

Doğal Seçilim Yoluyla Evrim

Güncel Bir Örneğ: Alaca Baykuş

Hakan GÜR

Doç. Dr., Ahi Evran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Charles Robert Darwin (1809-1882), “Doğal Seçilim Yoluyla Türlerin Kökeni veya Yaşam Savaşında Avantajlı Irkların Korunması Üzerine” “On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life”, kısaltılmış adıyla “Türlerin Kökeni Üzerine” “On the Origin of Species” adlı kitabını 24 Kasım 1859 yılında yayınlamıştır. 1250 adet basılan bilim tarihinin bu anıt yapıtı daha o gün tükenmiştir. Daha sonra, Türlerin Kökeni Üzerine’nin 1860, 1861, 1866, 1869, 1872 yıllarında beş yeni baskısı yapılmıştır (son baskıda kitabın başlığındaki ‘üzerine’ kelimesi çıkarılmıştır). Darwin, bu yeni baskılarda pek çok eleştiriye cevap olarak sürekli düzeltmeler yapmıştır. Aslında Darwin, kuramının ön taslaklarını 1842 ve 1844 yıllarında yazmıştır. Türlerin Kökeni, ilk taslağın yazıldığı tarihten 17 yıl sonra yayınlanmıştır. Darwin, neden bu kadar beklemiştir? Bir açıklama, Darwin’in kuramının evrim düşüncesinden daha aykırı bulunduğu felsefi materyalizm ile ilişkili olduğunu düşünmesi ve bunu açığa vurmaktan çekinmesidir.

Türlerin Kökeni, iki temel kurama sahiptir;

1. Değişerek türeme (=descent with modification). Bu kuram, yaşayan ve tükenen tüm türlerin ortak bir kökene sahip olduğunu belirtir. Yani, türler, bir veya birkaç yaşam formundan değişerek türemiştir.
2. Doğal seçilim. Bu kuram, Türlerin Kökeni’nin gerçek katkısıdır; değişerek türemeden sorumlu mekanizmayla ilgilidir ve Lamarck’ın bireysel organizmaların değiştii transformasyonel (=transformational) kuramından farklı olarak popülasyonların değiştii varyasyonel (=variational) bir kuramdır.

Darwin’in evrim kuramı (evrim üzerine düşünceleri), aslında beş kuramı içermektedir.

1. Evrim. Bu kuram, organizmaların zaman boyunca değişmesiyle ilgilidir ve Darwin’in orijinal fikri değildir. Ancak evrimin kanıtlarını bu kadar inandırıcı olarak sunan ve birçok biyoloğa aslında değişimin gerçekleştiğini kabul ettiren Darwin’dir.
2. Ortak köken. Bu kuram, türlerin ortak atalardan ayrıldığını ve yaşamın tümünün büyük bir aile ağacı olarak betimlenebileceğini belirtir. Bunu, ilk kez tartışan Darwin’dir.

3. Aşamalı değişim (=gradualism). Bu kuram, organizmalar arasındaki farklılıkların ara formlar yoluyla sayısız küçük değişlikle evrimleştiiğini belirtir. Bu, farklılıkların ara formlar olmaksızın sıçramalar (saltasyonlar=saltations) yoluyla evrimleştiiği açıklamasından oldukça farklıdır.
4. Populasyonların değişmesi (=populational change). Bu kuram, populasyon kavramı ile ilişkilidir ve evrimin bir populasyondaki kalıtsal karakterler açısından farklı olan bireylerin oranlarının zaman boyunca değişmesiyle gerçekleştiğini belirtir. Bu düşünce, Darwin tarafından hem bir tür içindeki karakterlerin evrimine hem de ortak bir atadan yeni türlerin oluşumuna uygulanan tamamen orijinal bir fikirdir.
5. Doğal seçim. Bu kuram, bir populasyondaki kalıtsal karakterler açısından farklı olan bireylerin oranlarındaki değişikliklerin hayatta kalma ve üreme başarılarındaki farklılıkların sonucu olduğunu ve bu değişikliklerin uyum/uyarlanmanın evrimiyle sonuçlandığını belirtir. Bu süreç, bu yazının geri kalanında kısaca ele alınacaktır.

