

Ormandan Step Kuşağına Geçiş Bölgesinin Bitki Çeşitliliğine Etki Eden Faktörler

Figen Çakır*^{ID}

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Silvikültür Anabilim Dalı, Çankırı, Türkiye

Araştırma Makalesi

MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 10 Kasım 2020

Kabul Tarihi : 18 Aralık 2020

*Sorumlu yazar:

figencakir@karatekin.edu.tr

ÖZ

Kurak ve yarıkurak alanlarda nem yetersizliğinden kaynaklanan orman-step sınırı oluşmaktadır. Orman ile step arasında geçiş zonu olarak adlandırılan alanlar, hem orman hem de step özellikleri gösteren ekosistemlerdir. Çalışma kapsamında Çankırı iline bağlı Yapraklı ve Sarıkaya ilçelerinde, 3 adet transekt üzerinde 27 örnek alan alınmıştır. Araştırma alanı, kümeleme ve eğrisel uyum analizi sonucunda bitki türü içeriği bakımından orman, geçiş kuşağı ve step olarak üçe ayrılmıştır. Çeşitlilik indis değerleri en düşük orman alanlarında, en yüksek step formasyonuna dâhil alanlarda bulunmuştur. Ayrıca yapılan korelasyon analizine göre; bitki tür çeşitliliği ile yükselti ve meşcere kapalılığı arasında negatif, eğim ile pozitif korelasyon olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak ormandan stebe geçiş zonunun bitki tür çeşitliliği; orman alanlarına göre yüksek, step alanlarına göre düşüktür. Bu durum araştırma alanındaki geçiş zonunun antropojen etkiler ile oluştuğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Step, tür çeşitliliği, kümeleme, DCA, Shannon.

Factors Affecting Plant Diversity in the Forest-Steppe Transitional Zone

ABSTRACT

A forest-steppe boundary is formed in arid and semi-arid areas due to lack of moisture. The areas between the forest and the steppe ecosystem are called transition zones and they are ecosystems with both forest and steppe characteristics. The study was conducted in Yapraklı and Sarıkaya districts of Çankırı province by monthly vegetation samples. As a result of the cluster and Detrended Corresponding Analyses, the study area was divided into three as forest, transition zone, and steppe in terms of plant species composition. Diversity index values were the lowest in forest areas and the highest in steppe formation. Besides, according to the correlation analysis, a negative correlation was found between plant species diversity with elevation and canopy closure, while a positive correlation with slope was found.

Key Words: Steppe, species diversity, cluster, DCA, Shannon.

1. Giriş

Ülkemizde kurak ve yarıkurak bölgelerdeki alanlarda nem yetersizliğinden ileri gelen bir orman-step sınırı oluşmaktadır. Orman-step sınırında ormanın birdenbire kesildiği seyrek görülür. Birçok durumda geniş alanlar kaplayan ara biçimler (geçiş

zonları) oluşur. Sözü edilen alanlar tipik bir orman-step geçiş zonu karakterindedir. Orman ile step ekosistemi arasında bulunan ve geçiş zonu olarak adlandırılan bu alanlar hem orman hem de step özellikleri gösterebilen ekosistemlerdir (Clements, 1905; Liu ve ark., 2000).

Bu makaleye atıf:

Çakır, F., 2020. Ormandan Step Kuşağına Geçiş Bölgesinin Bitki Çeşitliliğine Etki Eden Faktörler. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi 6(2): 47-54.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0

Geçiş zonları biyolojik çeşitlilik açısından önemli olup, ekosistemin çekirdek alanına göre çok daha fazla bitki türünü barındırırlar (Schilthuizen, 2000). Ayrıca lokal (Risser, 1993; Enserink, 1997; Smith ve ark., 1997; Allen ve Breshears, 1998; Loehle, 2000; Goldblum ve Rigg, 2005) ve global (Churkina ve Svirezhev, 1995) değişimlerin göstergesidirler. Geçiş zonları doğal olarak meydana gelebilecekleri gibi, doğal olmayan çeşitli etkiler sonucunda da oluşmuş olabilirler. Özellikle insanların 20.yüzyıl içerisinde artış gösteren olumsuz etkileri; ekosistemlerin parçalanmasına ve bozulmasına neden olmuştur. İnsanoğlu ekosistemleri bozmaya ve parçalamaya devam ettikçe, geçiş zonlarının yapısı ve fonksiyonlarının bilinmesi konusu giderek önem kazanmaktadır (Myster, 2012). Bununla birlikte, doğal ve doğal olmayan geçiş zonları arasında önemli bazı farklılıklar meydana gelmektedir. Doğal geçiş zonları komşu ekosistemlerde bulunmayan kendilerine has özellikler içerirler ve bu özelliklerinden dolayı türleşmede önemli rolleri olduğu gibi birçok tür için de liman görevi yapmaktadırlar (Schilthuizen, 2000). Bunun aksine doğal olmayan süreçler sonucunda hızlı habitat kayıplarına bağlı olarak gelişen, ekosistem parçalanmaları ve bu yol ile oluşan geçiş zonlarında ise biyolojik çeşitlilik azalmakta ve tür çeşitliliğinin miktar ve kalitesi de olumsuz etkilenmektedir (Fahrig, 2003; Farina, 2006).

