruk altı sarı bölge bakımından zıt tercihler göstermişlerdir. Bu bakımdan, bu karakterlerin sosyal anlamda rol oynaması üreme dönemi dışında da rekabet, besin arama, sosyal grup oluşturma ve koordinasyonu, baskınlık ve saldırgan davranışlar gibi sosyal ilişkilerini etkileyebileceklerini göstermektedir. Dişilerin aksine erkekler, kuyruk altı sarı bölgesi az sarı bireyleri sosyal olarak tercih etmişlerdir. Toth ve Griggio (2011), eşeyssel olarak seçilmiş bir karakterin sosyal anlamda da önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Kaya serçesinde (*Petronia petronia*), karotenoid temelli boğaz bölgesi, erkek ve dişilerin karşılıklı eş seçiminde etkili bir karakter iken üreme dönemi dışında da besin arayan gruplarda baskınlığı belirleyen karakterdir (Griggio vd 2007, 2009). Boğazdaki sarılığı daha büyük olan bireyleri daha çok birey takip etmekte ve daha kalabalık gruplar oluşturmaktadır. Dolayısıyla, bu özellik eş seçiminde önemli bir rol oynamasının yanında grup koordinasyonu ve baskınlıkta da rol oynayarak türün sosyal organizasyonunda önemli bir işleve sahiptir. Benzer şekilde, dişi arap bülbülleri de sosyal anlamda tanıdık ve daha sarı dişileri tercih etmektedirler. Bu karakterler her iki türde de karotenoid temellidir. Bu bakımdan, karotenoid temelleri bir karakterin iyi durumda (daha parlak veya daha sarı vb.) bir bireyi besin aramak için takip etmek ya da onun grubuna katılmak, daha iyi besin kaynaklarına erişme imkanını artırabilir (Senar ve Escobar 2002, Mateos-Gonzalez vd 2011). Nitekim, karotenoid temelli karakterlerin üretilmesi bir hayli enerji ve kaynak gerektiren bir süreçtir. Ancak karakteri taşıyan bireyin kalitesini gösteren bir işaret olup sosyal anlamda da algılanabilmektedir (García-Navas vd 2012, Griggio vd 2010). Daha az sarı bireyleri sosyal anlamda tercih etmelerinin bir açıklaması da kavga ve saldırganlığı azaltma ile baskınlığı artırmak olabilir. Cennet ispinozu (*Erythrura gouldiae*) (Pryke ve Griffith 2006) ve kaya serçesi (Griggio vd 2007) gibi türlerde karotenoid sinyallerinin, kavga sinyalleri olarak da kullanıldığı (badge of status) gösterilmiştir. Eğer kuyruk altı sarı bölgesi daha sarı olan bireyler hiyerarşide daha baskın bireyler ise, baskın bireyler daha az sarı bireyleri etrafında tutarak saldırgan tavırları ve kavgaları azaltıyor olabilirler.

Erkeklerin daha az sarı erkekleri sosyal anlamda tercih etmesi, eşeyssel seçim süreci ile de bağlantılı olabileceğini de göstermektedir. Daha az çekici erkeklerin sosyal grupta yer alması, erkekler arası rekabeti azaltarak çekici erkeklerin eş bulma şanslarını

artırabilir (Bateson ve Healy 2005). Oh ve Badyaev (2010) ev ispinozunda (*Carpodacus mexicanus*) daha az çekici olan soluk renkli bireylerin, parlak renkli çekici bireylere göre sosyal gruplarını daha çok değiştirdikleri ve içerisinde buldukları sosyal gruplardaki diğer bireylerin çekiciliğine göre grupta kaldıkları veya ayrıldıklarını göstermiştir. Bu sayede kendileri gibi soluk fakat sosyal olarak kararsız bireylere göre daha yüksek eş bulma başarısına sahip olduklarını öne sürmüştür. Bu bağlamda, tercihen nispeten daha az çekici türdeş bireyler ile sosyal gruplar oluşturmak, eş arayan dişiler karşısında erkeklerin göreceli olarak çekici gösterebilir. Gasparini vd (2013) ise erkek lepistes balıklarının, (*Poecilia reticulata*) çekici erkekler tarafından kuşatılmış dişilere göre çekici olmayan erkekler ile kuşatılmış dişileri eş olarak tercih ettiklerini öne sürmüştür. Başka bir ifade ile diğer erkekler ile rekabette daha üstün olacağı durumlardaki dişileri tercih etmiştir. Aynı türde benzer bulgular Auld vd (2017) tarafından da öne sürülmüştür. Bu bakımdan, erkek arap bülbülleri de benzer biçimde gerek erkek-erkek rekabetini azaltma gerekse de dişiler tarafından tercih edilme ihtimallerini artırmak için K.S.B. bakımından daha az sarı erkekleri sosyal anlamda tercih ettikleri görüşünü desteklemektedir. Ancak, konu hakkındaki mevcut bilgiler yeterli olmayıp gelecekte gerçekleştirilecek çalışmalar bu durumun anlaşılmasını sağlayacaktır.

Sosyal anlamda, tanıdık türdeşlerin tercih edilmesi akraba seçimini işaret ediyor olabilir. Eğer tanıdık birey akraba birey anlamına gelirse, akraba bireylerin aynı grupta olması ve beraber savunak davranışı göstermeleri ve beraber besin aramaları akraba seçilimine katkıda bulunarak grubun uyum gücünü artırabilir (Krebs ve Davies 1993, Dugatkin 2013, Rosher vd 2017). Bu durum yakın akraba sosyal gruplarında ve koloni yapısı gösteren hayvanlarda gözlenmektedir. Diğer taraftan tanınırlık, akraba ilişkisini işaret etmediği durumlarda da uyumsal olabilir. Özellikle grup oluşturma ve devamlılığı ile gruba yeni bireylerin katılması ve hiyerarşinin oluşumu sürecinde etkin rol oynadığı bilinmektedir (Cristol 1995, Griffiths vd 2003). Senar (1990) karabaşlı isketede (*Carduelis spinus*) tanıdık bireylerden oluşan grupların, yabancı bireylerden oluşan gruplara göre, yeni katılan grup üyelerine daha toleranslı olduklarını ve daha az saldırgan davranış sergilediklerini öne sürmüştür. Bununla birlikte, tanınırlık sosyal grup yapısı gösteren ve grup halinde besin arayan türlerde, gözlem yoluyla öğrenme ve öğrenilmiş davranışların aktarılmasında da rol oynamaktadır (Hasenjager ve Dugatkin 2017). Swaney vd (2001) Lepistes balıklarında ve Atton vd (2014) ise üç dikenli dikencik balıklılarında (*Gasterosteus aculeatus*) bireylerin tanıdık türdeşlerinden besin arama davranışı daha hızlı öğrendiklerini tespit etmiştir. Guillette vd (2016) ise zebra ispinozunda (*Taeniopygia guttata*) gözlem yoluyla öğrenilen ve sosyal olarak aktarılan yuva yapımı sürecinin tanıdık bireyler vasıtasıyla gerçekleştiğini belirlemiştir. Tanınırlık, ayrıca, agresifliğin azaltılmasında ve anti-pradatör davranışlarında da rol oynamaktadır. Griffiths vd (2004) alabalıklarda (*Salmo trutta*) predatöre tepki gösterme bakımından tanıdık bireylerin yabancı bireylere göre %14 daha hızlı anti-predatör davranışı sergilediğini göstermiştir. Bununla birlikte, üreme döneminde savunak savunması gösteren türlerde, tanıdık bireylerin bulunduğu komşu savunakların daha iyi savunulduğu ve dolayısıyla üreme başarısının daha yüksek olduğu bilinmektedir (Grabowska-Zhang vd 2011, 2012). Arap bülbülleri, üreme dönemi dışında, 5 ile 50 kadar bireyden oluşan sosyal gruplar halinde yaşarlar (Cramp ve Perris 1994). Üreme dönemi sonunda, erkekler kendi aralarında grup oluştururken, anne ve yavrular da 4-5 bireylik küçük gruplar oluşturarak kışı bu şekilde geçirebilirler. Bununla birlikte, yetişkin erkek ve dişilerin grupları birleşerek 50'ye kadar ulaşabilen daha kalabalık karışık gruplara dönüşebilir

(Aslan 2005). Bu bakımdan çalışma bulguları arap bülbüllerinin grup oluşturma ve devamlılığını sağlama, saldırgan davranışları azaltma, besin arama, savunak savunması ve öğrenilmiş bilgilerin aktarılması gibi grup davranışlarında etkin olarak tanınırlık avantajını kullandıklarına işaret etmektedir.

Deneme bulguları eşeyssel seçim açısından, erkek ve dişilerin eşey rollerinin farklı olduğunu göstermektedir. Kuyruk altı sarı bölge ve tanınırlık bakımından dişiler seçen eşey iken erkekler seçilen eşeydir. Bu bakımdan, her iki eşeyinde karşılıklı olarak birbirlerini seçtikleri karşılıklı eş tercihinin olgusu benzer renklenme gösteren arap bülbülünde söz konusu karakterler bakımından mevcut değildir. Ancak her iki eşeyde de kuyruk altı sarı bölge karakteri var olup varyasyon göstermektedir. Erkek bireyde, bu karakter populasyon içerisinde varyasyon göstermekte ve belirli bir versiyonu (daha sarı) dişiler tarafından algılanan bir kalite sinyali olarak kabul edilip tercih edilmekte ve eşeyssel seçim sürecinde evrimleşen bir karakter yapısı göstermektedir. Bununla birlikte, sosyal seçim sürecinde de önemli bir karakter olduğu da belirlenmiş olup baskınlık ve kişilik gibi sosyal anlamda da sinyal özelliği gösterebileceği görülmüştür. Ancak, dişilerde de var olup varyasyon göstermesi, eşeyssel seçim süreci ile açıklanamamıştır. Sosyal seçim denemeleri de uygulamış ve dişilerin üreme dönemi sonrasındaki sosyal gruplarında daha sarı bireyler ile grup oluşturabileceğine dair sonuçlara ulaşılmıştır. Kuyruk altı sarı bölgesi daha sarı dişiler, erkekler gibi hayatta kalma ve besin bulma bakımından daha avantajlı olabilirler. Benzer biçimde sosyal anlamda, baskınlık ve kişilik sinyalleri olarak kullanılıyor olabilir. Bununla birlikte, daha sarı dişi bireyler sosyal grupların avantajlarından faydalandıkları için daha az sarı bireylere göre daha fazla hayatta kalma ve eş bulma imkanına sahip olabilirler. Bu bakımdan erkek ve dişilerin karşılıklı eş tercihi yokluğunda, kuyruk altı sarı bölgeye sahip olması, bu karakterin sadece eşeyssel seçim yoluyla değil sosyal seçim yoluyla da evrimleşebileceğini gösteriyor olabilir.

### **4.3. Sosyal Birliktelik ve Eş dışı çiftleşme**

#### **4.3.1. Sosyal birliktelik**

Akdeniz Üniversitesi Kampüsü'nde üreyen arap bülbülü populasyonunda halkalanan ve izlenen 45 çiftin 12'sinde (%27) uzun dönem monogami tespit edilmiştir. Başka bir ifade ile üreyen çiftlerin %24'ünün birlikteliklerini bir yıldan fazla aynı savunaklarda sürdürdükleri belirlenmiş ve ikinci kuluçka sadece bir uzun dönem monogam çiftte görülmüştür. Erkeklerin elinde tuttıkları savunaklarda her üreme döneminde farklı çiftlerle de eşleştikleri görülürken, bazı erkeklerin savunaklarını, başka bir erkeğe kaptırdıkları da izlenmiştir. Bu bakımdan uzun dönem monogam çiftler, aynı savunakta üremeleri ve ikinci kuluçkayı yapmaları bakımından doğrudan üreme kazancı sağlamaktadırlar. Bu bağlamda uzun dönem monogami ebeveyn bakımı ve savunak kalitesi bakımından avantaj sağladığı için uyumsal bir özellik olabileceği görüşünü desteklemektedir (Griffiths vd 2002, Hoi ve Griggio 2010).

