



Relationships between stand structure and bird species richness in the Isparta-Gölcük Nature Park forest

Tolgahan OSMANOĞLU *¹, İbrahim ÖZDEMİR ¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, Isparta, Turkey

Abstract

This study aimed to explore the relationships between bird species richness, accepted as an important indicator of biodiversity, and stand structural characteristics. In the 25 sample plot chosen in the Gölcük Natural Park, six stand characteristics were determined including Mean tree height, Gini coefficient, Shannon index, Mixing index, Dominance index, Aggregation index. Bird species richness was calculated using a point counting method by visiting 10 times the plots. The relationships between these structural indices and bird species richness were determined by spearman correlation analyses. No relationship was found as a result of the analyses. Therefore, it was concluded that in addition to stand diversity, the sizes and geographic distribution of forest stands should take into consideration for estimating bird species richness. In the study, stand characteristics were also divided into three categories based on the index values. Then, the relationships were determined between three categories and each bird species. Some bird species depending on their habitat requirements were associated with some diversity categories.

Key words: bird species richness, stand diversity, landscape diversity, forest management plan

----- * -----

Isparta-Gölcük Tabiat Parkı ormanında meşcere yapısı ile kuş türü zenginliği arasındaki ilişkiler

Özet

Bu çalışmada, biyolojik çeşitliliğin önemli göstergelerinden birisi olarak kabul edilen kuş türü zenginliği ile meşcere yapısal özellikleri arasındaki ilişkilerin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Gölcük Tabiat Parkında, seçilen 25 örnek alanda altı meşcere yapısal özelliği (Orta çap, Gini Katsayısı, Shannon İndeksi, Karışım İndeksi, Baskınlık İndeksi, Kümelenme İndeksi) belirlenmiştir. Örnek alanlar 10 kez ziyaret edilerek, noktada sayım yöntemiyle kuş türü zenginliği tespit edilmiştir. Meşcere özellikleri ile kuş türü zenginliği arasındaki ilişkiler spearman korelasyon analiziyle ortaya koyulmuştur. Analiz sonucunda, istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunamamıştır. Kuş türü zenginliğini tahmin edebilmek için meşcere yapısal özelliklerinin yanı sıra, meşcerelerin büyüklüklerinin ve coğrafi dizilişinin de dikkate alınmasının gerektiği sonucuna varılmıştır. Çalışmada ayrıca, meşcere özellikleri, indeks değerleri temel alınarak üçe bölünmüş ve kategorik veri durumuna getirilmiştir. Sonra, ayrılan üç kategoriyle kuş türlerinin ayrı ayrı ilişkileri ortaya koyulmuş ve bazı kuş türlerinin, habitat isteklerine bağlı olarak farklı özellikte meşcerelerle ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: kuş tür zenginliği, meşcere çeşitliliği, arazi çeşitliliği, amenajman planı

1. Giriş

Ülkemizin de taraf olduğu, 1992 tarihinde Rio de Janeiro'da imzalan Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesine göre; orman ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliği korumak ve bunu ölçülebilir kriterlere göre zenginleştirmek, ormancuların temel vazifelerinden birisi olmuştur. Bu sürecin doğal bir sonucu olarak, orman amenajman planlarına biyolojik çeşitliliğin entegrasyonu konusunda çabalar artmış ve bunun nasıl gerçekleştirileceği konusu, bilim çevreleri ve uygulamacılar tarafından tartışılmaya başlanmıştır. Bu amaçla düzenlenen ilk örnek planlarda, çeşitli meslek gruplarının katılımı sağlanarak, örnek plan ünitesi için korunması gereken bitki ve hayvan türlerinin listeleri hazırlanmıştır. Bu

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: 05322134050; Fax.: 02426781355; E-mail: tolgahanosmanoglu@hotmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 389-0614

örnek planlarda, korunması gereken hedef türler ve kabaca bunların ekolojik istekleri belirtilmiştir. Şimdi de bu yaklaşımın, tüm planlama birimlerinde uygulanması yönünde girişimler başlatılmıştır. Fakat, biyolojik çeşitlilik açısından önemli türlerin belirlenmesi geniş bir uzman katılımını gerektirdiğinden, hem envanter maliyetlerinin artması hem de plan yapımının karmaşık hale gelmesi, plan yapımcıları endişelendirmektedir. Kaldı ki tek tek türlerin korunmasına yönelik bir koruma stratejisinin de, uygulama aşamasında nasıl gerçekleştirileceği belirsizdir. Basit olarak düzenlenen geleneksel amenajman planlarının bile uygulamaya aktarılmasında birçok güçlük karşlaşıırken, ek silvikültürel müdahaleler ve beraberinde getireceği ilave iş yükü, plan uygulayıcılarını haklı olarak kaygılandırmaktadır. Dolayısıyla belirli tür ya da türler için bir strateji geliştirmek yerine daha bütüncül ve kolay uygulanabilir bir koruma sisteminin benimsenmesi, ülkemiz ormancılığı açısından yararlı görülmektedir (Alao, 2009).

Yukarıda değinildiği gibi, biyolojik çeşitliliğin korunmasında doğrudan tüm bitki ve hayvan türlerini ayrı ayrı ele alınması ve buna göre bir planlama yaklaşımı geliştirilmesi uygulanabilir gözükmemektedir. Kaldı ki, şimdiki haliyle bile amenajman planları zamanında bitirilememekte ve birçok plan ünitesi avans raporlarıyla işletilmektedir. Ağaç serveti ve artımı ağırlıklı envanter çalışmalarının plan yapımcılara getirdiği külfet bile bu kadar ağırken, biyolojik çeşitliliğe yönelik ayrıntılı bir envanter birçok çekinceyi beraberinde getirmektedir. Bunun yerine, bir coğrafi alanda biyolojik çeşitliliği korumak amacıyla oradaki habitatların çeşitliliğinin korunması daha uygulanabilir bir yol olarak kabul görmektedir. Yani teorik olarak bir yerde ne kadar çok sayıda farklı ekosistem varsa (örn; göl, dere, mera, kayın ormanı, sedir ormanı, maki v.s.) orada çok sayıda bitki ve hayvan türünün barınabileceği öngörülmektedir (Mitchell vd., 2006; Schieck vd., 1995). Bu varsayım daha küçük ölçekli olarak meşcere düzeyinde de geçerlidir (MacArthur ve MacArthur, 1961; MacArthur, 1964). Örneğin bir meşcerede çeşitlilik (ölü odun mevcudiyeti, boyut çeşitliliği, kümelenme, çalılık, çayırılık v.s.) ne kadar fazla ise, o meşcere çok sayıda bitki ve hayvan türüne ev sahipliği yapabilir. Bu genel kabulden hareketle, orman ekosistemin heterojenliğinin artırılmasının, doğrudan biyolojik çeşitliliğin korunmasına ve zenginleştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Özetlemek gerekirse, orman ekosistemlerinin planlanmasında, bireye bağlı değil, habitat temelli bütüncül bir yaklaşımın benimsenmesi önemli görülmektedir.

