



RESEARCH ARTICLE

Fotografik yakala-tekrar yakala yöntemi ile sahihsiz hayvan popülasyonunun tahmini: Pilot bir çalışma

Doğukan Özen^{1*}, Erman Gülendağ¹, Hülya Özen²

¹Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, Dışkapı, Ankara, Türkiye
²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

Geliş: 09.09.2020, Kabul: 11.11.2020
*ozen@ankara.edu.tr

Photographic capture-recapture modeling for estimation stray animal population: A pilot study

Eurasian J Vet Sci, 2020, 36, 4, 340-346
DOI: 10.15312/EurasianJVetSci.2020.317

Öz

Amaç: Bilinmeyen hayvan popülasyon büyüklüklerinin hesaplanmasında sıklıkla yakala-tekrar yakala yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı kapalı popülasyonların büyüklüğünün belirlenmesinde kullanılan yakala-tekrar yakala yöntemlerinden biri olan Schumacher-Eschmeyer modelini pilot bir bölgede uygulamayla göstermektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada uygulama verilerinin toplanması amacı ile Ankara Üniversitesi Dışkapı Yerleşkesi'nde belirlenen güzergâh üzerinde farklı zamanlarda olmak üzere beş kez sayım yapılmıştır. Her sayım zamanında işaretleme için hayvanların fotoğrafları çekilmiş ve arşivlenmiştir. Her sayım zamanında toplam yakalanan, yeni yakalanan ve daha önceden işaretlenip yakalanan hayvanların kaydı tutulmuştur. Elde edilen veriler Schumacher-Eschmeyer hesap indeksi kullanılarak hesaplanmıştır.

Bulgular: Çalışmada 5 gün boyunca gözlem yapılan güzergahta toplam 50 kedi ve 49 köpeğe ilişkin kayıt oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen her bir örnekleme sonucu elde edilen veriler ışığında, Schumacher-Eschmeyer yöntemi yardımıyla yerleşkede ki sahihsiz kedi popülasyonu 41 (%95GA: 34-52), sahihsiz köpek popülasyonu ise 28 (%95GA: 24-34) olarak tahmin edilmiştir.

Öneri: Schumacher-Eschmeyer modeli, uygun işaretleme yöntemlerinden yararlandı, kapalı popülasyon varsayımının sağlandığı durumlarda ve ikiden fazla sayım gerçekleştirildiğinde bilinmeyen popülasyonların tahmininde kullanılabilecek pratik bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar kelimeler: Sahihsiz köpek, sahihsiz kedi, Schumacher-Eschmeyer yöntemi, popülasyon tahmini, yakala-tekrar yakala

Abstract

Aim: Capture and recapture is a commonly used method to estimate an animal population's size. The main purpose of this study was to introduce the Schumacher-Eschmeyer method, one of the capture and recapture methods which is used to determine the size of a closed population, with an application in a pilot area.

Materials and Methods: A predetermined route was used to collect data at Campus of Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine and animals were counted at five different visiting times. Photos of animals were taken for marking purposes in each visiting time and archived. The data about total captured animals, animals of which recaptured and unmarked animals were collected for each visiting times. Obtained data was calculated using Schumacher-Eschmeyer calculation index.

Results: In the study, a total of 50 cats and 49 dogs were recorded on the route, which was observed for 5 days. As a result of each sampling period, the stray cat population in the campus was estimated as 41 (95% CI: 34-52) and the stray dog population as 28 (95% CI: 24-34) using the Schumacher-Eschmeyer method.

Conclusion: The Schumacher-Eschmeyer model stands out as a practical method that can be used in the estimation of unknown populations when appropriate marking methods are used, the closed population assumption is provided and when more than two counts are performed.

Keywords: Capture-recapture, stray dog, stray cat, Schumacher-Eschmeyer method, population estimation



Giriş

Kedi ve köpeklerin başını çektiği evcil hayvanların toplumdaki sosyal rolü oldukça büyüktür. Kedi ve köpekler de dahil olmak üzere evcil hayvan sayısındaki artış, getirdiği sosyal faydalarının yanı sıra beraberinde halk sağlığı ve sosyoekonomik yönlerden çeşitli riskleri de barındırmaktadır (Szwa-be ve Blaszkowska 2017). Özellikle başıboş (serbest dolaşan) hayvan popülasyonları, gelişmekte olan ve hatta bazı gelişmiş ülkelerde halen ciddi bir sorun olup, bu hayvanların serbestçe dolaşması, zoonoz hastalık riskini de oldukça artırmaktadır (Villa ve ark 2010, Rinzin ve ark 2008).