Uzun dönem monogam bireylerin eş veya alan bulmak için harcadıkları zaman ve enerji bakımından, eş değiştiren türdeşlerine göre daha avantajlıdır (Sharon ve Stutchbury 2006, Weiß vd 2009). Pek çok ötücü kuş türünde olduğu gibi arap bülbülünde de üreme savunaklarının erkeklerin elinde tuttuğu ve diğer erkek bireyler ile savunak rekabeti

yaşandığı bilinmektedir (Cramp ve Perris 1994). Bu bakımdan, besin içeriği ve predatör baskısı yönünden bir savunak erkeğin kalitesini gösterip dişinin de doğrudan üreme kazançlarını artırabilmektedir. Buna karşın, eşinden ayrılan bir dişi, farklı bir erkek ile birliktelik oluşturup daha kaliteli bir savunakta üreme şansı elde edebilmektedir (Aranzamendi vd 2016). Bu nedenle erkeğin elinde tuttuğu savunak, eş bağlılığında önemli bir rol oynar. Daha genel anlamda ise, kaliteli savunaklarda uzun dönem üremek her iki eşey için de avantajlıdır (Sedgwick ve Grubb 2004). Aynı zamanda, habitata ve komşu türdeşlere tanındık olunması anlamına da gelebilir. Bireyler için bildikleri habitat ve savunaklarda daha çok besine erişim ve yırtıcıya daha az maruz kalma bakımından avantajlı olabilir (Haig ve Oring 1988). Ayrıca tanındık komşuların varlığında yırtıcılara karşı daha etkin anti-predatör davranışları sergilenmektedir (Grabowska-Zhang vd 2011, 2012). Bu çalışmada, uzun dönem monogam arap bülbüllerinin yuva başarısı daha yüksek olduğu tespit edilmiş ve üreme kazancı söz konusudur. Bu bakımdan arap bülbülünde uzun dönem monogaminin avantajlı bir birliktelik olduğu görüşünü desteklemektedir.

Aynı savunakta uzun yıllar boyunca üremek, kaliteli savunakların sınırlı olduğu durumlarda da mümkün olabilir. Ancak izlenen arap bülbülü popülasyonu, doğal ve insan kaynaklı besinin bol ve yırtıcıların nispeten daha az olduğu bir bölge olan Akdeniz Üniversitesi Kampüsü'nde yaşamaktadır. Bununla birlikte, eşeye bağlı yayılış hipotezi, yakın akraba bireylerin kendileşmeden kaçınmak için farklı veya uzak savunaklara yayıldıklarını öne sürmektedir (Pusey 1987, Pusey ve Wolf 1996). Akraba olan erkek ve dişiler farklı savunak veya alanlarda üreme eğiliminde olabilirler. Bu tez çalışmasında, dişi arap bülbüllerinin yabancı erkekleri eş olarak tercih ettikleri tespit edilmiştir. Bu bağlamda, yabancı bir erkek ile birliktelik oluşturup uzun dönem bu birlikteliğin sürdürülmesi de akraba ile çiftleşme veya kendileşmeden kaçışa katkı sağlayabileceğine işaret etmektedir.

Bu çalışmanın bulguları, sosyal monogam çiftlerin ikinci kuluçkayı yaptığını göstermektedir. Bu bakımdan bir eş için birliktelik oluşturduğu eşi ile başarılı kuluçka geçmişi, gelecekte kuluçka yapıp yapmayacağını etkilemektedir. Beguin vd (2006) tarafından kanaryalarda (*Serinus canaria*) gerçekleştirilen çalışmada, bir önceki üreme döneminde üreme başarısı yüksek dişiler (en az 2 yavru uçurmuş) ile üreme başarısı düşük (1 yavru uçurmuş) dişilerin, bir önceki üreme dönemindeki eşleri ile komşu savunakta üreyen erkek bireye karşı eş seçme denemesi uygulanmıştır. Bir önceki üreme döneminde, üreme başarısı yüksek olan dişi kanaryaların, bir önceki üreme döneminde yüksek üreme başarısına sahip oldukları eşlerini eş olarak tercih ederken, önceki üreme döneminde üreme başarısı düşük olan dişilerin belirgin bir tercihi olmadığı belirtilmiştir. Bu bakımdan bu çalışmanın bulguları arap bülbülünde dişilerin birliktelik oluştururken geçmiş üreme dönemlerinde yüksek üreme başarısı gösterdikleri eş ile sonraki dönemlerde de üreme eğiliminde oldukları işaret etmektedir. Buna karşın, üreme başarısının düşük olduğu durumlarda eşler ayrılarak sonraki üreme dönemlerinde farklı eşler ile birliktelik oluşturuyor olabilirler (Ens vd 1993). Griggio ve Hoi (2011) ise bıyıklı baştankarada (*Panurus biarmicus*) gerçekleştirdikleri çalışmada, uzun dönem sosyal monogam çiftlerin üreme başarısının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu anlamda, uzun dönem sosyal monogam türler, çiftleşme öncesi birliktelik oluşturma sürelerinin daha kısa sürdüğü, yuva yapımını daha senkronize gerçekleştirdikleri ve birbirlerinin üreme geçmişlerini bildikleri (üreme başarısı yüksek bireylerin birliktelik oluşturmaları) için üreme başarıları daha yüksek olabilmektedir. Arap bülbülü dişileri

tanımadıkları (yabancı) ve çekici (kuyruk altı sarı bölgesi daha sarı) erkekleri eş olarak tercih etmektedir. İlk kez çiftleşecek dişiler veya önceki üreme dönemindeki eşinden ayrılan dişiler yabancı erkeleri eş olarak seçiyor olabilirler. Beguin vd (2006)'in belirttiği gibi önceki üreme döneminde üreme başarısı düşük olan bir birliktelikte, dişiler tanıdığı üreme başarısı düşük bir erkekle çiftleşmek yerine yabancı ve çekici bir erkekle birliktelik oluşturuyor olabilirler.

#### 4.3.2. Eş dışı çiftleşme

Pek çok ötücü kuş türü tek eşli olarak kabul edilmesine karşın moleküler çalışmalar sonucunda elde edilen veriler, ötücü türlerinin pek çoğunda da eş dışı çiftleşmenin oldukça yüksek oranda olduğunu göstermiştir. Bu durum, bir yuva için yumurtadan çıkan yavrularının en az birinin babasının, dişinin birliktelik oluşturduğu erkekten farklı bir erkek olmasıdır. Birliktelik oluşturan çiftlerin bazıları, sonraki yıllarda da aynı savunakta üremektedir. Ancak, eş birlikteliği sonraki yıllarda devam etse de erkeklerin farklı dişilerle çiftleştiği ve farklı yuvalarda da yavrularının olduğu da görülmüştür. Arap bülbülünde eş dışı çiftleşmenin varlığı ilk kez belirlenmiş olup 26 yuvadaki yavrulardan yaklaşık %23'ünün babasının birliktelik oluşturulan erkekten farklı bir babadan olduğu belirlenmiştir. Birliktelik oluşturup yavru meydana getiren babalardan 4'ünün de kendi yuvasından farklı yuvalarda yavrularının olduğu tespit edilmiştir. Bu tez çalışması ile arap bülbülünde eş dışı çiftleşme bulguları, türün yer aldığı Pycnonotidae familyası *Pycnonotus* cinsi ve diğer türler ile de karşılaştırılmak istense de benzer bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bakımdan, bu familyada eş dışı çiftleşme ile ilgili ilk sonuçları göstermektedir.

Eş dışı çiftleşmenin iklim koşulları ve habitat yapısından etkilendiği bilinmektedir (Charmantier ve Blondel 2003, Johnsen ve Lifjeld 2003, Mays ve Ritchison 2004). Örneğin kapalı orman yapısındaki habitatlarda, açık habitat yapılarına göre eş dışı çiftleşme oranlarının daha düşük olduğu belirtilmiştir. Sıkı bitki örtüsüne sahip habitatlarda kuşların birbirlerini fark etme ve temas kurmaları daha zor olduğu için eş dışı çiftleşme oranının daha düşük olabileceği öne sürülmüştür (Griffiths vd 2002, Johnsen ve Lifjeld 2003). Eş dışı çiftleşme diğer taraftan, eş dışı çiftleşme imkânı ile ilişkili olup eş dışı çiftleşme muhtemel eş dışı erkeklerin varlığına bağlıdır (Hoi ve Griggio 2012, Dias vd 2014). Bu bağlamda, incelenen arap bülbülü populasyonu açık bir şehir ekosistemi olarak kabul edilebilecek Akdeniz Üniversitesi Kampüsü'nde ürettiği ve populasyon dışından da bireyler de üreme alanlarında gözlemlendiği için eş dışı çiftleşme imkanlarının kısıtlı olmadığı düşünülmektedir.

Erkek ve dişiler üreme kazançlarını artırmak için eş dışı çiftleşme gerçekleştirirler. Erkekler, daha fazla dişi ile çiftleşip yavru sayılarını artırarak üreme başarılarını artırabilirler. Dişiler ise doğrudan veya dolaylı üreme kazançları sağlayabilir. Ancak Bölüm 1.3'de de bahsedildiği gibi her iki eşey için de kazançların yanında bedeller de mevcuttur. Bu bakımdan eş dışı çiftleşme her iki eşey için de riskli bir durum olup ekstra üreme kazançlarının varlığında uyumsaldır. Eş dışı erkeklerin kendi yuvalarındaki yavrularını besledikleri gibi eş dışı yavrularını da besledikleri görülmüştür. Bu bağlamda, dişiler yavru bakımı açısından doğrudan üreme kazancı sağlamaktadırlar. Diğer taraftan, sosyal monogam türlerde, sosyal monogaminin kısıtlanması nedeniyle dişiler, her zaman en çok tercih edilen erkek ile çiftleşmeyecektir. Bu nedenle, daha az tercih edilen (daha

az kaliteli) bir erkek ile birliktelik oluşturan bir dişi, yavrularına daha iyi genler aktarmak için daha dikkat çekici bir erkekle eş dışı çiftleşmeyi deneyebilir (Griffiths vd 2002, Hoi ve Griggio 2010). Bu sayede, dişi doğrudan sosyal eşinden fayda (yavru bakımı ve kaliteli savunak gibi) sağlarken, eş dışı çiftleştiği ikincil erkekten de iyi genleri elde ederek genetik olarak dolaylı üreme kazancı sağlayabilir (Ball vd 2017). Bu bağlamda, dişinin tercih edeceği eş dışı erkek, eşleştiği erkekten bazı özellikler bakımından (morfometrik karakterler, boyut, vücut kondisyonu ve renk gibi iyi genlerin göstergesi karakterler) daha üstün olması beklenir (Akçay ve Roughgarden 2007). Ancak çalışma bulguları eş dışı erkeklerin, dişinin sosyal eşinden ve diğer yuvalardaki eş içi erkeklerden boyut, vücut kondisyonu ve morfometrik karakterler bakımından farklı olmadıklarını göstermektedir.

Morfometrik karakterler bakımından, eş dışı ile eş içi erkekler arasında fark bulunmayan türlerde yaş faktörü öne çıkmaktadır (Cleasby ve Nakagawa 2012, Hsu vd 2017). Aksini gösteren çalışmalar mevcut olsa da (Buchanan ve Catchpole 2000, Augustin vd 2007), eş dışı çiftleşmelerde dişilerin eşinden daha yaşlı erkekleri tercih ettikleri de öne sürülmektedir (Kleven vd 2006, Bouwman vd 2007, Delhey vd 2007, Edme vd 2017). Başka bir ifade ile genç erkeklerin birlikteliklerinde eş dışı çiftleşme oranı daha yüksek ve yaşlı bireyler, daha genç bireylere göre daha fazla eş dışı çiftleşme gerçekleştirip daha fazla eş dışı yavruya babalık yapmaktadır. Bu bakımdan, bir birliktelikte eşlerin yaşları ile eş dışı çiftleşme arasında bağ olduğu söylenebilir. Ancak, bu çalışmada erkeklerin yaşları belirlenemediği için, bu durum incelenememiştir.