Bu planlama düşüncesinin geçerli olması için, habitat çeşitliliği (hem meşcere-ölçekli hem de farklı arazi örtülerinin kompozisyonu ve dizilişini dikkate alan arazi-ölçekli) ile bitki ve hayvan türü çeşitliliği arasında bir ilişkinin olması gerekmektedir. Yaban hayatı ile vejetasyon yapısı arasındaki ilişkileri inceleyen çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Tews vd., 2004; Gardner, 2012; Katayama vd., 2014; Aksan vd., 2014). Genellikle bu araştırmalarda, kuş türü zenginliği ile meşcere yapısal çeşitliliği arasındaki ilişkiler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu incelemelerde çoğunlukla pozitif bulgular elde edildiği gibi (James ve Wamer, 1982; MacArthur ve MacArthur, 1961; MacArthur, 1964; Karr, 1968; Recher, 1969; Karr ve Roth, 1971; Willson 1974; Roth, 1976; Hobson ve Bayne, 2000; Khanaposhtani vd., 2012), meşcere çeşitliliği ile kuş türleri arasında ilişki bulunmadığını gösteren araştırmalar da bulunmaktadır (Tomoff, 1974; Johnsingha ve Joshua, 1994). Bu sonuçlar bize bu ilişkilerin çalışılan bölgenin ekolojik koşullarına bağlı olarak şekillendiğini göstermektedir. Bu sebeple, benzer çalışmaların ülkemizin farklı orman ekosistemlerinde yapılması yararlı görülmektedir. Yapılacak araştırmalarla uygun meşcere yapıları tespit edilip, buna göre silvikültürel müdahalelerin biyolojik çeşitliliği gözetecek biçimde kararlaştırılması sağlanabilir. Ayrıca önceki çalışmalarda kullanılan indekslerin yanında, orman yapısını tasvir etmek amacıyla yeni geliştirilen indekslerin de, orman ekosistemlerinin sağlığının çok önemli bir göstergesi olan, kuş türü çeşitliliğini tahmin etme potansiyeli araştırılmalıdır. Sonuç olarak, bu makalede, Isparta-Gölcük Tabiat Park'ında kuş türü zenginliği ile meşcere yapısal özellikleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma alanı

Araştırma, Isparta İli, Merkez İlçesi sınırları içinde yer alan Gölcük Tabiat Parkı'nda yürütülmüştür. Isparta iline yaklaşık 10 km uzaklıkta bulunan Gölcük Tabiat Parkı, tamamı ağaçlandırmalarla kurulan Karaçam, Sarıçam, Yalancı Akasya, Sedir meşcerelerinden oluşmaktadır. Sahada hem tek ağaç türünden oluşan ve yapısal çeşitliliği düşük meşcereler, hem de farklı çalı ve ağaç türlerinin katılımıyla meydana gelmiş nispeten heterojen meşcereler de bulunmaktadır.

2.2. Örnek alanların belirlenmesi

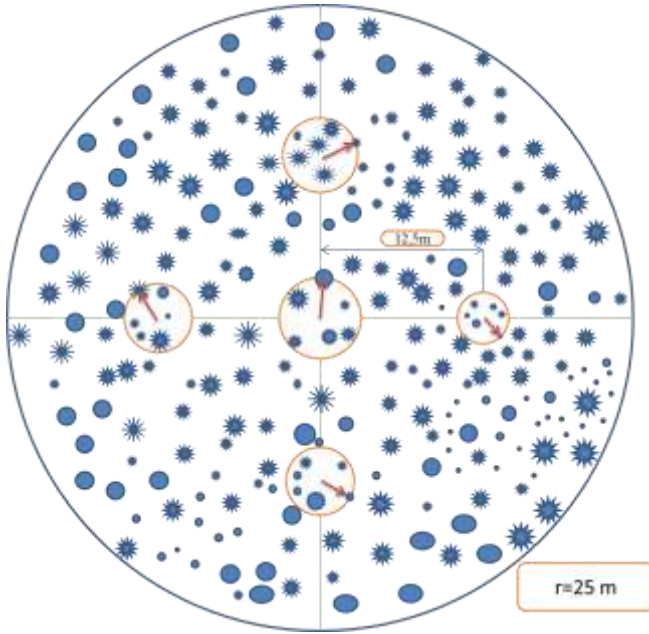
İstikşaf yapılarak, yatay kapalılık, gelişim çağı, ağaç türü ve karışımı, dikey kapalılık dikkate alınarak, farklı meşcere yapıları tespit edilmiştir. Kuş zenginliği ile meşcere yapısı arasındaki ilişkiyi sağlıklı olarak ortaya koyabilmek amacıyla, diğer çevresel faktörler mümkün olduğunca sabit tutulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla, örnek alanların alınacağı meşcerelerin su kaynaklarına uzaklığı, deniz seviyesinden yükseltisi, bakışı ve arazi eğimi göz önünde bulundurulmuştur. Sonuç olarak, daha önce yapılmış benzer çalışmalar esas alınarak 25 örnek alan kararlaştırılmış (Mills, 1994; Cousin ve Phillips, 2008) ve bunlarda; meşcere yapısal özellikleri ile kuş türü zenginliği ve göreceli birey sayısı belirlenmiştir. Örnek alanlardaki gözlemlerin birbirine karışmaması amacıyla, örnek alanlar arasında en az 200 m'lik bir mesafe bırakılmıştır (Khanaposhtani vd., 2012).