Bu nedenle yapılan araştırma ile, Çankırı yöresi ormandan step kuşağına geçiş bölgesinin bitki çeşitliliğine etki eden faktörlerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Böylece söz konusu alanlardaki mevcut durum tespit edilerek ileride daha detaylı yapılması planlanan ekolojik, bitki sosyolojisi, yaban hayatı, restorasyon, rehabilitasyon ve özel nitelikli bitkilendirme çalışmaları için bir altlık oluşturması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Çankırı merkeze 25 km uzaklıkta bulunan araştırma alanı, Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Yapraklı, Merkez ve Sarıkaya Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer almaktadır. Konum itibarıyla 40°50'44"- 40°39'28" kuzey enlemleri ile 33°34'28"- 33°52'33" doğu boylamları arasında bulunmaktadır. İç Anadolu step iklimi ile Batı Karadeniz iklimi arasındaki geçiş bölgesinde yer alan araştırma sahası, yarıkurak mikrotermal yıl boyunca su fazlası yok veya çok az olan ve denizel iklim etkilerine yakın özellikler gösteren iklim tipine sahiptir (Çakır, 2014).

Araştırma alanı, ülkemizin üç büyük flora alanlarından biri olan İran-Turan flora bölgesinde olup Davis'in kareleme sistemine göre A4 karesi içinde yer almaktadır. Araştırmaya konu olan ormandan stebe geçiş zonlarının bulunduğu alanlarda yer alan türler; Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* J.F.Arnold), Katran Ardıcı (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* L.), Baklagiller (Leguminosae spp.), Kuşburnu (*Rosa canina* L.), Ahlat (*Pyrus elaeagnifolia* Pallas), Alıç (*Crataegus monogyna* L.), Karaçalı (*Paliurus spina-christi* Mill.), Geven türleri (*Astragalus* spp.)'dir (Anonim, 2011-2030).

2.2. Vejetasyon Alımı

Araştırma alanında; ormanın önemli kuruluş hatlarının (sıklık, kapalılık, boy, alan bütünlüğü vb.) kaybolmaya başladığı bölgelerden başlayarak, ağaçların tamamen varlığını yitirdiği ve otsu türlerin bulunduğu step alanlarına kadar uzanan 3 adet transekt alınmıştır. Her bir transekt üzerinde 9 örnek alan belirlenerek toplam 27 örnek alanda bitki alımı yapılmıştır. Bitki örneklerinin alınacağı örnek alanların büyüklüğü 400 m² olarak belirlenmiştir (Çakır ve Bozkuş, 2017).

Vejetasyon alımlarında, örnek alanlarda yayılış gösteren otsu ve odunsu bitki türlerinin mümkün olduğunca doğru tespit edilebilmesi, vejetasyon alımının tüm bitki türlerinin olabildiğince iyi tanınabildiği bir zamanda yapılması ile sağlanabilmektedir. Araştırma alanımızda yayılış gösteren ilkbahar geofitleri için nisan ayı sonu, mayıs ayı başı en uygun alım zamanıdır. Ancak bu dönemde odunsu türler henüz yapraklarını tam olarak açmamakta ve yazın yeşil olan türler ise haziran başında yeni gelişmeye başlamaktadırlar. Bu nedenle vejetasyon alımı için nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarının ilk haftalarını kapsayan bir arazi çalışma takvimi oluşturulmuştur.

Araziden toplanarak teşhise hazır hale getirilen bitki örneklerinin teşhisleri Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi ve İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi herbaryumunda yapılmıştır. Taksonların teşhisinde bitkilerin arasındaki morfolojik farklar ve benzerliklerden yararlanılmıştır. Bitki örneklerinin teşhisinde (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988), Yaltırık ve Efe (1989), Seçmen ve diğ., (1998) eserleri ile İstanbul ve Düzce Üniversitesi herbaryum örneklerinden yararlanılmıştır.

2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Tür çeşitliliğinin belirlenmesinde Shannon-Wiener çeşitlilik indisi kullanılmıştır. Her bir örnek alanın taksonomik tür çeşitliliği; Tür zenginliği (S), Simpson (\bar{D}), Shannon-Wiener (H') ve Fisher alfa çeşitlilik indislerine göre belirlenmiştir (Shannon ve Weaver, 1949; Simpson, 1949; Whittaker, 1972).

Örnek alanlarda bulunan bitki türlerinin frekans değerleri esas alınarak hesaplanan Shannon Wiener indisinin yetişme ortamı özellikleri ile arasındaki ilişkileri ortaya koymak üzere istatistik değerlendirme yapılmıştır. Bu amaçla, Shannon Wiener tür çeşitliliği indis değerleri ve yetişme ortamı özelliklerine ilişkin veri matrisleri kullanılarak SPSS ortamında basit korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir.

Bitki türlerinin dağılımı itibarıyla örnek alanların gruplandırılması amacıyla hiyerarşik sınıflandırma yöntemlerinden kümeleme analizi (Cluster analysis) kullanılmıştır. Kümeleme analizi gerçekleştirilirken Ward's metodu seçilmiştir (Fontaine ve ark., 2007; Özkan, 2009; Özkan ve Gülsoy, 2010). Kümeleme analizi PC-ORD (Multivariate analysis of ecological data, Version 4.14) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Kümeleme analizleri sonucunda elde edilen farklı sayıdaki vejetasyon grupları arasından en uygun dağılımı gösteren ayrımın belirlenebilmesi için PC-ORD programında MRPP (Multi-response permutation procedure) ve PAST programında Oneway ANOSIM analizleri gerçekleştirilmiştir. MRPP ve Oneway Anosim analizleri sonucunda belirlenen en iyi ayrımın indikatör türlerini belirlemek için PC-ORD programında İndikatör Testi (Indicator Species