Doğal seçim, Darwin'in Türlerin Kökeni'nde ortaya koyduğu dört önermenin mantıksal bir sonucudur. Türlerin Kökeni, bu önermelerin desteklenmesi üzerine uzun bir tartışmadır. Bu dört önerme, şu şekilde özetlenebilir:

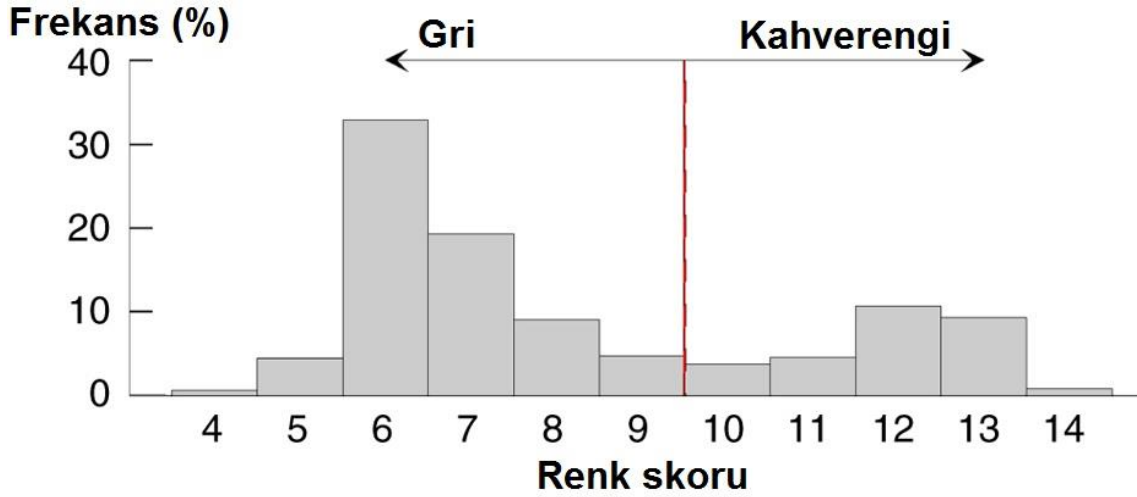
1. Bir populasyondaki bireyler, ilgili karakter (örneğin, renklenme, vücut büyüklüğü vb.) açısından birbirinden farklıdır.
2. Bir populasyondaki bireyler arasında değişkenlik sergileyen karakter, en azından bir dereceye kadar, kalıtılabilir (yani, ilgili karakter açısından bireyler arasında gözlenen değişkenliğin en azından bir kısmı, genetik değişkenlikle ilişkilidir).
3. Bir populasyondaki bireyler, **uyum gücü** (yani, hayatta kalma ve/veya üreme başarıları) açısından birbirinden farklıdır.
4. Bir populasyondaki bireylerin uyum gücü, ilgili kalıtılabilir karakterle ilişkilidir.

Aslında bu dört önerme, bir populasyonda ilgili karakter açısından doğal seçilimin gerçekleşmesi için sağlanması gereken dört koşulu belirtmektedir. Yani, bu dört koşul sağlanırsa, bir populasyondaki ilgili karakter açısından farklı olan bireylerin oranı zaman boyunca değişecek (örneğin, karakterin belirli bir durumuna sahip bireylerin oranı artacak) ve populasyon o karakter açısından doğal seçim yoluyla evrimleşecektir. Bu durumda, doğal seçim yoluyla evrimleşen ve bireylerin uyum gücünü arttıran karakter veya karakterin belirli bir durumu, **uyum/uyarlanma** olarak tanımlanır.

Doğal bir populasyonda bu dört önerme ve doğal seçim yoluyla evrimin gerçekleştiği gözlem yoluyla sınıanabilir mi? Bu yazının geri kalanı, alaca baykuşlarda (*Strix aluco*) yüksek derecede kalıtılabilir bir fenotipik karakter olan tüy renklenmesi üzerindeki selektif rejimin değişmesiyle iklim değişikliği arasındaki ilişkiyi inceleyen ve bu açıdan

az bulunur güncel bir örnek (Karell ve arkadaşlarının çalışmaları; bkz. Kaynaklar) üzerinden bu sorunun yanıtlanması üzerine olacak. Ancak hemen şimdi bu soruya kısa ve net bir cevap vermek gerekirse; evet, bu dört önerme ve doğal seçim yoluyla evrimin gerçekleştiği gözlem yoluyla sınırlanabilir.