2.3. Kuş sayımı

Kuş türlerinin sayısı, literatürde de sıkça tercih edilen büyüklükler ve meşcere yapısını nitelendirmek amacıyla yapılacak ölçmeler de dikkate alınarak, 25 m yarıçaplı örnek alanda noktada sayım yöntemiyle 10 dakikalık bir gözlemlerle belirlenmiştir (Meles vd., 2003; Hutto vd., 1986; Ralph vd., 1993; Shiu ve Lee, 2003; Loehle vd., 2005). Gözlemler 2013 yılının Mart ayında başlanmış ve 2013 yılının Haziran ayında tamamlanmıştır. Gözlemler kuşların en aktif olduğu saatlerde yapılmıştır. Mart ayında sabah 08.00-11.00, Nisan-Haziran aylarında ise sabah 07.00-10.00 ve öğleden sonra 15.00-18.00 saatleri arasında gözlemler gerçekleştirilmiştir. Gözlemler yaklaşık onar günlük aralıklarla yapılmıştır. Her örnek alan 10 kez ziyaret edilmiştir. Araziye her çıkışta farklı rotalar izlenmiş ve böylelikle örnek alanlar itibarıyla gözlemler farklı saatlere denk getirilmek suretiyle, bir standart sağlanmaya çalışılmıştır. Kuş gözlemleri yapılırken çıplak göz ve ihtiyaç halinde dürbün yardımıyla gözlenen türler, teşhis kitaplarından faydalanılarak tespit edilmiş ve belirlenen kuş türleri, gözlem kartına sayıları ile birlikte işlenmiştir. Gözlemler sonucunda her örnek alan için kuş türü zenginliği (tür sayısı) ve göreceli birey sayısı (yapılan 10 gözlem boyunca sayılan toplam kuş sayısının ortalaması alınarak hesaplanmıştır) tespit edilmiştir (Beesea ve Bryant, 1999).

2.4. Meşcere yapısal çeşitlilik indekslerinin hesaplanması

Kuş gözlemine konu olan 25 m yarıçaplı örnek alanın tamamında ağaçların ölçülmesi özellikle çok gövdeli ağaç ve çalı türlerinin bulunduğu ve birey sayısının fazla olduğu örnek alanlarda çok zaman alıcı ve külfetli olacağından, yapısal çeşitlilik indekslerini hesaplamak amacıyla 5 noktalı "altı ağaç örnekleme" kullanılmıştır. Alkan (2013) tarafından yapılan çalışmada, 5 noktalı altı ağaç örneklemesinin çeşitlilik indekslerinin hesaplanmasında yeterli doğruluğu sağladığı ortaya konulmuştur. Böylece her örnek alanda toplam 30 (5x6) ağacın çapları ölçülmüş ve türleri kaydedilmiştir. Ancak, bazı örnek alanlarda meşcere boşluklarına isabet eden noktalar olduğundan daha az ağaç ölçülmüştür. Gini Katsayısı (1912) çap değerlerine; Shannon İndeksi (1948) türlere dayalı olarak büroda hesaplanmıştır. Komşuluk ilişkilerine dayalı indekslerin (Kümeleme, Karışım, Baskınlık) hesaplanması ise, her ağaç için doğrudan arazide yapılmıştır. Kuş gözleminin yapıldığı 25 m yarıçaplı örnek alan ve 5 noktada yapılan altı ağaç örneklemesinin deseni şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan örnek alan
Figure 1. Sampling plot used in the study

Çap çeşitliliğini hesaplanmasında kullanılan Gini Katsayısının formülü aşağıda verilmiştir. Yapay çap sınıfları gerektirmemesinden ve özellikle örnek alandaki ağaç sayısının az olduğu durumlarda çap çeşitliliğini nitelemede daha iyi sonuç gösterdiğinden bu katsayı tercih edilmiştir (Lexerod ve Eid, 2006; Özdemir vd., 2008).

$$GC = \frac{\sum_{j=1}^n (2j - n - 1)ba_j}{\sum_{j=1}^n ba_j(n-1)}$$

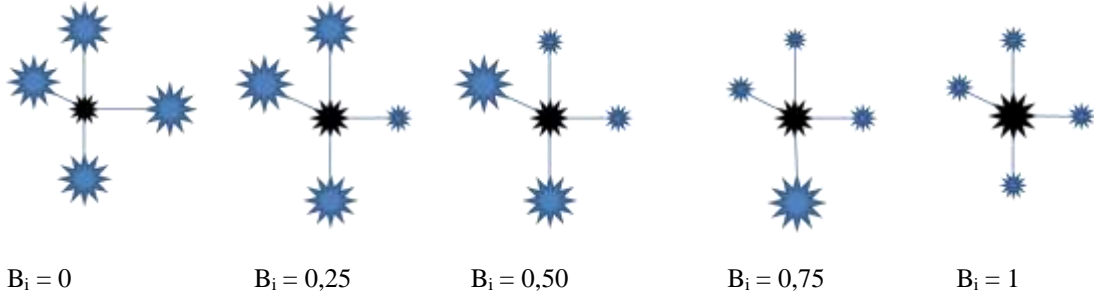
Burada, ba_j j inci sıradaki ağacın göğüs yüzeyi (m^2/ha); ve n toplam ağaç sayısı; j ise ağacın sırasını ($1, \dots, n$) göstermektedir.

Ağaç türü çeşitliliğini hesaplamak için kullanılan Shannon indeksinin formülü ise;

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

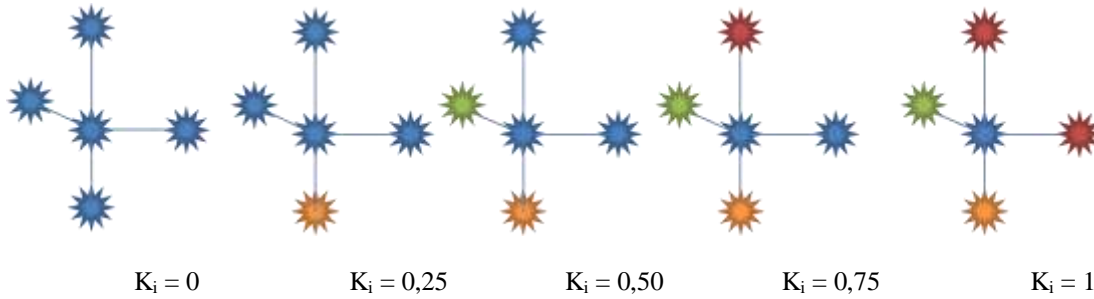
Burada; S toplam ağaç türü sayısı; p_i toplam birey sayısı içindeki i 'inci türe ait birey sayısının oranı (n_i/N); n_i i 'inci türe ait birey sayısını; N tüm bireylerin toplam sayısını göstermektedir.