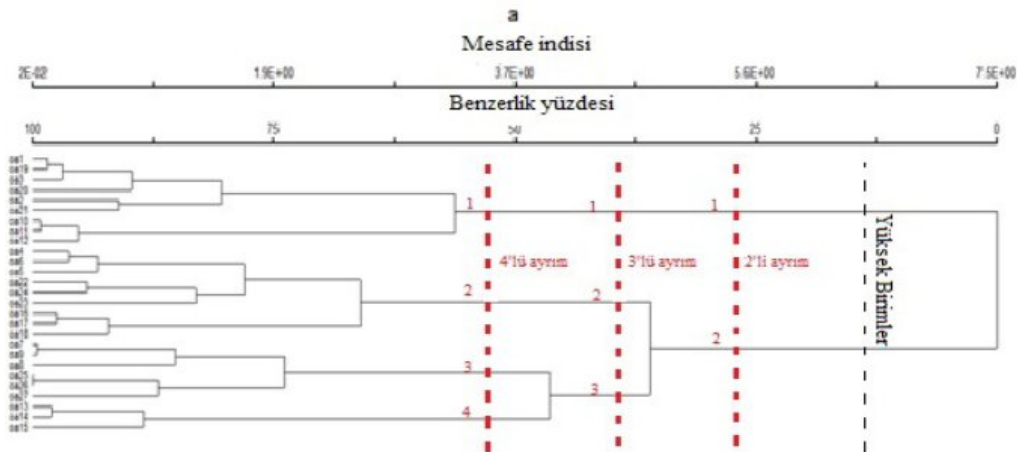
Analysis) uygulanmıştır. Örnek alanların eksenler boyunca dağılımı eğrisel uyum analizi (DCA; Detrended Corresponding Analyses) ile belirlenmiştir.

Bir vejetasyon grubunda bulunmaları bakımından dikkat çeken türlere ayırıcı türler denilmektedir. Ellenberg (1956) ve Braun-Blanquet (1964)'e göre, vejetasyon gruplarında en az %50 oranında bulunan ve diğer birimlerde ya çok az ya da hiç bulunmayan türler ayırıcı türler olarak kabul edilmektedir. Buna göre vejetasyon veri tablosuna göre bir vejetasyon grubunda bulunma değerleri %50'nin üzerinde olan ve diğer 2 grupta bulunmayan veya çok az olan türler ait olduğu grubun ayırıcı türleri; bulunma değeri %80'nin üzerinde olan türler ise tanıtıcı türler olarak belirlenmiştir. Kümeleme analizi ile ayrılan vejetasyon gruplarının gösterge türlerini belirlemek üzere PC-ORD paket programında indikatör tesiti uygulanmıştır. *P* önem seviyesi 0,05'den küçük olan türler ait olduğu grubun gösterge türü olarak belirlenmiştir.

3. Bulgular

3.1. Örnekleme Alanlarının Vejetasyon Grupları

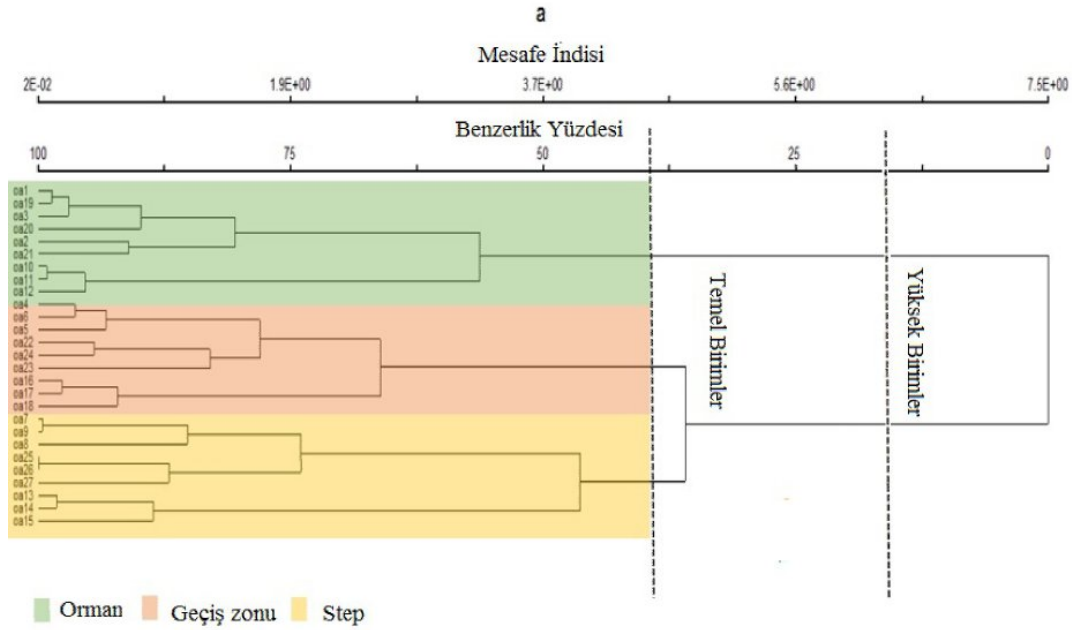
Araştırma alanında yayılış gösteren tüm bitki türlerinin örnek alanlarda bulunup bulunmama esasına göre hazırlanan kategorik vejetasyon veri matrisi kullanılarak yapılan hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda elde edilen dendrogram 0'de verilmiştir.



