

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

Dönemeç Deltası'ndaki Kuş Populasyonları Üzerine Poisson ve Negatif Binom Regresyon Modelinin Uygulanması

Atilla DURMUŞ^{1*} Abdullah YEŞİLOVA² Emrah ÇELİK¹ Rıdvan KARA²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Van, Türkiye
²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Van, Türkiye
*e-posta: atilla@yyu.edu.tr; Tel:+90 (505)7146937

Özet: Bu çalışmanın amacı, Dönemeç Deltası'ndaki kuş populasyonlarının, Poisson ve negatif binom regresyon modellerini kullanarak istatistiksel değerlendirmesini yapmaktır. Poisson regresyon modelinde devians (sapma) istatistiğinin bir (1) den büyük olması kuş populasyonunda aşırı yayılım olduğunu gösterir. Poisson regresyondaki aşırı yayılım değeri birden çok büyük bulunmuştur (156.615). Aksine negatif Binom regresyondaki aşırı yayılım değeri bire çok yakındır (1.277). Bu nedenle, parametre tahminleri negatif Binom regresyona göre yorumlanmıştır. Mevsimlerin, yaşam alanlarının ve takımlarının (ordo) etkileri populasyon yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Yaz mevsimi tüm mevsimler içinde referans olarak alındığında, kış mevsimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Kumluk, tarımsal alanlar ve dere kenarı habitatlarındaki populasyon büyüklüğünün, diğer habitatlara (çayırılık, kamışlık ve bataklık) göre farklı olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Anseriformes ordosu referans olarak alındığında 13 ordoya göre sadece iki kuş ordosu önemsiz olarak bulunmuştur ($p>0.05$).

Anahtar kelimeler: Dönemeç Deltası, Kuş popülasyonu, Negatif binom regresyon, Poisson regresyon

Using Poisson and Negative Binom Regression Models on Birds Population in Dönemeç Delta

Abstract: The aim of this study to make a statistical estimate to bird populations in Dönemeç Delta using Poisson and negative binom regression models. According to Poisson regression model a deviance statistic greater than one (1) indicates that there is an over-dispersion in the bird's population. The over-dispersion value in the Poisson regression was much greater than one (156.615). In contrast, the over-dispersion value in negative binom regression was close to one (1.277). Therefore, parameter estimations were interpreted according to negative binom regression. The effects of seasons, habitats and order (ordo) were found to be statistically significant on population density ($p<0.05$). Summer season when taken as a reference in all seasons only winter season was statistically significant ($p<0.05$). The population in sandy, farmland and stream edge habitats seen different according to other habitats (meadow, reeds and marshy) ($p<0.05$). When the Anseriformes ordo is taken as reference only two bird order were insignificant ($p>0.05$) according to 13 orders.

Keywords: Dönemeç Delta, Birds population, Negative binom regression, Poisson regression

Giriş

Kuşlar, biyolojik aktiviteleri ve insanlara yakınlıklarından dolayı diğer canlı türlerinden daha fazla tanınmaktadırlar (Erdem 1994). Doğal ekosistemin biyolojik göstergesi olan kuşlar, habitat tercihleri ve populasyon yoğunlukları ile biyolojik çeşitliliğe önemli katkıda bulunmaktadırlar (Kızıroğlu 2001; 2008). Canlı türlerinin habitat tercihlerini belirleyip, bulunduğu habitatteki bolluğunu tahminlemek ekolojik çalışmaların temelini oluşturmaktadır (Pielou 1984; Joseph ve ark. 2009; O'Hara ve Kotze 2010). Ülkemizde kuşların habitat tercihleri ve mevsimsel populasyon değişimlerine yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Per 2006; Üker 2006; Onmuş 2006; Gül 2008; Çelik ve Durmuş 2017).

Kuşların, habitat tercihlerini ve coğrafi dağılımlarını birçok ekolojik faktör etkilemektedir. Bu faktörler; tür içi ve türler arası rekabet, coğrafik yapı, besin varlığı, iklimatik faktörler ve uygun korunma alanlarıdır (Anderson ve ark. 2002; Peterson ve ark. 2002; Beresford ve ark. 2011; Beerens ve ark. 2011; Austini ve ark. 2014).

Dönemeç Deltası'ndaki kuş populasyonları, noktasal ve hat boyunca sayım yöntemleri kullanılarak elde edilmektedir. Poisson regresyonu sayıma dayalı olarak elde edilen verilerin analizinde kullanılmaktadır. Poisson