Dişiler eş dışı erkekleri seçerken eşeysel desenler ve renklenmeyi de dikkati alıyor olabilirler (Sundberg ve Dixon 1996). Bu tarz eşeysel karakterler de erkeklerin kalitesinin bir göstergesi (iyi genler) olup dişiler tarafından erkeğin yaşından bağımsız olarak tercih edilmektedir (Yezerinac ve Weatherhead 1997, Wells vd 2016). Whittingham ve Dunn (2016) farklı yaşlardaki ağaç kırlangıçlarının tüy parlaklıklarını artırarak gerçekleştirdikleri denemede, her yaş grubundaki parlak bireylerin, soluk bireye göre daha fazla eş dışı çiftleşme gerçekleştirdiklerini ve daha fazla eş dışı yavruya sahip olduklarını belirlemişlerdir. Benzer bulgular çütrede (*Carpodacus erythrinus*) (Albrecht vd 2009) ve tuida (*Prothemadera novaeseelandiae*) (Wells vd 2015), için de öne sürülmüştür. Dişi arap bülbüllerinin kuyruk altı sarı bölge bakımından daha sarı bireyleri tercih ettikleri bu tez çalışması ile gösterilmiştir. Bu bakımdan bulgular dişi arap bülbülleri çiftleşecekleri eş dışı erkekleri de benzer şekilde kuyruk altı sarı bölgeye göre seçiyor olabileceğine işaret etmektedir.

Dişilerin eş dışı erkekleri seçerken dolaylı olarak üreme kazançlarını artıracak erkekleri tercih eğiliminde oldukları bilinmektedir. Dolaylı olarak üreme kazançlarının artması, yavrularının hayatta kalma ve uyum gücü bakımından daha avantajlı olmaları anlamına gelmektedir. Dişilerin eş dışı erkeklerden olan yavrularının eş içi erkeğinkilere göre hayatta kalma bakımından daha avantajlı olması beklenir (Akçay ve Roughgarden 2007). Yukarıda da bahsedildiği gibi bu durumda daha iyi genleri taşıyan ve bu durumu daha renkli karakterler (daha sarı kuyruk altı sarı bölge gibi) ile gösteren erkekler, eş dışı olarak tercih edilebilir. Ancak bulgular eş dışı ve eş içi yavruların tarsus ve ağırlık bakımından farklı olmadıklarını göstermektedir. Ayrıca, palazlanıp yuvadan ayrılmaya kadarki sürede hayatta kalma bakımından da daha avantajlı olmadıkları görülmüştür. Moreno vd (2013) de kara sinekkapanda ve Edlerve Friedl (2008) ise *Euplectes orix* de benzer sonuçlara ulaşmıştır. Ancak yuvadan uçan tüm yavrular takip edilemediği için

bulgular eş dışı yavruların eş için yavrulara göre daha kaliteli veya hayatta kalma bakımından daha avantajlı olup olmadıkları konusunda net bir yoruma imkan vermemektedir.

Uyumlu genler hipotezine göre dişiler eş dışı erkekleri seçerken kendilerine genetik olarak daha uzak veya heterozigotluk oranı yüksek bireyleri tercih edebilir (Mays vd 2008, Arct vd 2015). Yavrular, anne ve babalarının genomlarının kombinasyonlarını taşırlar. Ebeveynlerinden aldıkları genetik yapı her zaman korelasyon göstermeyebilir ve uyumlu olmayabilir. Örneğin babanın iyi genlere sahip olması, anne ile bu genlerin korelasyon göstermesi anlamına gelmeyebilir (Kempnaers 2007). Dişilerin hepsi aynı genleri tercih etmez fakat belirli genleri tercih edebilirler (iyi genler veya uyumlu genler ya da her ikisi). Tercihlerdeki bu farklılık, genetik uyumdan kaynaklanabilir. Bu nedenle, dişiler eş dışı çiftleşme yoluyla yavrularına aktaracakları uyumlu genleri taşıyan erkekleri arayabilirler ve bu sayede de yavrularına uyumlu gen aktarma şanslarını artırabilirler (Kempnaers 2007). Bu durumda, eş dışı yavrular eş içi kardeşlerine göre daha uyumlu genleri taşıyor veya genetik olarak beklenenden daha uzak olabilirler. Bu durum uzun dönemde eş bulmada ve kendi yavrularının hayatta kalmasında avantaj sağlayabilir (Griffith ve Immler 2009).

Freeman-Gallant vd (2006) bozkır serçesinde (*Passerculus sandwichensis*) Kanada'da gerçekleştirdikleri çalışmada, popülasyondaki dişilerin %70'inin eş dışı yavruya sahip olduğunu ve dişilerin MHC genlerine göre sosyal eşleri ile genetik olarak daha yakın oldukları zaman eş dışı çiftleşmeye yöneldiklerini belirtmiştir. Suter vd (2007) İsviçre'de gerçekleştirdikleri çalışmada, bataklık kiraz kuşunda (*Emberiza schoeniclus*) %39 oranında eş dışı çiftleşme gözlemlendiğini ve mikrosatellit belirteçlerine göre eş dışı yavruların, eş içi yavrulara göre heterozigotluğunun daha yüksek olduğu ile eş dışı erkeklerin, eş içi erkeklere göre dişilere genetik olarak uzak olduklarını tespit etmiştir. Benzer sonuçlar mavigerdan (Fossøy vd 2008) ve *Lamprotornis superbus*'da (Rubenstein 2007) da öne sürülmüştür. Bu bakımdan, dişilerin genetik olarak daha uzak erkekleri çiftleşme için tercih etmesi, kendileşmeyi azaltabilmektedir. Dişi arap bülbüllerinin yabancı erkekleri sosyal eş olarak tercih ettikleri bu çalışma ile kanıtlanmıştır. Benzer biçimde, eş dışı çiftleştikleri erkekleri tercih ederken de yabancı erkekleri de tercih etmişlerdir. Dört eş dışı erkeğin aynı popülasyonda kendi sosyal birlikteliği ve yuvası olan erkekler olduğu görülmüştür. Ancak tüm eş dışı erkekler tespit edilememiştir. Bu bakımdan, birliktelik kuramayan veya popülasyan dışından erkeklerin eş dışı erkek olarak tercih edilmesi de mümkündür.

Sosyal monogam türlerde, genellikle eş dışı erkek yavruların dişilere göre uyum gücünün daha yüksek olması beklenir. Çünkü dişiler daha kaliteli veya daha uyumlu genleri taşıyan erkekleri eş dışı olarak tercih ederler ve ayrıca yavrular hem sosyal baba hem de genetik baba tarafından bakılabilir. Bu bakımdan, eşey dağılımları (sex allocation) teorisine göre, yetişkin dişiler ekstra eş çiftleşmeleri yoluyla eş dışı yavrularının eşeylerini erkek olması yönünde meyillendirebilir (Sheldon ve Ellegren 1996, Johnson vd 2009). Kempnaers vd (1997) mavi baştankarada ve Dowling ve Mulder (2006) ise kızıl alınlı kızılgerdanda (*Petroica goodenovii*) EDY'ların daha çok erkek olduğunu belirtmiştir. Johnson vd (2009) ise ev çit kuşunda (*Troglodytes aedon*) benzer durumu göstermiş ve dişilerin eş dışı çiftleşmeler yoluyla daha çok erkek yavru üreterek eşey oranlarını erkeklerden yana meyillendirerek uyum gücünü arttırdıklarını



tespit etmişlerdir. Bu çalışmaların bulguları, eş dışı yavruların %66'sının (10/15) erkek olduğunu göstermiştir. Populasyondaki 26 yuvanın 11'inde (%42) eşey oranları erkek yavrulardan yana iken sadece 5 yuvada (%19) dişilere ve 10 yuvada ise eşey oranları eşittir. Eş dışı çiftlerin gözlemlendiği 11 yuvanın 6 (%55)'sında erkek ve 2 (%18)'sinde dişilerden yana bulunmuştur. Bu bakımdan, arap bülbülü populasyonunda da eş dışı çiftleşme daha çok erkek yavrunun üretilmesine neden olmaktadır. Bu durum uyumsal açıdan anlamlıdır. Eğer erkek yavruların erişkinliğe ulaştıklarında üreme başarıları, annelerinin kalitesi ile pozitif korelasyon gösteriyor ise erkek yavrular dişilere göre daha çok yavru üretecektir (Whittingham ve Dunn 2000). Örneğin bir dişi bir yuvada eş dışı çiftleşme gerçekleşirse dahi 3 veya 4 yavru üretecektir. Buna karşın, kaliteli bir erkek kendi yuvasında 3-4 yavru üretirken, eş dışı çiftleşmeler yoluyla daha çok yavru üretebilecektir. Bu bakımdan, annenin üreme başarısı, daha çok erkek ürettiğinde daha yüksek olacaktır. Ancak erkek yavruların üretilmesi ve bakımı dişilere göre daha fazla zaman ve enerji gerektirir. Çünkü erkekler dişiye göre boyut olarak daha büyük olup enerji ihtiyaçları da daha fazladır (daha büyük vücut ve daha renkli tüyler veya desenler nedeniyle). Bu bakımdan, annenin kalitesi ile ilişkili olduğu gibi besin miktarı ve diğer ekolojik koşullarla da ilişkilidir. Bu kapsamda, kaliteli dişiler uygun koşullarda daha çok erkek yavru üreterek üreme başarısını artırdığı görülmektedir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışma ile hakkında sınırlı bilgiye sahip olduğumuz arap bülbülünde eşeyssel dimorfizm, eş ve sosyal tercih, savunak ve eş bağımlılığı, eş dışı çiftleşme ile eşeyssel ve sosyal davranışlar hakkında önemli veriler elde edilmiştir. Çalışma bulgularının işaret ettikleri hacimli olsa da öne çıkan ve literatüre önemli katkı sağlayan sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Erkek ve dişi arap bülbülleri taşıdıkları renk karakterleri bakımından farklılık göstermemekte ve benzer renklenme göstergeleri de boyut olarak erkeklerin daha büyük olduğu istatistiksel olarak kanıtlanmıştır. Değerlendirilen on üç morfometrik karakterden sadece üçü (gaga uzunluğu, genişliği ve yüksekliği) dışındaki tüm karakterler bakımından erkeklerin daha ağır, büyük ve uzun oldukları ve bu bakımdan eşeyssel boyut dimorfizmi gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu farklılığının nedenin erkek-erkek rekabeti ile ilişkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, erkek ve dişilerin rastgele eşleşmediği ve daha uzun kanat ve kuyruk karakterlerine sahip eşeylerin üreme döneminde eşleştikleri belirlenmiştir. Bu durum, tür için daha önce bilinmeyen bir konudur.

Davranış denemelerinde kullanılan yaklaşım ve yöntemler hem türün biyolojisi hem elde edilen sonuçlar açısından önemli noktalara işaret etmektedir. Deneme de incelenen kuyruk altı sarı bölge manipülasyonu ve tanınırlık parametreleri hem eşeyssel anlamda hem de sosyal anlamda bilgi vermiştir. Arap bülbüllerinin kuyruk altı sarı bölge varyasyonunu ve tanıdık/yabancı türdeşlerinin algılayabildikleri tespit edilmiştir. Kuyruk altı sarı bölge karakteri hem erkekler hem de dişilerde var olması ve varyasyon göstermesine karşın, dişilerin eşi tercih eden eşey olduğu ve her iki eşeyinde birbirini tercih ettiği karşılıklı eş tercihi olgusunun arap bülbülünde kuyruk altı sarı ve tanınırlık bakımından var olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan, dişilerin yabancı erkekleri eş olarak tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu durum, akraba ile çiftleşmenin özel bir formu olabileceği gibi kendileşmeden kaçışı sağlayabilecek bir mekanizmaya da işaret etmektedir. Bu durum, arap bülbülünde populasyonlar arası gen akışı ve genetik çeşitlilik gibi çalışmaların gerçekleştirilmesinin gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu sayede bir populasyonda çekici yabancı erkeklerin tercih edilmesinin hem populasyon içi hem de populasyon arası genetik çeşitliliği ve gen akışını nasıl etkilediği ve dolayısıyla yayılım alanını artıran bir türün kolonizasyon başarısı veya başarısızlığına katkısının anlaşılması sağlanacaktır. Ayrıca, eş tercihi için uygulanan yaklaşım ve yöntem sosyal tercihler açısından bilgi verici olmuştur. Bu bağlamda her iki eşeyde tanıdık bireyleri sosyal anlamda tercih ederken, dişiler daha çok daha sarı karakteri taşıyan dişileri tercih etme eğiliminde iken erkeklerin ise istatistiksel olarak daha az sarı (veya soluk) bireyleri sosyal olarak tercih ettikleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, üreme dönemi dışında sosyal gruplar halinde yaşayan arap bülbüllerinin grup oluşturma ve devamlılığını sağlama, baskınlık, rekabet gibi sosyal ilişkilerde de eşeyssel olarak önemli olan kuyruk altı sarı bölge karakteri ve tanınırlık olgusunun rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca hem eşeyssel tercihler hem sosyal tercihlerin işaret ettiği sonuçlar, kontrollü olarak kafes ortamında gerçekleştirilen denemelerin, türün doğal ortamındaki eşeyssel ve sosyal ilişkilerinin anlaşılmasında önemli bir katkı sağlamıştır. Öte yandan güncel bir konu olan sosyal seçim olgusunun anlaşılmasına da katkılar sunmuştur.