Şekil 1. Kümeleme analizi ayrım grupları dendrogramı

Dendrogramın hangi seviyeden kesileceğini belirlemek üzere yapılan MRPP ve One-Way ANOSIM test sonuçlarına göre en uygun grup sayısının 3'lü ayırıcı ile sağlandığı belirlenmiştir. Üçlü ayırıcıya göre düzenlenmiş ve grupların kapsadığı örnek alanları gösteren hiyerarşik

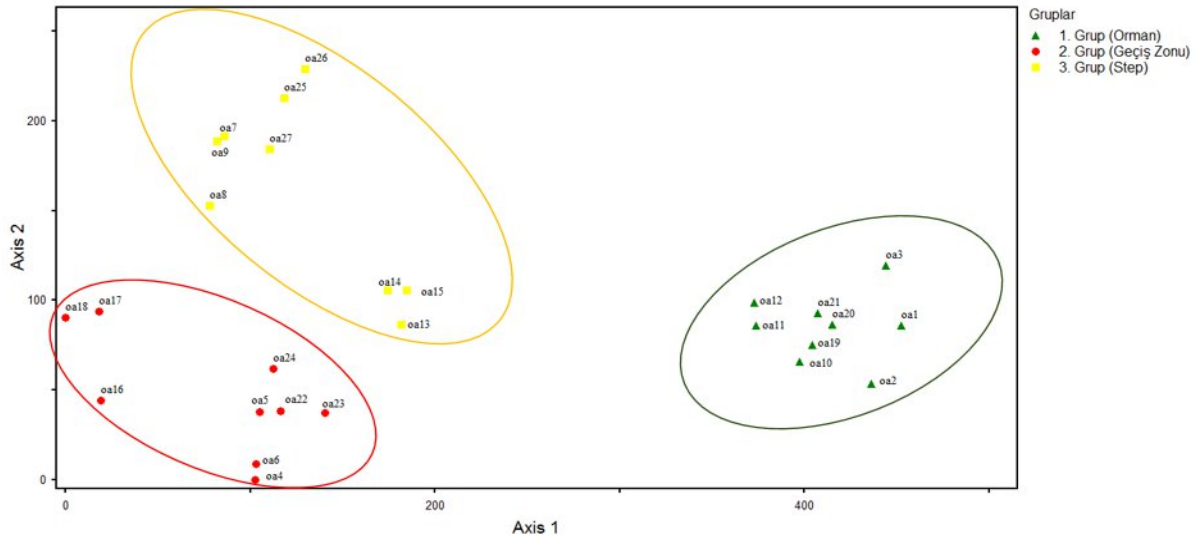
kümeleme analizi dendrogramı 0'de verilmiştir. Burada 1. grup; orman alanlarından örneklenen noktaları, 2. grup; geçiş zonundan örneklenen noktaları, 3. grup ise step ile temas bölgesinden örneklenen noktaları kapsamaktadır.



Şekil 2. Araştırma alanında bulunan tüm türlerin Hiyerarşik kümeleme analizi dendrogramı

Örnek alanların eksenler boyunca dağılımını gösteren eğrisel uyum analizi (DCA; Detrended Corresponding Analyses) sonucunda elde edilen diyagramda bitki türlerinin dağılımı bakımından

dikkate değer farklılıklar tespit edilmiş ve bitki türü içeriği bakımından benzer olan örnek alanlar bir arada kümelmiştir (0).



Şekil 3. Örnek alanların tüm türler veri matrisine uygulanan DCA analizi ile elde edilen diyagram

Diyagramda floristik ve ekolojik olarak benzer özellikler gösteren örnek alanlar bir arada görülmektedir. İlk iki eksen veri setindeki toplam değişimin % 68,4'ünü açıklayabilmektedir. İlk eksenin açıklama payı % 67,9, ikinci eksenin açıklama payı ise % 58,5'dir. Örnek alanların vejetasyon gruplarına göre (orman, geçiş zonu, step) dağılımına bakıldığında orman alanlarına ait bitki türlerini içeren örnek alanlar 1. eksenin sağ tarafına doğru konumlanırken, step ve geçiş zonunu temsil eden örnek alanlar bitki türü içeriği bakımından benzer özellikler gösterdiğinden eksenin sol

tarafında konumlanmış olup geçiş zonunda bulunan örnek alanlar ikinci eksenin üst kısmına doğru dağılım göstermektedir.

3.2. Vejetasyon Gruplarının Tanıtıcı ve Gösterge Türleri

Vejetasyon grubunda bulunma durumları % 50'nin üzerinde olup diğer 2 grupta bulunmayan veya çok az bulunma durumuna göre; *Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica* ve *Sorbus umbellata* orman alanlarında; *Inula montbretiana* ve

Onobrychis ornata geçiş zonunda ve *Ajuga chamaepitys* subsp. *chia* var. *chia*, *Leontodon asperimus*, *Plantago lanceolata* ve *Stipa arabica* ise step alanlarında hemen hemen tüm örnek alanlarda görülen ayırıcı türlerdir.

Bulunma durumları % 80 üzerinde olan tanıtıcı türlerden; *Quercus pubescens* orman ve geçiş zonu; *Amygdalus orientalis*, *Astragalus micropterus* ve *Poa bulbosa* step ve geçiş zonu vejetasyon gruplarında bir arada yayılış gösteren tanıtıcı türlerdir. Her üç vejetasyon grubunda birden bulunan tek tür ise *Astragalus anthylloides*'tir.

Kümeleme analizi ayırım gruplarının indikatör testi sonuçlarına göre; orman alanlarında yayılış gösteren *Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *Digitalis lamarckii* ve *Cotoneaster tomentosus* gösterge değeri en yüksek olan türlerdir. *Inula montbretiana* ve *Centaurea triumfettii* geçiş zonunda; *Stipa arabica*, *Ajuga chamaepitys* subsp. *chia* var. *chia* ve *Leontodon asperimus* ise step alanlarında yayılış gösteren ve gösterge değeri en yüksek olan türlerdir.