Bir grup Finlandiya'lı bilim insanı, 1981–2008 yılları arasında Güney Finlandiya'da 250 km²'lik bir çalışma alanında alaca baykuşlar üzerinde çalışmıştır. Bu tür, ormanlık alanlarda yaşıyor ve Türkiye'nin kıyı kesimi dahil, daha çok Batı Paleartik bölgede dağılım gösteriyor. Çalışılan popülasyondaki üreyen erkek ve dişilerin çoğunluğu yakalanmış ve markalanmıştır. Ayrıca, bireylerin üretkenlikleri takip edilmiştir. Üreyen tüm bireylerin tüy renklenmesi, her yakalamada yarı sürekli ordinal bir ölçek (4'ten (gri) 14'e (kırmızımsı kahverengi) kadar değişen) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışılan popülasyonda tüy renklenmesinin frekans dağılımı (Karell ve ark. 2011'den alınmıştır). Frekans dağılımı iki tepelidir. Renk skoru, 9 ve altında olan bireyler gri morf, 10 ve üzerinde olan bireylerse kahverengi morf olarak sınıflandırılmıştır.

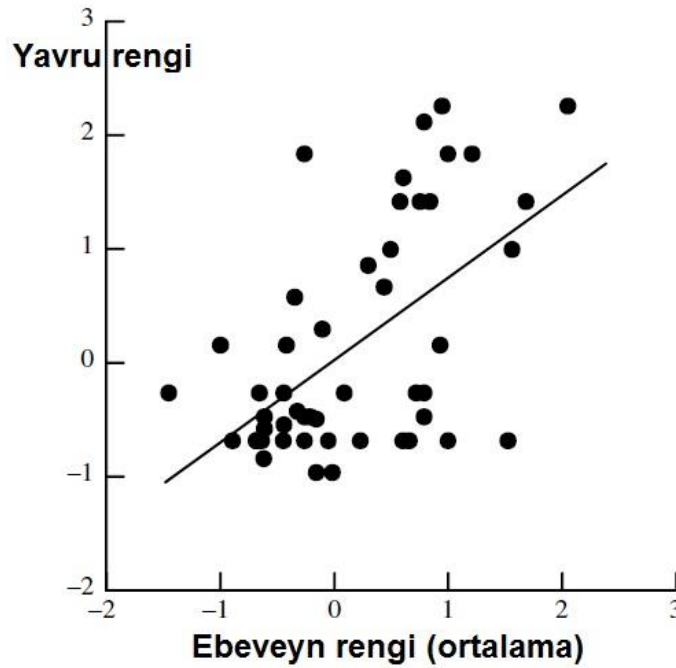
1. Önerme: *Bir popülasyondaki bireyler, ilgili karakter açısından birbirinden farklıdır.*

1978–2008 yılları arasında 491 birey 1116 kez yakalanmış ve tüy renklenmesi ölçülmüştür. Bu ölçümler, tüy renklenmesinin bireyler arasında yaş ve eşeyden bağımsız olarak griden kırmızımsı kahverengiye kadar değiştiğini ve popülasyonda kendi içinde de farklılık sergileyecek şekilde aslında iki renk morfunun (gri ve kahverengi) olduğunu gösterir. *Yani, çalışılan popülasyondaki bireyler, tüy renklenmesi açısından (gri ve kahverengi ve bu renklerin tonları olacak şekilde) birbirinden farklıdır (Şekil 1).*

“Bir popülasyondaki bireyler arasında birçok karakter açısından değişkenlik gözlenmesi evrenseldir.”

2. Önerme: Bir populyasyondaki bireyler arasında değişkenlik sergileyen karakter, en azından bir dereceye kadar, kalıtılabilirdir.

1978 yılından beri üreyen erkek ve dişiler ve yavrularının tüy renklenmesi ölçülmüştür. Tüy renklenmesi ölçülen ve tüy renklenmesi ölçülmüş en azından bir akrabaya sahip 167 birey kullanılarak yapılan kantitatif genetik analizler, bu karakterin % 79.8 (± 13.8 , standart hata) kalıtılabilir olduğunu gösterir. Yani, çalışılan populyasyondaki bireyler arasında değişkenlik sergileyen tüy renklenmesi kalıtılabilirdir; tüy renklenmesi açısından bireyler arasında gözlenen değişkenliğin yaklaşık % 80'i, genetik değişkenlikle ilişkilidir. Daha basit bir ifadeyle, yavrular, tüy renklenmesi açısından büyük oranda ebeveynlerine benzerler (Şekil 2).