Elde edilen sonuçlar arap bülbülünde savunak ve eş bağımlılığı olgularının varlığına işaret etmektedir. Birliktelik oluşturan çiftlerin bazıları, sonraki yıllarda da aynı savunakta üremektedir. Ancak, eş birlikteliği sonraki yıllarda devam etse de erkeklerin farklı dişilerle çiftleştiği ve farklı yuvalarda da yavrularının olduğu da görülmüştür. Ancak uzun dönem monogam çiftlerin uzun dönem aynı savunağı üreme amaçlı kullandıkları gözlenirken, ikinci kuluçka sadece uzun dönem monogam bir çiftte görülmüştür. Bu anlamda uzun dönem monogami arap bülbülünde savunak tanınırlığı ve ikinci kuluçkayı yapma bakımından doğrudan üreme kazancı sağladığı gözlenmiştir. Arap bülbülünde eş dışı çiftleşmenin varlığı ilk kez bu çalışma ile belirlenmiş olup izlenen 26 yuvadaki yavrulardan yaklaşık %23'ünün babasının birliktelik oluşturulan erkekten farklı bir babadan olduğu belirlenmiştir. Birliktelik oluşturup yavru meydana getiren babalardan 4'ünün de kendi yuvasından farklı yuvalarda yavrularının olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Eş dışı ve eş içi erkek arasında ve eş dışı çiftleşme gerçekleştiren ile gerçekleştirilmeyen dişiler arasında morfometrik karakterler ve vücut kondisyonu bakımından bir fark olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, eş dışı ve eş içi yavrularında bahsi geçen karakterler bakımından birbirlerinden farklı olmadıkları görülmüştür. Bu bakımdan, dişilerin eş dışı çiftleşme gerçekleştirmelerinin altında yatan sebebin daha uyumlu genleri taşıyan veya genetik olarak daha uzak erkeklerden yavru üreterek dolaylı olarak üreme kazancı sağlamak olduğu düşünülmektedir. Dahası, eş dışı yavruların %66'sının erkek olduğu belirlenmiş ve eş dışı çiftleşme gözlenen yuvaların bir kısmında erkek yavruların sayısının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu bakımdan, dişilerin eş dışı çiftleşme yoluyla daha fazla erkek yavru üreterek üreme başarılarını artıracakları gözlenmiştir.

Yukarıda belirtilen sonuçlar, gerek arap bülbülünde gerekse de dahil olduğu Pycnonotidae familyası üyelerinde ve de diğer pek çok ötücü kuş türünde benzer genelleme yapabileceğimiz sonuçları bize sunarken, öte yandan alanda eşeysel ve özellikle sosyal seçim bakımından elde sınırlı verilerin olduğuna işaret etmektedir. Bu çalışma gerek arap bülbülünde gerek erkek ve dişi bireylerdeki karakterler üzerinde işleyen seçim baskılarının farklı olduğunu göstermesi gerekse de eş dışı çiftleşmenin yaygınlığını genetik verilerle ortaya koyması bakımından önemli bir çalışmadır. Gelecekte eş dışı çiftleşmenin uyumsal yönlerinin, çevresel koşulların eş dışı çiftleşme oranına etkisini ve sosyal davranışların yayılışını genişletmekte olan bir türde ne şekilde evrildiğine yönelik yeni sorulara yönelik çalışmalarında kapsamı açmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

- ABOLAFYA, M., ONMUS, O., SEKERCIOGLU, C. H. and BILGIN, R. 2013. Using citizen science data to model the distributions of common songbirds of Turkey under different global climatic change scenarios. *PloS one*, 8(7): e68037.
- AKCAY, E. and ROUGHGARDEN, J. 2007. Extra-pair paternity in birds: review of the genetic benefits. *Evolutionary Ecology Research*, 9(5): 855-868.
- ALBAYRAK, T., BESNARD, A. and ERDOGAN, A. 2011. Morphometric variation and population relationships of Krüper's Nuthatch (*Sitta krueperi*) in Turkey. *Wilson Journal of Ornithology*, 123(4): 734-740.
- ALBRECHT, T., VINKLER, M., SCHNITZER, J., POLÁKOVÁ, R., MUNCLINGER, P. and BRYJA, J. 2009. Extra-pair fertilizations contribute to selection on secondary male ornamentation in a socially monogamous passerine. *Journal of evolutionary biology*, 22(10): 2020-2030.
- AMUNDSEN, T. and FORSGREN, E. 2001. Male mate choice selects for female coloration in a fish. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(23): 13155-13160.
- ANDERSSON, M. and SIMMONS, L. W. 2006. Sexual selection and mate choice. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(6): 296-302.
- ANDERSSON, M. B. 1994. Sexual selection, Princeton University Press, 624.
- ARANZAMENDI, N. H., HALL, M. L., KINGMA, S. A., SUNNUCKS, P. and PETERS, A. 2016. Incest avoidance, extrapair paternity, and territory quality drive divorce in a year-round territorial bird. *Behavioral Ecology*, 27(6): 1808-1819.
- ARCT, A., DROBNIAK, S. M., PODMOKŁA, E., GUSTAFSON, L. and CICHÓN, M. 2013. Benefits of extra-pair mating may depend on environmental conditions—an experimental study in the blue tit (*Cyanistes caeruleus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 67(11): 1809-1815.
- ARCT, A., DROBNIAK, S. M. and CICHÓN, M. 2015. Genetic similarity between mates predicts extrapair paternity—a meta-analysis of bird studies. *Behavioral Ecology*: arv004.
- ARDERN, S. L., EWEN, J. G., ARMSTRONG, D. P. and LAMBERT, D. M. 1997. Social and sexual monogamy in translocated New Zealand robin populations detected using minisatellite DNA. *The Auk*, 114(1): 120-126.
- ARRIERO, E. and FARGALLO, J. A. 2006. Habitat structure is associated with the expression of carotenoid-based coloration in nestling blue tits *Parus caeruleus*. *Naturwissenschaften*, 93(4): 173-180.
- ASLAN, A. 2005. Arap Bülbülü 'nün (*Pycnonotus xanthopygos*) Türkiye Populasyonu Biyo-Ekolojisi. Doktora Tezi [Yayımlanmamış], Akdeniz Üniversitesi, 217 s.

- ASLAN, A., YAVUZ, M., KASKA, Y., ERDOĞAN, A. and KIZIROĞLU, I. 2006. Preliminary study on feeding ecology and heavy metal accumulation of White-spectacled Bulbul (*Pycnonotus xanthopygos*), Antalya-Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 15(9B): 1174.
- ASLAN, A. and ERDOĞAN, A. 2007. On the distribution of the White-spectacled Bulbul, *Pycnonotus xanthopygos* (Hemprich & Ehrenberg, 1833), in Turkey. *Zoology in the Middle East*, 41(1): 31-34.
- ASLAN, A. and YAVUZ, M. 2010. Clutch and egg size variation, and productivity of the house sparrow (*Passer domesticus*): effects of temperature, rainfall, and humidity. *Turkish Journal of Zoology*, 34(2): 255-266.
- ASLAN, A., KABASAKAL, B., ERDOĞAN, A., GRIGGIO, M., HOI, H. and ŞEBER KAHRAMAN, N. 2017. Değişen Çevre Koşullarında İstilacı Arap Bülbülü (*Pycnonotus xanthopygos*)'nün Davranış Stratejileri: Doğal ve Deneysel Bir Yaklaşım. 212T111. Sonuç Raporu. TÜBİTAK.
- ATTON, N., GALEF, B., HOPPITT, W., WEBSTER, M. and LALAND, K. 2014. Familiarity affects social network structure and discovery of prey patch locations in foraging stickleback shoals. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 281(1789): 20140579.
- AUGUSTIN, J., BLOMQUIST, D., SZÉP, T., SZABÓ, Z. D. and WAGNER, R. H. 2007. No evidence of genetic benefits from extra-pair fertilisations in female sand martins (*Riparia riparia*). *Journal of Ornithology*, 148(2): 189-198.
- AULD, H. L., RAMNARINE, I. W. and GODIN, J.-G. J. 2017. Male mate choice in the Trinidadian guppy is influenced by the phenotype of audience sexual rivals. *Behavioral Ecology*, 28(2): 362-372.
- BALDAUF, S. A., KULLMANN, H., SCHROTH, S. H., THÜNKEN, T. and BAKKER, T. C. 2009. You can't always get what you want: size assortative mating by mutual mate choice as a resolution of sexual conflict. *BMC Evolutionary Biology*, 9(1): 129.
- BALENGER, S. L., BONNEAUD, C., SEFICK, S. A., EDWARDS, S. V. and HILL, G. E. 2015. Plumage color and pathogen-induced gene expression in a wild bird. *Behavioral Ecology*, 26(4): 1100-1110.
- BALL, A. D., VAN DIJK, R. E., LLOYD, P., POGÁNY, Á., DAWSON, D. A., DORUS, S., BOWIE, R. C., BURKE, T. and SZÉKELY, T. 2016. Levels of extra-pair paternity are associated with parental care in penduline tits (Remizidae). *Ibis*, 159(2): 449-455.
- BARNARD, C. J. 2004. Animal behaviour: mechanism, development, function and evolution, Pearson Education,
- BARSH, G. 2016. Evolution: Sex, Diet and Red Ketocarotenoids. *Current Biology*, 26(21): R1145-R1147.

- BATESON, M. and HEALY, S. D. 2005. Comparative evaluation and its implications for mate choice. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(12): 659-664.
- BEGUIN, N., LÉBOUCHER, G., BRUCKERT, L. and KREUTZER, M. 2006. Mate preferences in female canaries (*Serinus canaria*) within a breeding season. *Acta ethologica*, 9(2): 65-70.
- BERGLUND, A., BISAZZA, A. and PILASTRO, A. 1996. Armaments and ornaments: an evolutionary explanation of traits of dual utility. *Biological Journal of the Linnean Society*, 58(4): 385-399.
- BIARD, C., SURAI, P. F. and MØLLER, A. P. 2005. Effects of carotenoid availability during laying on reproduction in the blue tit. *Oecologia*, 144(1): 32-44.
- BIARD, C., SURAI, P. F. and MØLLER, A. P. 2006. Carotenoid availability in diet and phenotype of blue and great tit nestlings. *Journal of Experimental Biology*, 209(6): 1004-1015.
- BIARD, C., SURAI, P. and MØLLER, A. 2007. An analysis of pre-and post-hatching maternal effects mediated by carotenoids in the blue tit. *Journal of evolutionary biology*, 20(1): 326-339.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2016. *Pycnonotus xanthopygos*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22712681A87540519. (<http://www.redlist.org>). Erişim tarihi: 20.03.2017.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2017. Species factsheet: *Pycnonotus xanthopygos*. (<http://www.birdlife.org>) erişim tarihi: 20.03.2017.
- BIRKHEAD, T. and MØLLER, A. 1995. Extra-pair copulation and extra-pair paternity in birds. *Animal behaviour*, 49(3): 843-848.
- BJORNSTAD, G. and LIFJELD, J. T. 1996. Male parental care promotes early fledging in an open-nester, the Willow Warbler *Phylloscopus trochilus*. *Ibis*, 138(2): 229-235.
- BJØRNSTAD, G. and LIFJELD, J. T. 1997. High frequency of extra-pair paternity in a dense and synchronous population of willow warblers *Phylloscopus trochilus*. *Journal of Avian Biology*, 28(4): 319-324.
- BOUWMAN, K. M. and KOMDEUR, J. 2006. Weather conditions affect levels of extra-pair paternity in the reed bunting *Emberiza schoeniclus*. *Journal of Avian Biology*, 37(3): 238-244.
- BOUWMAN, K. M., VAN DIJK, R. E., WIJMENGA, J. J. and KOMDEUR, J. 2007. Older male reed buntings are more successful at gaining extrapair fertilizations. *Animal behaviour*, 73(1): 15-27.