3.4. Bitkilerin Taksonomik Açıdan Gruplandırılması

Araştırma alanında toplanan bitkilerin teşhisleri sonucunda; 37 familyaya ait 136 cins ve 213 takson tespit edilmiştir. Araştırma alanının orman alanlarında tespit edilen otsu ve odunsu takson sayısı (bitki türü zenginliği) 69, geçiş zonunda tespit edilen takson sayısı 114, step alanlarında tespit edilen takson sayısı ise 134'tür. Buna göre geçiş zonu bitki türü zenginliği; step alanlarına göre % 14 oranında az, orman alanlarına göre ise % 40 oranında daha fazladır.

Araştırma alanında 33 odunsu tür (ağaç, ağaççık, çalı, yarıçalı) saptanmıştır. Bunlar; *Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica*, *Populus tremula*, *Pyrus amygdaliformis* var. *amygdaliformis*, *Pyrus elaeagnifolia*, *Pyrus elaeagnifolia* subsp. *elaegnifolia*, *Pyrus communis*, *Sorbus umbellata*, *Cerasus avium*, *Quercus pubescens*, *Quercus infectoria*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *Crataegus orientalis*, *Crataegus pseudoheterophylla*, *Rosa canina*, *Berberis crataegina*, *Berberis vulgaris*, *Paliurus spinachristi*, *Genista albida*, *Cotoneaster tomentosus*, *Acantholimon caesareum*, *Acantholimon ulicinum*, *Amygdalus orientalis*, *Astragalus angustifolius*, *Astragalus microcephalus*, *Astragalus micropterus*,

Convolvulus arvensis, *Convolvulus holosericeus*, *Echinophora tenuifolia*, *Fumana paphlagonica*, *Prunus* spp., *Polygala anatolica*, *Polygala pruinosa*, *Hippophae rhamnoides*'tir.

Söz konusu odunsu bitki türlerinin %57,5'i step alanlarında, %69,6'sı geçiş zonunda, %54,5'i orman alanlarında yayılış göstermektedir. Görüldüğü gibi odunsu bitki türleri en fazla geçiş zonunda temsil edilmektedir.

Araştırma alanında 35 endemik bitki türü tespit edilmiştir. Bunlar; *Gypsophila parva*, *Minuartia anatolica*, *Astragalus lycius*, *Haplophyllum thesioides*, *Centaurea carduiformis*, *Digitalis lamarckii*, *Tanacetum germanicopolitanum*, *Astragalus anthylloides*, *Astragalus densifolius*, *Marrubium trachyticum*, *Helianthemum nummularium* subsp. *lycaonicum*, *Asperula lilaciflora* subsp. *phrygia*, *Fumana paphlagonica*, *Onobrychis germanicopolitana*, *Campanula lyrata*, *Achillea gypsicola*, *Anchusa leptophylla*, *Euphorbia anacamperos*, *Euphorbia cardiophylla*, *Trifolium pannonicum* subsp. *elongatum*, *Ptilostemon afer*, *Campanula pinnatifida*, *Helichrysum arenarium* subsp. *aucheri*, *Onobrychis ornata*, *Phlomis armeniaca*, *Saponaria prostrata* subsp. *prostrata*, *Astragalus elongatus*, *Jurinea pontica*, *Onosma angustissimum*, *Onosma isauricum*, *Camelina hispida* var. *grandiflora*, *Alyssum paphlagonicum*, *Alyssum pateri* subsp. *pateri*'dir.

Endemizm oranı; step alanlarında %18,7, geçiş zonunda %14,8 ve orman alanlarında ise %10,1 olarak tespit edilmiştir. En çok endemik bitki türü step alanlarında bulunmaktadır.

3.5. Bitki Tür Çeşitliliği

Tür çeşitliliğinin belirlenmesinde; örnek alanlarda tespit edilen bitki türlerinin frekans değerleri esas alınarak yapılan Shannon, Simpson ve Fisher alfa çeşitlilik indisleri değerleri 0'de verilmiştir. Taxon ve çeşitlilik indis değerleri incelendiğinde alanlar arasında önemli istatistiksel farklar olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). Taxon ve çeşitlilik değerleri en düşük orman alanlarında, en yüksek step formasyonuna dâhil alanlarda bulunmuştur (0). Geçiş zonundan alınan örnek alanların tür çeşitliliği indisi ise step alanlarındakilere yakın olup yüksek değerdedir (0). Geçiş zonundan alınan örnek alanların tür çeşitliliği indisi ise step alanlarındakilere yakın olup yüksek değerdedir.

Çizelge 1. Örnek alanların çeşitlilik indis değerleri (ort±std. hata)

	Taxa	Shannon	Simpson	Fisher
Orman	13,33±0,70a	2,06±0,07a	0,80±0,01a	5,23±0,32a
Geçiş Zonu	16,55±1,13ab	2,35±0,07b	0,85±0,01ab	6,77±0,41ab
Step	17,11±1,08b	2,52±0,07b	0,89±0,01b	7,00±0,62b
P	0,027	0,001	0,003	0,029

Aynı sütundaki aynı harfler istatistiksel fark olmadığını göstermektedir.