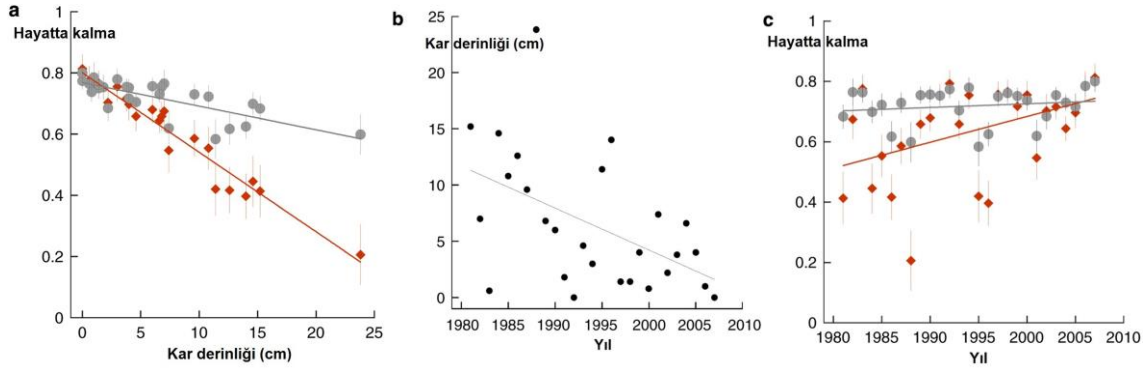
Şekil 2. Tüy renklenmesi açısından ebeveynler ve yavruları arasındaki ilişki (Brommer ve ark. 2005'ten alınmıştır). Kahverengi (yüksek renk skorlu) ebeveynler kahverengi yavrulara, gri (düşük renk skorlu) ebeveynlerse gri yavrulara sahip olma eğilimindedir.

Bu kadar yüksek bir kalıtılabilirlik, birkaç genin tüy renklenmesini kontrol ettiğini ileri sürer. Gerçekten de, yavruların renk morfunu ebeveynlerinin renk morfuyla karşılaştıran analizler, renk morflarının (kahverengi alelin gri alel üzerinde baskın olduğu tek lokuslu Mendel katılımı ile tutarlı) büyük etkilere sahip birkaç gene dayanan bir genetik yapıya sahip olduğunu gösterir.

“Bir populyasyondaki bireyler arasında değişkenlik sergileyen birçok karakter kalıtılabilirdir.”

3. ve 4. Önermeler: Bir populasyondaki bireyler, uyum gücü açısından birbirinden farklıdır ve bireylerin uyum gücü, ilgili kalıtılabilir karakterle ilişkilidir.

Alaca baykuşların çevresi değişmektedir. Kışlar, küresel ısınma nedeniyle, özellikle yarı arktik bölgede daha yumuşak geçmektedir. Dahası, temel besin kaynağı olan tarla farelerinin döngüsel dinamikleri, son yıllarda zayıflamış ve düzensizleşmiştir. Bu tür değişikliklerin renk morflarının hayatta kalma başarısını farklı etkileyip etkilemediği, 1981–2008 yılları arasında 466 bireyden toplanan veriye yakalama-yeniden yakalama modeli uygulanarak test edilmiştir. Bu test, özellikle kar derinliği arttıkça, kahverengi morfun hayatta kalma başarısının gri morfunkinden daha fazla azaldığını gösterir. Yani, çalışılan populasyondaki bireyler, hayatta kalma başarısı açısından birbirinden farklıdır ve bireylerin hayatta kalma başarısı, son yıllara kadar (son yıllarda renk morflarının hayatta kalma başarısı eşitlenmiştir; bkz. aşağıya) tüy renklenmesiyle ilişkilidir (Şekil 3a).

