

Mersin-Kadıncık Havzası'ndaki Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ağaçlandırmalarının boy gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler

Dr. Sevdâ POLAT^{1*}, Osman POLAT¹, Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI², Dr. Sedat TÜFEKÇİ³, Yücel AKSAY⁴

¹Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, P.K.18 33401Tarsus/MERSİN

²İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy/Sarıyer/İSTANBUL

³Adana Orman Bölge Müdürlüğü, Reşatbey Mah. Fuzuli Cad. No.19 01120 Seyhan/ADANA

⁴Tarsus Ağaçlandırma ve Toprak Muhafaza Şefliği, Yeni Ömerli Mah. 33440 Tarsus/MERSİN

* İletişim yazarı/Corresponding author: sevdapolat@ogm.gov.tr, Geliş tarihi/Received:03.09.2014, Kabul tarihi/Accepted:22.12.2014

Öz

Mersin Orman Başmüdürlüğü Toprak Muhafaza ve Mera Islâhı Tatbikat Grup Müdürlüğü'nce hazırlanan Kadıncık Su Toplama Havzası Ön Etüt Raporu ve Tatbikat Raporu (OGM, 1968) uyarınca Kuzboğazı Dere Havzası ağaçlandırmıştır. Bu çalışma, Türkiye'nin en eski, Mersin ilinin ilk ağaçlandırmalarından biridir. Havzada sedir ve karaçam türlerinin farklı yükselti/iklim kuşağı, bakı, anakaya ve farklı meşcere kuruluşlarındaki boy gelişimleri değerlendirilerek yetiştirme ortamı özellikleri ile ilişkileri araştırılmıştır. Kuzboğazı Dere Havzası'nda sedir ve karaçamların üst boyu ile bakı, toprakların bir m³ hacimdeki değerlerinden kum miktarı, ince toprak miktarı, iskelet hacmi, organik karbon ve tüm azot miktarları arasında önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada güney bakı grubundaki sedir ve karaçamların üst boyları kuzey bakı grubundaki sedir ve karaçamlara göre daha fazladır. Kuzboğazı Dere Havzası'nda 38 yaşındaki meşcerelerde sedirin ulaştığı en yüksek üst boy; orta sedir kuşağında, dolomitik kireç taşlarından oluşmuş topraklarda, güney bakı grubundaki karaçam ile karışık meşcerede 15,10 m'dir. Karaçamda ise; orta sedir kuşağında, kalkışit anakayasından oluşmuş topraklarda, güney bakı grubunda ve sedir ile karışık meşcerede 14,45 m'dir. Kuzboğazı Dere Havzası ağaçlandırmasında 38. yılın sonunda ortalama hacim 197,11 m³/ha olarak hesaplanmıştır. Yıllık hacim artımı 5,19 m³/ha'dır. Araştırmaya göre; Doğu Akdeniz Bölgesi'nde deniz etkisine açık, 1500-2000 m yükseltide, eğimin > % 40 olduğu, dolomitik kireç taşı ve kalkışit anakayalarından oluşmuş topraklarda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında, kuzey bakılarda karaçam, güney bakılarda sedirin tercih edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kadıncık, sedir, karaçam, ağaçlandırma, yetiştirme ortamı.

Relationships between some environmental characteristics and site indices (H_{38}) of Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) and Black pine (*Pinus nigra* Arnold.) afforestation areas in the Kadıncık Basin of Mersin

Abstract

Kadıncık-Kuzboğazı Dere Basin has been afforested in accordance with the preliminary survey and application reports prepared by Mersin Regional Directorate of Forestry / Soil Conservation and Rangeland Rehabilitation Group Directorate in 1968. Kuzboğazı Dere Basin is one of the oldest afforestation areas in Turkey and the first afforestation in Mersin province. This study was carried out to determine the relationships between response variables (site indices (H_{38}) of Taurus cedar and Black pine) and abiotic site factors on the plantation areas located in the Kadıncık Basin. Significant relations were found between response variables (site indices (H_{38}) of Taurus cedar and Black pine) and several abiotic factors (aspect, sand amount, the amount of fine soils, the skeleton volume percentage, organic carbon and total nitrogen in 1 m³ soil volume values). Site indices (H_{38}) of Taurus cedar and Black pine in south aspect areas are higher than in the north aspect areas. The highest site index (H_{38}) value of Taurus cedar was measured 15,10 m in the 1500-1750 m elevation belt, dolomite parent rock, south aspect and mixed stand type. The highest site index (H_{38}) value of black pine was measured 14,45 m in the 1500-1750 m elevation belt, chalk schist parent rock, south aspect and mixed stand type. The average volume and annual volume increment were calculated as 197,11 m³/ha and 5,19 m³/ha in the Kuzboğazı Dere Basin for 38 aged plantation respectively. According to this research, for the afforestation areas influenced by marine effect of Eastern Mediterranean Region, on 1500-2000 m altitude, on slope > % 40, on dolomite and chalk schist parent rocks, to be planted of Taurus cedar on south aspects and black pine on north aspects can be recommended.

Key words: Kadıncık, Taurus cedar, Black pine, afforestation, site properties.

1. Giriş

Toros Dağları'nda uzun yıllar süren tahribat, tek tük sedir veya diğer ağaç ve çalı türlerinin bulunduğu çok geniş karstik alanların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Kantarcı (1982;1991), sedir ormanlarının da yayılış gösterdiği Akdeniz Bölgesinde 3,4 milyon ha orman alanının ağaçlandırılması ve üretime sokulması gerektiğini bildirmektedir. Ülkemizde 1955 yılından beri planlı ve programlı şekilde yürütülen erozyonla mücadele çalışmaları ile 2011 yıl sonuna kadar toplam 938477 ha sahada erozyon kontrol çalışmaları yapılmıştır. Mersin ilinde bu alan 27074 hektardır (OGM, 2013).

Araştırma alanı, Mersin ili Tarsus ilçesi Kadıncık Havzası'nda toprak muhafaza amacı ile yapılan ağaçlandırma sahasıdır. Bu ağaçlandırma çalışması, Mersin ilinin ilk, ülkemizin de en eski erozyon kontrol çalışmalarından biridir. Kadıncık Çayı Su Toplama Havzası'nda aşırı otlama, kaçak kesimler ve yangınlar sonucunda verimli kuru ormanları azalmış ve tahrip olmuş, geniş açıklıklar oluşmuş ve toprak-su-bitki örtüsü dengesi (ekolojik denge) bozulmuştur. Bunun sonucunda da Kadıncık Çayı'nda hemen her yıl oluşan taşkınlardan Tarsus ilçesi ve çevresindeki tarım arazileri zarar görmüştür. 25/26 Aralık 1968 tarihindeki sel olayında dört kişi ölmüş, şehirde ve ovada çok ciddi zararlar oluşmuştur. 1969 yılından sonra Kadıncık Havzasının üst kesiminde Mersin Toprak Muhafaza ve Mera Islâhı Grup Müdürlüğü'nce bir proje yapılmış ve ardından da uygulama çalışmaları başlamıştır. İlk olarak Kadıncık Havzasının üst kesimindeki Kuzboğazi Deresi Havzası'nda 276 ha arazi teraslanmış ve ağaçlandırılmıştır.