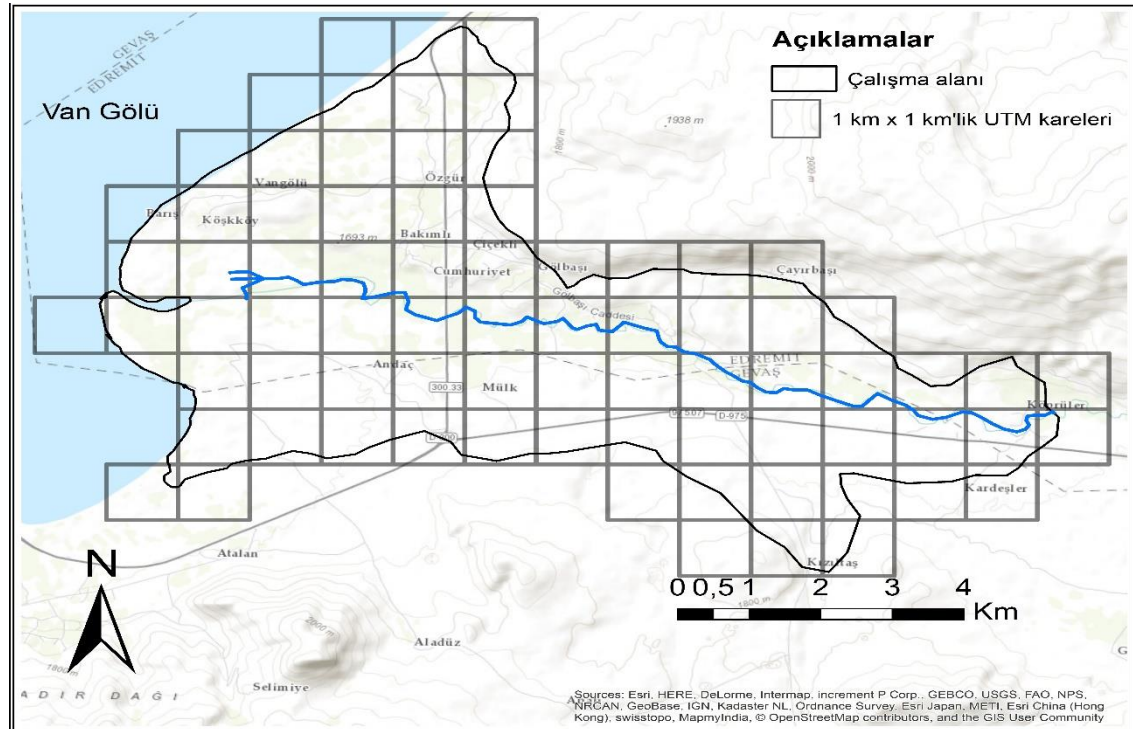
dağılımının en temel özelliği ortalaması ile varyansının birbirine eşit olmasıdır (Agresti 1997). Bu eşitliğin sağlanamaması durumunda aşırı yayılım ($\text{varyans} > \text{ortalama}$) görünür. Bağımlı değişkende aşırı yayılım söz konusu olduğunda, Poisson regresyonunun kullanılması doğru olmayan parametre tahmin değerleri ve standart hataların elde edilmesine neden olmaktadır. Bağımlı değişkende meydana gelen aşırı yayılımın etkisini gideren yöntemlerden biri negatif binom regresyondur (Agresti 1997; Hilbe 2007). Veri setinde, aşırı yayılım olup olmadığını belirlemek için devians (deviance) uyum iyiliği istatistiği yaygın olarak kullanılmaktadır.

Dönemeç Deltası'nın farklı habitat yapısına sahip olması, alandaki ornitolojik potansiyelin artmasına etki etmektedir. Yaşamsal aktivite olarak farklı habitatları tercih eden kuş türlerinin dağılımı alanın ornitolojik önemini de ortaya koymaktadır (Çelik ve Durmuş 2017).

Bu çalışma kapsamında, kuşların dört mevsim boyunca yaşamsal aktivite gösterdikleri uygun habitatların tespit edilmesi, bu habitatlarda bulunan nesli küresel ölçekte tehlike altında olan türlerin belirlenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) analiz yöntemleri ile konumlandırılıp ortaya çıkarılması ve bu verilerin istatistiksel modelleme ile hesaplanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini, Türkiye'nin Van Gölü Havzası'ndaki önemli sulak alanlarından biri olan ve 38 S 337767 X; 4247421 Y koordinatlarında yer alan Dönemeç (Engil) Deltası ve deltayı yaşamsal amaçla kullanan kuşlar oluşturmaktadır. Populasyon yoğunluğunun tespiti ile ilgili gözlemler, Nisan 2013 - Nisan 2015 tarihleri arasında dört mevsimi kapsayacak şekilde her ay içerisinde 15'er günlük periyotlarla ve toplamda 48 arazi çalışması olarak yapılmıştır. Türlerin üreme durumları yuva tespiti, çiftlerin varlığı ve kur davranışları gözlenerek ortaya konulmuştur. Gözlemlere, mevsim şartlarına bağlı olarak gün doğumu ile başlanmış ve gün batımı ile sonlandırılmıştır. Çalışma alanı 1x1 km²'lik 76 UTM karesine bölünmüştür (Şekil 1). Her UTM karesinde bulunan habitatları temsil edecek ve birbirinden en az 300 metre uzaklıkta olacak şekilde 3'er gözlem noktası alınmıştır. Populasyon yoğunluğu ve birey sayısını belirlemeye yönelik gözlemlerde Hat Boyunca Gözlem (Line transect) ve Noktasal Gözlem Metodu (Point counts) kullanılmıştır (Bibby ve Burgess 1992). Nokta ve yakın civarında tespit edilen kuş türleri, populasyon sayıları ve UTM koordinatları arazi gözlem kartlarına kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen nokta kayıtları daha sonra UTM karelerine atanarak kullanılmışlardır. Bu işlem noktasal ölçek haricinde grid bazında da analiz imkânına olanak sağlamıştır (Onmuş 2008). Gerekli istatistiksel analizler SAS 9.1.1.4 istatistik yazılım programı kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanının 1x1 km²'lik UTM karelerine bölünmüş haritası.

İstatistiksel Analiz

Poisson regresyonu

Poisson regresyonunda, ilgilenilen olayın gözlenen sayısı olan Y_i bağımlı değişkenin Poisson dağılımına sahip olduğu varsayılmaktadır. Poisson ortalaması olan μ 'nün logaritmasının, bağımsız değişkenlerin bir doğrusal fonksiyonu olduğu varsayılmaktadır (Yeşilova ve ark. 2016). Poisson regresyonunda, parametre tahmini en çok olabilirlik yöntemi (Maximum likelihood estimation=ML) kullanılarak elde edilmektedir. Doğrusal olmayan PR modeli için olabilirlik fonksiyonu (likelihood function),

$$\ln L = \sum_{i=1}^n [-\lambda_i + y_i x_i' \beta - \ln y_i] = \sum_{i=1}^n [-e^{x_i' \beta} + y_i x_i' \beta - \ln y_i]$$

biçiminde yazılabilir.

Negatif binom regresyon

Negatif binom regresyon modeli aşağıdaki gibi verilebilir (Hilbe, 2007).

$$P(Y = y | X_1, X_2, X_3, k) = \frac{\Gamma(y + k)}{\Gamma(k)\Gamma(y + 1)} \left(\frac{k}{k + \mu} \right)^k \left(\frac{\mu}{k + \mu} \right)^y \quad y = 0,1,2,\dots$$

Eşitlikte, aşırı yayılım derecesini gösteren yardımcı parametredir ve k pozitif bir değer olarak alınmaktadır.