Çalışmada diğer bir çeşitlilik göstergesi olarak Baskınlık İndeksi (B_i) kullanılmıştır. Bu indekste, ağacın çapı baz alınarak en yakınında bulunan dört komşu ağaca göre üstünlüğüne göre hesaplama yapılmaktadır (Hui vd., 1998). Aşağıdaki şekilde dört komşu ağacın pozisyonuna göre bir ağacın alabileceği 5 farklı değer verilmiştir. Bunlar sırasıyla: 0; 0,25; 0,50; 0,75 ve 1'dir (Şekil 2). Örneğin $B_i = 0,25$ olursa düşük, yani 3 komşu ağacın, i referans ağacından daha büyük çaplı olduğu anlaşılmaktadır.



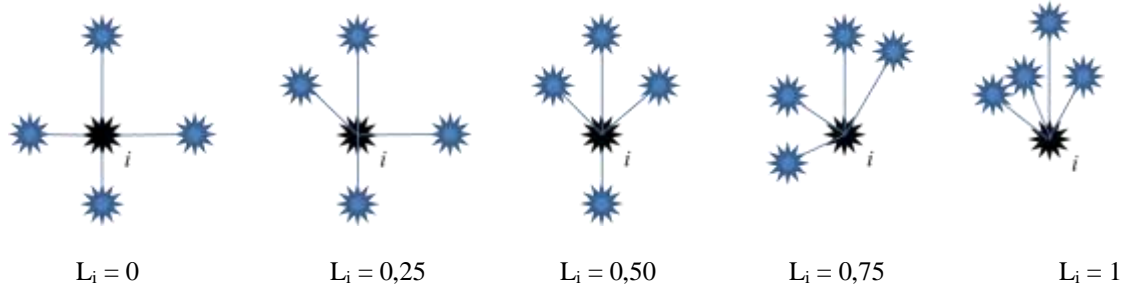
Şekil 2. Dört komşuya göre baskınlık indeksinden elde edilebilecek değerler
Figure 2. Dominance index values according to four neighbor trees

Araştırmada kullanılan diğer indeks olan Karışım indeksi de (K_i) baskınlık indeksinde olduğu gibi hesaplanmıştır. Ancak, burada çap yerine ağaç türlerinin farklılığı göz önüne bulundurulmuştur (Gadow ve Hui, 2002; Hui ve Hu, 2001). Yine dört komşu ağaç ile K_i 'nin alabileceği 5 değer bulunmaktadır. Bunlar: 0; 0,25; 0,50; 0,75 ve 1'dir (Şekil 3). Örneğin; $K_i = 0$ olduğunda komşu ağaçların hiç birisinin referans ağaçtan farklı tür olmadığı anlaşılırken $K_i = 0,75$ olduğunda komşu türlerden üçünün referans ağaçtan farklı tür olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 3. Dört komşuya göre karışım indeksinden elde edilebilecek değerler
Figure 3. Mixing index values according to four neighbor trees

Komşuluğa dayalı indekslerin sonuncusu olan Kümelenme indeksi (L_i) baskınlık ve karışım indekslerinden biraz daha farklı hesaplanmaktadır. Burada, dört komşu ağacın referans ağaçla yaptığı açılar dikkate alınmaktadır (Gadow ve Hui, 2002; Hui ve Hu, 2001). Buna göre, an L_i 'nin alabileceği 5 değer bulunmaktadır. Bunlar: 0; 0,25; 0,50; 0,75; ve 1'dir (Şekil 4). Örneğin, i ağacına en yakın dört komşu ağaç konum olarak, oldukça düzgün bir şekilde dağılıyorsa $L_i = 0$, oldukça düzensiz ya da küme şeklinde dağılması durumunda ise $L_i = 1$ değerini almaktadır.



Şekil 4. Dört komşuya göre kümelenme indeksinden elde edilebilecek değerler
Figure 4. Aggregation index values according to four neighbor trees

Örnek alan içindeki 30 ağacın indeks değeri belirlendikten sonra, bunların ortalaması alınmak suretiyle, komşuluk indeksleri (Baskınlık, Karışım ve Kümelenme) hesaplanmıştır. Bu 5 indeksin dışında, “aritmetik orta çap” da diğer bir meşcere parametresi olarak incelenmiştir. Sonuç olarak çalışmada altı meşcere özelliği kullanılmıştır.

2.5. İstatistik Analiz

Hesaplanan meşcere yapısal parametreleri ile kuş türü zenginliği ve birey sayısı arasındaki ilişkiler, değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olmaması ve bazı değişkenlerin normal dağılım göstermemesi sebebiyle, spearman korelasyon analiziyle ortaya koyulmuştur. İncelenen meşcere özellikleri ile kuş türü zenginliği ve birey sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilemediğinden, 5 noktada hesaplanan aritmetik orta çapların standart sapmaları hesaplanarak, bunların kuş türü zenginliği ve göreceli birey sayısı ile ilişkileri de araştırılmıştır. Bir sonraki değerlendirme, meşcere özelliklerinin 3 gruba ayrılmış (düşük, orta ve yüksek) ve grup ortalamaları arasında kuş türü zenginliği ve göreceli birey sayısı açısından herhangi bir fark olup olmadığı çoklu varyans analiziyle belirlenmiştir. Son olarak, yine spearman korelasyon analizi kullanılmak suretiyle, her kuş türünün üç meşcere kategorisine duyarlılığı birbirinden bağımsız olarak ortaya koyulmuştur.

