

İç Anadolu Bölgesi'nde Anadolu Karaçamının (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) Verimli Olabileceği Potansiyel Alanların Odunsu Gösterge Türleri

Şükrü Teoman GÜNER^{1*}, Kürşad ÖZKAN², Aydın ÇÖMEZ¹, Nejat ÇELİK¹

¹Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü, PK. 61, 26160 Eskişehir-TÜRKİYE

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Çünür Kampüsü 32260 Isparta-TÜRKİYE

*Corresponding author: stguner@hotmail.com

Özet

Bu çalışma, İç Anadolu Bölgesi'nde, karaçamın (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) verimliliğinin göstergesi olabilecek odunsu taksonları tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada karaçam ağaçlandırma sahalarından 106 örnek alan alınmıştır. Her örnek alanda karaçamın 40 yaşına endekslenmiş üst boy değerleri belirlenmiş ve üst boy değerlerine göre karaçamın verimlilik sınıfları her örnek alan için tespit edilmiştir. Ayrıca örnek alanlarda odunsu taksonlar da belirlenmiştir.

Anadolu karaçamının iyi geliştiği, iyi ve orta bonitet sınıflarındaki alanlar ile zayıf gelişim gösterdiği alanlar (kötü bonitet sınıfı) arasında odunsu türlerin dağılımı bakımından farklılıkları tespit etmek için nitelikler arası ilişki analizi kullanılmıştır. Analiz sonucu Anadolu karaçamı için bir negatif (*Juniperus oxycedrus*) ve dört pozitif indikatör tür (*Cistus laurifolus*, *Rosa canina*, *Quercus vulcanica*, *Crataegus orientalis*) tespit edilmiştir. Korelasyon analizine göre karaçamın verimliliği ile odunsu tür zenginliği arasında önemli pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuçlara göre karaçamın verimliliği ile odunsu tür zenginliği arasında önemli pozitif bir ilişki bulunduğu, odunsu türler bakımından zengin sahaların, karaçamın iyi gelişebileceği yerler olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: İndikatör tür, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, potansiyel verimli alanlar.

Woody Indicator Species of Probable Productive Potential Areas of Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) in the Inner Anatolia Region

Abstract

This study was carried out to determine the indicator woody taxa of site productivity of black pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) in the Inner Anatolian region. 106 sample plots were taken during the study. Site productivity of black pine was determined based on height measures at a particular age (40 years) at each sample plot and site index classes of sample plots were determined according to the site index values. Besides, woody plants were identified and recorded at each sample plot.

Interspecific correlation analysis was performed between productive (good and middle productive classes) and unproductive site classes to define differences in distribution of woody species. According to the results, four positive (*Cistus laurifolus*, *Rosa canina*, *Quercus vulcanica*, *Crataegus orientalis*) and one negative (*Juniperus oxycedrus*) indicator species were recorded. The results of correlation analysis showed a significant positive relationship between productivity of Anatolian black pine and woody plant richness. It can be said that the areas covered by *Cistus laurifolus*, *Rosa canina*, *Quercus vulcanica*, *Crataegus orientalis* and rich in woody plants, could be the most probable productive sites for Anatolian black pine afforestation areas in the region.

Keywords: Indicator species, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, potential productive areas.

Güner ŞT, Özkan K, Çömez A, Çelik N (2011) İç Anadolu Bölgesi'nde Anadolu Karaçamının (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) Verimli Olabileceği Potansiyel Alanların Odunsu Gösterge Türleri. Ekoloji 20 (80): 51-58.

GİRİŞ

Türkiye'de 4,2 milyon hektarlık yayılışı ile ibreli türler içinde kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'dan sonra ikinci sırada yer alan Anadolu karaçamı, gerek yayılış alanı gerekse odununun kullanılış yeri bakımından önemli bir ağaç türümüzdür (Anonymous 2006).

Karaçamın Türkiye'deki yayılış mntıkları Trakya, Kuzey, Batı ve Güney Anadolu'dur. Doğu Karadeniz'in deniz iklimi mntıklarında bulunmaz. Bu durum onun yetişme ortamı isteklerini değerlendirme bakımından önemlidir. Karaçam yaklaşık olarak 700-1400 m yükseltiler arasında

Geliş: 20.08.2010 / Kabul: 28.10.2010

geniş alanlarda saf ormanlar oluşturur. 1400-1700 m'ler arasında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L. subsp. *hamata* (Steven) Fomin)'la karışık fakat küçük alanlarda bulunur. Anadolu'da bozkıra en çok sokulan orman ağacı türlerindendir. İç Anadolu'da bozkır kıyılarında 900 m yükseltilerde bulunduğu gibi, yükseklerde 1500 m'ye ve tek olarak da daha yükseklerde çıkar. Gerek yaz kuraklığına ve sıcaklarına, gerekse kış soğuklarına karşı dayanıklı bir tür olup toprak istekleri bakımından da kanaatkârdır (Saatçioğlu 1979).