Zoonoz hastalıkların yayılması, çeşitli türler ve kedi-köpekler arasındaki temas düzeyine ve şehirler içindeki popülasyonun hareketliliğine bağlıdır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde karşılaşılan büyük kentlere göç, çarpık yapılaşma gibi sorunlar, kedi-köpek, insan ve diğer hayvan türleri arasındaki etkileşimlerin artmasına neden olmaktadır (Nieto ve ark 2004). Etkileşimlerin gerçekleşme olasılığının artması ise doğrudan zoonoz hastalıklarının yayılma riskini açığa çıkarmaktadır.

Zoonoz hastalıkların kontrolü, veteriner halk sağlığı için en önemli endişe kaynaklarından biridir (Thrusfield 2018). İnsanların duyarlı olduğu bulaşıcı ajanların %80'inden fazlası diğer hayvan türleri tarafından da paylaşılmaktadır (Thrusfield 2018, WSPA 1990). Bu hastalıklarla mücadelede ilgili popülasyonun kontrolü, kontrol programlarının planlanması ve bu programların yürütülmesi için gereken ekonomik ihtiyaçların doğru şekilde belirlenebilmesinde öncelikle ilgili popülasyonun büyüklüğünün doğru olarak tahmin edilmesi- ne ihtiyaç vardır (Özen ve ark 2016).

Türkiye'de sahipli ve sahipsiz hayvan popülasyonunun belirlenmesine ilişkin bilimsel çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Literatür incelendiğinde, Özen ve ark. (2016) özgün bir yöntemle Ankara ilinde sahipsiz kedi ve köpek popülasyonunu tahmin etmişlerdir. Yine Özen ve ark. (2014) kliniklerden elde edilen bilgilerden yola çıkarak Ankara ili içerisindeki sahipli kedi-köpek sayısına ilişkin tahminlerde bulunmuştur.

Sahipsiz hayvan popülasyonunun büyüklüğünü tahmin etmede kullanılan yöntemlerden biri de yakala-tekrar yakala (capture-recapture) tekniğidir (Amstrup ve ark 2010, White

1982, WSPA 1990). Bu teknik büyük ölçüde ekoloji alanında yabani hayvan popülasyonunun tahmininde (Amstrup ve ark 2010, Coeli ve ark 2000, White 1982), Tıp alanında tümör veya enfeksiyonların nüksü çalışmalarında veya endüstri alanında sistem onarımlarının analizinde kullanılsa da (Cadwell ve ark 2005, Chang ve ark 1997, Coeli ve ark 2000, Luan ve ark 2005), bazı köpek popülasyonu tahmin çalışmalarında kullanıldığı ve gerek WSPA tarafından önerilen yöntemlerden biri olduğu bilinmektedir (Matter ve ark 2000, WSPA 1990). Türkiye'de ise sahipsiz sokak hayvanlarının belirlenmesine yönelik doğrudan yakala-tekrar yakala yönteminin kullanıldığı bir çalışma literatürde yoktur.

Bu çalışmanın amacı, yakala-tekrar yakala analiz yöntemleri yardımıyla kapalı bir popülasyonun tahminini yapmak ve ileride gerçekleştirilecek daha büyük ölçekli çalışmalarda benzer tekniğin kullanılabilmesi adına bir farkındalık ve altyapı oluşturmaktır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma dizaynı ve veri temini

Çalışmanın materyalini Ankara Üniversitesi Dışkapı Yerleşkesi'nde bulunan sahipsiz kedi ve köpekler oluşturmaktadır.