Dönemeç Deltası'ndaki kuş popülasyon verileri modele bağımlı değişken olarak alınmıştır. Bunun yanı sıra mevsimler, ordo ve kareler ise bağımsız değişken olarak modele alınıp sırasıyla Poisson ve negatif binom regresyonları uygulanmıştır. Gerekli istatistiksel analizler SAS 9.1.1.4 istatistik yazılım programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular

İki yıl süresince gerçekleştirilen çalışma sonucunda; 15 ordo, 34 familyaya ait 91 tür ve 1 alttür tespit edilmiştir. Bu türlerden; % 38.1 (n:35)'i yerli, % 51.1 (n:47)'i göçmen, % 7.6 (n:7)'si kıy ziyaretçisi ve % 3.2 (n:3)'si transit göçer olarak belirlendi. Üreme döneminde yapılan gözlemlerde, alanda gözlenen türlerden 29 tanesinin kesin olarak ürettiği, 11 tanesinin muhtemelen ürettiği ve 52 tanesinin de alanda üremediği gözlenmiştir. Deltada coğrafik, topoğrafik ve floristik olarak 7 habitat tipi belirlenmiştir. Dört mevsim boyunca periyodik olarak yapılan gözlemlerde alanda mevcut olan türlerin kullandıkları habitatlar ve popülasyon durumları tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırma dönemi boyunca tespit edilen kuş türleri

| Türün Türkçe Adı | Türün Bilimsel Adı | Utm_X | Utm_Y | Toplam Pop. Sayısı | Görüldüğü Habitatlar* | Sezonlar** | Iucn | Üreme | Alan Statüsü |
|-----------------------|-------------------------------|--------|---------|--------------------|-----------------------|----------------|------|-------|--------------|
| Küçük batağan | <i>Tachybaptus ruficollis</i> | 337078 | 4246344 | 2463 | 4, 5 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Tepeli batağan | <i>Podiceps cristatus</i> | 337078 | 4246344 | 85 | 5 | 11, 22, 33 | LC | Ü | Y |
| Kırmızı boyun batağan | <i>Podiceps griseogena</i> | 337078 | 4246344 | 1534 | 5 | 11, 22, 33 | LC | Ü | Y |
| Karaboyun batağan | <i>Podiceps nigricollis</i> | 337078 | 4246344 | 1605 | 4, 5 | 11, 22, 33 | LC | Ü | Y |
| Karabatak | <i>Phalacrocorax carbo</i> | 337290 | 4247128 | 4 | 5 | 22 | LC | - | TG |
| Balaban | <i>Botaurus stellaris</i> | 337378 | 4246071 | 218 | 2, 4, 5 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Cüce balaban | <i>Ixobrychus minutus</i> | 338758 | 4246570 | 162 | 2, 4 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Gece balıkçılı | <i>Nycticorax nycticorax</i> | 338758 | 4246570 | 243 | 4 | 11, 22, 33 | LC | Ü | Y |
| Alaca balıkçıl | <i>Ardeola ralloides</i> | 338758 | 4246570 | 54 | 2 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Öküz balıkçıl | <i>Bubulcus ibis</i> | 337378 | 4246071 | 32 | 4 | 11, 22, 33 | LC | - | Y |
| Küçük akbalıkçıl | <i>Egretta garzetta</i> | 337378 | 4246071 | 126 | 4 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Gri balıkçıl | <i>Ardea cinerea</i> | 337378 | 4246071 | 55 | 1 | 11, 22, 33, 44 | LC | - | Y |
| Erguvani balıkçıl | <i>Ardea purpurea</i> | 337378 | 4246071 | 104 | 2, 4 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Akleyek | <i>Ciconia ciconia</i> | 337378 | 4246071 | 123 | 2, 4 | 11, 22, 33 | LC | MÜ | G |
| Flamingo | <i>Phoenicopterus roseus</i> | 337378 | 4246071 | 39 | 5 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Angit | <i>Tadorna ferruginea</i> | 337290 | 4247128 | 4809 | 6 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Suna | <i>Tadorna tadorna</i> | 337290 | 4247128 | 955 | 6 | 11, 22, 33, 44 | LC | - | Y |
| Fiyu | <i>Anas penelope</i> | 337078 | 4246344 | 46 | 4, 5 | 11, 44 | LC | - | KZ |
| Çamurcun | <i>Anas crecca</i> | 337078 | 4246344 | 76 | 5 | 11, 44 | LC | - | KZ |
| Yeşilbaş | <i>Anas platyrhynchos</i> | 337078 | 4246344 | 88 | 2, 4 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Çıkrıkçın | <i>Spatula querquedula</i> | 337078 | 4246344 | 157 | 5 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Kaşıkçaga | <i>Spatula clypeata</i> | 337078 | 4246344 | 329 | 4 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Macar ördeği | <i>Netta rufina</i> | 337078 | 4246344 | 126 | 4, 5 | 11, 22, 33 | LC | MÜ | G |
| Elmabaş patka | <i>Aythya ferina</i> | 337078 | 4246344 | 1211 | 4, 5 | 11, 44 | VU | - | KZ |
| Akbaş Dikkuyruk | <i>Oxyura leucocephala</i> | 337078 | 4246344 | 72 | 5 | 11, 22, 33 | EN | Ü | G |