Bu özellikleri sebebi ile de yarı kurak iklim özelliklerine sahip olan İç Anadolu Bölgesi'ndeki ağaçlandırmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Tütün 2000 yılı sonu itibariyle ülkemizde 540.445 hektar ağaçlandırması yapılmıştır (Konukcu 2001). Ancak, bölgede yapılan karaçam ağaçlandırmalarında gelişim farklılıklarına rastlanılmaktadır. Bu durumun, büyük ölçüde yetiştirme ortamı farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü başarılı bir ağaçlandırma, söz konusu ağaç türünün yetiştirme ortamı istekleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmakla mümkündür. Ülkemizdeki doğal ormanlar geçmişten günümüze kadar yapılan hatalı uygulamalar, kaçak kesimler, açmacılık, yangınlar, kar, fırtına ve böcek zararları gibi faktörlerin etkisi ile önemli ölçüde tahrip olmuş ve verimlilikleri azalmıştır (Özel 2008). Karaçam bozuk vasıflı olarak nitelendirilen bu sahaların rehabilitasyonu çalışmalarında sıklıkla kullanılan bir türümüzdür.

Ülkemizin % 35'inin yarı kurak iklim tipinin etkisi altında bulunduğu, son yıllardaki ağaçlandırmaların büyük bir bölümünün yarı kurak mıntikalarda yapıldığı ve potansiyel ağaçlandırma alanlarının çoğunluğunun da bu bölgelerde bulunduğu bilinmektedir. Bu durumda, karaçamın en iyi gelişebileceği alanlarda ağaçlandırma çalışmalarına öncelik verilmelidir. Zira, türün en iyi gelişebileceği alanlara öncelik vererek ağaçlandırma çalışmalarına başlanması, dönem sonu bileşik faiz sebebiyle en yüksek kazancın elde edilmesi anlamına gelmektedir (Daşdemir 1992). Diğer yandan, türün en iyi gelişebileceği alanlarda ağaçlandırma çalışmalarının yapılması ile fidan tutma başarısının en yüksek oranda olabileceği ve ağaçlandırma masraflarının azalabileceği göz ardı edilmemelidir.

Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesi'nde, Anadolu karaçamı ağaçlandırmalarına konu olacak alanların indikatör türlerle belirlenmesinde, odunsu taksonların kullanılabilirliği incelenmiştir. Çalışmanın

amacı, karaçamın gelişim farklılıklarının göstergesi olabilecek türleri tespit etmek ve karaçamın gelişimi ile odunsu tür çeşitliliği arasındaki ilişkileri ortaya koymaktır. Elde edilen sonuçların, yörede ve benzer yetiştirme ortamlarında yapılacak ağaçlandırma çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Eskişehir ve Afyon illerindeki karaçam ağaçlandırma alanlarından seçilen toplam 106 adet örnek alandan (Şekil 1) alınan ağaç ve çalı türleri ile her örnek alandan kesilen ağaçlardan elde edilen materyal aşağıda belirtilen yöntemlere göre değerlendirilmiştir.

Örnek alanlar, kare şeklinde ve içerisine en az 15 adet ağaç girecek büyüklükte (200-400 m²) alınmıştır (Yücel ve Güner 2010). Her örnek alandan, üst tabakada yer aldığı için baskı altında kal-mamış, dolayısıyla meşcereyi temsil eden üst boya sahip bir ağaç kesilerek, boyu cm hassasiyetinde ölçülmüş ve dip kütükte yaş tespiti yapılmıştır. Daha sonra Mısır ve Mısır (2007) tarafından karaçam ağaçlandırmaları için hazırlanan hasılat tablosu kullanılarak, her örnek alanın 40 yaşındaki meşcere üst boyu (BE) hesaplanmış ve bonitet sınıfları belirlenmiştir.

Örnek alanların içinde ve yakın çevresinde doğal bulunan ağaç ve çalı türleri toplanmıştır. Ayrıca, örnek alanlardaki odunsu türlerin bolluk-örtü durumu ile toplu yaşama durumları, Braun-Blanquet ve J. Pavillard'ın ortaya koyduğu ıskalaya göre belirlenmiştir (Akman ve Ketenoğlu 1992).

İç Anadolu Bölgesi'ndeki karaçam ağaçlandırmaları genelde orta ve kötü bonitet sınıfında yer almakta olup, iyi bonitet sahalar oldukça azdır. Bu çalışmada da, 106 örnek alanın ancak 6 tanesi iyi bonitet sınıfına girmiştir. Bu sebeple iyi ve orta bonitet sınıfı birleştirilerek normal bonitet sınıfı olarak isimlendirilmiş; böylece, örnek alanlar normal bonitet sınıfı (IOBS) ve kötü bonitet sınıfı (KBS) olmak üzere iki grupta toplanmış ve değerlendirmeye alınmıştır.

İstatistik analizler öncesi, her örnek alanın bonitet sınıflarına, iyi ve orta bonitet sınıfı için (1), kötü bonitet sınıfı için (0); örnek alanlarda bulunma durumlarına göre odunsu bitki taksonlarına var (1), yok (0) değerleri verilerek veri matrisi hazırlanmıştır (106 alan X 38 tür). Ayrıca hazırlanan veri setine örnek alanların tür zenginliği, tür sayısı olarak girilmiştir.

Karaçamın verimlilik sınıflarının gösterge türlerini belirlemek için nitelikler arası ilişki analizi

yapılmıştır. İlişki katsayısı hesabında teorik tam birliktelik anlamında "1" değerini aşma riski olan Forbes formülü tercih edilmemiş (Özkan 2002), bunun yerine C3 formülü kullanılmıştır (Cole 1949). Karaçamın bonitet endeksi değerleri ile tür zenginliği arasında ise basit korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır (Ergün 1995).