Çalışmada verilerin toplanması amacıyla Ankara Üniversitesi Dışkapı Yerleşkesi'nde önceden belirlenen ve yaklaşık uzunluğu 1400 m. olan güzergah üzerinde Ocak ayında (2020) başlamak üzere 5 ardışık hafta boyunca haftada bir gün olacak şekilde düzenli olarak sayım yapılmıştır (Şekil 1). Her sayım zamanında hayvanın fenotipik özelliklerini net olarak belirleyebilecek fotoğraflar çekilerek işaretleme yapılmıştır. Hayvanların davranışsal desenlerinin günün farklı zaman dilimleri arasında değişkenlik gösterebileceği gözlemlenerek fotoğraflama işlemleri saat 12:00'de yapılmıştır. Her sayım gününde çekilen dijital fotoğraflar kaydedilmiş ve arşivlenmiştir. Fotoğrafların standardizasyonu için Paintshop Pro v.7 programı kullanılmıştır.

Tablo 1. Sayım yapılan bölgenin coğrafi pozisyonu

Coğrafi karakter	Coğrafi Sınırlar			
	Kuzey	Güney	Doğu	Batı
Yükseklik	865 m.	861 m.	864 m.	862 m.
Enlem	39°57'33.07"N	39°57'16.60"N	39°57'25.95"N	39°57'29.10"N
Boylam	32°51'49.51"E	32°51'37.67"E	32°51'48.06"E	32°51'39.12"E



Şekil 1. Ankara Üniversitesi Dışkapı Yerleşkesi'nde sayım yapılan güzergâh ile bu güzergâhta fotoğraflanan hayvanlara ilişkin örnek gösterim

İstatistiksel yöntem

Popülasyon tahmininde kullanılan yöntemin temeli; yakala (capture), işaretle (mark), serbest bırak (release) ve tekrar yakala (recapture) aşamalarını barındırmaktadır. Bu çalışmada örnekleme aşaması ikiden fazla ($t > 2$) olduğu için popülasyon tahmininde Peterson yönteminin genişletilmiş bir versiyonu olan Schumacher-Eschmeyer Yöntemi'nden yararlanılmıştır.

Schumacher-Eschmeyer yöntemine göre;

M_t = Popülasyonda t'nci zamanda örneklemesinden hemen önce işaretli toplam hayvan sayısı,

R^t = t örnekleme zamanında tekrar yakalanan işaretli hayvanların sayısı,

C_t = t örnekleme zamanında yakalanan toplam hayvan sayısı,

s = toplam örnekleme sayısı olmak üzere;

Tahmin edilen popülasyon büyüklüğü (\hat{N});

$$\hat{N} = \frac{\sum_{t=1}^s (C_t M_t^2)}{\sum_{t=1}^s (R_t M_t)}$$

şeklinde hesaplanmıştır (Krebs 2016).

Schumacher tahmin edicisi, $y_t = R_t / N_t$ ve $x = M_t$ grafiğinin doğrusal olması varsayımına dayanmaktadır ve tahmin edicinin varyansı, benzer şekilde regresyon eğiminin varyansı olarak doğrusal regresyon teorisinden elde edilir. Yöntemde tahmin edicinin varyansı;

$$\text{Variance} \left(\frac{1}{\hat{N}} \right) = \frac{\sum (R_t^2 / C_t) - [(\sum R_t M_t)^2 / \sum C_t M_t^2]}{s - 2}$$

formülü yardımıyla hesaplanmıştır.

Regresyon eğiminin standart hatası ise;

$$\left(\frac{1}{\hat{N}} \right) \text{'in standart hatası} = \sqrt{\frac{\text{Variance} \left(\frac{1}{\hat{N}} \right)}{\sum (C_t M_t^2)}}$$

şeklinde hesaplanmıştır.

Tahmine ilişkin %95 güven aralıkları ise;

t_{α} = %(100- α) güven aralığında s-2 serbestlik dereceli Student t tablo değeri olmak üzere,