Çizelge 1. Araştırma dönemi boyunca tespit edilen kuş türleri (devam)

| Türün Türkçe Adı | Türün Bilimsel Adı | Utm_X | Utm_Y | Toplam Pop. Sayısı | Görüldüğü Habitattar* | Sezonlar** | Iucn | Üreme | Alan Statüsü |
|---------------------------|--------------------------------|--------|---------|--------------------|-----------------------|----------------|------|-------|--------------|
| Saz Delicesi | <i>Circus aeruginosus</i> | 338758 | 4246570 | 104 | 3, 4 | 11, 22, 33, 44 | LC | - | Y |
| Çayır doğanı | <i>Circus pygarcus</i> | 338758 | 4246570 | 14 | 2 | 11, 44 | LC | - | TG |
| Şahin | <i>Buteo buteo</i> | 338758 | 4246570 | 103 | 2 | 11, 22, 33, 44 | LC | - | Y |
| Kerkenez | <i>Falco tinnunculus</i> | 338758 | 4246570 | 66 | 2 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Su yelvesi | <i>Rallus aquaticus</i> | 338758 | 4246570 | 31 | 4 | 11, 22, 33, 44 | LC | - | G |
| Bataklık su tavuğu | <i>Porzana parva</i> | 338758 | 4246570 | 30 | 4 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Bıldırcın kılavuzu | <i>Crex crex</i> | 338758 | 4246570 | 46 | 4 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Yeşilayak sutavuğu | <i>Gallinula chloropus</i> | 338758 | 4246570 | 36 | 3 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Sakarmeke | <i>Fulica atra</i> | 337078 | 4246344 | 10045 | 4, 5, 6 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| | <i>Himantopus</i> | | | | | | | | |
| Uzunbacak | <i>himantopus</i> | 337378 | 4246071 | 1007 | 2, 3, 6 | 11, 22, 33 | LC | MÜ | G |
| Kılıçgaga | <i>Recurvirostra avosetta</i> | 337378 | 4246071 | 182 | 5 | 11, 22, 33 | LC | MÜ | G |
| Halkalı küçük cıltbit | <i>Charadrius dubius</i> | 337290 | 4247128 | 744 | 5, 6 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| | <i>Vanellus</i> | | | | | | | | |
| | <i>(Hoplapterus)</i> | | | | | | | | |
| Mahmuzlu kızkuşu | <i>spinotus</i> | 337290 | 4247128 | 4 | 6 | 11 | LC | MÜ | G |
| Kızkuşu | <i>Vanellus vanellus</i> | 337290 | 4247128 | 1163 | 2, 3, 4, 6 | 11, 22, 33 | NT | Ü | G |
| Döğüşken kuş | <i>Calidrix pugnax</i> | 337290 | 4247128 | 356 | 2, 3 | 11, 44 | LC | - | TG |
| Suçulluğu | <i>Gallinago gallinago</i> | 338758 | 4246570 | 36 | 2 | 11, 44 | LC | - | KZ |
| Çulluk | <i>Scolopax rusticola</i> | 338758 | 4246570 | 18 | 5 | 44 | LC | - | KZ |
| Çamur çulluğu | <i>Limosa limosa</i> | 338758 | 4246570 | 76 | 5 | 11, 44 | NT | - | KZ |
| Yeşil düdükcün | <i>Tringa ochropus</i> | 344131 | 4245307 | 144 | 2, 3 | 11, 44 | LC | - | G |
| Kızılbacak | <i>Tringa totanus</i> | 344131 | 4245307 | 1696 | 2, 3, 4, 5, 6 | 11, 22, 33 | LC | Ü | G |
| Orman kızılbaçağı | <i>Tringa glareola</i> | 344131 | 4245307 | 46 | 5 | 11, 44 | LC | - | G |
| Akkarın yeşilbacak | <i>Actitis hypoleucis</i> | 344131 | 4245307 | 62 | 5 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Van Gölü martısı | <i>Larus armenicus</i> | 344131 | 4245307 | 10597 | 1, 2, 6 | 11, 22, 33, 44 | NT | Ü | Y |
| Sumru | <i>Sterna hirundo</i> | 344131 | 4245307 | 815 | 6 | 11, 22, 33 | LC | Ü | G |
| Küçük sumru | <i>Sternula albifrons</i> | 344131 | 4245307 | 22 | 6 | 11, 44 | LC | MÜ | G |
| | <i>Chlidonias</i> | | | | | | | | |
| Akkanat sumru | <i>leucopterus</i> | 344131 | 4245307 | 456 | 6 | 11, 22, 33 | LC | MÜ | G |
| Kaya güvercini | <i>Columba livia</i> | 339316 | 4247627 | 233 | 2 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Guguk kuşu | <i>Cuculus canorus</i> | 339316 | 4247627 | 3 | 2 | 11, 22 | LC | - | G |
| Kukumav | <i>Athene noctua</i> | 339316 | 4247627 | 40 | 1 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Ebabil | <i>Apus apus</i> | 339316 | 4247627 | 25 | 2 | 11, 22 | LC | - | G |
| Akkarın ebabil | <i>Tachymarpis melba</i> | 339316 | 4247627 | 275 | 2 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Ari kuşu | <i>Merops apiaster</i> | 339316 | 4247627 | 89 | 1, 2 | 11, 22, 33 | LC | Ü | G |
| Gökkuzgun | <i>Coracias garrulus</i> | 339316 | 4247627 | 141 | 1 | 11, 22, 33 | LC | MÜ | G |
| Hüthüt | <i>Upupa epops</i> | 339316 | 4247627 | 70 | 1, 2 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Alaca ağaçkakan | <i>Dendrocopos syriacus</i> | 348036 | 4244074 | 14 | 1 | 11, 22 | LC | MÜ | Y |
| Kum kırlangıcı | <i>Riparia riparia</i> | 344131 | 4245307 | 245 | 5, 6 | 11, 22 | LC | - | G |
| Kırlangıç | <i>Hirundo rustica</i> | 344131 | 4245307 | 3236 | 1, 2, 3, 4, 5 | 11, 22, 33 | LC | MÜ | G |
| Sarı kuyruksallayan | <i>Motacilla flava</i> | 344131 | 4245307 | 629 | 1, 6 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Maskeli kuyruksallayan | <i>Motacilla flava feldeqq</i> | 338758 | 4246570 | 463 | 1, 2, 3 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Sarı kuyruksallayan başlı | <i>Motacilla citreola</i> | 338758 | 4246570 | 983 | 2, 3, 4, 6 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Akkuyruk sallayan | <i>Motacilla alba</i> | 338758 | 4246570 | 235 | 2, 3 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Kızılgerdan | <i>Erethacus rubecula</i> | 338758 | 4246570 | 20 | 4 | 44 | LC | - | KZ |
| Mavigerdan buğdaycıl | <i>Luscinia svecica</i> | 338758 | 4246570 | 52 | 4 | 11, 22, 33 | LC | - | Y |
| | <i>Phoenicurus</i> | | | | | | | | |
| Kızılkuyruk | <i>phoenicurus</i> | 338758 | 4246570 | 98 | 4 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Çayır taş kuşu | <i>Saxicola rubetra</i> | 338758 | 4246570 | 32 | 2 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Kuyrukkakan | <i>Oenanthe oenanthe</i> | 348036 | 4244074 | 326 | 4 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Karatavuk | <i>Turdus merula</i> | 348036 | 4244074 | 19 | 1 | 11, 22, 33 | LC | Ü | Y |
| Ökseotu ardıcı | <i>Turdus viscivorus</i> | 348036 | 4244074 | 47 | 4 | 11, 22, 33, 44 | LC | - | Y |
| Kamışbülbülü | <i>Cettia cetti</i> | 348036 | 4244074 | 118 | 1, 4 | 11, 22, 33, 44 | LC | - | Y |
| Ağaç kamaşcını | <i>Locustella fluviatilis</i> | 348036 | 4244074 | 48 | 4 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| | <i>Acrocephalus</i> | | | | | | | | |
| Saz bülbülü | <i>scirpaceus</i> | 338758 | 4246570 | 67 | 4 | 11, 22, 33 | LC | Ü | G |
| Çıvgın cıfcaf | <i>Phylloscopus collybita</i> | 338758 | 4246570 | 133 | 1, 4 | 11, 22, 33 | LC | - | Y |
| Benekli sinekkapan | <i>Muscicapa striata</i> | 338758 | 4246570 | 21 | 1, 4 | 11, 22 | LC | - | G |
| Baştankara | <i>Parus major</i> | 338758 | 4246570 | 66 | 1 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Kızılsırtlı örümcek kuşu | <i>Lanius collurio</i> | 338758 | 4246570 | 55 | 2 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Büyük örümcek kuşu | <i>Lanius excubitor</i> | 338758 | 4246570 | 201 | 1, 4 | 11, 22, 33 | LC | - | G |
| Maskeli örümcek kuşu | <i>Lanius nubicus</i> | 338758 | 4246570 | 48 | 1, 4 | 11, 22 | LC | - | G |
| Saksağan | <i>Pica pica</i> | 348036 | 4244074 | 745 | 1, 2, 3, 4, | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Cüce karga | <i>Corvus monedula</i> | 339316 | 4247627 | 227 | 2, 3 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Ekin kargası | <i>Corvus frugilegus</i> | 339316 | 4247627 | 475 | 1, 2, 3, 4 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Leş kargası | <i>Corvus cornix</i> | 339316 | 4247627 | 117 | 1 | 11, 22, 33, 44 | - | Ü | Y |
| Siğircik | <i>Sturnus vulgaris</i> | 337378 | 4246071 | 756 | 1, 2, 3, 4, 6 | 11, 22, 33 | LC | MÜ | G |
| Ev serçesi | <i>Passer domesticus</i> | 339316 | 4247627 | 868 | 1, 2, 3, 4, 5 | 11, 22, 33, 44 | LC | Ü | Y |
| Ağaç serçesi | <i>Passer montanus</i> | 339316 | 4247627 | 201 | 1, 2, 3 | 11, 22, 33 | LC | Ü | Y |
| Saka | <i>Carduelis carduelis</i> | 348036 | 4244074 | 352 | 1 | 11, 22, 33 | LC | Ü | Y |
| Bataklık kirazkuşu | <i>Emberiza schoeniclus</i> | 337378 | 4246071 | 91 | 3, 4 | 11, 22, 33 | LC | - | Y |
| Tarla kirazkuşu | <i>Miliaria calandra</i> | 339316 | 4247627 | 100 | 2 | 11, 22, 33, 44 | LC | - | Y |