BULGULAR

Araştırma alanlarında toplam 38 adet ağaç ve çalı türü tespit edilmiştir. Bu türler, *Quercus cerris* L. var. *cerris* (Sağlı meşe), *Quercus pubescens* Willd. (Tüylü meşe), *Quercus infectoria* Olivier (Mazı meşesi), *Quercus trojana* P.B. Webb (Makedonya meşesi), *Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb. subsp. *iberica* (Steven ex Bieb.) Krassiln. (Sapsız meşe), *Quercus vulcanica* (Boiss. & Heldr. ex) Kotschy (Kasnak meşesi), *Juniperus excelsa* Bieb. (Boylu ardıç), *Juniperus foetidissima* Willd. (Kokulu ardıç), *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* (Katran ardıcı), *Acer hyrcanum* Fisch.& Mey. subsp. *sphaerocaryum* Yalt., *Acer platanoides* L. (Çınar yapraklı akçaağaç), *Ulmus glabra* Hudson (Dağ karaağacı), *Corylus colurna* L. (Türk fıncığı), *Jasminum fruticans* L. (Yabani yasemin), *Ligustrum vulgare* L. (Kurtbağrı), *Lonicera etrusca* Santi var. *etrusca* (Birleşik yapraklı hanımeli), *Lonicera caucasica* Pallas subsp. *orientalis* (Lam.) Chamb.&Long (Dağ hanımeli), *Viburnum lantana* L. (Tüylü kartopu), *Crataegus monogyna* Jacq. subsp. *monogyna* (Geyikdiken), *Crataegus orientalis* Pallas ex Bieb. var. *orientalis* (Alıç), *Sorbus torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* (Dağ üvezi), *Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch in Kerner (Beyaz yapraklı üvez), *Amelanchier rotundifolia* (Lam.) Dum. - Courset subsp. *rotundifolia* (Yaygın taş armudu), *Rosa canina* L. (Kuşburnu), *Rubus canescens* DC. var. *glabratus* (Godron) Davis & Meikle (Böğürtlen), *Pyrus elaeagnifolia* Pall. (Ahlat), *Cerasus mahaleb* (L.) Miller var. *mahaleb* (Mahlep), *Prunus divaricata* Ledeb. subsp. *divaricata* (Yaban eriği), *Amygdalus communis* L. (Badem), *Malus sylvestris* Miller subsp. *orientalis* (A. Uglitzkich) Browicz var. *orientalis* (Yaban elması), *Cotoneaster nummularia* Fisch. & Mey. (Dağ muşmulası), *Chamaecytisus hirsutus* (L.) Link (Altın çalısı), *Berberis crataegina* DC. (Karamuk), *Rhamnus rhodopeus* Velenovsky (Cehri), *Euonymus latifolius* (L.) Miller subsp. *latifolius* (İğ ağacı), *Cistus laurifolius* L. (Defne yapraklı laden), *Daphne oleoides* Schreber subsp. *oleoides* (Dafne), *Robinia pseudoacacia* L.

(Yalancı akasya) dır.

Her bir türün, verimlilik sınıfları bağlamında bulunma durumlarını ortaya koyan a, b, c, d değerleri kullanılarak yapılan khi kare analiziyle, gösterge türler belirlenmiştir (Şekil 2).

Karaçamın normal (iyi/orta) ve kötü bonitet sınıfları için gösterge türleri

Juniperus oxycedrus L. subsp. *oxycedrus* (junoxy), iyi ve orta bonitet sınıfı (IOBS) için negatif, kötü bonitet sınıfı için pozitif gösterge türdür. Kötü bonitet sınıfı (KBS) için negatif göstergeler olan *Rosa canina* L. (roscan), *Cistus laurifolius* L. (cislau), *Quercus vulcanica* (Boiss. & Heldr. ex) Kotschy (quevul) ve *Crataegus orientalis* Pallas ex Bieb. var. *orientalis* (craori), IOBS'nin pozitif iştirakçi türleridir. Bu türlerin hepsi, sahip olduğu khi kare değerleri itibarıyla, %0,1 seviyesinde önemli göstergelerdir. En yüksek korelasyon katsayılarına, *R. canina* (C3=0,60) ve *J. oxycedrus* (C3= -0,59) ile ulaşılmıştır (Tablo 1).

Karaçamın verimlilik sınıflarının gösterge türleri üzerinden farklı sınıfların oluşturulması ve gösterge değer artışı denemesi

Nitelikler arası ilişki analizine göre en yüksek gösterge değerine sahip olan türler *J. oxycedrus* ve *R. canina*'dır. *J. oxycedrus*'un IOBS'ye ait 38 alanda bulunması, bu türe ait khi kare değerinin büyümesine engel olmaktadır. Diğer bir ifadeyle, *J. oxycedrus*, karaçamın pozitif gösterge türleriyle, önemsenecek miktarda ortak alan paylaşımı göstermektedir. Khi kare değerlerini daha yüksek seviyelere çıkartmak ve böylece gösterge türler üzerinden karaçamın potansiyel verimlilik alanlarını daha iyi tahmin etmek mümkün olabilir. Bu sebeple IOBS (veya KBS) için gösterge (khi kare) değerini arttırmaya yönelik farklı yaklaşımların denemesine karar verilmiştir.