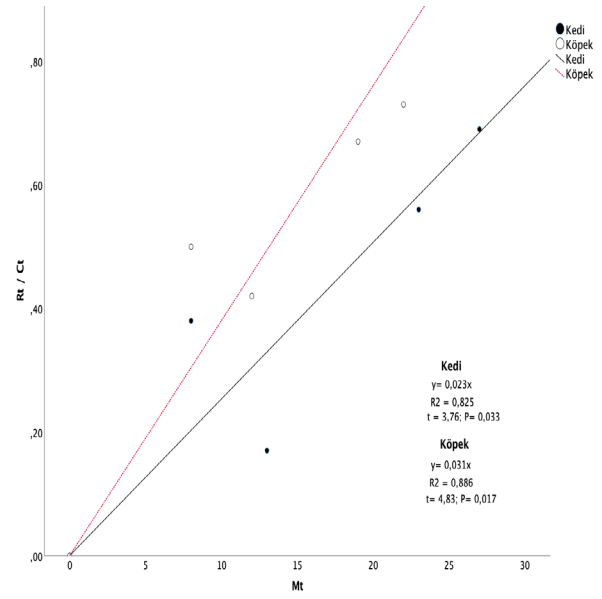
$$\%95 \text{ GA} = \frac{1}{\hat{N}} \pm t_{\alpha} \text{Std. Hata}$$

formülü yardımıyla hesaplanmıştır (Seber 1982).

Bulgular

Metodoloji kısmında açıklanan ve gerçekleştirilen örneklemeler sonucunda elde edilen toplu veriler Tablo 2'de sunulmuştur. Çalışmada 5 ayrı zamanda gözlem yapılan güzergahta toplam 50 kedi ve 49 köpeğe ilişkin kayıt oluşturulmuştur. İlk gözlem gününde işaretlenen tüm hayvanlar listeye alınmıştır. Daha sonraki gözlem günlerinde sırasıyla bir önceki gözlemlerde fotoğraflanarak işaretlenen hayvanlar tespit edilmiş ve daha önce kaydı olmayan hayvanlar yeni yakalanmış olarak kaydedilmiştir. Kayıtların son gününde kediler için toplam 50 gözlemin 19'u, köpekler için ise toplam 49 gözlemin 24'ü daha önce işaretlenmiş olanlardır.

Schumacher-Eschmeyer yöntemi öncesi gerekli varsayımların kontrolü için tekrar yakalananların (R_i) yakalananlara (C_i) oranı (R_i / C_i) ile toplam işaretlenenlerin (M_i) regresyon eğrisi çizdirilmiştir (Şekil 2). Regresyon eğrileri değerlendirildiğinde her iki türde de popülasyon tahmini için gerekli varsayımların sağlandığı görülmüştür (Kedi: $t=3,76$; $p<0,05$, Köpek: $t=4,83$; $p<0,05$).



Şekil 2. İşaretlenen bireylerin oranı (R_i / C_i) ile önceden işaretlenmiş bireylerin sayısına (M_i) ilişkin regresyon eğrisi

Tablo 2. Her bir örnekleme zamanında elde edilen veriler

Örnekleme _i	Kedi				Köpek				
	Yakalanan _i	Tekrar Yakalanan _i	Yeni işaretlenen	Toplam İşaretlenen _i	Örnekleme _i	Yakalanan _i	Tekrar Yakalanan _i	Yeni işaretlenen	Toplam İşaretlenen _i
1.	8	0	8	0	1	8	0	8	0
2.	8	3	5	8	2	8	4	4	8
3.	12	2	10	13	3	12	5	7	12
4.	9	5	4	23	4	9	6	3	19
5.	13	9	4	27	5	11	8	3	22
Toplam	50	19		31	Toplam	48	23		25

Tablo 3. Hesaplanan tahmini popülasyon büyüklüğü

	%95 Güven Aralığı				
	Tahmin	Alt Sınır	Üst Sınır	S ²	SH
Kedi Popülasyonu	41	34	52	0,045	0,002
Köpek Popülasyonu	28	24	34	0,034	0,002

S²: Varyans, SH: Standart Hata

Gerçekleştirilen her bir örnekleme sonucu elde edilen veriler ışığında, Schumacher-Eschmeyer yöntemi yardımıyla tahmin edilen popülasyon büyüklüğü ve bu tahmine ilişkin hesaplanan %95 güven aralıkları, her iki tür için de Tablo 3'de verilmiştir. Yerleşkedeki sahipsiz kedi popülasyonu 41 (%95GA: 34-52), sahipsiz köpek popülasyonu ise 28 (%95GA: 24-34) olarak tahmin edilmiştir.