Ülkemizin en önemli sorunlarından biri olan toprak erozyonu ile mücadelede öncelikli hedef hiç şüphesiz toprağı yerinde tutmak, yüzeysel akışlarla taşınıp gitmesini engellemektir. Başarılı bir erozyon kontrol çalışması yapabilmek için o yörenin yetişme ortamı özelliklerinin iyi tanımlanması gerekmektedir. Araştırma alanının içinde bulunduğu Kadıncık Çayı Havzası, Saatçioğlu'nun (1970) "özel nitelikteki önemli ağaçlandırma alanları" olarak nitelendirdiğı karstik yapıdadır.

Bu araştırmada, toprak muhafaza amacı ile bozuk bir kuru ormanın yeniden kuru ormanına dönüştürülmesi ve bu kuru ormanın yetişme ortamı özelliklerine göre büyümesi incelenmiştir. Araştırma alanı 1500-2000 m yükseltiler arasında, kuzey ve güney bakılı yamaçlarda (deniz etkisini alan ve alamayan), çatlaklı yapıdaki dolomitik kireç taşları ve kalkıştlerden oluşmuş toprakların bulunduğu arazidir. Bu arazide sedir ve karaçam türleri ile ağaçlandırma yapılmıştır. Elde edilecek sonuçların en önemlisi, yeni ağaçlandırma çalışmalarında kullanılabilir bilgileri üretmektir.

Kantarcı (1987), yaşları 5-50 arasında değişen sedir meşcerelerinde yaptığı ölçmelerde; toprağın oluştuğı anakayanın çatlaklı yapıdaki kireç taşı olduğunu, anakayanın çatlaklı yapısının fizyolojik derinliğin artmasını sağladığını, köklerin derinlere doğru inmesine imkân verdiğini, kökleri geniş ve derin çatlak sistemini bulan sedirlerin boylanabildiğini, kökleri taşa veya dar çatlaklara gelenlerin ise kısa boylu kaldığını bildirmektedir. Akgül ve Yılmaz (1987), doğal yayılış alanı dışında yapılan ağaçlandırmalarda yörenin ekolojik özellikleri ile Toros sedirinin gelişimi arasındaki ilişkileri incelemiş; anakaya ve iklim koşullarına bağlı olarak, pH değerlerinin ve kireç içeriklerinin farklılık gösterdiğini, fakat pH ve kirece ait değerlerin Toros sedirinin gelişiminde herhangi bir etkisinin olmadığını; buna karşılık, organik madde içeriğı yüksek olan ve kil içeriğı çok yüksek olmayan topraklarda daha iyi geliştiğini bildirmiştir.

Çepel ve Zech (1990), Elmalı-Çığılıkara doğal sedir ormanlarında boy artımı ile beslenme arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; meşcere orta boyu ile üst toprakta magnezyum ve mangan arasında pozitif, alüminyum arasında negatif, iğne yapraklardaki potasyum, kalsiyum ve demir arasında pozitif, bor arasında negatif ilişkiler bulunmuştur.

Kantarcı (1982;1985;1991;2008a), sedir ormanlarının Akdeniz Bölgesi'nde 1200-2000 m yükseltileri arasındaki yayılışının kendine özgü yetişme ortamı özellikleri gösteren bir yükselti/iklim kuşağı oluşturduğunu ortaya koymuştur. Sedir ormanlarının doğal yayılış alanında toprakların oluştuğı anakayaların genellikle kireç taşı olduğu, şiddetli erozyona uğramayan yerlerde toprakların orta derin veya derin, orta derecede taşlı ve kilce zengin olduğu, erozyona uğramış alanlarda ise toprakların sığ ve çok taşlı olup, kil oranlarının, karbonat ve pH değerlerinin de daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sedir ormanlarının kuruluşunu etkileyen en önemli faktörün yetişme ortamının su ekonomisi, ikinci önemli faktörün ışık ilişkileri olduğu ve bu nedenle sedir ormanlarının kuruluşunun bu iki faktörün etkisi göz önüne alınarak incelenmesi gerektiğine işaret etmiştir.

Özkan (2004), Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen ormanında Toros sedirinin gelişimini etkileyen yetişme muhiti özelliklerini, B+C horizonunun yararlanılabilir su kapasitesi, tüm azot ve organik madde içeriği; A horizonunun tüm azot içeriği ve kation değişim kapasitesi olarak belirlemiştir. Bu değişkenlere ait kombinasyon boy büyümesinin % 68,14'lük kısmını açıklamaktadır. Karatepe ve ark. (2005), Isparta Gölçük Tabiat Parkı'nda dört farklı anakayadan oluşup, gelişmiş topraklardaki ağaçlandırma alanlarında 13 yaşındaki sedirlerin gelişimlerini incelemişlerdir. Aynı iklim etkisi altında farklı anakayalar ve farklı topraklarda sedirlerin gelişimleri de farklı bulunmuştur. Isparta Dedegül Dağı karaçam meşcerelerinde yapılan çalışmada bonitet endeksi ile eğim ve bakı arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken yamaç konumu ve yükselti arasında pozitif yönde olumlu ilişkiler bulunmuştur (Özkan ve ark., 2008).

Çorum Karhın ve Karaveran havzalarında 1999 ve 2001 yıllarında yapılan karaçam ve Toros sediri ağaçlandırmaları Ertekin ve Özel (2010) tarafından incelenmiştir. Karaçam ağaçlandırmalarında yaşama oranı ve fidan gelişimi üzerinde hem arazinin konumu (mevki), hem de bakı farklarının etkili olduğu tespit edilmiştir. Toros sediri ağaçlandırmalarında ise bir farklılık bulunamamıştır. Karaçamların güney ve güney batı bakıya göre batı bakıda, sedirlerin kuzey bakıya göre batı bakıda daha iyi geliştikleri saptanmıştır.

Eruz (1984), Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğündeki saf karaçam meşcerelerinin boy gelişimiyle bazı edafik ve fizyografik özellikler arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla yaptığı çalışmada, yeterli sayısal sonuç ve bilgi vermemekle beraber, genel olarak karaçamın boy büyümesini topluca etkileyen yetişme ortamı özelliklerini; yamaç üst kenarından uzaklık, bakı, A₂ ve C_v horizonlarındaki iskelet hacmi ve B horizonundaki toz+kil miktarı olarak bildirmiştir.