- BRANDT, R. and MACDONALD, D. 2011. To know him is to love him? Familiarity and female preference in the harvest mouse, *Micromys minutus*. *Animal behaviour*, 82(2): 353-358.
- BROCHIER, B., VANGELUWE, D. and VAN DEN BERG, T. 2010. Alien invasive birds. *Revue scientifique et technique*, 29(2): 217-226.
- BROWN, J. L. 1997. A theory of mate choice based on heterozygosity. *Behavioral Ecology*, 8(1): 60-65.
- BUCHANAN, K. L. and CATCHPOLE, C. K. 2000. Extra-pair paternity in the socially monogamous Sedge Warbler *Actocephalus schoenobaenus* as revealed by multilocus DNA fingerprinting. *Ibis*, 142(1): 12-20.
- BURLEY, N. 1983. The meaning of assortative mating. *Ethology and Sociobiology*, 4(4): 191-203.
- CARDOSO, G., LEITÃO, A., FUNGHI, C., BATALHA, H., LOPES, R. and MOTA, P. 2014. Similar preferences for ornamentation in opposite-and same-sex choice experiments. *Journal of evolutionary biology*, 27(12): 2798-2806.
- CATONI, C., PETERS, A. and SCHAEFER, H. M. 2008. Life history trade-offs are influenced by the diversity, availability and interactions of dietary antioxidants. *Animal behaviour*, 76(4): 1107-1119.
- CATONI, C., SCHAEFER, H. M. and PETERS, A. 2008. Fruit for health: the effect of flavonoids on humoral immune response and food selection in a frugivorous bird. *Functional Ecology*, 22(4): 649-654.
- CATONI, C., PETERS, A. and SCHAEFER, H. 2009. Dietary flavonoids enhance conspicuousness of a melanin-based trait in male blackcaps but not of the female homologous trait or of sexually monochromatic traits. *Journal of evolutionary biology*, 22(8): 1649-1657.
- CÉZILLY, F. and NAGER, R. G. 1996. Age and breeding performance in monogamous birds: the influence of pair stability. *Trends in Ecology & Evolution*, 11(1): 27.
- CHARMANTIER, A. and BLONDEL, J. 2003. A contrast in extra-pair paternity levels on mainland and island populations of Mediterranean blue tits. *Ethology*, 109(4): 351-363.
- CHEETHAM, S. A., THOM, M. D., BEYNON, R. J. and HURST, J. L. 2008. The effect of familiarity on mate choice. *Chemical Signals in Vertebrates*. Springer, 11: 271-280.
- CHOUDHURY, S., BLACK, J. and OWEN, M. 1996. Body size, reproductive success and compatibility in barnacle geese. *Ibis*, 138(700-709).

- CLARK, J. A., BOERSMA, P. D. and OLMSTED, D. M. 2006. Name that tune: call discrimination and individual recognition in Magellanic penguins. *Animal behaviour*, 72(5): 1141-1148.
- CLEASBY, I. R. and NAKAGAWA, S. 2012. The influence of male age on within-pair and extra-pair paternity in passerines. *Ibis*, 154(2): 318-324.
- CRAMP, S. and PERRINS, C. 1994. The birds of the western Palearctic. Vol. VIII. Oxford: Oxford University Press.
- CRAWFORD, K. and WHITNEY, K. 2010. Population genetic diversity influences colonization success. *Molecular ecology*, 19(6): 1253-1263.
- CRISTOL, D. A. 1995. The coat-tail effect in merged flocks of dark-eyed juncos: social status depends on familiarity. *Animal behaviour*, 50(1): 151-159.
- DAKIN, R., LENDVAI, Á. Z., OUYANG, J., MOORE, I. and BONIER, F. 2016. Plumage colour is associated with partner parental care in mutually ornamented tree swallows. *Animal behaviour*, 111(111-118).
- DARWIN, C. 1859. On the origin of species London. UK: John Murray.
- DARWIN, C. 1871. The descent of man and selection in relation to sex. London: UK, John Murray.
- DAWSON, D. A., BALL, A. D., SPURGIN, L. G., MARTÍN-GÁLVEZ, D., STEWART, I. R., HORSBURGH, G. J., POTTER, J., MOLINA-MORALES, M., BICKNELL, A. W. and PRESTON, S. A. 2013. High-utility conserved avian microsatellite markers enable parentage and population studies across a wide range of species. *BMC genomics*, 14(1): 176.
- DEL VAL, E., NEGRO, J. J., GARRIDO-FERNÁNDEZ, J., JARÉN, M., BORRÀS, A., CABRERA, J. and SENAR, J. C. 2014. Seasonal variation of red carotenoid pigments in plasma of wild Crossbill males *Loxia curvirostra*. *Journal of Ornithology*, 155(1): 211-218.
- DELESTRADE, A. 2001. Sexual size dimorphism and positive assortative mating in Alpine Choughs (*Pyrrhocorax graculus*). *The Auk*, 118(2): 553-556.
- DELHEY, K., PETERS, A., JOHNSEN, A. and KEMPENAERS, B. 2007. Fertilization success and UV ornamentation in blue tits *Cyanistes caeruleus*: correlational and experimental evidence. *Behavioral Ecology*, 18(2): 399-409.
- DEY, C. J., VALCU, M., KEMPENAERS, B. and DALE, J. 2015. Carotenoid-based bill coloration functions as a social, not sexual, signal in songbirds (Aves: Passeriformes). *Journal of evolutionary biology*, 28(1): 250-258.
- DEY, C. J., QUINN, J. S., KING, A., HISCOX, J. and DALE, J. 2017. A bare-part ornament is a stronger predictor of dominance than plumage ornamentation in the cooperatively breeding Australian Swamphen. *The Auk*, 134(2): 317-329.



- DIAS, R. I., OLIVEIRA, R. F., PODOS, J. and MACEDO, R. H. 2014. The importance of novelty: Male–female interactions among blue-black grassquits in captivity. *Behavioural processes*, 103(211-217).
- DINGEMANSE, N. J. and RÉALE, D. 2005. Natural selection and animal personality. *Behaviour*, 142(9-10): 1159-1184.
- DUCKWORTH, R. A. 2006. Aggressive behaviour affects selection on morphology by influencing settlement patterns in a passerine bird. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 273(1595): 1789-1795.
- DUGATKIN, L. A. 2013. Principles of Animal Behavior: Third International Student Edition, WW Norton & Company,
- DUNN, P. O., WHITTINGHAM, L. A. and PITCHER, T. E. 2001. Mating systems, sperm competition, and the evolution of sexual dimorphism in birds. *Evolution*, 55(1): 161-175.
- EDLER, R. and FRIEDL, T. W. 2008. Within-pair young are more immunocompetent than extrapair young in mixed-paternity broods of the red bishop. *Animal behaviour*, 75(2): 391-401.
- EDME, A., MUNCLINGER, P. and KRIST, M. 2016. Female collared flycatchers choose neighbouring and older extra–pair partners from the pool of males around their nests. *Journal of Avian Biology*. 47(4): 552–562.
- ELLEGREN, H., GUSTAFSSON, L. and SHELDON, B. C. 1996. Sex ratio adjustment in relation to paternal attractiveness in a wild bird population. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(21): 11723-11728.
- ENS, B. J., SAFRIEL, U. N. and HARRIS, M. P. 1993. Divorce in the long–lived and monogamous oystercatcher, *Haematopus ostralegus*: incompatibility or choosing the better option? *Animal behaviour*, 45(6): 1199-1217.
- FISHER, H. S., SWAISGOOD, R. and FITCH-SNYDER, H. 2003. Countermarking by male pygmy lorises (*Nycticebus pygmaeus*): do females use odor cues to select mates with high competitive ability? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 53(2): 123-130.
- FISHER, R. A. 1930. The genetical theory of natural selection: a complete variorum edition, Oxford University Press,
- FISHPOOL, L. D. C. and TOBIAS, J. A. 2005. Yellow-vented Bulbul (*Pycnonotus xanthopygos*). In: DEL HOYO, J., ELIOTT, A. and CHRISTIE, D. A. (eds.) Handbook of the Birds of the World. Vol. 10, Cuckoo shrikes to Thrushes Barcelona: Lynx Edicions, 124–253.
- FOERSTER, K., DELHEY, K., JOHNSEN, A., LIFJELD, J. T. and KEMPENAERS, B. 2003. Females increase offspring heterozygosity and fitness through extra-pair matings. *Nature*, 425(6959): 714-717

- FOERSCHLER, M. I., RANDLER, C., DIERSCHKE, J. and BAIRLEIN, F. 2010. Morphometric diagnosability of Cyprus Wheatears *Oenanthe cypriaca* and an unexpected occurrence on Helgoland Island. *Bird study*, 57(3): 396-400.
- .FORSTMEIER, W., NAKAGAWA, S., GRIFFITH, S. C. and KEMPENAERS, B. 2014. Female extra-pair mating: adaptation or genetic constraint? *Trends in Ecology & Evolution*, 29(8): 456-464.
- FOSSØY, F., JOHNSEN, A. and LIFJELD, J. T. 2008. Multiple genetic benefits of female promiscuity in a socially monogamous passerine. *Evolution*, 62(1): 145-156.
- FREEMAN-GALLANT, C. R., WHEELWRIGHT, N. T., MEIKLEJOHN, K. E. and SOLLECITO, S. V. 2006. Genetic similarity, extrapair paternity, and offspring quality in Savannah sparrows (*Passerculus sandwichensis*). *Behavioral Ecology*, 17(6): 952-958.
- FRIDOLFSSON, A.-K. and ELLEGREN, H. 2000. Molecular evolution of the avian CHD1 genes on the Z and W sex chromosomes. *Genetics*, 155(4): 1903-1912.
- GARCÍA-NAVAS, V., ORTEGO, J. and SANZ, J. J. 2009. Heterozygosity-based assortative mating in blue tits (*Cyanistes caeruleus*): implications for the evolution of mate choice. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 276(1669): 2931-2940.
- GARCÍA-NAVAS, V., FERRER, E. S., CÁLIZ-CAMPAL, C., BUENO-ENCISO, J., BARRIENTOS, R., SANZ, J. J. and ORTEGO, J. 2015. Spatiotemporal and genetic contingency of extrapair behaviour in a songbird. *Animal behaviour*, 106(157-169).
- GASPARINI, C., SERENA, G. and PILASTRO, A. 2013. Do unattractive friends make you look better? Context-dependent male mating preferences in the guppy. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 280(1756): 20123072.
- GETSCHOW, C. M., RIVERS, P., STERMAN, S., LUMPKIN, D. C. and TARVIN, K. A. 2013. Does Gray Squirrel (*Sciurus carolinensis*) Response to Heterospecific Alarm Calls Depend on Familiarity or Acoustic Similarity? *Ethology*, 119(11): 983-992.
- GILL, F. B. 1995. Ornithology, Macmillan
- GILL, S. A. and STUTCHBURY, B. J. 2006. Long-term mate and territory fidelity in neotropical buff-breasted wrens (*Thryothorus leucotis*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 61(2): 245-253.
- GRABOWSKA-ZHANG, A. M., WILKIN, T. A. and SHELDON, B. C. 2011. Effects of neighbor familiarity on reproductive success in the great tit (*Parus major*). *Behavioral Ecology*: arr189.