Tartışma

Pilot bir bölgede yapılan bu çalışma, sahipsiz hayvan popülasyonları için yakala-tekrar yakala (capture-recapture) yöntemlerinin kullanımına ilişkin ilgili metodolojik bilgi sağlamış, belirlenen alan için popülasyon tahmini yapılmış ve ileride daha büyük ölçekte yapılabilecek çalışmalar için bir kaynak oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen çalışmada kullanılan tahmin prosedürünün en önemli varsayımı popülasyonun kapalı olmasıdır. Kapalılık varsayımının coğrafi ve demografik olmak üzere iki farklı bileşeni bulunmaktadır (Otis ve ark 1978). Coğrafi kapalılık, çalışılan alanın fiziksel olarak sınırlandırılması ile ilgili olup, demografik kapalılık çalışma boyunca incelenen popülasyonun büyüklüğünün değişmesi şeklinde özetlenebilir (Amstrup ve ark 2010). Çalışmada kullanılan tahmin prosedürünün, işaretlenen bireylerin oranı (R_t / C_t) ile önceden işaretlenmiş bireylerin sayısı (M_t) arasında doğrusal bir ilişkinin gözlemlenmesinden yola çıkılarak geçerli olduğu varsayılabilir (Seber 1982). Nitekim ardışık örneklemler ile işaretlenmiş sahipsiz hayvanların oranındaki artış, kapalı popülasyon tanımının sağlandığını, bir başka deyişle çalışma alanında bulunan sahipsiz hayvanların dışarıya göçünün ve/veya işaretlenmemiş olanların kapalı alana hareketinin olmadığını da göstermektedir.

Kapalı popülasyonlar için popülasyon tahmininde literatürde en eski ve en sık kullanılan yakala-tekrar yakala yöntemleri, örnekleme sayısı iki olduğu durumlarda Petersen-Lincoln ve Chapman tahmin edicileridir (Otis ve ark 1978). Petersen-Lincoln ve Chapman tahmin edicileri n_1 ve n_2 'ye göre tekrar yakalananların sayısı göreceli olarak yakın olduğu durumlarda birbirine oldukça benzer sonuçlar vermektedirler. Ayrıca her iki tahmin edici de varyansı hesaplamada benzer formülden yararlanmaktadır (Seber 1982). Ancak yalnızca iki örnekleme zamanının kullanılması güvenilir olmayan tahminlere neden olabileceğinden, Petersen-Lincoln modeli genişletilmiş ve yerini, her bir örneklemede hayvanların yakalanma olasılıklarının eşit olduğu varsayılan Schnabel ve Schumacher-Eschmeyer tahmin edicilerine bırakmıştır (Amstrup ve ark 2010). Bu çalışmada popülasyon tahmini için de kullanılan Schumacher-Eschmeyer tahmin edicisinin, kapalı popülasyonlar üzerindeki çoklu sayımlar için klasik yöntemler içerisinde en kararlı (robust) ve kullanışlı yöntem olduğu bildirilmektedir (Seber 1982). Model geçerliliğinin en önemli kriterlerinden birisi olan hayvanların her bir örnekleme zamanında sabit olasılıkla yakalanabilme durumu, çeşitli çevre koşullarından etkilenmektedir. Çalışmada

bu etkinin en aza indirilebilmesi için örneklemlerin tamamı kısa bir süreye yayılmıştır.