Şöyle ki;

1. *J. oxycedrus*'un hiç olmadığı fakat sırasıyla *R. canina*'nın (-junoxy Δ +roscan), *C. laurifolius*'nun (-junoxy Δ +cislau), *Q. vulcanica*'nın (-junoxy Δ +quevul) ve *C. orientalis*'in (-junoxy Δ +craori) olduğu (0 Δ 1=1; 1 Δ 1=0; 1 Δ 0=0; 0 Δ 0=0) yeni sınıflar denenmiştir (Tablo 1, satır 6-9).

2. *J. oxycedrus*'un olduğu fakat sırasıyla *R. canina*'nın (+junoxy Δ -roscan), *C. laurifolius*'nun (+junoxy Δ -cislau), *Q. vulcanica*'nın (+junoxy Δ -quevul) ve *C. orientalis*'in (+junoxy Δ -craori) olmadığı (1 Δ 0=1; 1 Δ 1=0; 0 Δ 1=0; 0 Δ 0=0) yeni

sınıflar denenmiştir (Tablo 1, satır 10-13).

3. *J. oxycedrus*'un olduğu fakat *R. canina*, *C. laurifolius*, *Q. vulcanica* ve *C. orientalis* (+junoxy Δ - (rosca Δ cislau Δ quevul Δ craori) türlerinden hiçbirinin olmadığı ($1\Delta 0=1$; $1\Delta 1=0$; $0\Delta 1=0$, $0\Delta 0=0$) yeni sınıf denenmiştir (jun v pg y) (Tablo 1, satır 14).

4. *J. oxycedrus*'un bulunmama şartı ile *R. canina*, *C. laurifolius*, *Q. vulcanica* ve *C. orientalis* türlerinden herhangi birinin olma durumu (-junoxy Δ + (rosca V cislau V quevul V craori) için ($0 \Delta 1= 1$; $1 \Delta 1= 0$; $1\Delta 0=0$; $0\Delta 0=0$) yeni sınıf oluşturulmuş ve denenmiştir (jun y enazbirpg v) (Tablo 1, satır 15).

5. Ayrıca, IOBS'nin pozitif gösterge türleri içinde hangi gösterge türün olduğu önemsenmeyerek ve junoxy'nin bulunup bulunmama durumu dikkate alınmadan en az iki pozitif gösterge türünün bulunma durumu ((rosca Δ cislau) V (rosca Δ quevul) V (rosca Δ craori) V (rosca Δ quevul) V (cislau Δ quevul) V (cislau Δ craori) V (quevul Δ craori) V (rosca Δ (cislau Δ quevul) V (rosca Δ (cislau Δ craori) V (rosca (quevul Δ craori) V (cislau Δ (rosca Δ quevul) V (cislau Δ (rosca Δ craori) V (cislau Δ (quevul Δ craori) V (quevul Δ (rosca Δ cislau) V (quevul Δ (rosca Δ craori) V (quevul Δ (cislau Δ craori) V (craori Δ (rosca Δ cislau) V (craori Δ (rosca Δ quevul) V (craori Δ (cislau Δ quevul) V (rosca Δ cislau Δ quevul Δ craori)) (enazikipg v) denenmiştir (Tablo 1, satır 16).

6. *J. oxycedrus*'un bulunmama şartı ile, IOBS'nin gösterge türleri içinde hangi gösterge türün olduğu önemsenmeyerek en az iki gösterge türünün bulunma durumu (-junoxy Δ ((rosca Δ cislau) V (rosca Δ quevul) V (rosca Δ craori) V (rosca Δ quevul) V (cislau Δ quevul) V (cislau Δ craori) V (quevul Δ craori) V (rosca Δ (cislau Δ quevul) V (rosca Δ (cislau Δ craori) V (rosca (quevul Δ craori) V (cislau Δ (rosca Δ quevul) V (cislau Δ (rosca Δ craori) V (cislau Δ (quevul Δ craori) V (quevul Δ (rosca Δ cislau) V (quevul Δ (rosca Δ craori) V (quevul Δ (cislau Δ craori) V (craori Δ (rosca Δ cislau) V (craori Δ (rosca Δ quevul) V (craori Δ (cislau Δ quevul) V (rosca Δ cislau Δ quevul Δ craori))) (jun y enazikipg v) denenmiştir (Tablo 1, satır 17).

7. junoxy'nin bulunup bulunmama durumu dikkate alınmadan pozitif gösterge türlerden herhangi birinin bulunma durumuna göre (rosca V cislau V quevul V craori) (enazbirpg v) oluşturulan sınıf denenmiştir (Tablo 1, satır 18).

Tablo 1 incelendiğinde korelasyon katsayısının

en yüksek olduğu iki analiz hemen dikkati çekmektedir. Bunlar, junoxy'nin olduğu fakat rosca'nın olmadığı ($C3= -0,86$) ve junoxy'nin olduğu fakat IOBS'nin diğer 4 pozitif türünün bulunmadığı ($C3= -0,80$) sınıflardır ve IOBS için en güçlü negatif göstergeler anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle, bu sınıflar, karaçamın kötü bonitet alanları için çok güçlü pozitif göstergelerdir.

Fakat bu değerlerden daha yüksek gösterge değerlerinin de elde edilebileceği düşüncesiyle, junoxy ve rosca dikkate alınarak, diğer gösterge türleri birer birer ekleyerek yeni sınıfların oluşumuna ve bunların analiz edilmesine karar verilmiştir.