3. Bulgular

Spearman korelasyon analiziyle, çalışmada kullanılan tüm değişkenler arasındaki ilişkiler tablo 1’de gösterilmiştir. Görüldüğü gibi sadece kuş türü zenginliği ile altı ağaç örnekleme yapılığının “orta çap değerlerinin standart sapması (S.Ort.Ç)” arasında zayıf bir ilişki bulunmuştur (0,05 önem düzeyinde). Diğer taraftan, ne kuş türü zenginliği ne de gözlemlenen toplam birey sayısı ile incelen diğer meşcere özellikleri arasında herhangi bir ilişki tespit edilmemiştir. Meşcere yapısal özellikleri arasında ise önemli ilişkiler gözlemlenmiştir. Gini katsayısı ve aritmetik orta çapın çoğunlukla diğer meşcere parametreleriyle ilişkili olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Değişkenler arasındaki ilişkilerini gösteren spearman korelasyon katsayısı değerleri
Table 1. Spearman correlation coefficients showing the relations between variables

	Tür S.	Birey S. (n/10)	Gini K.	Shann.	Karışım	Baskınl.	Kümel.	Ort. Çap	S. Ort. Ç.
Tür S.	1								
Birey S.	0,543**	1							
Gini K.	0,265	-0,263	1						
Shann.	0,137	0,073	0,291	1					
Karışım	0,241	0,000	0,417*	0,951**	1				
Baskınl.	-0,116	0,051	-0,562**	-0,068	-0,188	1			
Kümel.	0,038	-0,110	0,492*	0,220	0,293	-0,275	1		
Ort. Çap	-0,128	0,215	-0,702**	-0,333	-0,459*	0,553**	-0,420*	1	
S. Ort. Ç.	0,478*	0,031	0,560**	0,082	0,152	-0,224	0,153	-0,288	1

* 0,05 düzeyinde önemli ilişki, **0,01 düzeyinde önemli

Meşcere yapısal özellikleri ile sürekli değişkenler arasında ilişki bulunamaması (S.Ort.Ç dışında) sebebiyle, veriler kategorik duruma getirilerek kuş zenginliği ve birey sayısı ile ilişkiler de araştırılmıştır. Bu amaçla, meşcere yapısal parametrelerinin minimum ve maksimum değerleri dikkate alınarak üç gruba bölünmüştür. Bunlara sırayla 1 (düşük), 2 (orta) ve 3 (yüksek) değerleri verilmiştir. Varyans analizi (Duncan testi) sonucunda, yine “orta çapın standart sapması” ile incelenen kategoriler itibarıyla kuş türü sayısının ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur

($F=3,876$ ve $p<0,05$). Diğer yandan, incelenen diğer meşcere özelliklerinde, üç grubun ortalamaları arasında tür sayısı ve göreceli birey sayısı bakımından istatistiksel olarak herhangi bir fark tespit edilmemiştir.

Son olarak örnek alanlar; düşük, orta ve yüksek olarak adlandırılan kategorilerden hangisine dâhilse 1 kalan ikisine 0 değeri verilerek üç sütunlu bir veri matrisi oluşturulmuştur. Sonra çalışmada gözlemlenen tüm kuş türleri için ayrı birer sütun oluşturularak, örnek alanda gözlemlenenlerin karşılığına 1, gözlemlenmeyen 0 değeri girilmiştir. Bu işlem, incelenen tüm meşcere parametreleri için tekrarlanmıştır. Sonra spearman korelasyonu kullanılarak kategorilerle kuş türlerinin ilişkileri ortaya koyulmuştur. Korelasyon analizi sonuçları tablo 2’de verilmiştir.

Meşcere orta çapının “düşük (orta çap 13-20,5 cm)” olduğu, yani ağırlıklı olarak yalnızca akasya, dişbudak ve meyve ağaçlarının oluşturduğu genç meşcerelerle; Saka, Kaya Serçesi, Sığırcık ve Akgözlü Ötleğinin pozitif yönde ilişkili olduğu ortaya koyulmuştur. Diğer taraftan Çam Baştankarası’nın ise bu kategori ile negatif ilişkili çıkmıştır. Yani bu türler genç meşcerelerde çok rastlanmamaktadır. “Orta (orta çap 20,6-28 cm)” olarak ayrılan kategori ile Kaya Güvercini, Kara Alınlı Örümcek Kuşu ve Alaca Ağaçkakan pozitif bir ilişki göstermiştir. Sarı Kuyruksallayan ve Çam Baştankarası daha çok yaşlı (orta çap 28,1-36 cm) meşcerelerde rastlanan türler olarak belirlenmiştir. Saka ve Sığırcık türleri ise, iğne yapraklı ağaç türlerden oluşan ve yörede yapılan ilk ağaçlandırmalarla (yaklaşık 55 yaşında) meydana gelmiş meşcerelerle negatif yönde ilişki göstermişlerdir. Yani, bu iki tür yaşlı ve nispeten homojen olan meşcereleri fazla kullanmamaktadır.

Tablo 2. Meşcere özellikleri ile kuş türleri arasındaki ilişkiler
Table 2. The relationships between stand characteristics and bird species