Yakala-tekrar yakalamaya dayalı kullanılacak yöntemden bağımsız olarak uygun işaretleme yöntemi seçilmelidir. İşaretleme teknikleri olarak literatürde farklı türler için kullanılan birkaç alternatif bulunmaktadır. Amstrup ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada, alabalık üzerine etiket uygulaması, ayılar için numaralı monel metal kulak küpelerinin kullanılması, kazlar için ayak bölgesine çift taraflı bant yapıştırılması ve kutup ayılarında radyo frekansı yayan yakalıkların kullanılması gibi bazı türlerde kullanılan işaretleme tekniklerine örnekler sunmaktadır. Literatürde hayvanları genetik olarak işaretlemek için biyolojik materyal kullanımının değerlendirildiği çalışmalar da mevcuttur (Miller ve ark 2005). Bu çalışmada ise foto-tanımlama adı verilen ve işaretlemeye literatürde sıklıkla başvuru olan bir yöntem kullanılmıştır. Literatür incelendiğinde bu tekniğin yunus, balina denizaslanı gibi deniz canlılarında (McConkey 1999, Zeh ve ark 2002), şempanzelerde (Goodall 1986), primatlarda (Wong ve Ni 2000), kurtlarda (Trolle ve ark 2006) ve vahşi kedilerde (Karanth 1995, Maffei ve ark 2005) kullanıldığı görülmektedir. Literatürde köpek popülasyonlarında işaretleme için ise; tasma (Childs ve ark 1998, Matter ve ark 2000), kulak küpesi (Thrusfield 2018), dövme, mikroçip (WSPA 1990) ve bu çalışmadakine benzer şekilde foto-tanımlama (Beck 2002, Sallum 2005) tekniklerinin kullanıldığı belirtilmiştir. Fotoğraflama tekniğinin avantajı, incelenen popülasyondaki her bir hayvanın özelliklerini unutma riskini barındırmaması olarak belirtilebilir (WSPA 1990). Ancak fotoğraflamanın uygun yapılmaması durumunda hayvanların yeniden tanınabilirliği zorlaşacağından çok büyük alanları kapsayan çalışmalarda kullanılabilirliği zayıftır (Özen ve ark 2016).

Öneriler

Literatürde yakala-tekrar yakala yöntemi olarak açık ve kapalı popülasyonlar için önerilen oldukça fazla sayıda karmaşık istatistiksel modeller yer almaktadır. Yapılan alan uygulamalarında elde edilen verilerden maksimum yarar sağlanabilmesi için; denemeler varsayımları test edilebilecek, belirtilen kapalılık varsayımlarını yerine getirecek, mümkün olan maksimum sayıda birey yakalanacak şekilde dizayn edilmeli ve uygun işaretleme yöntemlerinden yararlanılmalıdır. Bu çalışmada kullanılan Schumacher-Eschmeyer modeli kapalı popülasyon varsayımının sağlandığı durumlarda bilinmeyen popülasyonların tahmininde kullanılabilecek pratik bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Teşekkür

Bu makale içeriğinin bir kısmı 6. Ulusal Veteriner Zooteknik Kongresinde sözlü olarak sunulmuş, kongre kitabına özet metin olarak basılmıştır.



Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Kaynaklar

- Amstrup SC, McDonald TL, Manly BF, 2010. Handbook of capture-recapture analysis: Princeton University Press.
- Beck AM, 2002. The ecology of stray dogs: a study of free-ranging urban animals: Purdue University Press.
- Cadwell BL, Smith PJ, Baughman AL, 2005. Methods for capture-recapture analysis when cases lack personal identifiers. *Stat Med*, 24(13), 2041-2051.
- Chang YF, McMahon JE, Hennon DL, LaPorte RE, Coben JH, 1997. Dog bite incidence in the city of Pittsburgh: a capture-recapture approach. *American Journal of Public Health*, 87(10), 1703-1705.
- Childs JE, Robinson LE, Sadek R, Madden A, Miranda ME, & Miranda NL, 1998. Density estimates of rural dog populations and an assessment of marking methods during a rabies vaccination campaign in the Philippines. *Prev Vet Med*, 33(1-4), 207-218.
- Coeli CM, Veras RP, Coutinho EdSF, 2000. Metodologia de captura-recaptura: uma opção para a vigilância das doenças não transmissíveis na população idosa. *Cadernos de Saúde Pública*, 16, 1071-1082.
- Goodall, J. (1986). The chimpanzees of Gombe: Patterns of behavior. Cambridge Mass.
- Karanth, K. U. (1995). Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological conservation*, 71(3), 333-338.
- Krebs C, 2016. Estimating abundance in animal and plant populations. *Ecological Methodology*, 24-77.
- Luan R, Zeng G, Zhang D, Luo L, Yuan P, Liang B, Li Y, 2005. A study on methods of estimating the population size of men who have sex with men in Southwest China. *European journal of epidemiology*, 20(7), 581-585.
- Maffei L, Noss AJ, Cuéllar E, Rumiz DI, 2005. Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behaviour in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. *Journal of Tropical Ecology*, 349-353.
- Matter HC, Wandeler AI, Neuenschwander BE, Harischandra LP, Meslin FX, 2000. Study of the dog population and the rabies control activities in the Mirigama area of Sri Lanka. *Acta tropica*, 75(1), 95-108.
- McConkey SD, 1999. Photographic identification of the New Zealand sea lion: a new technique. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 33(1), 63-66
- Miller CR, Joyce P, Waits LP, 2005. A new method for estimating the size of small populations from genetic mark-recapture data. *Mol Ecol*, 14(7), 1991-2005.
- Nieto AG, Blanco GM, Villajos JRO, 2004. Zoonosis emergentes ligadas a animales de compañía en la comunidad de Madrid: Diseño de un método para establecer prioridades en salud pública. *Revista española de salud pública*, 78(3), 389-398.
- Otis DL, Burnham KP, White GC, Anderson DR, 1978. Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife monographs*(62), 3-135.
- Özen D, Böhning D, Gürçan İS, 2016. Estimation of stray dog and cat populations in metropolitan Ankara, Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 40(1), 7-12.
- Özen D, Gürçan İS, Kaya U, 2014. Ankara ilinde yer alan sahipli kedi ve köpek popülasyonunun belirlenmesi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 85(1), 9-16.
- Rinzin K, Stevenson M, Probert D, Bird R, Jackson R, French N, Weir J, 2008. Free-roaming and surrendered dogs and cats submitted to a humane shelter in Wellington, New Zealand, 1999–2006. *New Zealand veterinary journal*, 56(6), 297-303.
- Sallum PC, 2005. Avaliação do impacto de métodos de controle de populações animais errantes no município de Guarulhos-SP.
- Seber G, 1982. The estimation of animal abundance and related parameters, London: Charles Griffin.
- Szwabe K, Blaszkowska J, 2017. Stray dogs and cats as potential sources of soil contamination with zoonotic parasites. *Ann Agric Environ Med*, 24(1), 39-43.
- Thrusfield M, 2018. *Veterinary epidemiology*: John Wiley & Sons.
- Trolle M, Noss AJ, De Lima ES, Dalponte JC, 2006. Camera-trap studies of maned wolf density in the Cerrado and the Pantanal of Brazil. In *Vertebrate Conservation and Biodiversity* (pp. 371-378): Springer.
- White GC, 1982. Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations: Los Alamos National Laboratory.
- Wong C, Ni IH, 2000. Population dynamics of the feral macaques in the Kowloon Hills of Hong Kong. *American journal of primatology*, 50(1), 53-66.
- WSPA, 1990. World Society for the Protection of Animals. Guidelines for dog population management. Geneva.
- Villa PD, Kahn S, Stuardo L, Iannetti L, Di Nardo A, Serpell J, 2010. Free-roaming dog control among OIE-member countries. *Prev Vet Med*, 97(1), 58-63.
- Zeh J, Poole D, Miller G, Koski W, Baraff L, Hugh D, 2002. Survival of bowhead whales, *Balaena mysticetus*, estimated from 1981–1998 photoidentification data. *Biometrics*, 58(4), 832-840.



Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Doğukan Özen

Tasarım: Doğukan Özen

Denetleme/Danışmanlık:Hülya Özen

Veri Toplama ve/veya İşleme:Doğukan Özen ve Erman Gülendağ

Analiz ve/veya Yorum:Doğukan Özen, Erman Gülendağ, Hülya Özen

Kaynak Taraması:Doğukan Özen, Hülya Özen

Makalenin Yazımı:Doğukan Özen, Erman Gülendağ

Eleştirel İnceleme:Hülya Özen, Erman Gülendağ

Etik Onay

Bu makaledeki sunulan verilerin, bilgilerin ve dokümanların akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde edildiği, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçlarının bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunulduğuna dair yazarlardan etik beyan alınmıştır.

CITE THIS ARTICLE: Özen D, Gülendağ E, Özen H, 2020. Fotografik yakala-tekrar yakala yöntemi ile sahihsiz hayvan popülasyonunun tahmini: Bir pilot çalışma. *Eurasian J Vet Sci*, 36, 4, 340-346