Şöyle ki;

J. oxycedrus'un olduğu ve rosca'nın olmadığı alanlara ek olarak sırasıyla; cislau'nun olmadığı (+junoxy Δ -rosca Δ -cislau) (jun v ros y cis y), quevul'un olmadığı (+junoxy Δ -rosca Δ -quevul) (jun v ros y que y) ve craori'nin olmadığı (+junoxy Δ -rosca Δ craori) (jun v ros y cra y) durumlar için yeni sınıflar oluşturulmuş ($1\Delta(0;0)=1$; $1\Delta(0;1)=0$; $0\Delta(1;0)=0$; $0\Delta(0;0)=0$) ve denenmiştir.

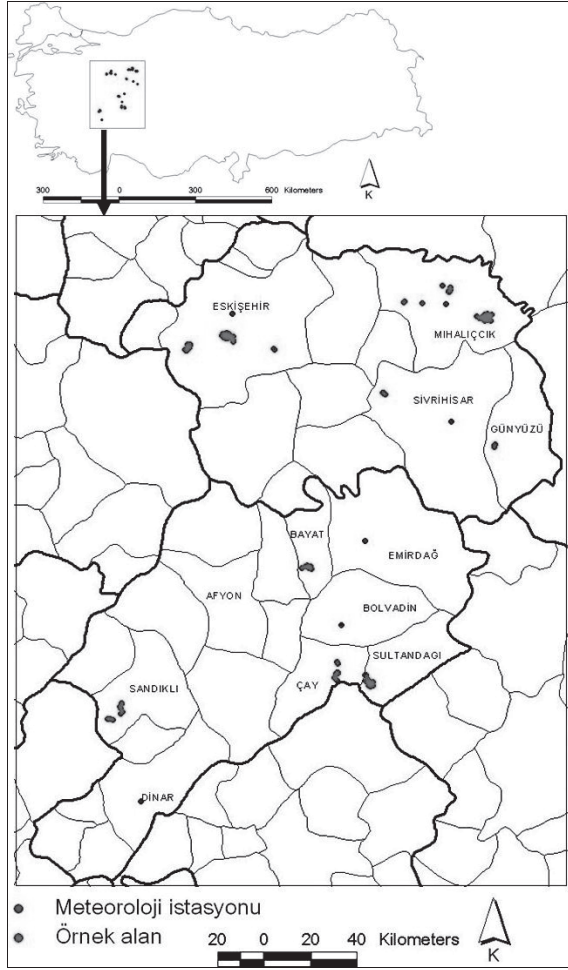
Analiz sonucu, gösterge değerini çok az da olsa arttıran bir sınıf belirlenmiştir. En yüksek korelasyon katsayısı ($C3=0,87$), junoxy'nin bulunduğu fakat rosca ve craori'nin olmadığı alanlar için elde edilmiştir (Tablo 2, satır 1-3).

Son olarak, junoxy'nin olduğu, rosca'nın ve craori'nin olmadığı alanlara ek olarak sırasıyla; cislau'nun olmadığı (+junoxy Δ -rosca Δ craori Δ -cislau) (jun v ros y cra y cis y) ve quevul'un olmadığı (+junoxy Δ -rosca Δ -craori Δ -quevul) (jun v ros y cra y que y) durumlar için yeni sınıflar oluşturulmuş ($1\Delta(0;0;0)=1$ ve diğer durumlar=0) ve denenmiştir.

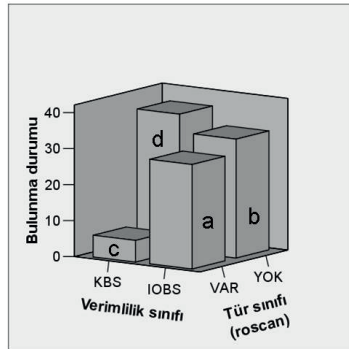
Burada da, en yüksek korelasyon katsayısı ($C3=0,87$), junoxy'nin bulunduğu rosca, craori ve quevul'un olmadığı alanlar için olup, junoxy'nin bulunduğu fakat rosca ve craori'nin olmadığı alanlar için elde edilen korelasyon katsayısı ile aynıdır. Zira, *Q. vulcanica*'nın bulunduğu örnek alanlar, junoxy, rosca ve craori'nin bulunduğu örnek alanların kesişme alanları içinde kalmıştır (Tablo 2, satır 4 ve 5).

Karaçamın verimlilik-odunsu tür çeşitliliği ilişkisi

Karaçamın 40 yaşındaki üst boy değeri (BE40) ile odunsu tür zenginliği arasında basit korelasyon ve regresyon analizi yapılmış ve 0,01 seviyesinde önemli ilişkiler tespit edilmiştir (Şekil 3). Bu sonuç,



Şekil 1. Araştırma alanlarının konumu.

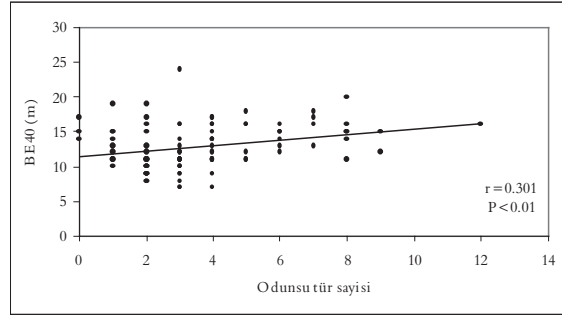


Şekil 2. Karaçamın verimlilik sınıflarının türlerin bulunma durumuna göre dağılımına ait örnek bir gösterim.

odunsu tür çeşitliliğinin yüksek olduğu alanlarda karaçamda verimliliğinde yükseldiğini göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye'de bazı türlerin potansiyel yayılış alanlarının gösterge türlerini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Beyşehir Gölü



Şekil 3. Karaçamın verimliliği (BE40) ile odunsu tür çeşitliliği arasındaki ilişkiler.