Meşcere yapısal parametresi	Değer aralıkları	Tür Adı	Korelasyon Katsayısı (r)	Önem Düzeyi (p)
Orta Çap	13-20,5 cm	Saka (<i>Carduelis carduelis</i>)	0,693	0,000
		Çam Baştankarası (<i>Parus ater</i>)	-0,524	0,007
		Kaya Serçesi (<i>Petronia petronia</i>)	0,473	0,017
		Sığırcık (<i>Sturnus vulgaris</i>)	0,579	0,002
		Akgözlü Ötleğen (<i>Sylvia hortensis</i>)	0,400	0,048
	20,6-28 cm	Kaya Güvercini (<i>Columba livia</i>)	0,431	0,032
		Kara Alınlı Örümcek Kuşu (<i>Lanius minor</i>)	0,408	0,043
		Alaca Ağaçkakan (<i>Dendrocopos syriacus</i>)	0,590	0,002
	28,1-36 cm	Saka (<i>Carduelis carduelis</i>)	-0,397	0,049
		Sarı Kuyruksallayan (<i>Motacilla flava</i>)	0,540	0,005
		Çam Baştankarası (<i>Parus ater</i>)	0,600	0,002
		Sığırcık (<i>Sturnus vulgaris</i>)	-0,520	0,008
Karışım İndeksi	0-0,11	Sıvacı Kuşu (<i>Sitta europaea</i>)	-0,498	0,011
		Çıvgın (<i>Phylloscopus collybita</i>)	-0,657	0,000
		Ak gözlü Ötleğen (<i>Sylvia hortensis</i>)	-0,497	0,011
		Alaca Ağaçkakan (<i>Dendrocopos syriacus</i>)	-0,525	0,007
	0,12-0,23	Kızılgerdan (<i>Erithacus rubecula</i>)	0,402	0,046
		Çıvgın (<i>Phylloscopus collybita</i>)	0,799	0,000
	0,24-0,35	Kaya Serçesi (<i>Petronia petronia</i>)	0,457	0,022
		Alaca Ağaçkakan (<i>Dendrocopos syriacus</i>)	0,676	0,000
Baskınlık İndeksi	0,33-0,42	Küçük İskete (<i>Serinus serinus</i>)	0,553	0,004
	0,43-0,53	Yok		
	0,54-0,63	Yok		
Kümelene İndeksi	0,41-0,52	Alakarga (<i>Garrulus glandarius</i>)	-0,408	0,043
		Öter Ardiç (<i>Turdus philomelos</i>)	0,408	0,043
	0,53-0,64	Alakarga (<i>Garrulus glandarius</i>)	-0,421	0,036
		Alakarga (<i>Garrulus glandarius</i>)	0,579	0,002
Gini Katsayısı	0,148-0,275	Sığırcık (<i>Sturnus vulgaris</i>)	-0,667	0,000
		AK gözlü Ötleğen (<i>Sylvia hortensis</i>)	-0,408	0,043
	0,276-0,400	İbibik (<i>Upupa epops</i>)	0,473	0,017
		Kocabaş (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	0,457	0,022
		Sığırcık (<i>Sturnus vulgaris</i>)	0,579	0,002
	0,410-0,532	Alaca Ağaçkakan (<i>Dendrocopos syriacus</i>)	0,457	0,022
Shannon İndeksi	0,00-0,50	Sarı Kuyruksallayan (<i>Motacilla flava</i>)	0,397	0,049
		Ak gözlü Ötleğen (<i>Sylvia hortensis</i>)	-0,458	0,021
	0,51-1,00	Çıvgın (<i>Phylloscopus collybita</i>)	0,417	0,038
		Ak gözlü Ötleğen (<i>Sylvia hortensis</i>)	0,428	0,033
		Öter Ardiç (<i>Turdus philomelos</i>)	-0,408	0,043
	1,1-1,5	Ak gerdanlı Ötleğen (<i>Sylvia communis</i>)	0,676	0,000
		Alaca Ağaçkakan (<i>Dendrocopos syriacus</i>)	0,457	0,022

Gini katsayısının düşük olarak hesaplandığı ($G=0,148-0,275$) iğne yapraklı saf meşcerelerde Sığırcık ve Akgözlü Ötleğen türlerinin negatif ilişki gösterdiği belirlenmiştir. İbibik, Kocabaş ve Sığırcık türlerinin daha çok, çap çeşitliliğinin orta ($G=0,276-0,400$) düzeyde olduğu meşcereleri daha yoğun olarak kullandığı tespit edilmiştir. Alaca Ağačkakan ise çap çeşitliliğinin yüksek olduğu ($G=0,410-0,532$) tabakalı meşcerelerle istatistiksel olarak ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Tablodan, Ak gerdanlı Ötleğen ve Alaca Ağačkakanın, ağaç türü çeşitliliğinin yüksek olduğu ($SH=1,1-1,5$) meşcereleri daha çok kullandığı görülmektedir. Öter ardıcın ise, Shannon indeksine göre ağaç türü çeşitliliğinin orta düzeyde olduğu ($Sh=0,51-1,00$) meşcerelerle negatif yönde zayıf bir ilişkisi olduğu görülmektedir.

Komşuluğa dayalı indekslerin üç kategoriye ayrılmasıyla oluşturulan çeşitliliğin düşük, orta ve yüksek olarak tanımlandığı örnek alanlarla, yine bazı kuş türleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Tür karışımının düşük olduğu ($K=0-0,11$) meşcereler ile Sivacı Kuşu, Çıvgın, Ak Gözlü Ötleğen ve Alaca Ağačkakan negatif ilişki göstermiştir. Bu türlerin iğne yapraklı ağaç türlerinin saf meşcerelerini daha az ziyaret ettiği anlaşılmaktadır. Kızılgardan ve Çıvgın, Yalancı Akasyanın ağırlıklı olduğu ve az oranda meyveli ağaç türlerinin karıştığı, ağaç türü karışımı bakımından orta olarak gruplandırılan ($K=0,12-0,23$) örnek alanlarla pozitif yönde ilişki göstermiştir. Kaya Serçesi ve Alaca Ağačkakan, ağaç türü karışımının yüksek olduğu ($K=0,24-0,35$) meşcerelerle ilişkili türler olarak tespit edilmiştir.

Tablo da görüldüğü gibi, Baskınlık indeksinin düşük olduğu meşcerelerle ($B=0,33-0,42$) sadece Küçük İskete türünün istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gösterdiği anlaşılmaktadır. Diğer bir komşuluğa dayalı indeks olan Kümelenmenin düşük ($L=0,41-0,52$) ve orta ($L=0,53-0,64$) olduğu yani ağaçların dağılımının birbirine yakın olduğu meşcereler ile Alakarganın negatif bir ilişki sergilediği bulunmuştur. Diğer taraftan bu kuş türünün Kümelenme indeksinin yüksek olarak hesaplandığı gruplar halinde karışık meyveli ağaç ve çalı türlerinden oluşan meşcereler ile pozitif yönde ilişkili olduğu belirlenmiştir. Öter Ardıç, kümelenme indeksinin düşük olduğu meşcerelerle ilişki gösterdiği, Sarı Kuyruksallayanın kümelenme indeksinin yüksek olduğu örnek alanlarla ($L=0,65-0,76$) ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