*:1- Çalılık alan, 2-Çayırılık alan, 3-Dere kenarı, 4-Kamışlık alan, 5-Bataklık alan, 6- Kumluk alan, 7-Tarım alan

** : 11-İlkbahar, 22-Yaz, 33-Sonbahar, 44-Kış

IUCN: EN-Tehlike altında, NT- Yakın tehdit altında, VU- Hassas, LC-Düşük öncelikli.

Ü: Üreme var, MÜ: Muhtemel üreme var

Alan Statüsü: Y-Yerli, G-Göçmen, KZ-Kış Ziyaretçisi, TG- Transit Göçer

Habitat temelli yapılan gözlemlerde elde edilen sayısal veriler istatistiksel analize uygun olarak düzenlenmiştir. Alandaki kuşların ordo (takım) düzeyinde populasyon yoğunluğu, kullandıkları UTM kare sayıları ayrıca mevsimlere ve habitat yapısına bağlı olarak değişim gösteren populasyon yoğunlukları ortaya konulmuştur (Çizelge 2, 3, 4).

Çizelge 2. Dönemeç Deltası'ndaki kuşların ordo dağılımı

| Ordo | Populasyon yoğunluğu (n) | Kullandıkları kare sayısı |
|---------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Anseriformes | 8301 | 36 |
| Charadriiformes | 12819 | 37 |
| Bucerotiformes | 54 | 4 |
| Caprimulgiformes | 300 | 9 |
| Ciconiiformes | 96 | 7 |
| Columbiformes | 233 | 8 |
| Coraciiformes | 155 | 15 |
| Cuculiformes | 3 | 2 |
| Falconiformes | 168 | 13 |
| Gruiformes | 10131 | 45 |
| Passeriformes | 9193 | 61 |
| Pelecaniformes | 994 | 21 |
| Phoenicopteriformes | 39 | 3 |
| Podicipediformes | 7616 | 40 |
| Strigiformes | 40 | 3 |

(n:birey sayısı)

Çizelge 3. Mevsimlere göre populasyon yoğunluğu

| Mevsim | Populasyon yoğunluğu (n) |
|---------------|---------------------------------|
| İlkbahar | 15891 |
| Yaz | 11492 |
| Sonbahar | 13416 |
| Kış | 9343 |