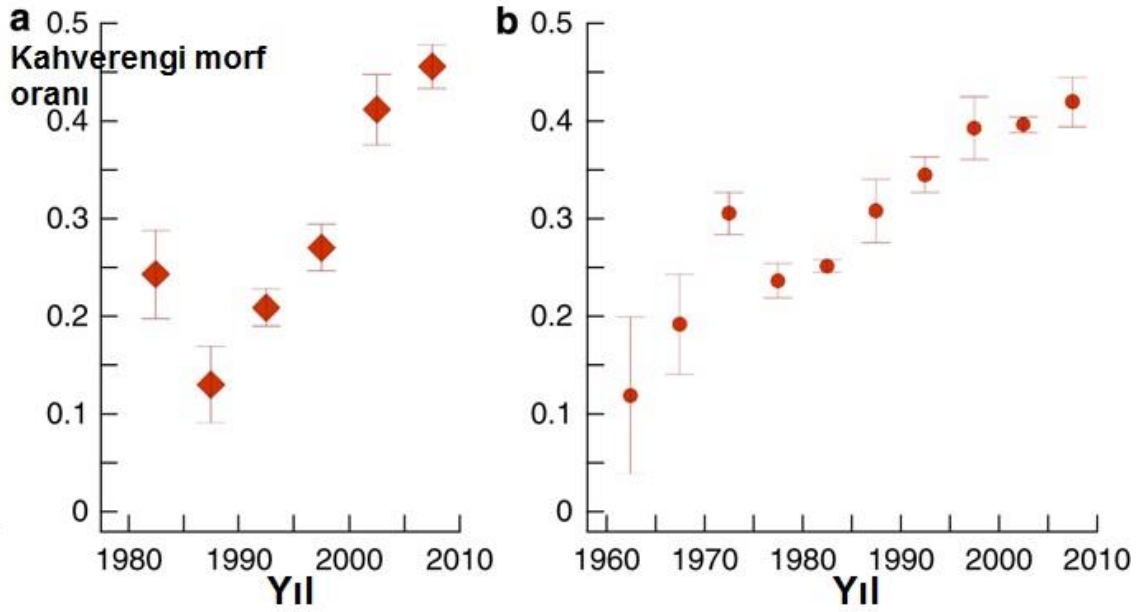


Şekil 3. (a) Kar derinliği ile ilişkili olarak renk morflarının hayatta kalma oranı, (b) 1981–2008 yılları arasında Güney Finlandiya’da kışın hayatta kalma açısından kritik olan dönemde kar derinliği ve (c) 1981–2008 yılları arasında renk morflarının hayatta kalma oranı (Karell ve ark. 2011’den alınmıştır). Daireler gri morfu, kareler kahverengi morfu temsil eder.

“Bir populasyondaki bireyler arasında hayatta kalma ve/veya üreme başarısı açısından değişkenlik gözlenmesi evrenseldir ve bu değişkenlik çoğu kez kalıtılabilir karakterlerle ilişkilidir.”

1981–2008 yılları arasında kar derinliği azalmış (Şekil 3b); böylece, bu yıllar boyunca gri morfun hayatta kalma başarısı oldukça sabit kalırken, kahverengi morfun hayatta kalma başarısı artmıştır (Şekil 3c). Yani, daha yumuşak geçen kışlar nedeniyle, son yıllarda renk morflarının hayatta kalma başarısı eşitlenmiştir (Şekil 3b,c). Bu, kahverengi morf üzerindeki iklimle ilişkili negatif seçilimin azaldığıyla ilgili güçlü bir kanıttır. Sonuç olarak, 1981–2008 yılları arasında çalışılan populasyonda kahverengi morfun oranı artmıştır (Şekil 4a). Hatta, 1961–1968 yılları arasında Finlandiya’nın her tarafından ornitologların yakaladığı 3239 bireyin tüy renklenmesi (gri ve kahverengi şeklinde) belirlenmiş ve ülke genelinde kahverengi morfun oranının arttığı

gösterilmiştir (Şekil 4b). Bu, genetik sürüklenmenin bu artışın nedeni olamayacağını gösterir. Çünkü genetik sürüklenme, küçük populasyonlarda etkin olan evrimsel bir mekanizmadır. Bir diğer evrimsel mekanizma olan migrasyonun da, bu artışın nedeni olamayacağı gösterilmiştir. Her iki renk morfunun üreme başarıları arasında da fark bulunamamıştır. Yani, kahverengi morfun oranındaki artış, kahverengi bireylerin çalışılan populasyona immigrasyonu ve daha fazla yavru sahibi olmasıyla açıklanamaz. Ayrıca, kışlar yumuşak geçtikçe, bireylerin kendi renklerini değiştirdiğine yönelik (fenotipik esnekliğe işaret eden) herhangi bir kanıt da bulunamamıştır.



Şekil 4. (a) Çalışılan populasyonda ve (b) Finlandiya'da ülke genelinde üreyen bireyler arasında kahverengi morfun oranı (Karell ve ark. 2011'den alınmıştır).