Erkan (1998), "Elazığ yöresindeki sedir ve karaçam ağaçlandırmalarında büyüme analizleri" başlıklı çalışmasında otuz üç deneme alanında orta çap, orta boy, hektardaki ağaç sayısı, hacim ve yıllık hacim artımlarını hesaplamıştır. Elde edilen sonuçlara göre özellikle derin topraklı yerlerde karaçamın oldukça iyi geliştiği; karaçam kadar iyi gelişmemekle birlikte, sedirin de makul bir büyüme gösterdiğini belirtmiştir. Karaçam ağaçlandırmaları büyüme modelleri üzerine yapılan diğer bir çalışmada bonitet endeksi ile toprakların kum, toz ve kil miktarı arasında pozitif; toprak reaksiyonu, bakı ve yükselti arasında negatif ilişkiler belirlenmiştir. Karaçam, pH değeri düşük olan (5-6); kum, toz ve kil miktarlarının birbirine yakın olduğu topraklar ile doğu bakılar ve düşük yükseltilerde daha iyi gelişmektedir (Yavuz ve ark., 2004). Güner ve ark., (2011), Eskişehir ve Afyonkarahisar illerindeki Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasina* (Lamb.) Holmboe) ağaçlandırmalarının gelişimi ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmalarında; örnek alanlardaki ağaçların üst boy değerleri ile fizyografik yetişme ortamı faktörlerinden enlem, boylam, yükselti, yükselti farkı, eğim ve yamaç konumu; iklim özelliklerinden en kurak ayın yağış miktarı; anakayalardan mikaşist ve dasit anakaya; toprak özelliklerinden solum derinliği; toprakların birim hacimdeki değerlerinden ince toprak miktarı, iskelet hacim yüzdesi, kum miktarı, organik karbon, toplam azot, kalsiyum, magnezyum ve kation değişim kapasitesi arasında önemli ilişkiler bulunmuştur. Karaçam ağaçlandırmalarının boy gelişimi aşamalı regresyon analiziyle % 39,5 ve regresyon ağacı yöntemi ile % 90,9 oranında açıklanmıştır.

Kantarıcı ve ark. (2011), Konya Karapınar kara kumulu ağaçlandırmalarında, karaçamların ortalama boyunun 10. yaştan 39. yaşa doğru doğrusal bir gelişme ile 8,9-17 m ve çaplarının 9,8-20,4 cm'ye; yaşları 22-24 olan sedirlerin 8,25-10,80 m boy ve 16-20 cm çapa ulaştığını; ancak, sedirlerdeki kurumaların dikkat çekici olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmaya göre, bozkır yetişme ortamında 1100 m yükseltinin altında da ilk yıllarda sulama desteği yapılarak orman yetiştirilebilir, rüzgârların kurutucu ve taşıyıcı etkileri ile zararları ancak orman yetiştirilerek önlenabilir ve otlaklar verimli duruma getirilebilir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Materyali, 44 örnek alandan alınan 219 toprak örneği, 109 ölü örtü örneği, örnek alanlarda boy ve çapları ölçülen 2403 ağaç, kesilen 24 ağaçtan (16 karaçam (Çk) ve 8 sedir (S)) alınmış 306 gövde kesiti oluşturmaktadır.

2.2. Yöntem

Araştırma alanı, kaynak bilgilere ve önce yapılan keşif gezisindeki bulgulara göre; iki yükselti/iklim kuşağına, yani “Orta sedir kuşağı 1500-1750 m” ve “Üst sedir kuşağı 1750-2000 m” ayrılmıştır (Kantarıcı, 1991). Bakılar; güney bakı grubu (deniz etkisini alan yamaçlar) ve kuzey bakı grubu (karasal etkiye açık yamaçlar) olarak gruplandırılmıştır. Güney bakılar; güney (G), güneybatı (GB), güneydoğu (GD) ve batı (B) bakıları, kuzey bakılar ise kuzey (K), kuzeybatı (KB), kuzeydoğu (KD) ve doğu (D) bakıları kapsar.

İklim özelliklerinin yeterince incelenmesi için meteoroloji istasyonlarının yeri ve sayısı yetersizdir. Alçak arazideki istasyonları, Arslanköy meteoroloji istasyonu ölçmeleri ve ağaç/çalı türlerinin yayılışı arasındaki ilişkilere göre geliştirilmiş iklim tipleri kullanılmıştır (Kantarıcı, 1982). Alçak arazideki meteoroloji istasyonlarının 1970 öncesi ve sonrası ölçmeleri iklim değişikliği yöntemine göre incelenmiştir (Kantarıcı, 2008b; Kantarıcı ve Şen, 2008).

Araştırma, yükselti/iklim kuşakları, anakaya, bakı, meşcere kuruluşu ve tekrerr sayısına göre planlanmış olup; 2 yükselti/iklim kuşağı (orta sedir ve üst sedir) x 2 anakaya (dolomitik kireç taşı ve kalkışist) x 2 bakı grubu (kuzey ve güney) x 2 meşcere kuruluşu (saf Çk ve Çk+S karışık) x 3 tekrar olmak üzere 48 örnek alan öngörülmüştür. Ancak bazı örnek alanların üçüncü tekrarı bulunamadığından 44 alanda yürütülmüştür.

Örnek alanlar; orta yamaçlarda, eğimin % 41-60 arasında ve kapalılığının \geq % 70 olduğu meşcerelerde 20x20 m=400 m² olarak alınmış ve buradaki ağaçların 1,30 m çapları ile üst boyları ölçülmüştür. Meşcere üst boyu belirlenirken üst boydaki beş ağacın boy ortalaması alınmıştır.

Her örnek alanda toprak çukuru açılmış ve toprak profilinde toprak horizonları ayırt edilerek genetik toprak tipi belirlenmiştir (Kantarıcı, 2000). Ayırt edilen genetik horizonlardan hacim silindiri ile 1 litre toprak örnekleri alınmıştır. Toprak çukurunun baş tarafında ölü örtü incelenmiş, humus tipi belirlenmiş ve 50x50 cm alandan ölü örtü örneği alınmıştır. Ölü örtü örnekleri kurutma odasına serilip hava kurusu duruma kadar kurutulmuş; kurutma fırınında 65 °C’ta bir gece bekletildikten sonra tartılıp fırın kurusu ağırlıkları belirlenmiştir (Kantarıcı, 2005).

Toprak örnekleri, hava kurusu hale getirildikten sonra öğütülüp 2 mm elekten geçirilerek elde edilen ince topraklar 105 °C’ta kurutulup fırın kurusu ağırlıkları bulunmuştur. Bulunan değerlerin örnek hacmine oranı ile fırın kurusu ağırlıkları “g/l” olarak bulunmuştur (Kantarıcı, 2005). Eleğin üstünde kalan taş ve çakıl miktarı hacim olarak belirlenmiş ve alındığı örneğin hacmine oranlanarak bulunmuştur (Kantarıcı, 2005). Tane çapı Bouyoucos’un hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Irmak, 1954; Gülçur, 1974; Kantarıcı, 2005). Toprak reaksiyonu cam elektrotlu pH metre ile, elektriki iletkenlik (EC) saturasyon çamuru ekstraktında Schott CG 855 kondaktivitimetre aleti ile, karbonat içeriği Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüştür (Irmak, 1954; Gülçur, 1974). Organik karbon (C_{org}), Wackley-Black’in ıslak yakma yöntemi ile tüm azot (Nt) sömi-mikro Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (Irmak, 1954; Gülçur, 1974). Bitkiler tarafından alınabilir fosfor (P) sodyum bikarbonat yöntemine göre (Olsen ve ark., 1954; Irmak 1954; Gülçur 1974), değiştirilebilir potasyum (K) 1 N amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Gülçur, 1974). Tarla Kapasitesi (TK) 1/3 atmosfer basınç altında, solma noktası (SN) 15 atmosfer basınç altında seramik levha aleti ile tayin edilmiştir (Klute, 1986). Faydalanılabilir su kapasitesi (FSK), tarla kapasitesi sınırındaki nem miktarından solma sınırındaki nem miktarının farkı alınarak bulunmuştur (Kantarıcı, 2000).