- GRABOWSKA-ZHANG, A., SHELDON, B. and HINDE, C. 2012. Long-term familiarity promotes joining in neighbour nest defence. *Biology letters*, 8(4): 544-546.
- GREEN, A. K., WARD, D. and GRIFFITHS, M. E. 2009. Directed dispersal of mistletoe (*Plicosepalus acaciae*) by Yellow-vented bulbuls (*Pycnonotus xanthopygos*). *Journal of Ornithology*, 150(1): 167-173.
- GRIFFITHS, R., DOUBLE, M. C., ORR, K. and DAWSON, R. J. 1998. A DNA test to sex most birds. *Molecular ecology*, 7(8): 1071-1075.
- GRIFFITH, S. C., STEWART, I. R., DAWSON, D. A., OWENS, I. P. and BURKE, T. 1999. Contrasting levels of extra-pair paternity in mainland and island populations of the house sparrow (*Passer domesticus*): is there an «island effect»? *Biological Journal of the Linnean Society*, 68(1-2): 303-316.
- GRIFFITH, S. C., OWENS, I. P. and THUMAN, K. A. 2002. Extra pair paternity in birds: a review of interspecific variation and adaptive function. *Molecular ecology*, 11(11): 2195-2212.
- GRIFFITHS, S. W. 2003. Learned recognition of conspecifics by fishes. *Fish and Fisheries*, 4(3): 256-268.
- GRIFFITHS, S. W., BROCKMARK, S., HOJESJO, J. and JOHNSON, J. 2004. Coping with divided attention: the advantage of familiarity. *Proceedings of the Royal Society of London-B*, 271(1540): 695-700.
- GRIFFITHS, S., BROCKMARK, S., HOJESJO, J. and JOHNSON, J. 2004. Coping with divided attention: the advantage of familiarity. *Proceedings of the Royal Society of London-B*, 271(1540): 695-700.
- GRIFFITH, S. C. and IMMLER, S. 2009. Female infidelity and genetic compatibility in birds: the role of the genetically loaded raffle in understanding the function of extrapair paternity. *Journal of Avian Biology*, 40(2): 97-101.
- GRIGGIO, M., MATESSI, G. and PILASTRO, A. 2003. Male rock sparrow (*Petronia petronia*) nest defence correlates with female ornament size. *Ethology*, 109(8): 659-669.
- GRIGGIO, M., MATESSI, G. and MARIN, G. 2004. No evidence of extra-pair paternity in a colonial seabird, the common tern (*Sterna hirundo*). *Italian Journal of Zoology*, 71(3): 219-222.
- GRIGGIO, M., VALERA, F., CASAS, A. and PILASTRO, A. 2005. Males prefer ornamented females: a field experiment of male choice in the rock sparrow. *Animal behaviour*, 69(6): 1243-1250.
- GRIGGIO, M., SERRA, L., LICHERI, D., MONTI, A. and PILASTRO, A. 2007. Armaments and ornaments in the rock sparrow: a possible dual utility of a carotenoid-based feather signal. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 61(3): 423-433

- GRIGGIO, M. and HOI, H. 2010. Only females in poor condition display a clear preference and prefer males with an average badge. *BMC Evolutionary Biology*, 10(1): 261.
- GRIGGIO, M., ZANOLLO, V. and HOI, H. 2010. UV plumage color is an honest signal of quality in male budgerigars. *Ecological research*, 25(1): 77-82.
- GRIGGIO, M. and HOI, H. 2011. An experiment on the function of the long-term pair bond period in the socially monogamous bearded reedling. *Animal behaviour*, 82(6): 1329-1335.
- .HAIG, S. M. and ORING, L. W. 1988. Mate, site, and territory fidelity in Piping Plovers. *The Auk*, 105(2): 268-277.
- HANSSON, B., BENSCH, S., HASSELQUIST, D. and ÅKESSON, M. 2001. Microsatellite diversity predicts recruitment of sibling great reed warblers. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 268(1473): 1287-1291.
- HASENJAGER, M. J. and DUGATKIN, L. A. 2017. Familiarity affects network structure and information flow in guppy (*Poecilia reticulata*) shoals. *Behavioral Ecology*, 28(1): 233-242.
- HAYWOOD, J. 1989. Sexual selection by the handicap mechanism. *Evolution*, 43(7): 1387-1397.
- HELFENSTEIN, F., DANCHIN, E. and WAGNER, R. H. 2004. Assortative mating and sexual size dimorphism in black-legged kittiwakes. *Waterbirds*, 27(3): 350-354.
- HILL, C. E., AKÇAY, Ç., CAMPBELL, S. E. and BEECHER, M. D. 2011. Extrapair paternity, song, and genetic quality in song sparrows. *Behavioral Ecology*, 22(1): 73-81.
- HILL, G. E. 1990. Female house finches prefer colourful males: sexual selection for a condition-dependent trait. *Animal behaviour*, 40(3): 563-572.
- HILL, G. E. 1991. Plumage coloration is a sexually selected indicator of male quality. *Nature*, 350(6316): 337-338.
- HOI, H. and GRIGGIO, M. 2010. Monogamy and extra-pair parentage. In: BREED, M. D. and MOORE, J. (eds.) *Encyclopedia of Animal Behavior*. London: Elsevier, 475-482
- HOI, H. and GRIGGIO, M. 2012. Bearded reedlings adjust their pair-bond behaviour in relation to the sex and attractiveness of unpaired conspecifics. *PloS one*, 7(2): e32806.
- HOI-LEITNER, M., HOI, H., ROMERO-PUJANTE, M. and VALERA, F. 1999. Female extra-pair behaviour and environmental quality in the serin (*Serinus serinus*): a test

- of the ‘constrained female hypothesis’. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 266(1423): 1021-1026.
- HOLZAPFEL, C., LEVIN, N., HATZOFÉ, O. and KARK, S. 2006. Colonisation of the Middle East by the invasive Common Myna *Acridotheres tristis* L., with special reference to Israel. *Sandgrouse*, 28(1): 44-51.
- HOSKEN, D. J. and HOUSE, C. M. 2011. Sexual selection. *Current Biology*, 21(2): R62-R65.
- HSU, Y. H., SIMONS, M. J., SCHROEDER, J., GIRNDT, A., WINNEY, I. S., BURKE, T. and NAKAGAWA, S. 2017. Age-dependent trajectories differ between within-pair and extra-pair paternity success. *Journal of evolutionary biology*, 30(5): 951–959.
- HUNT, S., CUTHILL, I. C., BENNETT, A. T. and GRIFFITHS, R. 1999. Preferences for ultraviolet partners in the blue tit. *Animal behaviour*, 58(4): 809-815.
- ILMONEN, P., STUNDNER, G., THOß, M. and PENN, D. J. 2009. Females prefer the scent of outbred males: good-genes-as-heterozygosity? *BMC Evolutionary Biology*, 9(1): 104.
- IZHAKI, I. 1992. A comparative analysis of the nutritional quality of mixed and exclusive fruit diets for yellow-vented bulbuls. *Condor*, 94(4): 912-923.
- JAWOR, J. M., LINVILLE, S. U., BEALL, S. M. and BREITWISCH, R. 2003. Assortative mating by multiple ornaments in northern cardinals (*Cardinalis cardinalis*). *Behavioral Ecology*, 14(4): 515-520.
- JIANG, Y., BOLNICK, D. I. and KIRKPATRICK, M. 2013. Assortative mating in animals. *The American Naturalist*, 181(6): E125-E138.
- JOHNSEN, A., ANDERSSON, S., ÖRNBORG, J. and LIFJELD, J. T. 1998. Ultraviolet plumage ornamentation affects social mate choice and sperm competition in bluethroats (Aves: *Luscinia s. svecica*): a field experiment. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 265(1403): 1313-1318.
- JOHNSEN, A., FISKE, P., AMUNDSEN, T., LIFJELD, J. T. and ROHDE, P. A. 2000. Colour bands, mate choice and paternity in the bluethroat. *Animal behaviour*, 59(1): 111-119.
- JOHNSEN, A., LIFJELD, J. T., ANDERSSON, S., ÖRNBORG, J. and AMUNDSEN, T. 2001. Male characteristics and fertilisation success in bluethroats. *Behaviour*, 138(11): 1371-1390.
- JOHNSEN, A. and LIFJELD, J. T. 2003. Ecological constraints on extra-pair paternity in the bluethroat. *Oecologia*, 136(3): 476-483.
- JOHNSON, L. S., THOMPSON, C. F., SAKALUK, S. K., NEUHÄUSER, M., JOHNSON, B. G., SOUKUP, S. S., FORSYTHE, S. J. and MASTERS, B. S. 2009.

- Extra-pair young in house wren broods are more likely to be male than female. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*: rspb. 2009.0283.
- JOHNSON, A. M., CHAPPELL, G., PRICE, A. C., HELEN RODD, F., OLENDORF, R. and HUGHES, K. A. 2010. Inbreeding depression and inbreeding avoidance in a natural population of guppies (*Poecilia reticulata*). *Ethology*, 116(5): 448-457.
- JONES, A. G. and RATTERMAN, N. L. 2009. Mate choice and sexual selection: what have we learned since Darwin? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(Supplement 1): 10001-10008.
- JONES, K. M., MONAGHAN, P. and NAGER, R. G. 2001. Male mate choice and female fecundity in zebra finches. *Animal behaviour*, 62(6): 1021-1026.
- KABASAKAL, B. 2011. Lütfi Büyükyıldırım Araştırma Ormanı'nda Yaşayan Baştankara (*Parus*, Aves) Türlerinin Moleküler Cinsiyet Tayini Yöntemiyle Cinsiyete Bağlı Üreme Başarıları ve Ölüm Oranlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi [Yayımlanmamış], Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, 76 s.
- KABASAKAL, B. and ALBAYRAK, T. 2012. Offspring sex ratios and breeding success of a population of the Great Tit, *Parus major* (Aves: Passeriformes). *Zoology in the Middle East*, 57: 19-26.
- KALINOWSKI, S. T., TAPER, M. L. and MARSHALL, T. C. 2007. Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. *Molecular ecology*, 16(5): 1099-1106.
- KAWANO, K. M., YAMAGUCHI, N., KASUYA, E. and YAHARA, T. 2009. Extra-pair mate choice in the female great tit *Parus major*: good males or compatible males. *Journal of ethology*, 27(3): 349.
- KELLEY, J., GRAVES, J. and MAGURRAN, A. 1999. Familiarity breeds contempt in guppies. *Nature*, 401(6754): 661-662.
- KEMPENAERS, B., VERHEYEN, G. R., VAN DEN BROECK, M., BURKE, T., VAN BROECKHOVEN, C. and DHONDT, A. 1992. Extra-pair paternity results from female preference for high-quality males in the blue tit. *Nature*, 357(6378): 494-496.
- KEMPENAERS, B., VERHEYEN, G. R. and DHONDI, A. A. 1997. Extrapair paternity in the blue tit (*Parus caeruleus*): female choice, male characteristics, and offspring quality. *Behavioral Ecology*, 8(5): 481-492.
- KEMPENAERS, B. 2007. Mate choice and genetic quality: a review of the heterozygosity theory. *Advances in the Study of Behavior*, 37:189-278.
- KETTERSON, E. D. and NOLAN JR, V. 1994. Male parental behavior in birds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 25(1): 601-628.
- KIRKPATRICK, M. and RYAN, M. J. 1991. The evolution of mating preferences and the paradox of the lek. *Nature*, 350(6313): 33-38.

- KIRKPATRICK, M. 1996. Good genes and direct selection in the evolution of mating preferences. *Evolution*: 50(6): 2125-2140.
- KLEVEN, O., JACOBSEN, F., IZADNEGAHDAR, R., ROBERTSON, R. J. and LIFJELD, J. T. 2006. Male tail streamer length predicts fertilization success in the North American barn swallow (*Hirundo rustica erythrogaster*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 59(3): 412-418.
- KOKKO, H., BROOKS, R., JENNIONS, M. D. and MORLEY, J. 2003. The evolution of mate choice and mating biases. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 270(1515): 653-664.
- KOKKO, H., JENNIONS, M. D. and BROOKS, R. 2006. Unifying and testing models of sexual selection. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37(43-66).
- KREBS, J. R. and DAVIES, N. B. 1993. An introduction to behavioural ecology, Blackwell Scientific Publications,
- LAKENS, D. 2013. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in psychology*, 4(863).
- LANDRY, C., GARANT, D., DUCHESNE, P. and BERNATCHEZ, L. 2001. 'Good genes as heterozygosity': the major histocompatibility complex and mate choice in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 268(1473): 1279-1285.
- LENS, L., VAN DONGEN, S. and VAN DEN BROECK, M. 1997. Why female crested tits copulate repeatedly with the same partner: evidence for the mate assessment hypothesis. *Behavioral Ecology*, 8(1): 87-91.
- LI, J., LV, L., WANG, P., ZHANG, Z. and WANG, Y. 2015. Roles of phenotypic and genetic characteristics in the social mating pattern of Silver-throated Tits (*Aegithalos glaucogularis*). *Journal of Ornithology*, 156(3): 687-697.
- LINVILLE, S. U., BREITWISCH, R. and SCHILLING, A. J. 1998. Plumage brightness as an indicator of parental care in northern cardinals. *Animal behaviour*, 55(1): 119-127.
- LOZANO, G. A. 1994. Carotenoids, parasites, and sexual selection. *Oikos*: 309-311.
- LOZANO, G. A. 2001. Carotenoids, immunity, and sexual selection: comparing apples and oranges? *The American Naturalist*, 158(2): 200-203.
- LYON, B. E., EADIE, J. M. and HAMILTON, L. D. 1994. Parental choice selects for ornamental plumage in American coot chicks. *Nature*, 371(6494): 240-243.
- LYON, B. E. and MONTGOMERIE, R. 2012. Sexual selection is a form of social selection. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 367(1600): 2266-2273.