Örnek alanlarda bulunan bitki türlerinin Shannon Wiener tür çeşitliliği indisi ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak üzere yapılan basit korelasyon analizi sonuçları 0'de verilmiştir. Diyagrama göre yükselti ve meşcere kapalılığı arttıkça örnek alanlardaki bitki tür çeşitliliği azalmaktadır. Bir başka ifadeyle düşük yükseltilerde bulunan step ve geçiş zonunda bitki tür çeşitliliği indisi yüksek değerde iken nispeten daha yüksek rakımlarda bulunan orman alanlarının tür çeşitliliği düşmektedir. Ayrıca bitki çeşitliliği ile eğim arasında pozitif korelasyon bulunurken bakı ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Çizelge 2. Tür çeşitliliği (Shannon Wiener) indisi ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları (n=27)

Değişkenler	Korelasyon Katsayısı	Önem Seviyesi
Bakı	0,253	0,202
Yükselti (m)	-0,695**	0,001
Eğim (%)	0,484*	0,011
Kapalılık	-0,670**	0,001

Önem düzeyi * 0.05-0.01, ** 0.01-0.001

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma kapsamında ormandan stebe geçiş zonunun bitki biyolojik çeşitliliği açısından önemini ortaya koymak üzere bitki tür çeşitliliği belirlenmiştir. Orman ekosistemlerinin ekolojik incelenmesinde bitki tür çeşitliliği birçok çalışmada kullanılmaktadır (Özkan, 2006; Özkan ve Suel, 2008; Işık ve Uğurlu, 2011). Araştırma alanında belirlenen 3 vejetasyon grubunda da bitki tür çeşitliliği (genel olarak $H' > 2,50$) yüksektir. Özkan (2010)'a göre bir ekosistemin biyoçeşitliliği ile sürekliliği ve çevresel faktörlerin olumsuz etkilerine karşı dayanıklılığı arasında önemli ilişkiler bulunmaktadır. Diğer bir ifade ile bir ekosistemdeki canlı çeşitliliği ne kadar fazla ve bunların dağılımı ne kadar düzenli ise o ekosistemin zararlı etkilere karşı olan dayanıklılığı da o kadar yüksektir ve geleceği garanti altındadır.

Farklı ekosistemler arasında kalan geçiş zonları; mevcut bitki tür çeşitliliği ve ekolojik faktörler arasındaki ilişkilerin anlaşılmasında kullanılan ideal sistemlerdir (Speziale ve ark., 2010) ve ekolojik faktörlerin tür çeşitliliği üzerinde önemli etkileri

vardır (Lavers ve Field, 2006). Bir çok çalışmada ekolojik faktörler ile bitki tür çeşitliliği arasındaki ilişkiler araştırılmıştır (Dezseo ve ark., 2004; Fu ve ark., 2004; Medinski ve ark., 2010). Bu bağlamda araştırma sonuçlarına göre bitki tür çeşitliliği ile meşcere kapalılığı ve yükselti arasında negatif, eğim ile pozitif bir korelasyon söz konusudur. Benzer şekilde Wesser ve Armbruster (1991), orman-step geçiş zonunda yapmış oldukları çalışmada bitki tür çeşitliliği ile eğim ve bakı arasında pozitif, toprak nemi ve kapalılık arasında ise negatif etkileşimlerin olduğunu ortaya koymuştur.

Araştırma alanının geçiş zonundan ormana doğru ilerlerken, meşcere kapalılığı arttıkça bitki tür çeşitliliği azalmaktadır. Bunun nedeni boylu odunsu türlerin oluşturduğu kapalılık sonucunda toprak yüzeyine gelen ışığın kırılarak entansitesinin azalmasıdır. Kimmins (1997) bu alanlardaki otsu bitkilerin, meşcere içerisindeki ışık yetersizliği nedeni ile odunsu türler ile rekabet edememeleri nedeniyle, alandan ayrılmaları sonucunda bitki tür çeşitliliğinin azaldığını ifade etmektedir. Ayrıca orman alanlarında sıkça görülen ağaçlandırma uygulamaları da ekosistemlerin yapısı ve fonksiyonları üzerinde; mikroiklim, gölgeleme, üretim, besin döngüsü ve su dengesi gibi değişimleri kapsayan ve doğrudan biyoçeşitliliği etkileyebilen, önemli değişimlere sebep olmaktadır (Elmarsdottir ve diğ., 2008). Orman alanlarında yapılan ağaçlandırmalar tür çeşitliliğini arttırırken (Bremer ve Farley, 2010) kalıntı orman alanlarında yapılan ağaçlandırmalar bitki çeşitliliği ve endemik türlerin varlığını negatif yönde etkilemektedir (Andrés ve Ojeda, 2002). Bu negatif etki, kapalılığın oluşmasıyla başlamakta olup açık alan florasının yerine orman florasının gelmesi (Amici ve diğ., 2012) ve gölge toleransı yüksek olan bitki gruplarının, açık alanda bulunan doğal türlerin yerine geçmesiyle birlikte tür çeşitliliğinin azalmasına neden olmaktadır (Elmarsdottir ve Magnusson, 2007). Ayrıca ağaçlandırma çalışmaları için yapılan toprak işleme, drenaj çalışmaları vb. uygulamalar özellikle kendine özgü tür çeşitliliği barındıran geçiş zonlarında hassas türlerin alandan uzaklaşmasına yol açarak tür çeşitliliğini azaltmaktadır (Buscardo ve diğ., 2008).