Toprak örneklerinde yapılan analizler sonucu elde edilen yüzde değerler (100 g kuru madde için) her toprak horizonunun bir litre hacmindeki ince toprak miktarı ile çarpılarak birim hacimdeki değerlere çevrilmiştir. Ardından horizon kalınlıkları ile çarpılarak her horizonunda bir m² yüzeye sahip horizon kalınlığındaki hacim değerleri elde edilmiştir. Horizonlardaki madde miktarları toplanarak bir m² yüzeye sahip ve bir m derinlikteki toprak sütunundaki madde miktarları elde edilmiştir (Kantarıcı, 2005).

Örnek alanlarda üst, orta ve alt boy sınıflarından 3’er (toplam 9) ağacın yaşları (dip) artım burgusu ile belirlenmiştir. Ağaçların büyüme eğrilerini çizebilmek ve hacim hesaplarını yapabilmek içinse her örnek alanda meşcere üst boyundaki örnek (saf meşcerelerde 1, karışık meşcerelerde 2) ağaç kesilmiştir. Boylanma ve çap artımı ölçmeleri için ağacın gövdesi birer metrelik bölümlere ayrılmış (0.3, 1.0, 1.3, 2.0, 3.0, 4.0... m) bu bölümlerin her iki ucundan ortalama 3-5 cm kalınlıkta kesitler alınmıştır.

Gövde analizi sonucu elde edilen verilerden ağaç hacim hesabı "koni+kesik koni" hacim hesabı ile yapılmış ve ayrıca *Smalian* hacim formülüne (Kalıpsız, 1984) göre de hacim hesabı yapıp elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler ve bu verilerden türetilmiş olan veriler yardımıyla bağlı değişken olarak hacim ve serbest değişkenler olan çap ve boy değerleri arasındaki ilişkinin belirlenmesinde "Çoğul doğrusal regresyon analizi" aşamalı regresyon yöntemi ile kullanılmıştır. Belirtme katsayısı (R^2) ve tahminin standart hatası (S_e) değerleri karşılaştırılarak en yüksek R^2 ve en düşük S_e değerlerine sahip olan model seçilmiştir. Ayrıca, oluşturulan çift girişli ağaç hacim denkleminin kullanılabilirliğinin ortaya konulması için; mutlak hacim hata yüzdeleri de hesaplanmış ve % 4,02 ve % 4,69 olarak bulunmuştur. Bu değerler, doğruluk derecesi yüksek olan hacim tablolarında istenen %10 sınır değerinden (Spurr, 1952) daha düşüktür. Elde edilen çift girişli hacim denklemleri kullanılıp önce deneme alanları hacimlendirilmiş, ardından hektardaki hacim bulunmuştur.

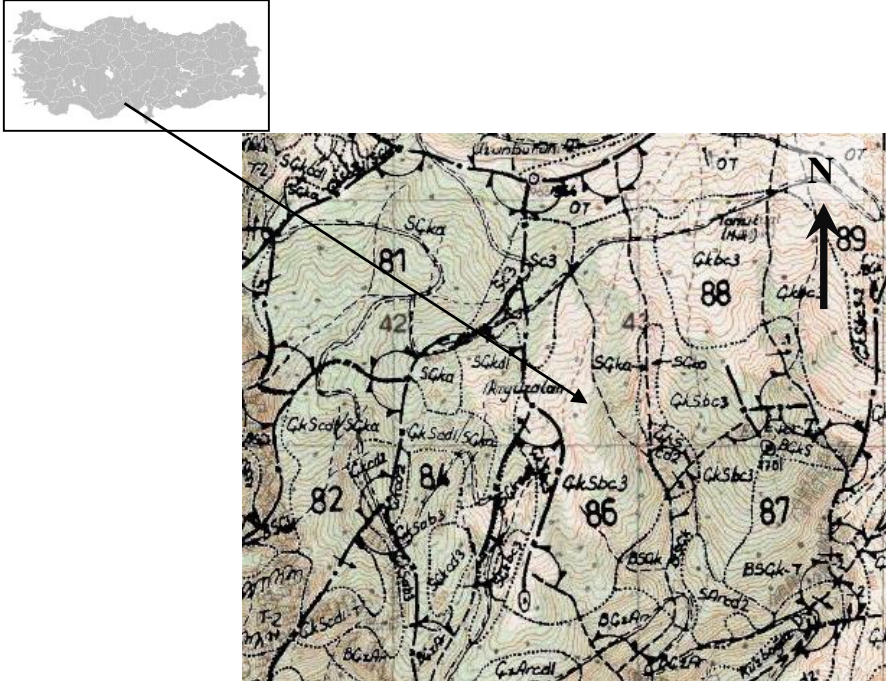
Üst boy, normal silvikültürel işlemlerden önemli derecede etkilenmemesi, büyüme seyrini en iyi şekilde yansıtması, birim alandaki toplam verim gücü ile sıkı ilişki içinde bulunması ve kolay ölçülmesi nedeniyle meşcere gelişim ölçüsü olarak alınmıştır (Irmak, 1970; Fırat, 1972). Üst boy, meşcere yaşına göre değişmektedir. Ancak örnek alanlardaki yaş ölçümleri 276 ha alana sahip araştırma sahasında tamamlama ve dikim öncesi sahada doğal olarak bulunan ağaçlar haricinde yaşın ortalama 38 olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bütün örnek alanlar için istatistik analizlerde 38 yaşındaki üst boy değerleri (H_{38}) bağımlı değişken olarak kullanılmıştır.

Boy büyümesi bakımından yükselti/iklim kuşağı, bakı grubu, anakaya ve meşcere kuruluşlarının karşılaştırılması varyans analizi ile yapılmıştır. Üst boy ile bir m^3 hacimdeki toprak özelliklerine ait değerler arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmiştir. Korelasyon analizinde aralarında yüksek ilişki bulunan veriler için aşamalı regresyon analizleri yapılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Araştırma alanının ekolojik özelliklerine ait bulgular

Araştırma alanı, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Çamlıyayla Orman İşletme Şefliği sınırlarındaki Kadıncık Havzasının $37^{\circ}16'41''$ - $37^{\circ}18'20''$ kuzey enlemleri ile $34^{\circ}35'10''$ - $34^{\circ}37'52''$ doğu boylamları arasında bulunan 276 hektarlık (ha) ağaçlandırma alanıdır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma Alanı
Figure 1. Study area

Araştırma alanı, Akdeniz Bölgesi Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırmasına (Kantarıcı, 1991) göre; deniz etkisine açık yetiştirme ortamı bölgeleri grubu, Doğu Akdeniz yetiştirme ortamı bölgesinde, yükselti/iklim kuşaklarına göre; Orta Sedir (1500-1750 m) ve Üst Sedir (1750-2000 m) kuşakları içindedir ve dolomitik kireç taşları ve kalkıştı anakayaları yaygındır. Kadıncık Çayı Su Toplama Havzası Ön Etüt Raporu ile Tatbikat Raporuna (AGM, 1968) göre en yaygın toprak tipi esmer orman toprağıdır. Aynı raporda Kuzboğazı Dere Havzası'nda 0-15 cm derinlikten alınan toprak örneğinin analizine göre topraklar killi balçık türünde, tuzsuz, kireçsiz, pH 7,7; organik madde % 4,4 ve yarayışlı fosfor (P_2O_5) 2,67 kg/da'dır.