- MAHR, K., EVANS, C., THONHAUSER, K. E., GRIGGIO, M. and HOI, H. 2016. Multiple Ornaments—Multiple Signaling Functions? The Importance of Song and UV Plumage Coloration in Female Superb Fairy-wrens (*Malurus cyaneus*). *Frontiers in Ecology and Evolution*, 4:43.
- MAIA, R., ELIASON, C. M., BITTON, P. P., DOUCET, S. M. and SHAWKEY, M. D. 2013. pavo: an R package for the analysis, visualization and organization of spectral data. *Methods in Ecology and Evolution*, 4(10): 906-913.
- MARCHI, G. D., FASOLA, M., CHIOZZI, G., BELLATI, A. and GALEOTTI, P. 2012. Sex discrimination of Crab Plovers (*Dromas ardeola*) by morphometric traits. *Waterbirds*, 35(2): 332-337.
- MARIETTE, M., ZAJITSCHK, S., GARCIA, C. and BROOKS, R. 2010. The effects of familiarity and group size on mating preferences in the guppy, *Poecilia reticulata*. *Journal of evolutionary biology*, 23(8): 1772-1782.
- MARRI, V. and RICHNER, H. 2014. Differential effects of vitamins E and C and carotenoids on growth, resistance to oxidative stress, fledging success and plumage colouration in wild great tits. *Journal of Experimental Biology*, 217(9): 1478-1484.
- MATESSI, G., CARMAGNANI, C., GRIGGIO, M. and PILASTRO, A. 2009. Male rock sparrows differentially allocate nest defence but not food provisioning to offspring. *Behaviour*, 146(2): 209-223.
- MAYS, H. L. and RITCHISON, G. 2004. The effect of vegetation density on male mate guarding and extra-territorial forays in the yellow-breasted chat (*Icteria virens*). *Naturwissenschaften*, 91(4): 195-198.
- MAYS, H. L., ALBRECHT, T., LIU, M. and HILL, G. E. 2008. Female choice for genetic complementarity in birds: a review. *Genetica*, 134(1): 147-158.
- MAZEH, S., KORINE, C., PINSHOW, B. and DUDLEY, R. 2008. The influence of ethanol on feeding in the frugivorous yellow-vented bulbul (*Pycnonotus xanthopygos*). *Behavioural processes*, 77(3): 369-375.
- MCGRAW, K. J., WAKAMATSU, K., ITO, S., NOLAN, P. M., JOUVENTIN, P., DOBSON, F. S., AUSTIC, R. E., SAFRAN, R. J., SIEFFERMAN, L. M. and HILL, G. E. 2004. You can't judge a pigment by its color: carotenoid and melanin content of yellow and brown feathers in swallows, bluebirds, penguins, and domestic chickens. *The Condor*, 106(2): 390-395.
- MENNILL, D. J., RAMSAY, S. M., BOAG, P. T. and RATCLIFFE, L. M. 2004. Patterns of extrapair mating in relation to male dominance status and female nest placement in black-capped chickadees. *Behavioral Ecology*, 15(5): 757-765.
- MOCK, D. W. and FUJIOKA, M. 1990. Monogamy and long-term pair bonding in vertebrates. *Trends in Ecology & Evolution*, 5(2): 39-43.



- MØLLER, A. P. 1988. Paternity and paternal care in the swallow, *Hirundo rustica*. *Animal behaviour*, 36(4): 996-1005.
- MØLLER, A. P. and CUERVO, J. J. 2000. The evolution of paternity and paternal care in birds. *Behavioral Ecology*, 11(5): 472-485.
- MORENO, J., MARTÍNEZ, J. G., GONZÁLEZ-BRAOJOS, S., RUIZ-DE-CASTAÑEDA, R., CANTARERO, A. and SÁNCHEZ-TÓJAR, A. 2013. Extra-pair matings, context-dependence and offspring quality: a brood manipulation experiment in pied flycatchers. *Behaviour*, 150(3-4): 359-380.
- MORRELL, L. J., CROFT, D. P., DYER, J. R., CHAPMAN, B. B., KELLEY, J. L., LALAND, K. N. and KRAUSE, J. 2008. Association patterns and foraging behaviour in natural and artificial guppy shoals. *Animal behaviour*, 76(3): 855-864.
- MULARD, H., DANCHIN, E., TALBOT, S. L., RAMEY, A. M., HATCH, S. A., WHITE, J. F., HELFENSTEIN, F. and WAGNER, R. H. 2009. Evidence that pairing with genetically similar mates is maladaptive in a monogamous bird. *BMC Evolutionary Biology*, 9: 147.
- MULDER, R. A., DUNN, P. O., COCKBURN, A., LAZENBY-COHEN, K. A. and HOWELL, M. J. 1994. Helpers liberate female fairy-wrens from constraints on extra-pair mate choice. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 255(1344): 223-229.
- NEFF, B. D. and PITCHER, T. E. 2005. Genetic quality and sexual selection: an integrated framework for good genes and compatible genes. *Molecular ecology*, 14(1): 19-38.
- NORRIS, K. 1993. Heritable variation in a plumage indicator of viability in male great tits *Parus major*. *Nature*, 362(6420): 537-539.
- OH, K. P. and BADYAEV, A. V. 2006. Adaptive genetic complementarity in mate choice coexists with selection for elaborate sexual traits. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 273(1596): 1913-1919.
- OH, K. P. and BADYAEV, A. V. 2010. Structure of social networks in a passerine bird: consequences for sexual selection and the evolution of mating strategies. *The American Naturalist*, 176(3): E80-E89.
- OLSON, V. A. and OWENS, I. P. 1998. Costly sexual signals: are carotenoids rare, risky or required? *Trends in Ecology & Evolution*, 13(12): 510-514.
- OTTER, K., RATCLIFFE, L., MICHAUD, D. and BOAG, P. T. 1998. Do female black-capped chickadees prefer high-ranking males as extra-pair partners? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 43(1): 25-36.
- OWENS, I. P. and HARTLEY, I. R. 1998. Sexual dimorphism in birds: why are there so many different forms of dimorphism? *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 265(1394): 397-407.

- PAGANI-NÚÑEZ, E. and SENAR, J. C. 2016. More ornamented Great Tit *Parus major* fathers start feeding their offspring earlier. *Ardea*, 104(2): 167-176.
- PALAGI, E. and DAPPORTO, L. 2006. Beyond odor discrimination: demonstrating individual recognition by scent in *Lemur catta*. *Chemical Senses*, 31(5): 437-443.
- PALOKANGAS, P., KORPIMÄKI, E., HAKKARAINEN, H., HUHTA, E., TOLONEN, P. and ALATALO, R. V. 1994. Female kestrels gain reproductive success by choosing brightly ornamented males. *Animal behaviour*, 47(2): 443-448.
- PÄRT, T. and QVARNSTRÖM, A. 1997. Badge size in collared flycatchers predicts outcome of male competition over territories. *Animal behaviour*, 54(4): 893-899.
- PATRICK, S. C., CHAPMAN, J. R., DUGDALE, H. L., QUINN, J. L. and SHELDON, B. C. 2012. Promiscuity, paternity and personality in the great tit. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 279(1734): 1724-1730.
- PEAKALL, R. and SMOUSE, P. E. 2006. GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular ecology notes*, 6(1): 288-295.
- PERKTAŞ, U. and GOSLER, A. G. 2010. Measurement error revisited: its importance for the analysis of size and shape of birds. *Acta Ornithologica*, 45(2): 161-172.
- PETRIE, M., DOUMS, C. and MØLLER, A. P. 1998. The degree of extra-pair paternity increases with genetic variability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(16): 9390-9395.
- PETRIE, M. and KEMPENAERS, B. 1998. Extra-pair paternity in birds: explaining variation between species and populations. *Trends in Ecology & Evolution*, 13(2): 52-58.
- PHILLIPS, R., SILK, J., PHALAN, B., CATRY, P. and CROXALL, J. 2004. Seasonal sexual segregation in two *Thalassarche* albatross species: competitive exclusion, reproductive role specialization or foraging niche divergence? *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences*, 271(1545): 1283-1291.
- PILASTRO, A., GRIGGIO, M., BIDDAU, L. and MINGOZZI, T. 2002. Extrapair paternity as a cost of polygyny in the rock sparrow: behavioural and genetic evidence of the 'trade-off' hypothesis. *Animal behaviour*, 63(5): 967-974.
- POESEL, A., KUNC, H. P., FOERSTER, K., JOHNSEN, A. and KEMPENAERS, B. 2006. Early birds are sexy: male age, dawn song and extrapair paternity in blue tits, *Cyanistes* (formerly *Parus*) *caeruleus*. *Animal behaviour*, 72(3): 531-538.
- PRÉAULT, M., CHASTEL, O., CÉZILLY, F. and FAIVRE, B. 2005. Male bill colour and age are associated with parental abilities and breeding performance in blackbirds. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 58(5): 497-505.

- PUSEY, A. E. 1987. Sex-biased dispersal and inbreeding avoidance in birds and mammals. *Trends in Ecology & Evolution*, 2(10): 295-299.
- PUSEY, A. and WOLF, M. 1996. Inbreeding avoidance in animals. *Trends in Ecology & Evolution*, 11(5): 201-206.
- RANDALL, J. A., ROGOVIN, K., PARKER, P. G. and EIMES, J. A. 2005. Flexible social structure of a desert rodent, *Rhombomys opimus*: philopatry, kinship, and ecological constraints. *Behavioral Ecology*, 16(6): 961-973.
- REICHARD, U. H. and BOESCH, C. 2003. Monogamy: mating strategies and partnerships in birds, humans and other mammals, Cambridge University Press,
- REID, J., ARCESE, P., CASSIDY, A. E., MARR, A., SMITH, J. M. and KELLER, L. 2005. Hamilton and Zuk meet heterozygosity? Song repertoire size indicates inbreeding and immunity in song sparrows (*Melospiza melodia*). *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 272(1562): 481-487.
- REUDINK, M. W., STUDDS, C. E., MARRA, P. P., KURT KYSER, T. and RATCLIFFE, L. M. 2009. Plumage brightness predicts non-breeding season territory quality in a long-distance migratory songbird, the American redstart *Setophaga ruticilla*. *Journal of Avian Biology*, 40(1): 34-41.
- RIVERA-GUTIERREZ, H. F., PINXTEN, R. and EENS, M. 2010. Multiple signals for multiple messages: great tit, *Parus major*, song signals age and survival. *Animal behaviour*, 80(3): 451-459.
- ROSHER, C., FAVATI, A., DEAN, R. and LØVLIE, H. 2017. Relatedness and age reduce aggressive male interactions over mating in domestic fowl. *Behavioral Ecology*, 28 (3): 760-766.
- RUBENSTEIN, D. R. 2007. Female extrapair mate choice in a cooperative breeder: trading sex for help and increasing offspring heterozygosity. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 274(1620): 1895-1903.
- SAINO, N., PRIMMER, C. R., ELLEGREN, H. and MØLLER, A. P. 1997. An experimental study of paternity and tail ornamentation in the barn swallow (*Hirundo rustica*). *Evolution*: 51(2):562-570.
- SAVALLI, U. M. 2001. Sexual selection. In: FOX, C. W., ROFF, D. A. and FAIRBAIRN, D. J. (eds.) *Evolutionary Ecology: Concepts and Case Studies*. New York: Oxford University Press, 207-221.
- SEDDON, N., AMOS, W., MULDER, R. A. and TOBIAS, J. A. 2004. Male heterozygosity predicts territory size, song structure and reproductive success in a cooperatively breeding bird. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 271(1550): 1823-1829.
- SEDGWICK, J. A. and GRUBB JR, T. 2004. Site fidelity, territory fidelity, and natal philopatry in Willow Flycatchers (*Empidonax traillii*). *The Auk*, 121(4): 1103-1121.