Araştırma alanının geçiş zonunda bulunan meşe türleri çalı formunda olup kolektifler halinde

bulunmaktadır. Maestre (2004)'e göre çalı kolektiflerinin boyutu ile tür çeşitliliği arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Kolektif boyutu büyüdükçe toprak besin maddeleri ve mikrobiyal faaliyet artmakta, toprak nemini muhafaza etmekte ve otobur canlılardan da bitkileri korumaktadır (Naeem ve ark., 2009). Çalışma alanının geçiş zonunda da bulunan meşelik alan parçalanmış ve çeşitli boyutlarda kolektifler oluşturmuştur. Kolektifler arasında kalan alanlarda bazı otsu türler bulunmasına rağmen genel olarak çıplak toprak görülmektedir. Meşe kolektiflerinin parçalanması ile kolektifler arasında kalan çıplak toprak miktarı artmakta ve bu da tür çeşitliliğinin azalmasına neden olabilmektedir. Alanda otlatma patikaları gözlemlenmiş olup, bu durum otlatma baskısı olduğunu göstermektedir. Bu da bitki tür çeşitliliğinin azalmasında rolü olan önemli bir etkidir.

Sonuç olarak ormandan stebe geçiş zonu bitki tür çeşitliliği orman alanlarına göre yüksek, step alanlarına göre düşüktür. Bu durum araştırma alanındaki geçiş zonu antropojen etkiler ile oluştuğunu ortaya koymaktadır. Schilthuizen (2000) doğal geçiş zonlarının komşu ekosistemlerde bulunmayan, kendilerine has özellikler içerdiğini ve bu özelliklerinden dolayı türleşmede önemli rolleri olduğu gibi bitişindeki ekosistemlere göre tür çeşitliliğinin daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Bunun aksine doğal olmayan süreçler sonucunda hızlı habitat kayıplarına bağlı olarak gelişen, ekosistem parçalanmaları ve antropojen etkiler ile oluşan geçiş zonlarında ise biyolojik çeşitlilik azalmakta ve tür çeşitliliğinin miktar ve kalitesi de olumsuz etkilenmektedir (Fahrig, 2003; Farina, 2006). Ayrıca geçiş zonlarının şiddetli antropojen etkiler sonucu oluşmuş veya bozulmuş olması durumunda da bu alanlardaki bitki tür çeşitliliğinin komşu ekosistemlere göre daha düşük olabileceği ifade edilmektedir (Van der Maarel, 1990).

Teşekkür

Bu makale Figen Çakır tarafından, Prof.Dr.Ferhat Bozkuş danışmanlığında, 2014 yılında tamamlanan doktora tezi çalışmasının bazı sonuçlarını içermektedir. Çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Projeler Koordinasyon Birimi (BAP) 17745 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar, herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan eder.

Kaynaklar

- Allen, C.D., Breshears, D.D., 1998. Drought-induced shift of a forest-woodland ecotone: rapid landscape response to climate variation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95, 14839-14842.
- Anonim, 2011-2030. Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü, Çankırı Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Amenajman Planı. In, Bolu.
- Braun-Blanquet, J., 1964. *Pflanzensoziologie: grundzüge der vegetationskunde*, Berlin: Akademie-Verlag.
- Churkina, G., Svirezhev, Y., 1995. Dynamics and forms of ecotone of under the impact of climatic change: mathematical approach. *Journal of Biogeography*, 565-569.
- Clements, F.E., 1905. *Research methods in ecology*. University Publishing Company.
- Çakır, F., 2014. Çankırı yöresi ormandan stebe geçiş zonundaki orman kuruluşları ve silvikültürel özellikleri. In, Fenbilimleri Enstitüsü. İstanbul Üniversitesi, İstanbul, p. 172.
- Çakır, F., Bozkuş, F., 2017. Çankırı Yöresi Ormandan Stebe Geçiş Kuşağındaki Meşcere Kuruluş Özellikleri. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3, 111-121.
- Davis, P., 1965-1985. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 1-9.
- Davis, P.H., Cullen, J., Coode, M.J., 1988. *Flora of Turkey: and the East Aegean Islands.(Supplement)*. Edinburgh University Press.
- Dezseo, N., Chacón, N., Sanoja, E., Picón, G., 2004. Changes in soil properties and vegetation characteristics along a forest-savanna gradient in southern Venezuela. *Forest ecology and management*, 200, 183-193.
- Ellenberg, H., 1956. *Grundlagen der Vegetationsgliederung: T. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde*. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Enserink, M., 1997. Life on the edge: rainforest margins may spawn species. *Science*, 276, 1791-1792.
- Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 487-515.
- Farina, A., 2006. *Principles and methods in landscape ecology: towards a science of the landscape*. Springer.
- Fontaine, M., Aerts, R., Özkan, K., Mert, A., Gülsoy, S., Süel, H., Waelkens, M., Muys, B., 2007. Elevation and exposition rather than soil types determine communities and site suitability in Mediterranean mountain forests of southern Anatolia, Turkey. *Forest ecology and management*, 247, 18-25.
- Fu, B., Liu, S., Ma, K., Zhu, Y., 2004. Relationships between soil characteristics, topography and plant diversity in a heterogeneous deciduous broad-leaved forest near Beijing, China. *Plant and soil*, 261, 47-54.
- Goldblum, D., Rigg, L., 2005. Tree growth response to climate change at the deciduous boreal forest ecotone, Ontario, Canada. *Canadian Journal of Forest Research*, 35, 2709-2718.
- Işık, D., Uğurlu, E., 2011. Bitki komünitelerinde beta çeşitlilik. *Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 154-171.Manisa.