Tablo 1. IOBS ve KBS'nin gösterge türlerine göre oluşturulan tür sınıflarının khi care değerleri, önem seviyeleri ve korelasyon (C3) katsayıları.

Satır no	Tür sınıfları	a	b	c	d	χ^2	Önem düzeyi	C3
1	jun	38	24	41	3	13,788	0,000	-0,59
2	cis	28	34	9	35	6,914	0,009	0,46
3	ros	29	33	6	38	12,778	0,000	0,60
4	que	9	53	0	44	6,980	0,008	0,28
5	cra	18	44	3	41	7,994	0,005	0,43
6	jun y cis v	8	54	1	43	3,743	0,053	0,21
7	jun y ros v	7	55	2	42	1,507	0,220	0,13
8	jun y que v	3	59	0	44	2,191	0,139	0,09
9	jun y cra v	8	54	1	43	3,740	0,053	0,20
10	jun v cis y	18	44	33	11	21,783	0,000	-0,74
11	jun v ros y	17	45	38	6	35,818	0,000	-0,86
12	jun v que y	32	30	41	3	20,742	0,000	-0,72
13	jun v cra y	28	34	39	5	20,917	0,000	-0,74
14	jun v pg y	8	54	30	14	34,196	0,000	-0,80
15	jun y enazbirpg v	16	46	2	42	8,252	0,004	0,41
16	enazikipg v	25	37	4	40	12,631	0,000	0,58
17	jun y enazikipg v	5	57	1	43	1,617	0,204	0,11
18	enazbirpg v	45	17	13	31	19,237	0,000	0,70

jun: *J. oxcedrus*, cis: *C. laurifolius*, ros: *R. canina*, que: *Q. vulcanica*, cra: *C. orientalis*, v: var, y: yok, pg: IOBS'nin pozitif gösterge türleri (*C. laurifolius*, *R. canina*, *Q. vulcanica*, *C. orientalis*)

Tablo 2. IOBS ve KBS'nin gösterge türlerine göre oluşturulan yeni tür sınıflarının khi care değerleri, önem seviyeleri ve korelasyon (C3) katsayıları.

Satır no	Tür sınıfları	a	b	c	d	Khi kare	Önem düzeyi	C3
1	jun v ros y cis y	10	52	31	13	32,023	0,000	-0,799
2	jun v ros y que y	15	47	37	7	36,946	0,000	-0,866
3	jun v ros y cra y	12	50	35	9	37,780	0,000	-0,870
4	jun v ros y cra y cis y	8	54	30	14	34,196	0,000	-0,800
5	jun v ros y cra y que y	12	50	35	9	37,780	0,000	-0,870

jun: *J. oxcedrus*, cis: *C. laurifolius*, ros: *R. canina*, que: *Q. vulcanica*, cra: *C. orientalis*, v: var, y: yok

havzası'nda karaçamın potansiyel yayılış alanları için *C. laurifolius*'un önemli bir gösterge tür olduğu bildirilmiştir (Özkan 2002). Benzer şekilde, ekolojik ve ekonomik yönden önemli bir çalı türü olan kuşburnunun potansiyel yayılış alanlarının gösterge türleri belirlenmiştir (Özkan ve Bilir 2008). Ayrıca, *Centaurea mucronifera* ve *Centaurea pyrrhoblephara* otsu türlerinin gösterge tür ve tür kombinasyonları üzerine de bir çalışma yapılmıştır (Çelik ve ark.

2006). Ancak bahsi geçen bu çalışmalar türlerin potansiyel yayılış alanlarını belirlemeye yönelik çalışmalardır. Bu çalışmada ise, karaçamın verimliliğine yönelik gösterge türleri belirlemek amaçlanmıştır.

Bu bağlamda, öncelikle, karaçamın normal (iyi ve orta bonitet sınıfı) ve kötü bonitet sınıfları ile odunsu tür dağılımı arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Başka bir değişle karaçamın normal veya kötü bonitetlerinin göstergesi olan türlerin hangileri olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Sonuçta, *J. oxycedrus*'un, karaçamın normal bonitet sınıfı için negatif gösterge tür olduğu belirlenmiştir. Başka bir değişle, *J. oxycedrus*, Anadolu karaçamında kötü bonitet sınıfının bir belirtisidir. Kötü bonitet sınıfı için negatif, ya da normal bonitet sınıfı için pozitif gösterge türler ise *R. canina*, *C. laurifolius*, *Q. vulcanica* ve *C. orientalis* türleridir. Aynı zamanda bu türler, karaçam yetişme ortamlarının verim sınıflarına ayrılmasında kullanılabilir güçlü göstergelerdir.