Araştırma alanı, saf karaçam ve karaçam+sedir karışık meşcerelerinden oluşan ağaçlandırma sahasıdır. Bunların yanı sıra münferit olarak Katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*), Boylu ardıç (*Juniperus excelsa*), Toros göknarı (*Abies cilicica*), Andız (*Juniperus drupacea*), Alıç (*Crataegus orientalis*) ve Yabancı Gül = Kuşburnu (*Rosa canina*) türleri de yayılış göstermektedir. Örnek alanlar, kapalılığı \geq % 70 olan meşcerelerde seçildiği için ışık açıklığından dolayı ormanın altındaki çalı türleri az ve seyreklerdir.

En yakın meteoroloji istasyonu olan ve sadece yağışın ölçüldüğü Çamlıyayla meteoroloji istasyonuna (1250 m) ait uzun yıllar (26 yıl) ortalamasına göre yıllık ortalama yağış 1102,1 mm'dir. Ancak, Akdeniz Bölgesinin Orta Sedir Kuşağındaki (1500-1750 m) sahaları en iyi temsil eden ve bu kuşaktaki tek istasyon; 1660 m yükseltideki Arslanköy Meteoroloji istasyonu olup (Kantarıcı, 1991) verileri 1975-1986 yılları ortalamasıdır (Tablo 1). 1986 yılından sonra kapanan bu istasyona ait güncel veriler ise yoktur. Genel iklim özellikleri "Erinç'in yağış müessiriyeti indisine" göre değerlendirildiğinde ($Im = 46,76$) bölgenin iklim tipi "Nemli" ve vejetasyon tipi "Nemli Orman" olarak bulunmaktadır. Yağışlar düzenli olmadığı için vejetasyon devresinde Haziran "yarı kurak", Temmuz ve Eylül "kurak" ve Ağustos "tam kurak" geçer.

Tablo 1. Arslanköy meteoroloji istasyonuna ait bazı veriler
Table 1. Some parameters of Arslanköy meteorology station (1660 m)

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Yağış (mm)	153,1	88,2	73,7	77,2	56,7	28,1	24,2	7,0	21,4	44,8	79,2	107,7	761,3
Ort.Sic. (C°)	-0,7	-0,2	2,9	7,6	12,1	16,6	19,9	19,7	16,5	11,9	6,6	1,4	9,5
Ort. Max. Sic.(C°)	5,8	6,7	9,8	13,7	18,4	22,8	26,5	26,9	24,4	19,5	12,9	8,0	16,28
Ort. Min. Sic. (C°)	-4,1	-4,1	-1,2	2,8	7,0	11,0	13,8	13,7	11,0	7,0	2,0	-2,2	4,73
Ort. Nem (%)	74,0	72,1	68,7	63,3	59,5	55,7	52,2	50,7	53,1	52,8	63	71,1	61,35

Kuzboğazı Dere Havzası ağaçlandırma sahalarında saf karaçam ve karaçam+sedir karışık meşcereleri altında yaprak, çürüntü ve humus tabakaları tespit edilmiştir. Ölü örtü "çürüntülü mul" tipi humustur. En fazla ölü örtü üst sedir kuşağında, kuzey bakı grubunda ve karışık meşcere altında 31849,2 kg/ha olarak bulunmuştur. En düşük ölü örtü miktarı orta sedir kuşağında, kuzey bakı grubunda saf karaçam meşceresi altında 16030,04 kg/ha olarak bulunmuştur.

Örnek alanlarda açılan çukurlarda Ah, Ael, Bst, BC ve Cv horizonları tanımlanmıştır. Toprak tipi "solgun esmer orman toprağı"dır. İki farklı anakayaya sahip araştırma sahasında kalkıştı ve dolomitik kireç taşlarından gelişen topraklar için horizonlara ait ortalama değerler Tablo 2'de; yükselti/iklim kuşağı, anakaya, bakı grubu ve meşcere kuruluşuna göre 1 m³ hacimdeki toprak özelliklerinin değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2. Toprak horizonlarına ait ortalama değerler
Table 2. The average values of the soil horizons

	Horizon	Ah	Ael	Bst	BC	Cv
Özellikler	Anakaya	Ort±s	Ort±s	Ort±s	Ort±s	Ort±s
Horizon kalınlığı (cm)	Kalkşist	1,1±0,4	2,4±0,9	6,1±2,9	24,3±23,4	66,1±6,8
	Dolomitik K.	1,3±0,5	3,2±1,0	10,6±5,1	20,0±14,5	64,9±9,6
İnce toprak miktarı (%)	Kalkşist	77,2±8,8	73,3±6,4	70,9±8,1	66,9±10,4	61,5±13,8
	Dolomitik K.	79,5±5,9	73,9±6,3	69,9±9,9	66,9±8,3	58,9±11,9
İskelet hacmi (%)	Kalkşist	22,8±8,8	26,7±6,4	29,1±8,1	33,1±10,4	38,5±13,8
	Dolomitik K.	20,5±5,9	26,1±6,3	30,1±9,9	33,1±8,3	41,1±11,9
Kum (%)	Kalkşist	84,7±4,3	78,1±5,1	71,4±7,6	63,9±8,9	60,5±11,1
	Dolomitik K.	74,4±10,7	67,2±12,5	63,0±13,8	59,1±14,6	60,1±14,0
Toz (%)	Kalkşist	8,1±2,6	10,8±2,0	11,9±2,3	13,1±2,9	12,7±2,9
	Dolomitik K.	13,1±5,4	14,9±5,4	15,3±4,4	15,8±4,3	14,4±5,2
Kil (%)	Kalkşist	7,2±2,8	11,1±3,7	16,7±7,0	23,0±7,6	26,8±9,8
	Dolomitik K.	12,5±6,9	17,9±8,7	21,7±11,7	25,1±13,2	25,5±12,4
Faydalanılabilir su kap. (%)	Kalkşist	15,3±4,4	12,1±2,3	11,7±2,6	11,1±2,2	11,3±2,7
	Dolomitik K.	14,4±4,3	12,8±3,1	11,4±2,9	10,2±1,9	9,9±1,9
pH (1/2,5 su)	Kalkşist	6,98±0,44	7,02±0,33	6,89±0,40	6,88±0,38	6,92±0,55
	Dolomitik K.	7,53±0,24	7,51±0,24	7,45±0,32	7,41±0,29	7,43±0,32
EC (mmhos/cm)	Kalkşist	0,32±0,12	0,17±0,07	0,14±0,06	0,12±0,05	0,12±0,07
	Dolomitik K.	0,40±0,18	0,28±0,09	0,24±0,07	0,21±0,06	0,19±0,05
Toplam kireç (%)	Kalkşist	1,9±0,8	2,1±1,3	2,8±4,1	3,3±5,9	3,5±4,0
	Dolomitik K.	4,3±2,7	5,1±3,6	6,1±5,2	6,3±6,5	10,4±10,7
C _{org} (%)	Kalkşist	5,23±1,5	2,5±1,1	1,9±0,8	1,4±0,7	1,3±0,5
	Dolomitik K.	5,4±1,7	3,5±1,5	2,4±0,9	1,9±0,7	1,6±0,9
Nt (%)	Kalkşist	0,33±0,13	0,19±0,06	0,16±0,05	0,14±0,06	0,13±0,03
	Dolomitik K.	0,35±0,2	0,26±0,13	0,19±0,06	0,16±0,06	0,13±0,05
P (ppm)	Kalkşist	55,4±45,2	23,6±19,7	18,0±19,1	15,5±16,6	15,2±14,1
	Dolomitik K.	54,2±24,9	37,2±21,2	33,1±28,2	24,9±22,1	22,5±17,7
K (ppm)	Kalkşist	200,7±90	160,7±107,7	137,9±104,2	105,6±82,6	95,3±64,3
	Dolomitik K.	355,2±164	304,0±155	229,2±105,7	161,9±92,3	142,5±67,7