- SENAR, J., CAMERINO, M., COPETE, J. and METCALFE, N. 1993. Variation in black bib of the Eurasian siskin (*Carduelis spinus*) and its role as a reliable badge of dominance. *The Auk*: 924-927.
- SENAR, J. C. and CAMERINO, M. 1998. Status signalling and the ability to recognize dominants: an experiment with siskins (*Carduelis spinus*). *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 265(1405): 1515-1520.
- SENAR, J. C., FIGUEROLA, J. and PASCUAL, J. 2002. Brighter yellow blue tits make better parents. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 269(1488): 257-261.
- SENAR, J. C., DOMENECH, J. and CAMERINO, M. 2005. Female siskins choose mates by the size of the yellow wing stripe. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 57(5): 465-469.
- SENAR, J., MATEOS-GONZALEZ, F., URIBE, F. and ARROYO, L. 2013. Familiarity adds to attractiveness in matters of siskin mate choice. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 280(1773): 20132361.
- SHELDON, B. C. and ELLEGREN, H. 1996. Offspring sex and paternity in the collared flycatcher. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 263(1373): 1017-1021.
- SHELDON, B. C. and ELLEGREN, H. 1999. Sexual selection resulting from extrapair paternity in collared flycatchers. *Animal behaviour*, 57(2): 285-298.
- SHELDON, B. C., MERILÖ, J., QVARNSTRÖM, A., GUSTAFSSON, L. and ELLEGREN, H. 1997. Paternal genetic contribution to offspring condition predicted by size of male secondary sexual character. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 264(1380): 297-302.
- SIITARI, H., HONKAVAARA, J., HUHTA, E. and VIITALA, J. 2002. Ultraviolet reflection and female mate choice in the pied flycatcher, *Ficedula hypoleuca*. *Animal behaviour*, 63(1): 97-102.
- SLAGSVOLD, T., JOHNSEN, A., LAMPE, H. M. and LIFJELD, J. T. 2001. Do female pied flycatchers seek extrapair copulations with familiar males? A test of the incomplete knowledge hypothesis. *Behavioral Ecology*, 12(4): 412-418.
- SONG, G., YU, L., GAO, B., ZHANG, R., QU, Y., LAMBERT, D. M., LI, S., ZHOU, T. and LEI, F. 2013. Gene flow maintains genetic diversity and colonization potential in recently range-expanded populations of an Oriental bird, the Light-vented Bulbul (*Pycnonotus sinensis*, Aves: Pycnonotidae). *Diversity and Distributions*, 19(10): 1248-1262.
- SPIEGEL, O. and NATHAN, R. 2007. Incorporating dispersal distance into the disperser effectiveness framework: frugivorous birds provide complementary dispersal to plants in a patchy environment. *Ecology Letters*, 10(8): 718-728.

- SUNDBERG, J. 1995. Female yellowhammers (*Emberiza citrinella*) prefer yellower males: a laboratory experiment. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 37(4): 275-282.
- SUNDBERG, J. and DIXON, A. 1996. Old, colourful male yellowhammers, *Emberiza citrinella*, benefit from extra-pair copulations. *Animal behaviour*, 52(1): 113-122.
- SUTER, S. M., KEISER, M., FEIGNOUX, R. and MEYER, D. R. 2007. Reed bunting females increase fitness through extra-pair mating with genetically dissimilar males. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 274(1627): 2865-2871.
- SWANEY, W., KENDAL, J., CAPON, H., BROWN, C. and LALAND, K. N. 2001. Familiarity facilitates social learning of foraging behaviour in the guppy. *Animal behaviour*, 62(3): 591-598.
- SZULKIN, M. and SHELDON, B. C. 2008. Dispersal as a means of inbreeding avoidance in a wild bird population. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 275(1635): 703-711.
- TAN, C. K. W., DOYLE, P., BAGSHAW, E., RICHARDSON, D. S., WIGBY, S. and PIZZARI, T. 2017. The contrasting role of male relatedness in different mechanisms of sexual selection in red junglefowl. *Evolution*, 71(2): 403-420.
- TANAKA, Y. 1996. Social selection and the evolution of animal signals. *Evolution*, 50(2): 512-523.
- TEMELES, E. J., PAN, I. L., BRENNAN, J. L. and HORWITT, J. N. 2000. Evidence for ecological causation of sexual dimorphism in a hummingbird. *Science*, 289(5478): 441-443.
- THOM, M. D. and HURST, J. L. Year. Individual recognition by scent. In: *Annales Zoologici Fennici*, 2004. JSTOR, 765-787.
- THUSIUS, K. J., PETERSON, K. A., DUNN, P. O. and WHITTINGHAM, L. A. 2001. Male mask size is correlated with mating success in the common yellowthroat. *Animal behaviour*, 62(3): 435-446.
- TIBBETTS, E. and SAFRAN, R. 2009. Co-evolution of plumage characteristics and winter sociality in New and Old World sparrows. *Journal of evolutionary biology*, 22(12): 2376-2386.
- TOBIAS, J. A., MONTGOMERIE, R. and LYON, B. E. 2012. The evolution of female ornaments and weaponry: social selection, sexual selection and ecological competition. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 367(1600): 2274-2293.
- TOEWS, D. P., HOFMEISTER, N. R. and TAYLOR, S. A. 2017. The Evolution and Genetics of Carotenoid Processing in Animals. *Trends in Genetics*, 33(3): 171-182.

- TOTH, Z. and GRIGGIO, M. 2011. Leaders are more attractive: birds with bigger yellow breast patches are followed by more group-mates in foraging groups. *PLoS one*, 6(10): e26605.
- TREGENZA, T. and WEDELL, N. 2000. Genetic compatibility, mate choice and patterns of parentage: invited review. *Molecular ecology*, 9(8): 1013-1027.
- TRÖSCH, M., MÜLLER, W., EENS, M. and ISERBYT, A. 2017. Genes, environments and their interaction: song and mate choice in canaries. *Animal behaviour*, 126(261-269).
- TSAHAR, E., FRIEDMAN, J., IZHAKI, I. and GRUBB, T. 2003. Secondary metabolite emodin increases food assimilation efficiency of Yellow-vented bulbuls (*Pycnonotus xanthopygos*). *The Auk*, 120(2): 411-417.
- TSAHAR, E., WOLF, N., IZHAKI, I., ARAD, Z. and DEL RIO, C. M. 2008. Dietary protein influences the rate of 15N incorporation in blood cells and plasma of Yellow-vented bulbuls (*Pycnonotus xanthopygos*). *Journal of Experimental Biology*, 211(3): 459-465.
- VAN OERS, K., DRENT, P. J., DINGEMANSE, N. J. and KEMPENAERS, B. 2008. Personality is associated with extrapair paternity in great tits, *Parus major*. *Animal behaviour*, 76(3): 555-563.
- VAN TETS, I. G., KORINE, C., ROXBURGH, L. and PINSHOW, B. 2001. Changes in the composition of the urine of Yellow-vented bulbul s (*Pycnonotus xanthopygos*): The effects of ambient temperature, nitrogen, and water intake. *Physiological and Biochemical Zoology*, 74(6): 853-857.
- VERBEEK, M. E., BOON, A. and DRENT, P. J. 1996. Exploration, aggressive behaviour and dominance in pair-wise confrontations of juvenile male great tits. *Behaviour*, 133(11): 945-963.
- WAGNER, R. H., SCHUG, M. D. and MORTON, E. S. 1996. Condition-dependent control of paternity by female purple martins: implications for coloniality. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 38(6): 379-389.
- WASCHER, C. A., SZIPL, G., BOECKLE, M. and WILKINSON, A. 2012. You sound familiar: carrion crows can differentiate between the calls of known and unknown heterospecifics. *Animal cognition*, 15(5): 1015-1019.
- WEBSTER, M. S., PRUETT-JONES, S., WESTNEAT, D. F. and ARNOLD, S. J. 1995. Measuring the effects of pairing success, extra-pair copulations and mate quality on the opportunity for sexual selection. *Evolution*: 1147-1157.
- WEIß, B. M., KOTRSCHAL, K., MÖSTL, E. and HIRSCHENHAUSER, K. 2009. Social and life-history correlates of hormonal partner compatibility in greylag geese (*Anser anser*). *Behavioral Ecology*: ar164.

- WELLS, S. J., JI, W., DALE, J., JONES, B. and GLEESON, D. 2015. Male size predicts extrapair paternity in a socially monogamous bird with extreme sexual size dimorphism. *Behavioral Ecology*, 26(1): 200-206.
- WELLS, S. J., SAFRAN, R. J. and DALE, J. 2016. Piecing together female extra-pair mate choice: females really do prefer more ornamented males. *Molecular ecology*, 25(15): 3521-3524.
- WEST-EBERHARD, M. J. 1979. Sexual selection, social competition, and evolution. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 123(4): 222-234.
- WEST-EBERHARD, M. J. 2014. Darwin's forgotten idea: The social essence of sexual selection. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 46(501-508).
- WESTNEAT, D. F. and STEWART, I. R. 2003. Extra-pair paternity in birds: causes, correlates, and conflict. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1): 365-396.
- WHITTINGHAM, L. A., TAYLOR, P. D. and ROBERTSON, R. J. 1992. Confidence of paternity and male parental care. *The American Naturalist*, 139(5): 1115-1125.
- WHITTINGHAM, L. A. and DUNN, P. O. 2000. Offspring sex ratios in tree swallows: females in better condition produce more sons. *Molecular ecology*, 9(8): 1123-1129.
- WHITTINGHAM, L. A. and DUNN, P. O. 2016. Experimental evidence that brighter males sire more extra-pair young in tree swallows. *Molecular ecology*, 25(15): 3706-3715.
- WILKINSON, A., SPECHT, H. L. and HUBER, L. 2010. Pigeons can discriminate group mates from strangers using the concept of familiarity. *Animal behaviour*, 80(1): 109-115.
- WOLFENBARGER, L. L. 1999. Red coloration of male northern cardinals correlates with mate quality and territory quality. *Behavioral Ecology*, 10(1): 80-90.
- WU, Y., LI, H., ZOU, F. and HSU, Y. 2011. Lineages differentiation and population structure of the light-vented bulbul *Pycnonotus sinensis* in China based on mitochondrial DNA and microsatellite analysis. *Integrative zoology*, 6(4): 387-398.
- YEZERINAC, S. M. and WEATHERHEAD, P. J. 1997. Reproductive synchrony and extra-pair mating strategy in a socially monogamous bird, *Dendroica petechia*. *Animal behaviour*, 54(6): 1393-1403.
- YOL, E. 2015. Yerfıstığı (*Arachis Hypogaea* L.) Germplasmında Bazı Hastalık ve Zararlılara Dayanıklılık Genlerinin Moleküler Markerlerle Belirlenmesi ve Moleküler İslah Yardımıyla İleri Hat ve Çeşitlere Aktarılması. Doktora Tezi [Yayımlanmamış], Akdeniz Üniversitesi, 124.
- YOL, E., UPADHYAYA, H. D. and UZUN, B. 2016. Identification of rust resistance in groundnut using a validated SSR marker. *Euphytica*, 210(3): 405-411.

- YOM-TOV, Y. 2001. Global warming and body mass decline in Israeli passerine birds. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 268(1470): 947-952.
- ZAHAVI, A. 1975. Mate selection—a selection for a handicap. *Journal of theoretical Biology*, 53(1): 205-214.
- ZAJITSCHK, S. R., EVANS, J. P. and BROOKS, R. 2006. Independent effects of familiarity and mating preferences for ornamental traits on mating decisions in guppies. *Behavioral Ecology*, 17(6): 911-916.





## ÖZGEÇMİŞ



Bekir KABASAKAL, 1985 yılında Burdur'da doğdu İlköğrenimini Çaylı Köyü İlkokulu'nda, ortaokul ve lise eğitimini Burdur Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2003 yılında Erciyes Üniversitesi Yozgat Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde lisans eğitimine başladı ve 2008 yılında mezun oldu. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine 2009 yılında başladı ve 2012 yılında "Antalya Lütfi Büyükyıldırım Araştırma Ormanı'nda Yaşayan Baştankara (*Parus, Aves*)

Türlerinin Moleküler Cinsiyet Tayini Yöntemiyle Cinsiyete Bağlı Üreme Başarıları ve Ölüm Oranlarının Belirlenmesi" isimli yüksek lisans tezini savunarak yüksek lisansını tamamladı. Doktora eğitimine ise 2012 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda başladı. Bu tez çalışmasını da destekleyen bir TÜBİTAK projesinde doktora bursiyeri olarak yer alan Bekir KABASAKAL, 4'ü SCI indekslerince taranan olmak üzere 7 makale çalışması ile katıldığı ulusal ve uluslararası kongre ve sempozyumlarda toplam 35 bildiri sunmuştur.