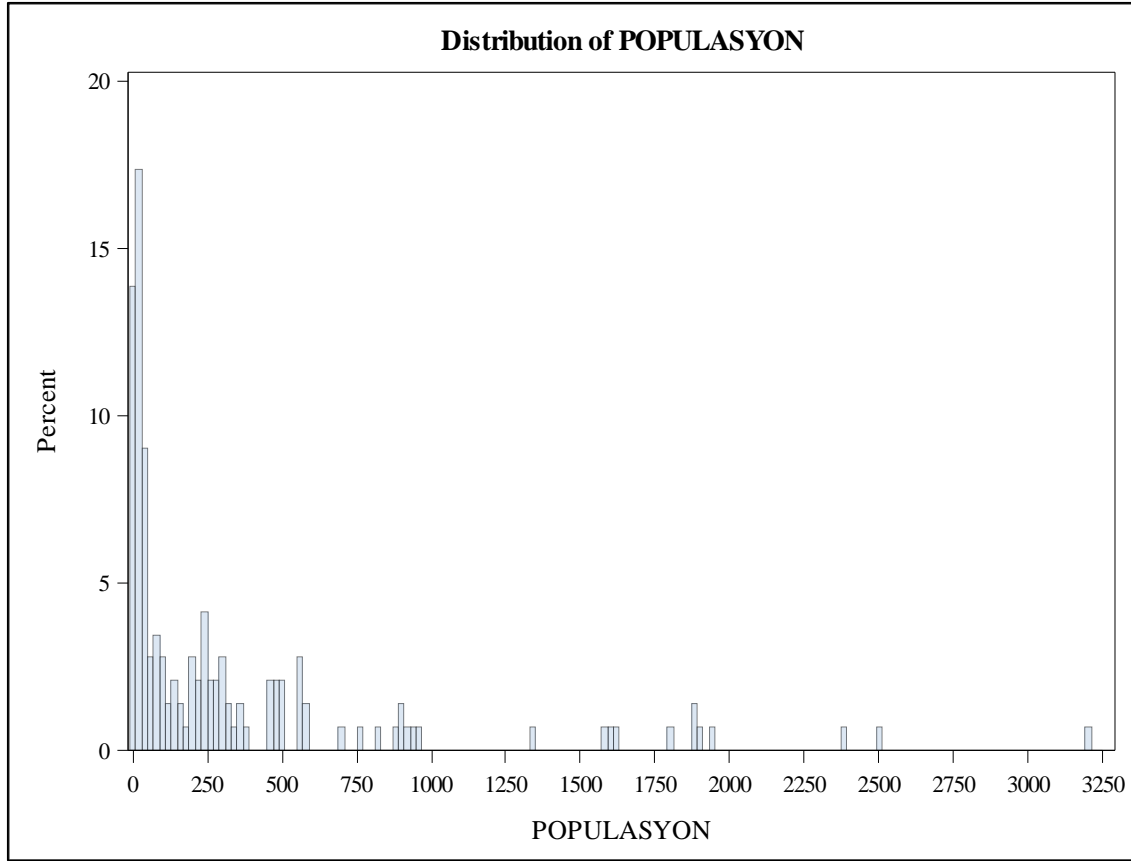
(n:birey sayısı)

Çizelge 4. Habitat yapısına göre populasyon yoğunluğu

| Habitat | Populasyon yoğunluğu (n) |
|----------------|---------------------------------|
| Çalılık | 2208 |
| Çayırılık | 3739 |
| Dere kenarı | 1137 |
| Kamışlık | 11107 |
| Bataklık | 8030 |
| Kumluk | 23778 |
| Tarımsal alan | 143 |

(n:birey sayısı)

Modele bağımlı değişken olarak alınan Dönemeç Delta sayımlarının grafiği Şekil 2'de verilmiştir. Deltadaki populasyon yoğunluk grafiği sağa doğru oldukça çarpık olmuştur. Bu tür verilerde, dönüşümlere tabi tutulmalarına rağmen sağa doğru aşırı çarpıklık çok fazla değişmemektedir. Bu nedenle Poisson dağılışı gösteren bu tip verilere doğrusal modelleri uygulamak, doğru olmayan parametre tahminleri ve standart hataların elde edilmesine neden olmaktadır.



Şekil 2. Bağımlı değişken olarak alınan Dönemeç Deltası populasyon yoğunluğu grafiği.

Bağımlı değişkenin Poisson dağılışı göstermesi durumunda Poisson regresyonun uygulanması gerekmektedir. Ancak bağımlı değişkende (Dönemeç Deltası kuş populasyon yoğunluğu), eğer gerçekten bir aşırı yayılım durumu varsa Poisson regresyonu yerine, söz konusu aşırı yayılımı modelleyen negatif binom regresyonunun kullanılması gerekmektedir. Hangi regresyon yönteminin uygun olacağını belirlemek için Şekil 2’de verilen uyum ölçütlerine bakılması gerekmektedir. Poisson dağılışında ortalama ile varyans birbirine eşit olduğundan dolayı devians ne kadar büyük olursa, varyansta ortalamadan o kadar büyük olur (aşırı yayılım). Aşırı yayılım değeri bire (1) yaklaşması ortalama ile varyans eşitliğinin yaklaşık sağlandığı anlamına gelir (SAS 2017). Aşırı yayılım değeri, devians istatistiğinin kendi serbestlik derecesine bölünmesi ile elde edilmektedir. Bu açıdan Şekil 2’ye bakıldığında, Poisson regresyonunda aşırı yayılım değeri bir (1) değerinden oldukça büyük çıkmıştır (156.615). Negatif binom regresyonunda ise aşırı yayılım değeri bir (1) değerine oldukça yakın çıkmıştır (1.277). Devians uyum ölçütü sonucunda, bağımlı değişkende oldukça büyük bir aşırı yayılım olduğu gözlenmiş ve negatif binom regresyonun daha uygun olduğu saptanmıştır. Bu nedenle parametre tahminleri Negatif binom regresyon esas alınarak yorumlanmıştır.