(Ort.: Ortalama, s: Standart sapma, K.: Kireç taşı.)

Relationships between some environmental characteristics and site indices (H38) of Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) and Black pine (*Pinus nigra* Arnold.) afforestation areas in the Kadıncık Basin of Mersin

Tablo 3. Yükselti/iklim kuşağı, anakaya, bakı grubu ve meşcere kuruluşuna göre toprak özelliklerinin 1 m³ hacimdeki değerleri
Table 3. Values of soil properties in 1 m³ volumes according to elevation belts, parent rocks, aspects and stand types

Özellikler	Yükselti/iklim kuşağı		Anakaya		Bakı grubu		Meşcere kuruluşu	
	Orta Sedir	Üst Sedir	Kalkşist	Dol. K.	Güney	Kuzey	Saf	Karışık
Kum (kg/m ³)	302,4	341,2	336,3	307,4	334,6	307,9	338,9	304,7
Toz (kg/m ³)	67,6	80,7	71,3	77,0	72,0	76,4	79,8	68,5
Kil (kg/m ³)	122,9	146,4	142,3	127,1	145,8	123,5	149,9	119,4
İnce toprak miktarı(kg/m ³)	492,9	568,3	549,9	511,5	552,4	507,8	568,6	492,6
İskelet hacmi (l/m ³)	403,9	325,7	361,8	367,8	351,2	378,4	356,3	373,3
Toplam kireç (kg/m ²)	20,3	39,2	18,3	41,2	29,9	29,5	36,6	22,9
C _{org} (kg/m ³)	7,45	8,82	7,47	8,80	7,80	8,54	8,85	7,36
Nt (g/m ³)	596,6	890,1	715,8	770,8	730,4	756,3	788,8	697,9
P (g/m ³)	6,05	14,4	9,13	11,3	11,3	9,14	9,9	10,5
K (g/m ³)	65,7	68,3	57,3	76,7	70,0	64,0	69,3	64,7
FSK (mm/m ³)	52,6	63,8	65,1	51,3	60,9	55,5	61,2	55,2

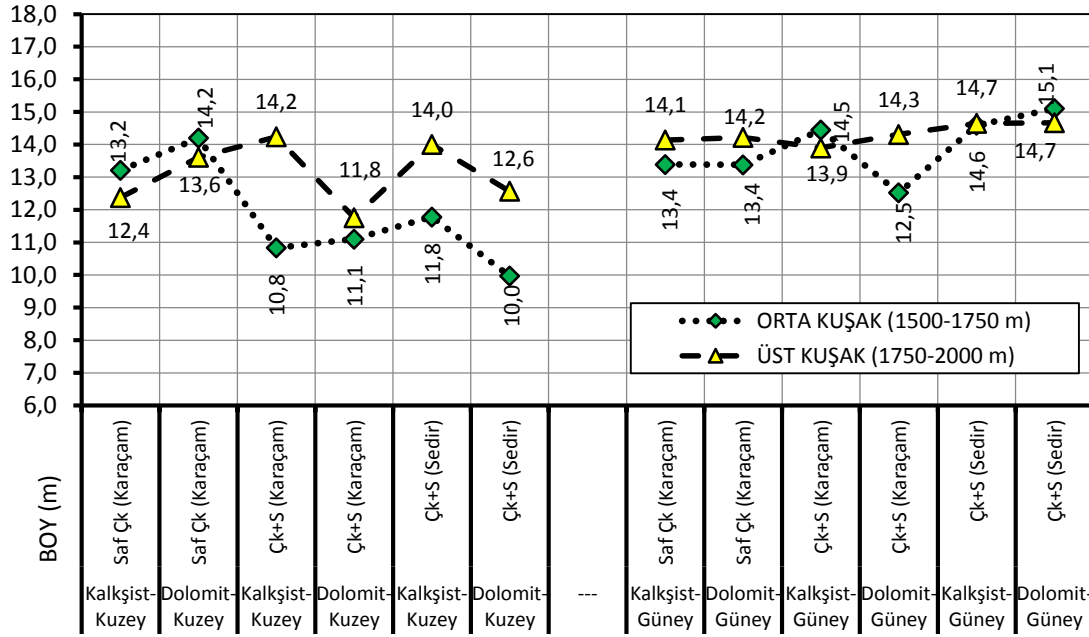
(Dol. K.: Dolomitik kireç taşı)

3.2. Üst boy gelişimlerine ait bulgular

Meşcere örnek alanlarındaki ölçümler sonucunda en iyi üst boy gelişimi; **Sedir için** orta sedir kuşağında, dolomitik kireç taşları üstünde, güney bakı grubunda ve karışık meşcerelerde 15,10 m; **Karaçam için** orta sedir kuşağında, kalkşistlerin üstünde, güney bakıda ve karışık meşcerelerde 14,45 m bulunmuştur (Şekil 2).

Orta sedir kuşağındaki saf karaçam meşcereleri kuzey bakıda her iki anakaya üstünde de üst sedir kuşağındakilere göre daha iyi boy gelişimi göstermiştir. Güney bakıda ise üst sedir kuşağındaki saf karaçam meşcerelerinin boyları orta sedir kuşağındaki saf karaçam meşcerelerinden daha fazladır. Kuzey bakıdaki karışık meşcerelerde hem sedir, hem de karaçam türleri üst sedir kuşağında daha yüksek boylara ulaşmışlardır.