Güney Finlandiya'da 250 km²'lik bir alanda çalışılan alaca baykuş populasyonunda Darwin'in Türlerin Kökeni'nde ortaya koyduğu dört önerme ve doğal seçilim yoluyla evrimin gerçekleştiği gözlem yoluyla sınanmıştır. Çalışılan populasyonda, hatta ülke genelinde tüy renklenmesi açısından farklı olan bireylerin oranı zaman boyunca değişmiş (kahverengi morfun; böylece, kahverengi alelin oranı artmış) ve populasyon tüy renklenmesi açısından doğal seçilim (hayatta kalma seçilimi) yoluyla evrimleşmiştir.

“Biyolojik evrim, bir veya daha fazla karakter açısından kalıtsal olarak farklı olan bireylerin oranlarının zaman boyunca değişmesi olarak tanımlanır. Burada hatırlatılması gereken, evrimin mutasyon, göç ve genetik sürüklenme yoluyla da gerçekleşebileceğidir. Ancak her kuşakta rastlantısal olarak oluşan kalıtsal değişkenliğin çevresel değişkenliğe uyumunu sağlayan (bu anlamda, deterministik olan, rastlantısal olmayan)

ve uyum/uyarlanmadan sorumlu tek evrimsel mekanizma doğal seçilimdir.”

Peki, 1981–2008 yılları arasında kar derinliği azalırken, kahverengi morfun hayatta kalma başarısı neden artmıştır? İlk olarak, tüy renklenmesinin kendisi doğrudan seçilimin hedefi olabilir. Örneğin, kahverengi morf üzerindeki predasyon baskısı, daha çok karın olduğu ortamda daha fazla olabilir. İkinci olarak, tüy renklenmesi, pleiotropik etki yoluyla seçilimin gerçek hedefi olan diğer bir karakterle ilişkili olabilir. Hem moleküler hem de bireysel seviyede artan kanıtlar, renklenme (melanizasyon) ve fizyolojik bir karakter (metabolizma, bağışıklık fonksiyonu gibi) arasındaki genetik ilişkinin farklı çevrelerde morfların diferansiyel (farklılık gösteren) performansına neden olabileceğini ileri sürer. Son olarak, enerji dengesi ve melanin pigmentasyonu arasındaki pleiotropik etkiler (eğer melanistik (kahverengi) morf, daha yüksek enerji gereksinimi olduğu için daha fazla besleniyor; böylece, sert kış koşullarında predasyona daha açık hale geliyorsa), diferansiyel predasyon baskısına neden olabilir.

Son olarak, temel olarak bazı sosyal davranışların doğal seçim yoluyla evrimleşebileceğini söyleyen sosyobioloji hakkında, bu yazının içeriği açısından neler söyleyebiliriz. Daha önce bir populasyonda ilgili karakterin doğal seçim yoluyla evrimleşmesi için sağlanması gereken dört koşulu belirtmiştik. Bu durumda, ilgili karakter, kin, saldırganlık veya ilgilendiğiniz herhangi bir sosyal davranış olabilir. Sosyobioloji açısından en büyük sorun, diğer önermelerin geçerli olduğu gösterilse bile, sosyal davranışların kalıtılabilir olduğuna (yani, 2. Önerme) yönelik dolaysız kanıtların olmamasıdır. Stephen Jay Gould’un ifadesiyle, “... Darwinci süreç, seçilecek genler olmadan işlemez” (bkz. Gould 2013, s. 310).

Kaynaklar

- BirdLife International. (2014) *Strix aluco*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T22725469A40732957. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-2.RLTS.T22725469A40732957.en>. 23 Mart 2016 tarihinde erişilmiştir.
- Brommer J. E., Ahola K., Karstinen T. (2005) The colour of fitness: plumage coloration and lifetime reproductive success in the tawny owl. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272, 935-940.
- Freeman S., Herron J. C. (2009) *Evrimsel Analiz*. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Futuyma D. J. (2008) *Evrimsel Analiz*. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Gould S. J. (2013) *Darwin ve sonrası: doğa tarihi üzerine düşünceler*. Say Yayınları, İstanbul.
- Karell P., Ahola K., Karstinen T., Valkama J., Brommer J. E. (2011) Climate change drives microevolution in a wild bird. *Nature Communications*, 2, 208.
- Mayr E. (2016) *Evrimsel Analiz*. Say Yayınları, İstanbul.