Negatif binom regresyon için genel olarak elde edilen parametre tahmin değerleri ve standart hataları verilmiştir (Çizelge 5). Ancak bağımsız değişkenlerden, özellikle mevsimlerin ve ordoların değişik düzeyleri söz konusudur. Bu nedenle her bir bağımsız değişkenin düzeylerinin birbirlerinden ayrı olarak Dönemeç Deltası’ndaki populasyon yoğunlukları üzerinde önemli olup olmadıklarının test edilmesi gerekmektedir. Negatif binom regresyon modeline göre yaz sezonu referans düzeyi alınıp diğer sezonlar değerlendirilmiştir.

Poisson ve negatif binom gibi genelleştirilmiş doğrusal modelleri esas alan regresyon modellerinde genellikle her bir bağımsız değişkenin bir düzeyi referans kategorisi olarak alınmaktadır.

Çizelge 5. Populasyon yoğunluğunun mevsime, habitata ve ordo'lara göre değerlendirilmesi

| Parametre | Sd | Tahmin | Standard hata | %95 Wald | Güven aralığı | p-değeri |
|---------------------|----|---------|---------------|----------|---------------|----------|
| Yaz | 1 | 4.3469 | 0.3939 | 3.5749 | 5.1189 | <.0001 |
| İlkbahar | 1 | 0.0173 | 0.1602 | -0.2968 | 0.3313 | 0.9142 |
| Sonbahar | 1 | 0.1000 | 0.1646 | -0.2226 | 0.4226 | 0.5434 |
| Kış | 1 | -0.3459 | 0.1914 | -0.7210 | 0.0292 | 0.0407 |
| Çayırılık | 1 | 0.1323 | 0.2784 | -0.4133 | 0.6779 | 0.6346 |
| Dere kenarı | 1 | -0.8469 | 0.3141 | -1.4626 | -0.2312 | 0.0070 |
| Kamışlık | 1 | 0.4179 | 0.2976 | -0.1654 | 1.0012 | 0.1602 |
| Bataklık | 1 | 0.4196 | 0.2954 | -0.1593 | 0.9985 | 0.1555 |
| Kumluk | 1 | 2.0491 | 0.3272 | 1.4079 | 2.6903 | <.0001 |
| Tarımsal alan | 1 | -1.4854 | 0.4464 | -2.3603 | -0.6106 | 0.0009 |
| Charadriiformes | 1 | 0.3899 | 0.2461 | -0.0924 | 0.8722 | 0.1130 |
| Bucerotiformes | 1 | -2.3486 | 0.4512 | -3.2330 | -1.4643 | <.0001 |
| Caprimulgiformes | 1 | -0.2190 | 0.5011 | -1.2012 | 0.7631 | 0.6620 |
| Ciconiiformes | 1 | -2.1306 | 0.4078 | -2.9299 | -1.3313 | <.0001 |
| Columbiformes | 1 | -0.5559 | 0.4644 | -1.4662 | 0.3544 | 0.2313 |
| Coraciiformes | 1 | -1.4794 | 0.4160 | -2.2948 | -0.6640 | 0.0004 |
| Cuculiformes | 1 | -4.1273 | 0.8218 | -5.7379 | -2.5166 | <.0001 |
| Falconiformes | 1 | -2.0106 | 0.3291 | -2.6556 | -1.3656 | <.0001 |
| Gruiformes | 1 | 0.8026 | 0.2658 | 0.2816 | 1.3236 | 0.0025 |
| Passeriformes | 1 | 0.5630 | 0.2615 | 0.0505 | 1.0755 | 0.0313 |
| Pelecaniformes | 1 | -0.8701 | 0.2994 | -1.4569 | -0.2833 | 0.0037 |
| Phoenicopteriformes | 1 | -2.5177 | 0.4888 | -3.4757 | -1.5598 | <.0001 |
| Podicipediformes | 1 | 1.4303 | 0.3056 | 0.8313 | 2.0294 | <.0001 |
| Strigiformes | 1 | -2.2823 | 0.5089 | -3.2798 | -1.2848 | <.0001 |
| Square | 1 | 0.1028 | 0.0263 | 0.0513 | 0.1544 | <.0001 |

Sd: Serbestlik derecesi

Tartışma ve Sonuç

Negatif binom regresyonunda, mevsim değişkeni için yaz referans parametresi olarak alınmıştır (Çizelge 5). Dönemeç Deltasında kış mevsiminde belirlenen kuş populasyonu yoğunlukları yaz mevsimine göre 0.292 (%29.2) azalmışken ($p < 0.05$), ilkbahar mevsimindeki populasyon yoğunluğunun yaz mevsimine göre 0.017 (%1.7) arttığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$). Sonbahar mevsimindeki populasyon yoğunluğunun ise yaz mevsimine göre 0.105 (%10.5) arttığı ($p > 0.05$) saptanmıştır. Mevsimler içerisinde yalnızca kış mevsimindeki populasyon yoğunluğu yaz mevsimine göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bunun başlıca sebebi, ilkbaharda göç ile gelen türler ve yerli olan türlerin yaz ve sonbahar mevsimlerindeki tür sayıları populasyon yoğunlukları sabitlenmektedir. Kış mevsiminin gelmesi sonucunda göçmen türler alandan ayrılmakta sadece yerli türler kalmaktadır. Bunun sonucunda yukarıda belirtilen istatistiksel farklılıklar görülmektedir.

Kare değişkenindeki bir birimlik artış, Dönemeç Deltasındaki populasyon yoğunluğunu 0.598 (%59.8) artırmış olup istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

Ordolar içerisinde Anseriformes ordosu referans parametresi olarak esas alındığında; kumluk alandaki kuş populasyonu sayımlarının 7.761 kat arttığı ($p < 0.01$), Podicipediformes ordosundaki populasyon yoğunluğunun 4.179 kat arttığı ($p < 0.01$), Gruiformes ordosundaki yoğunluğun 2.231 kat arttığı ($p < 0.01$) ve Passeriformes ordosundaki populasyon yoğunluğunun ise 1.756 kat arttığı ($p < 0.01$) saptanmıştır (Çizelge 5). Böylece Anseriformes ordosu referans parametresine göre en büyük artış, kumluk habitat içerisinde görülmüştür. Kumluk habitatlar kıyasal türlerin önemli üreme ve beslenme alanlarıdır.