4. Sonuçlar ve tartışma

Çalışmada, kuş türü zenginliği ve göreceli birey sayısı ile meşcere çeşitlilik indeksleri (Gini, Shannon, Karışım, Baskınlık, Kümelenme) arasında beklenen düzeyde ilişkiler tespit edilememiştir. Ülkemiz orman ekosistemlerinde benzer indeksleri kullanarak kuş türü zenginliğine yönelik yapılmış bir araştırma olmadığından, çalışmanın bulgularının uygun biçimde tartışılması mümkün olmamıştır. Uluslararası literatüre bakıldığında, elde edilen bulguların, daha önce yapılmış çalışmalarla çoğunlukla örtüşmediği görülmektedir. Örneğin, MacArthur ve MacArthur (1961), geniş yapraklı ormanlarda yaptıkları bir çalışmaya dayanarak, kuş türü çeşitliliği ile ağaç tepelerinin yüksekliğinin çeşitliliği arasında önemli bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. MacArthur (1964) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada, dikey tabakalanmanın olduğu meşcerelerde, üreme dönemindeki kuş tür sayısının en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, meşcere hacmi ve ağaç türü sayısının kuş tür zenginliği üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Genç (15-25 yıl), olgun (50-60 yıl) ve yaşlı (80-110 yıl) meşcerelerin karşılaştırıldığı benzer bir incelemede Hobson ve Bayne (2000), kuş türü zenginliğinin yaşlı meşcerelerde daha yüksek bulunduğunu ve çalı türlerinin yoğunluğunun birey sayısı üzerinde etkili bir faktör olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer sonucun görüldüğü diğer bir çalışmada, Khanaposthani vd. (2012), tür zenginliği ve bolluğunun karmaşık meşcerelerde daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Poulsen (2002)'nin çalışmasında da, bir meşcerede, daha fazla yaşlı bireyin ve boyut çeşitliliğinin olması durumunda kuş türlerinin sayısının arttığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan bu çalışmada ortaya çıkan bu negatif sonuç, Tomoff (1974) tarafından yapılan çalışmanın bulgularıyla örtüşmektedir. Tomoff (1974)'un çalışmasında da, tepe yüksekliğinin çeşitliliği ile kuş türü çeşitliliği arasında bir ilişki bulunamamıştır. Aynı şekilde, Johnsinghal ve Joshua (1994) tarafından yürütülen çalışmada da, kuş türü çeşitliliği ile tepe yüksekliğinin çeşitliliği arasında bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Daha kompleks meşcere yapısının daha fazla kuş türüne habitat sağlayacağı hipotezine aykırı olan çalışma sonuçlarının sebepleri düşünüldüğünde, çalışma alanında arazi çeşitliliğinin etkili bir faktör olduğu söylenebilir. Çalışılan Gölcük tabiat parkındaki meşcerelerin yüzölçümleri genellikle küçüktür. Bu durumda, örneğin yapısı homojen olan bir meşcereden gözlem yapılsa bile, etrafındaki çalı ve ağaç türlerinden oluşan daha heterojen yapıdaki başka meşcerelerle yakınlığından dolayı, değişik kuş türleri her iki meşcerede de gözlemlenmiş olabilir. Bu durumda meşcere yapısal çeşitliliğinin, kuş türü zenginliğini tahmin etmede tek başına yeterli bir değişken olmadığı anlaşılmaktadır. Arazi düzeyinde çeşitliliğin (meşcerelerin dizilişi, büyüklüğü ve kompozisyonu) baskın bir faktör olduğu ve bu yüzden kuş türü zenginliğinin tahmin edilmesinde dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Bu konunun daha iyi anlaşılabilmesi için, meşcere yapısal çeşitliliği ve arazi çeşitliliğinin bir arada değerlendirildiği daha büyük coğrafi alanlarda ve farklı orman ekosistemlerinde benzer çalışmaların yapılması önemlidir.

Çalışmada, gözlemlenen bazı kuş türlerinin meşcere özellikleri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, bazı kuş türleri kendi habitat isteklerine bağlı olarak farklı özellikteki meşcereleri tercih ettiği belirlenmiştir. Bu sonuç daha önce yapılmış çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Örneğin, Robinson ve Holmes (1984) farklı kuş

türlerinin yem arama davranışlarının, meşcere yapısına göre farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışmada, Vireo olivaceus ve Setophaga ruticilla türlerinin avlanmak için tünekler arasında daha sıklıkla uçtuğu ve bu yüzden daha seyrek bir meşcere yapısını tercih ettiği, diğer taraftan incelen kuşlardan Dendroica caerulescen ise daha çok alt tabakanın bulunduğu meşcereleri tercih ettiği ortaya koyulmuştur. Hobson ve Bayne (2000) tarafından gerçekleştirilen benzer bir çalışmada, yere yuva yapan kuş türlerinin daha çok genç ve yaşlı meşcereleri tercih ettiği bulunmuştur. İncelenen kuş türlerinden, Wilsonia canadensis, Setophaga ruticilla, Dendroica pensylvanica'nın yaprağını döken çalı türlerinin yoğun olduğu meşcerelerde daha fazla rastlandığı, Dendroica castanea, Dendroica magnolia ve Regulis calendula türlerinin ise daha çok iğne yapraklı ağaç türlerinden oluşan yaşlı meşcereleri tercih ettiği belirtilmiştir. Hansen vd., (1994) gerçekleştirdiği benzer bir araştırmada, incelenen 23 kuş türünden 18'inin incelenen meşcereler itibarıyla farklı habitat özelliklerini tercih ettiği tespit edilmiştir. Diaz vd., (2005) tarafından kuş türleri ile orman yapısı arasındaki ilişkilerin incelendiği bir çalışmada da, rastlanılan kuş türlerinden 21'inin yaşlı meşcereleri, 14'ünün orta yaşlı ve 16'sının genç meşcereleri tercih ettiği belirtilmiştir.

Sonuç olarak, sunulan bu çalışmada kullanılan yaklaşımın, özellikle korunması gereken türlerin habitat önceliklerinin belirlenmesinde tercih edilebileceği söylenebilir. Ancak şu da belirtilmelidir ki; kuş türlerinin meşcere yapısıyla ilişkisini daha güvenilir biçimde ortaya koyabilmek için daha fazla örnek alanda gözlem yapılması yararlı.