Karaçamlar orta sedir kuşağında güney bakıda kalkşist anakayası üstündeki karışık meşcerelerde daha yüksek boylara ulaşmışlardır. Buna karşılık üst sedir kuşağında dolomitik kireç taşları üstündeki karaçamların üst boy değerleri daha fazladır. Sedirin kalkşist anakaya üstündeki boylanması ise her iki yükselti/iklim kuşağında da yaklaşık aynıdır (14,6 m ve 14,7 m). Dolomitik kireç taşı anakayalarda ise sedir üst boyu orta sedir kuşağında daha yüksek bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Sedir ve karaçam üst boylarının (H_{38}) karşılaştırılması
Figure 2. Comparison of Taurus cedar and Black pine site indices (H_{38})

Ağaçlandırma sahasında boy büyümesi bakımından yükselti/iklim kuşağı, bakı grubu, anakaya ve meşcere kuruluşlarının karşılaştırılması için varyans analizi yapılmış ve sadece bakı grubunda hem sedir, hem de karaçam üst boyu üzerinde % 95 güven düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuş (Tablo 4); diğer faktörler ve faktör etkileşimleri arasındaki farklar ise anlamlı bulunmamıştır. Havzada güney bakı grubundaki sedir ve karaçamların üst boyları kuzey bakı grubuna göre daha fazladır.

Tablo 4. Sedir ve karaçam üst boyları (H_{38}) varyans analiz sonuçları
Table 4. Variance analysis results of Taurus cedar and Black pine site indices (H_{38})

Kaynak		Sedir üst boy	Karaçam üst boy
Yükselti/iklim kuşağı	Serbestlik Derecesi	1	1
	Kareler ortalaması	64283,4	39332,0
	F Değeri	1,477	1,282
Bakı grubu	Serbestlik Derecesi	1	1
	Kareler ortalaması	344667,4	146004,3
	F Değeri	7,920*	4,76*
Anakaya	Serbestlik Derecesi	1	1
	Kareler ortalaması	25886,0	1274,2
	F Değeri	0,595	0,042
Meşcere kuruluşu	Serbestlik Derecesi	-	1
	Kareler ortalaması	-	64290,7
	F Değeri	-	2,096
Hata	Serbestlik Derecesi	13	30
	Kareler ortalaması	43520,3	30672,2

(*: 0,05 yanılmayla önemli)

Her iki türün de üst boyları güney bakı grubunda daha fazladır. Ancak kuzey bakı grubunda karaçam sedire göre; güney bakı grubunda sedir karaçama göre daha yüksek üst boya sahiptir. Yükselti/iklim kuşağı, bakı ve anakayalara göre en iyi üst boy gelişimlerinin hangi türde ve hangi meşcere kuruluşunda olduğu Tablo 5'te gösterilmiştir. Buna göre her iki yükselti/iklim kuşağında ve her iki anakaya üstünde kuzey bakı grubunda karaçamlar, güney bakı grubunda ise sedirler daha yüksek üst boya ulaşmıştır.

Tablo 5. Yükselti/iklim kuşağı, bakı ve anakayalara göre en iyi boy gelişimi (H₃₈)
Table 5. The best site index (H₃₈) values according to elevation belts, aspects and parent rocks

Yükselti/İklim kuşağı	Bakı	Anakaya	En iyi boy gelişimi		
			Tür	Meşcere kuruluşu	Boy (m)
Orta Sedir	Güney	Kalkşist	Sedir	Çk+S	14,6
	Kuzey	Kalkşist	Karaçam	Saf Çk	13,2
	Güney	Dolomitik K.	Sedir	Çk+S	15,1
	Kuzey	Dolomitik K.	Karaçam	Saf Çk	14,2
Üst Sedir	Güney	Kalkşist	Sedir	Çk+S	14,7
	Kuzey	Kalkşist	Karaçam	Çk+S	14,2
	Güney	Dolomitik K.	Sedir	Çk+S	14,7
	Kuzey	Dolomitik K.	Karaçam	Saf Çk	13,6

(K.: Kireç taşı)

Ağaçlandırma sahasında sedir ve karaçamların üst boyları ile bir m³ hacimdeki toprak miktarları arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmiştir. Sedir üst boyu ile toprakların bir m³ hacimdeki kum miktarı, ince toprak miktarı, iskelet hacmi ve organik karbon değerleri arasında önemli ilişkiler bulunmuştur (Tablo 6). Toprak özelliklerinden toprakların kum içeriği, ince toprak miktarı ve organik karbon içeriği ile pozitif, iskelet hacmi ile negatif ilişki vardır. Aralarında güçlü ilişkiler bulunan değerler aşamalı regresyon analizine tabi tutulmuş ve R² değeri 0,45 olan regresyonun denklemi şöyledir:

$$S_{\text{üstboy}(38)}: 9,417 + 0,014 (\text{kum})$$

Tablo 6. Sedir üst boyu (H₃₈) ile 1 m³ hacmindeki toprak miktarları arasında önemli ilişkiler bulunan veriler arasındaki korelasyon katsayıları ve güvenlilik düzeyleri
Table 6. Correlation coefficients and significance levels of relationships between the values in 1m³ volumes belonging to soil variables and Taurus cedar site index (H₃₈)

Toprak verileri	Sedir üst boy
Kum miktarı (kg/m ³)	0,674**
İnce toprak miktarı (kg/m ³)	0,578**
Organik karbon(kg/m ³)	0,472**
İskelet hacmi (l/m ³)	-0,453*

(*: 0,05 yanılmayla önemli, **: 0,01 yanılmayla önemli)

Karaçam üst boyu ile toprakların kum miktarı, iskelet hacmi ve tüm azot değerleri ile önemli ilişkiler bulunmuştur (Tablo 7). Kum miktarı ve tüm azot değerleri arasında pozitif ilişki vardır. Toprakların iskelet hacmi değerleri ile karaçam üst boyu arasındaki ilişki ise negatif olarak bulunmuştur. Aralarında güçlü ilişkiler bulunan değerler aşamalı regresyon analizine tabi tutulmuş ve R² değeri 0,14 bulunan regresyonun denklemi şöyledir:

$$Çk_{\text{üstboy}(38)}: 15,48 - 0,006 (\text{iskelet hacmi})$$

Tablo 7. Karaçam üst boyu (H₃₈) ile 1 m³ hacmindeki toprak miktarları arasında önemli ilişkiler bulunan veriler arasındaki korelasyon katsayıları ve güvenlilik düzeyleri
Table 7. Correlation coefficients and significance levels of relationships between the values in 1m³ volumes belonging to soil variables and Black pine site index (H₃₈)

Toprak verileri	Karaçam üst boy
Kum miktarı (kg/m ³)	0,325*
İskelet hacmi (l/m ³)	-0,375*
Tüm azot (gr/m ³)	0,338*

(*: 0,05 yanılmayla önemli)

3.3. Hacim değerlerine ait bulgular

Araştırma sahasında elde edilen verilerden sedir ve karaçam için ayrı ayrı çift girişli hacim denklemleri oluşturulmuştur. Sedir için çift girişli hacim denklemi şöyledir (d: 1,30 çapı (cm); h: boy (m)):

Mersin-Kadıncık Havzası'ndaki Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ağaçlandırmalarının boy gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler

$$\text{Hacim}_{\text{sedir}} = 0,001 + 0,00003301x^2 + 0,000009425x^3$$

Çift girişli hacim denkleminin R² değeri 0,993 ve mutlak hacim hata yüzdesi % 4,02 olarak bulunmuştur.

Karaçam için çift girişli hacim denklemi şöyledir:

$$\text{Hacim}_{\text{karaçam}} = 0,007 + 0,0000341x^2 + 0,0000007744x^3$$

Çift girişli hacim denkleminin R² değeri 0,984 ve mutlak hacim hata yüzdesi % 4,69 bulunmuştur.