Ancak, özellikle normal bonitet sınıfı için negatif gösterge olan *J. oxycedrus*, normal bonitet sınıfına ait 38 alanda da görülmektedir. Bu tür, Anadolu karaçamı bonitet sınıflarını belirlemede kullanılabilir pozitif gösterge türleriyle, önemli oranda ortak alan paylaşımına sahiptir. Geniş bir ekolojik toleransa sahip olan *J. oxycedrus* gerek kuraklığa gerekse soğuğa dayanabilen, her türlü anakaya ve farklı toprak tipleri üzerinde yayılabilen, özellikle tahrip edilmiş alanlarda bile sıkça karşımıza çıkan bir türdür. Bu özelliği sayesinde İç Anadolu Bölgesi'nde olduğu gibi bir çok bölgede ve özellikle Akdeniz Bölgesi'nde de rastlanma frekansı yüksek olan bir taksondur (Atalay 1987, Kantarcı 1991, Özkan 2003, Fontaine ve ark. 2007).

Bulgular kısmında ayrıntıları ile verildiği üzere, karaçamın farklı verim sınıfları için gösterge değerini arttırmaya yönelik yeni sınıfların oluşturulmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu oluşturulan yeni sınıfların değerlendirilmesi sonucu, *J. oxycedrus*'un olup da *R. canina*'nın olmadığı ve *J. oxycedrus*'un olup da, *R. canina*, *C. laurifolius*, *Q. vulcanica* ve *C. orientalis* türlerin olmadığı sınıfların çok güçlü gösterge sınıfları olduğu tespit edilmiştir. Bu türler, *J. oxycedrus*'a göre belki de daha dar ekolojik tolerans alanına sahiptir ve aynı zamanda karaçamın daha iyi gelişebileceği alanları ifade etmektedir.

En iyi sonucu bulmak için, sınıf oluşumlarına *J. oxycedrus*'un olmadığı ve *R. canina*'nın olduğu sınıf

üzerinden devam edilmiş, normal verimlilik sınıfının diğer pozitif gösterge türleri bu sınıfa tek tek dahil edilerek yeni sınıflar oluşturulmuş ve analiz edilmiştir.

Sonuçta, en yüksek gösterge değeri, *J. oxycedrus*'un bulunduğu fakat *R. canina*, *C. orientalis* ve/veya *Q. vulcanica*'nın bulunmadığı durumda elde edilmiştir. Çünkü, bu sınıflandırmalar ile *J. oxycedrus*'un ekolojik tolerans alanı karaçam için verimsiz alanlar lehine daha fazla sınırlandırılmıştır.

Bu çalışmada ayrıca odunsu tür çeşitliliği de belirlenmiştir. Bu türlerin kaplama değerlerine göre farklı çeşitlilik indis değerleri itibarıyla belirlenmemiş, sadece her bir örnek alandaki tür sayısı olarak ifade edilmiştir.

Çalışmamızda odunsu tür çeşitliliği ile karaçam ağaçlandırma alanlarının verimlilik değerleri ve sınıfları arasında ilişki de araştırılmış olup, karaçam ağaçlandırma sahalarındaki boy gelişimi ile odunsu tür çeşitliliği arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Odunsu tür çeşitliliğinin yüksek olduğu alanlar karaçamın daha iyi geliştiği alanları işaret etmektedir.

Gurevitch ve ark. (2003) verimlilik ve çeşitlilik ilişkisine yönelik farklı disiplinlerde yapılan birçok araştırmayı derlemişlerdir. Araştırmacılar verimlilik ve tür çeşitliliği arasındaki ilişkilerin bazı araştırmalarda önemli doğrusal pozitif veya negatif; bazı araştırmalarda önce artan sonra azalan veya önce azalıp sonra artan eğrisel ilişkilerin bulunduğunu; bazı araştırmalarda ise önemli bir ilişkinin bulunmadığını bildirmektedirler. Bu durumun, verimlilik ve çeşitlilik olarak ifade edilen değişkenlerin farklılığından ve çalışılan bölgelerin kendine özgü ekolojik özelliklerinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Gurevitch ve ark. 2003).

İç Anadolu Bölgesi'nde kurak-yarı kurak bir iklim hüküm sürmektedir. Bu durum, bölgenin genelinde tür çeşitliliğinin fakir olmasına sebep olmaktadır. Bu çalışmada, örnek alanlarda en yüksek odunsu tür çeşitliliği 12 olarak tespit edilmiş olup, odunsu tür çeşitliliği ortalaması üç civarındadır. Bu sebeple, bölgenin daha nemli yerleri tür çeşitliliği bakımından daha zengindir. Nemli yetişme ortamları aynı zamanda karaçamın daha verimli olduğu alanlardır.

İç Anadolu Bölgesi'nde ağaçlandırma yapılacak çok geniş bir potansiyel alan vardır. Bu alanların tamamını ağaçlandırmak uzun yıllar alacaktır. Bu durumda, ağaçlandırma yapılacak öncelikli alanların

belirlenmesi gerekmektedir. Zira verimli ormanların yetiştirilebileceği alanlar, hem ağaçlandırma masraflarının daha az olması hem de bu türün idare süresi sonunda en yüksek ekonomik kazancın elde edilebilmesi açısından önemlidir. Aynı zamanda, verimli alanlarda biyokütlenin verimsiz alanlara göre daha fazla olması, karbon tutulmasının daha fazla sağlanmasını ve böylece küresel ısınmanın olumsuz etkisinin azalmasına yönelik ormancılık uygulamaları açısından da önem taşımaktadır.