Teşekkür

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje No: 3471-YL1-13) desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Aksan, Ş., Özdemir, İ., Oğurlu, İ., 2014. Türkiye/Gölcük Tabiat Parkı'nda bazı yabancı memeli türlerinin dağılımlarının modellenmesi. *Biological Diversity and Conservation*. 7/1: 1-15.
- Alkan, O. 2013. Meşcere bazlı orman envanterinde optimal örnekleme tasarımı; Sinop-Ayancık orman işletme şefliğinde bir uygulama çalışması. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 117.
- Aloa, J.S. 2009. Need for biodiversity conservation in Nasarawa State, Nigeria. *Biological Diversity and Conservation*. 2/1: 14-20.
- Beese, W. J., Bryant, A. A. 1999. Effect of alternative silvicultural systems on vegetation and bird communities in coastal montane forests of British Columbia, Canada. *Forest Ecology and Management*. 115/2: 231-242.
- Cousin, J. A., Phillips, R. 2008. Habitat complexity explains species-specific occupancy but not species richness in a Western Australian woodland. *Australian Journal of Zoology*. 56: 95 - 102
- Diaz, I. A., Armesto, J. J., Reid, S., Sieving, K. E., Willson, M. F. 2005. Linking forest structure and composition: avian diversity in successional forests of Chiloé Island, Chile. *Biological Conservation*, 123/1: 91-101.
- Gadow, K.v., Hui, G. 2002. Characterising forest spatial structure and diversity. In: Bjoerk, L. (Ed.), *Proceedings of the IUFRO International workshop 'Sustainable forestry in temperate regions'*. Lund, Sweden. 20-30.
- Gardner, T. 2012. *Monitoring forest biodiversity: improving conservation through ecologically-responsible management*. Routledge. London.
- Gini, C. 1912. Variabilità e Mutuabilità. *Contributo allo Studio delle Distribuzioni e delle Relazioni Statistiche*. C. Cuppini, Bologna.
- Hobson, K. A., & Bayne, E. 2000. The effects of stand age on avian communities in aspen-dominated forests of central Saskatchewan, Canada. *Forest Ecology and Management*. 136/1: 121-134.
- Hui, G.Y., Albert, M., Gadow, K.V. 1998. Das Umgebungsmaß als Parameter zur Nachbildung von Bestandesstrukturen. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*. 117 /1: 258-266
- Hui, G.H., Hu, Y.B. 2001. Measuring species spatial segregation in mixed forest. *For. Res.* 14/1: 23-27.
- Hutto, R.L., Pletschet, S.M., Hendricks, P., 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *Auk*. 103: 593-602.
- James, C. F., Wamer, O. N. 1982. Relationships Between Temperate Forest Bird Communities and Vegetation Structure. *Ecological Society of America*. 63: 159-171.
- Johnsingh A. J. T., Justus J. 1994. Avifauna in three vegetation types on Mundanthurai Plateau, South India. *Journal of Tropical Ecology*. 10/3: 323-335.
- Khanaposhtani, M.G., Kaboli, M., Karami, M., Etemad, V. 2012. Effect of Habitat Complexity on Richness, Abundance and Distributional Pattern of Forest Birds. *Environmental Management*. 50/2: 296-303.
- Karr, J.R., 1968. Habitat and avian diversity on strip mined land in east central Illinois. *Condor*. 70: 348-357.
- Karr, J.R., Roth, R.R. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several new world arcas. *Am Nat*. 105: 423-435.
- Katayama, N., Amano, T., Naoe, S., Komatsu, I., Miyashita, T., Yamakita, T., Takagawa, S. I., Sato, N., Ueata, M. 2014. Landscape Heterogeneity-Biodiversity Relationship: Effect of Range Size. *PloS one*, 9/3: e93359.
- Lexerod, N.L., Eid, T. 2006. An evaluation of different diameter diversity indices based on criteria related to forest management planning. *Forest Ecology and Management*. 222: 17-28.

- Loehle, C., Wigley, T.B., Shipman, P.A., Fox, S.F., Rutzmoser, S., Thill, R.E., Melchior, M.A. 2005. Herpetofaunal species richness responses to forest landscape structure in Arkansas. *Forest Ecology and Management*. 209: 293–308.
- MacArthur, R.H., MacArthur, J.W. 1961. On bird species diversity. *Ecology*. 42: 594-598.
- MacArthur, R.H. 1964. Environmental factors affecting bird species diversity. *Am Not.* 98: 387-397.
- Melles, S., Glenn, S., Martin, K. 2003. Urban bird diversity and landscape complexity: Species–environment associations along a multiscale habitat gradient. *Conservation Ecology*. 7/1: 5.
- Mills, L.S. 1994. “Book Review: Principles of Conservation Biology”. *Northwest Science*. 68: 303-304.
- Mitchell, S. M., Rutzmoser, H. S., Wigley, B. T., Loehle, C., Gerwin, A. J., Keyser, D. P., Lancia, A. R., Perry, W. R., Reynolds, J. C., Thill, E. R., Weih, R., White, D., Wood, B. P. 2006. Relationships between avian richness and landscape structure at multiple scales using multiple landscapes. *Forest Ecology and Management*. 221: 155–169.
- Özdemir, İ., Norton, D.A., Özkan, UY., Mert, A., Şentürk, Ö. 2008. Estimation of Tree Size Diversity Using Object Oriented Texture Analysis and Aster Imagery. *Sensors*. 8: 4709-4724.
- Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., DeSante, D.F. 1993. *Handbook of Field Methods for Monitoring Landbirds*. General Technical Report PSW-GTR-144. USDA Forest Service. 41 pp.
- Recher, H.F. 1969. Bird species diversity and habitat diversity in Australia and North America. *Am Not.* 103: 75-80.
- Robinson, S. K., Holmes, R. T. 1984. Effects of plant species and foliage structure on the foraging behavior of forest birds. *The Auk*. 672-684.
- Roth, R.R., 1976. Spatial heterogeneity and bird species diversity. *Ecology*. 57: 773-783.
- Shannon, C.E., 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27: 379–423.
- Schieck, J., Nietfeld, M., Stelfox, J.B. 1995. Differences in bird species richness and abundance among three successional stages of aspen-dominated boreal forests, Kanada. *Can. J. Zool.* 73: 1471-1431.
- Shiu, H.J., Lee, P.-F. 2003. Assessing avian point-count duration and sample size using species accumulation functions. *Zool. Stud.* 42/2: 357–367.
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M. C., Schwager, M., Jeltsch, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*. 31/1: 79-92.
- Tomoff, C. S. 1974. Avian species diversity in desert scrub. *Ecology*. 55: 396-403.
- Willson, M. F. 1974. Avian community organization and habitat structure. *Ecology*. 55: 1017-1029.

(Received for publication 04 June 2014; The date of publication 15 December 2014)