Anseriformes ordosu referans parametresi olarak alındığında, deltadaki populasyon yoğunlukları değişen ve istatistiksel olarak önemli bulunan ($p < 0.01$) gruplar sırasıyla; Cuculiformes 0.984 (%98.4), Phoenicopteriformes 0.919 (%91.9), Strigiformes 0.866 (%86.6), Falconiformes 0.865 (%86.5), Tarımsal alan 0.774 (%77.4), Coraciiformes 0.676 (%67.6), Dere kenarı 0.571 (%57.1), Pelecaniformes 0.581 (%58.1) (Çizelge 5).

Bu veriler ışığı altında, Anseriformes ordosu referans parametresine göre en büyük azalmanın olduğu grup %98.4 ile Cuculiformes iken en az azalmanın olduğu grup ise %57.1 ile dere kenarı grubu olmuştur. Bununla birlikte, kamışlık, bataklık alanlardakiler ile, Charadriiformes, Columbiformes ordolarındaki populasyon

yoğunluklarındaki artış ya da azalış Anseriformes ordosu referans parametresine göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 5).

Van Gölü Havzasında yer alan Dönemeç Deltası havzadaki en önemli kuş alanlarından birisidir. Göç rotası üzerinde yer alan delta ilkbahar göçleri açısından oldukça aktiftir. Kuşların bu alanı tercih etmesindeki bir diğer faktör, alanı teşkil eden farklı habitat tipleridir. Bu farklı habitat tiplerinin dört mevsim boyunca sürekliliğini koruması karasal ve sucul kuş türlerine yaşam alanı oluşturmaktadır.

Deltanın sulak alan koruma sahası olması sebebiyle, avcılık faaliyetlerinin engellenmesi, sazlıkların kesilmemesi kuşlar üzerinde oluşabilecek olumsuz baskıyı azaltmaktadır.

Kaynaklar

- Anderson RP, Peterson AT, Gomez-Laverde M (2002). Using niche-based GIS modeling to test geographic predictions of competitive exclusion and competitive release in South American pocket mice. *Oikos*. 98 (1): 3-16.
- Agresti A (1997). *Categorical Data Analysis*. John and Wiley & Sons, Incorporation, New Jersey, Canada.
- Austin J, Slattey S, Clarke RG (2014). Waterfowl populations of conservation concern: learning from diverse challenges, models and conservation strategies. *Wildfowl*. (4): 470-497.
- Beerens JM, Gawlik DE, Herring G, Cook MI (2011). Dynamic habitat selection by two wading bird species with divergent foraging strategies in a seasonally fluctuating wetland. *The Auk*. 128 (4): 651-662.
- Beresford AE, Buchanan GM, Donald PF, Butchart SHM, Fishpool LDC, Rondinini C (2011). Poor overlap between the distribution of protected areas and globally threatened birds in Africa. *Animal Conservation*. 14 (2): 99-107.
- Bibby CJ, Burgess, ND (1992). *Bird Census Techniques*. Academic Pres Limited, NW1 7DX, London. 257.
- Çelik E, Durmuş A (2017). Determining the Seasonal Ornithological Potential of the Dönemeç (Engil) Delta and Generate the Digital Maps Using Geographical Information Systems (GIS). *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech*. 7 (3): 73-78.
- Erdem O (1994). *Türkiye'nin Kuş Cennetleri*, T.C. Çevre Bakanlığı, Baskı, Ankara. 85.
- Gül O (2008). Marmara gölü (Manisa) kuş türleri popülasyonlarının tespiti ve alanı etkileyen çevresel faktörlerin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bil. Enst. İzmir.
- Hilbe JM (2007). *Negative Binom Regression*. Cambridge, U.K.
- Joseph LN, Elkin C, Martin TG, Possingham HP (2009). Modeling abundance using N-mixture models: the importance of considering ecological mechanisms. *Ecological Applications*. 19 (3): 631-642.
- Kızıroğlu İ (2001). Uçan Dostlarımız Kuşlar, Bölüm 6. Ekolojik Potpuri, Takav Mat. Yay. A. Ş. Ankara. 391.
- Kızıroğlu İ (2008). *Türkiye Kuşları. Tür Listesi ve Türkiye Kuşları Kırmızı Listesi*. Hacettepe Üniversitesi, Çevre Eğitimi, Kuş Araştırmaları ve Halkalama Merkezi, Ankara. 86.
- O'Hara RB, Kotze DJ (2010). Do not log-transform count data. *Methods in Ecology and Evolution*. 1. 118-122.
- Onmuş O (2006). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Önemli Kuş Alanları'nın İzlenmesi ve Yönetilmesi Amaçlı Kullanımı, Gediz Deltası Önemli Kuş Alanı Olgu Çalışması. 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Eylül 13-16, İstanbul, Türkiye.
- Onmuş O (2008). Gediz Deltası'nda üreyen su kuşu türlerinin yuvalama alanlarının izlenmesi ve bu kolonilerin yönetilmesi. Doktora tezi, Ege Üniv. Fen Bil. Enst. İzmir.
- Per E (2006). Beypazarı İnözü vadisi'nin üreyen kuşları. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniv. Fen Bil. Enst. Ankara.
- Peterson AT, Ball LG, Cohoon KP (2002). Predicting distributions of Mexican birds using ecological niche modelling methods. *Ibis*, 144 (1).
- Pielou EC (1984). *The interpretation of ecological data. a primer on classification and ordination*. John Wiley and Sons, New York, USA.
- SAS (2017). *SAS/Stat Software Hangen and Enhanced*, SAS Institute Incorporation, USA.
- Üker F (2006). Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüs alanındaki üreyen kuşların dağılım haritalarının çıkarılması. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bil. Enst. 159.
- Yeşilova A, Özgökçe MS, Atlıhan R, Polat Yıldız Ş, Karaca İ, Ser G (2016). Modeling of the arthropod population densities in the coastal band of Lake Van using mixture poisson regression. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25:1768-1778.