İç Anadolu Bölgesi'nde gerçekleştirilen bu araştırmada karaçamın potansiyel olarak normal (iyi ve orta) ve kötü verimlilik sınıflarını, mevcut odunsu türler üzerinden hızlı, kolay ve mümkün olduğunca doğru bir şekilde belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece, uygulamacı bu çalışmada konu edilen alanın herhangi bir yerinde çok kısa bir sürede ve zahmetsizce karaçamın potansiyel verimlilik sınıfını yüksek bir doğruluk oranında tahmin edebilecektir.

Elde edilen sonuçlara baktığımızda, İç Anadolu Bölgesi'nde, karaçamın mevcut olmadığı her hangi bir yerin, karaçam için potansiyel verimliliği bağlamında şu öngörülerde bulunmak mümkün-

dür:

-Eğer bir alanda *J. oxycedrus* mevcut değilse ve *R. canina*, *C. laurifolius*, *Q. vulcanica* veya *C. orientalis* türlerinden herhangi birisine rastlandıysa; o alanın verim gücünün karaçam için iyi veya orta düzeyde olduğu düşünülebilir. Bu tespitlere ilave olarak, söz konusu sahada odunsu takson çeşitliliği beşten fazlaysa, bu alanın karaçam için orta veya iyi bonitette olma ihtimali oldukça yüksektir.

-Eğer bir alanda *J. oxycedrus* türü bulunuyorsa, bu durumda alanın karaçam için verimsiz olduğu düşünülebilir; ancak böyle sahalarda için acele karar verilmemeli, sahada *R. canina*, *C. orientalis* ve hatta *Q. vulcanica* türlerinin mevcut olup olmadığına bakılmalıdır. Eğer alanda, bu üç tür (özellikle *R. canina*) yoksa ve aynı zamanda odunsu takson çeşitliliği de beşten azsa, karaçam, bu alanda muhtemelen zayıf bir gelişme gösterecektir.

Son olarak da belirtmemiz gerekir ki, iyi ve orta bonitette olan bazı örnek alanlarda, yukarıda bahsi geçen türlerden hiç biri bulunmadığı gibi tür çeşitliliği de çok fakirdir. Dolayısıyla bu tip sahalarda, verimliliği etkileyen diğer yetiştirme ortamı faktörlerinin belirlenmesi zorunlu hale gelmektedir.

KAYNAKLAR

- Akman Y, Ketenoğlu O (1992) Vejetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metodları. Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Döner Sermaye İşletmesi Yayınları No: 9, Ankara.
- Anonymous (2006) Orman Varlığımız. Türkiye Cumhuriyeti Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Atalay I (1987) Sedir (*Cedrus libani* A. Rich) Ormanlarının Yayılış Gösterdiği Alanlar ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri ile Sedir Tohum Transfer Rejyonlaması. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No: 663, Uzman Matbaacılık, Ankara.
- Cole LC (1949) The measurement of interspecific association. *Ecology* 30 (4): 11-424.
- Celik S, Ozkan K, Gokturk RS, Yücel E, Ozturk M (2006) Determination of Indicator Species and Comparison of Soil Characteristics of *Centaurea mucronifera* DC. and *Centaurea pyrrhoblephara* Boiss. Distributed in Turkey. *International Journal of Biology and Tecnology* 3 (3): 609-617.
- Dasdemir İ (1992) Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* Carr.) Ormanlarında Yetiştirme Ortamı Faktörleri-Verimlilik İlişkisi. Orman Araştırma Enstitüsü Yayınları No:64, İstanbul.
- Ergun M (1995) Bilimsel Araştırmalarda Bilgisayarla İstatistik Uygulamaları, SPSS for Windows. Ocak yayınları Eğitim Dizisi 2, Ankara.
- Fontaine M, Aerts R, Ozkan K, Mert A, Gülsoy S, Suel 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.
- Gurevitch J, Scheiner SM, Fox GA (2003) *The Ecology of Plants*. Sauer Associates Inc. Publishers, Sunderland.
- Kantarci MD (1991) Akdeniz Bölgesi'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması. Türkiye Cumhuriyeti Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No: 668, Seri No: 64, Ankara.
- Konukcu M (2001) Ormanlar ve Ormancılığımız. Devlet Planlama Teşkilatı Yayın No: 2630, Ankara.

- Mısır M, Mısır N (2007) A Yield Prediction Model for Crimean Pine Plantations. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10 (1): 1-6.
- Ozel HB (2008) Bartın-Ardic Yoresindeki Orman Restorasyonu Uygulamalarinin Bazi Toprak Ozellikleri Uzerine Etkisi. *Ekoloji* 18 (69): 14-19.
- Ozkan K (2002) Türler arası birlikteliğin interspesifik korelasyon analizi ile ölçümü. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 2: 71-78.
- Özkan K (2003) Beyşehir Gölü Havzası'nın Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Sınıflandırılması. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ozkan K, Bilir N (2008) Influence of soil and topographical characteristics on spatial distribution of wild rose (*Rosa canina* L.) and its indicator species in Beyşehir watershed, Mediterranean region, Turkey. *Journal of the Malaysian Forester* 71: 87-96.
- Saatcioglu F (1979) Silvikültür Tekniği. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 2490/268, İstanbul.
- Yucel E, Guner ST (2010) Sulphur Pollution and its Impact Dependency on the Altitude in the West Anatolian Scots Pine Forest. *Ekoloji* 19 (76): 1-7.