- Kimmins, J.P., 1997. Forest ecology: a foundation for sustainable management. Prentice-Hall Inc.
- Lavers, C., Field, R., 2006. A resource-based conceptual model of plant diversity that reassesses causality in the productivity–diversity relationship. *Global Ecology and Biogeography*, 15, 213-224.
- Liu, H., Cui, H., Pott, R., Speier, M., 2000. Vegetation of the woodland-steppe transition at the southeastern edge of the Inner Mongolian Plateau. *Journal of Vegetation Science*, 11, 525-532.
- Loehle, C., 2000. Forest ecotone response to climate change: sensitivity to temperature response functional forms. *Canadian Journal of Forest Research*, 30, 1632-1645.
- Maestre, F.T., 2004. On the importance of patch attributes, environmental factors and past human impacts as determinants of perennial plant species richness and diversity in Mediterranean semiarid steppes. *Diversity and Distributions*, 10, 21-29.
- Medinski, T., Mills, A., Esler, K., Schmiedel, U., Jürgens, N., 2010. Do soil properties constrain species richness? Insights from boundary line analysis across several biomes in south western Africa. *Journal of Arid Environments*, 74, 1052-1060.
- Myster, R.W., 2012. Ecotones between forest and grassland. Springer.
- Naeem, S., Bunker, D.E., Hector, A., Loreau, M., Perrings, C., 2009. Biodiversity, ecosystem functioning and human wellbeing. An ecological and economic perspective.
- Özkan, K., 2006. Beyşehir gölü havzası Çarıkсарaylar yetişme ortamı yöreler grubunda fizyografik yetişme ortamı faktörleri ile ağaç ve çalı tür çeşitliliği arasındaki ilişkiler *Journal of Science and Technology*, 7, 157-166.
- Özkan, K., 2009. Environmental factors as influencing vegetation communities in Acipayam district of Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30.
- Özkan, K., 2010. Küresel iklim değişim senaryoları (Global climate change scenarios). Orman Mühendisleri Odası Yayın Organı, ISSN 1301-3572. Ankara.
- Özkan, K., Gülsoy, S., 2010. Ecological land classification and mapping based on vegetation-environment hierarchical analysis- a case study of Buldan forest district(Turkey). *Polish Journal of Ecology*, 58, 55-67.
- Özkan, K., Suel, H., 2008. Endemic plant species in a karstic canyon (Mediterranean region, Turkey): Relation to relief and vegetation diversity. *Polish Journal of Ecology*, 56, 709-715.
- Risser, P.G., 1993. Ecotones at local to regional scales from around the world. *Ecological Applications*, 3, 367-368.
- Schilthuizen, M., 2000. Ecotone: speciation-prone. *Trends in Ecology & Evolution*, 15, 130-131.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E., 1998. Tohumlu bitkiler sistematigi.
- Shannon, C., Weaver, W., 1949. Mathematical theory of communication. University of Illinois Pres, Urbana.
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity. *Nature*.
- Smith, T.B., Wayne, R.K., Girman, D.J., Bruford, M.W., 1997. A role for ecotones in generating rainforest biodiversity. *Science*, 276, 1855-1857.
- Speziale, K.L., Ruggiero, A., Ezcurra, C., 2010. Plant species richness–environment relationships across the Subantarctic–Patagonian transition zone. *Journal of biogeography*, 37, 449-464.
- Wesser, S.D., Armbruster, W.S., 1991. Species distribution controls across a forest-steppe transition: a causal model and experimental test. *Ecological Monographs*, 323-342.
- Whittaker, R.H., 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 213-251.
- Yaltrık, F., Efe, A., 1989. Otsu bitkiler sistematigi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Nielsen, D.R., Wendroth, O., 2003. Spatial and temporal statistics: sampling field soils and their vegetation. Catena Verlag, Germany.
- Rossi, R.E., Mulla, D.J., Journel, A.G., Franz, E.H., 1992. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial dependence. *Ecol. Monogr.* 62, 277-314. <https://doi.org/10.2307/2937096>
- Schaetzl, R., Anderson, S., 2005. Soils: Genesis and Geomorphology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stein, A., Brouwer, J., Bouma, J., 1997. Methods for Comparing spatial variability patterns of millet yield and soil data. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 61, 861-870. <https://doi.org/10.2136/sssaj1997.03615995006100030021x>
- Van der Putten, W.H., Bardgett, R.D., Bever, J.D., Bezemer, T.M., Casper, B.B., Fukami, T., Kardol, P., Klironomos, J.N., Kulmatiski, A., Schweitzer, J.A., Suding, K.N., Van de Vooorde, T.F.J., Wardle, D.A., 2013. Plant-soil feedbacks: The past, the present and future challenges. *J. Ecol.* 101, 265–276. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12054>
- Webster, R., 2001. Statistics to support soil research and their presentation. *Eur. J. Soil Sci.* 52, 330–340. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2389.2001.00383.x>
- Wei, J.-B., Xiao, D.-N., Zeng, H., Fu, Y.-K., 2008. Spatial variability of soil properties in relation to land use and topography in a typical small watershed of the black soil region, northeastern China. *Environ. Geol.* 53, 1663–1672. <https://doi.org/10.1007/s00254-007-0773-z>
- Wellstein, C., Otte, A., Waldhardt, R., 2007. Impact of site and management on the diversity of central European mesic grassland. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 122, 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.033>
- Xue, W., Bezemer, T.M., Berendse, F., 2019. Soil heterogeneity and plant species diversity in experimental grassland communities: contrasting effects of soil nutrients and pH at different spatial scales. *Plant Soil.*, 442, 497-509. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04208-5>
- Zhao, K., Liu, X., Xu, J., Selim, H.M., 2010. Heavy metal contaminations in a soil-rice system: Identification of spatial dependence in relation to soil properties of paddy fields. *J. Hazard. Mater.*, 181, 778-787. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.05.081>