Elde edilen denklemlere göre örnek alanların hacimleri hesaplanmıştır. Üst Sedir kuşağında; 38 yaşında en yüksek hacim 264,82 m³/ha ile güney bakıda, kalkışist anakayasından oluşmuş topraklarda yetişmiş karaçam+sedir karışık meşcerelerinde; en düşük hacim ise kuzey bakıda, dolomitik kireç taşından oluşmuş topraklarda yetişmiş saf karaçam meşceresinde 113,82 m³/ha bulunmuştur (Tablo 8).

Tablo 8. Hacim değerleri
Table 8. Volume values

Yükselti/iklim kuşağı	Meşcere Kuruluşu	Bakı Grubu	Anakaya	Hacim (m ³ /ha)
Üst Sedir	Çk+S	Güney	Kalkışist	264,82
Üst Sedir	Çk+S	Güney	Dolomitik kireç taşı	208,65
Üst Sedir	Çk+S	Kuzey	Kalkışist	245,86
Üst Sedir	Çk+S	Kuzey	Dolomitik kireç taşı	147,13
Üst Sedir	Çk	Güney	Kalkışist	220,79
Üst Sedir	Çk	Güney	Dolomitik kireç taşı	214,14
Üst Sedir	Çk	Kuzey	Kalkışist	156,29
Üst Sedir	Çk	Kuzey	Dolomitik kireç taşı	113,82
Üst Sedir Kuşağı Ortalama				196,44
Orta Sedir	Çk+S	Güney	Kalkışist	232,64
Orta Sedir	Çk+S	Güney	Dolomitik kireç taşı	209,32
Orta Sedir	Çk+S	Kuzey	Kalkışist	147,69
Orta Sedir	Çk+S	Kuzey	Dolomitik kireç taşı	91,25
Orta Sedir	Çk	Güney	Kalkışist	250,53
Orta Sedir	Çk	Güney	Dolomitik kireç taşı	205,25
Orta Sedir	Çk	Kuzey	Kalkışist	207,33
Orta Sedir	Çk	Kuzey	Dolomitik kireç taşı	239,25
Orta Sedir Kuşağı Ortalama				197,78
Havza ortalama				197,11

Üst sedir kuşağında anakaya faktörü göz ardı edildiğinde 38 yaşında; güney bakıdaki karışık meşcereler 236,73 m³/ha, saf karaçam meşcereleri 217,47 m³/ha; kuzey bakıda ise 38 yaşındaki karışık meşcereler 196,49m³/ha ve saf karaçam meşcereleri ise 135,05 m³/ha hacme ulaşmışlardır. Bu sonuçlar üst sedir kuşağında her iki bakı grubunda da karaçam+sedir karışık meşcerelerinin saf karaçam meşcerelerine göre daha yüksek hacim geliştirebildiğini göstermektedir. Üst sedir kuşağında ortalama hacim 196,44 m³/ha'dır (Tablo 8).

Orta sedir kuşağında 38 yaşında en yüksek hacim 250,53 m³/ha ile güney bakıda, kalkışist anakayasından oluşmuş topraklarda yetişmiş saf karaçam meşceresinde; en düşük hacim kuzey bakıda, dolomitik kireç taşından oluşmuş topraklarda yetişmiş saf karaçam meşcerelerinde 91,25 m³/ha bulunmuştur (Tablo 8). Orta sedir kuşağında anakaya faktörü göz ardı edildiğinde 38 yaşında güney bakıda saf karaçam meşcereleri 227,88 m³/ha ve karışık meşcereler 220,48 m³/ha hacme ulaşmışlardır. Kuzey bakıda ise saf karaçam meşcerelerinin 223,28 m³/ha ve karışık meşcerelerinin 119,48 m³/ha hacme ulaşabildiği görülmektedir. Bu sonuçlar orta sedir kuşağında her iki bakıda da saf karaçam meşcerelerinin karışık meşcerelere göre daha yüksek hacme ulaştığını göstermektedir. Orta sedir kuşağında ortalama hacim 197,78 m³/ha'dır.

Kuzboğazı Dere Havzası'nda ortalama hacim 197,11 m³/ha olup; 276 hektarlık havzada 38 yaşında ulaşılan toplam hacim 54402,36 m³/276 ha ve yıllık hacim artımı 5,19 m³/ha'dır.

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma sahasında “çürüntülü mul” tipi ölü örtü tespit edilmiştir. Kantarcı (2000), tipik çürüntülü mul tipi humusun yüksek dağlık mintikalarda kireç taşlarından oluşmuş toprakların üstünde görülebildiğini ve Akdeniz Bölgesi’nde 1800-2000 m yükseltelerde sedir ormanlarının altında (anakaya kireç taşı) çürüntülü mul tipi humusun tanımlandığını bildirmiştir.

Araştırma sahasında açılan toprak çukurlarındaki kesitlerde Ah, Ael, Bst, BC ve Cv horizonları tanımlanmıştır. Toprak tipi “solgun esmer orman toprağı”dır. Kantarcı (1985; 1991), Akdeniz Bölgesi’nde 1800-2000 m yükseltide kireç taşlarından oluşan topraklarda yıkanma-birikme zonlarının oluştuğunu bildirmiştir. Araştırma alanında topraklar kum, kumlu balçık, balçıklı kum, kumlu killi balçık, killi balçık ve kil türündedir. Ah horizonundan Cv horizonuna doğru kil oranı artmaktadır (Tablo 2). Karstlaşmış anakayalardan oluşmuş olan toprakların özellikleri ile ilgili diğer bazı çalışmalarda da kil miktarının derinlik arttıkça arttığı Kapur (1975), Cangir (1982) ve Atalay (2006) tarafından da bildirilmiştir. pH değerleri kalkıştlerden gelişen topraklarda 6,88-7,02; dolomitik kireç taşından gelişen topraklarda 7,41-7,53 arasında olup hafif alkalendir (Tablo 2).

Toprakların EC değerleri 0,12-0,40 arasında olup, 2 mmhos/cm’nin altındaki topraklar tuzsuzdur (EOTLM, 1994). Horizonlarda total kireç içeriği Ah horizonundan Cv horizonuna doğru artmaktadır. Kalkışt anakayasından gelişen topraklarda toplam kireç % 1,9-3,5 arasında olup az ve orta kireçlidir. Dolomitik kireç taşından gelişen topraklar ise daha kireçlidir; % 4,3-10,4. Ael horizonundan itibaren % 5’in üzerinde toplam kireç içeren topraklar “zengin kireçli” sınıfındadır (EOTLM, 1994). Havza topraklarında üst topraktaki kireç içeriklerinin yüksek olmaması kalsiyum karbonatın yağışlarla yıkanmasına bağlıdır. Bu nedenle alt topraktaki kireç oranı üst topraklara göre daha fazladır.

İki anakayadan gelişen topraklarda da Ah horizonundan Cv horizonuna doğru ince toprak miktarı azalmakta, taşlılık (iskelet hacmi) ise artmaktadır. Horizonlarda C_{org} miktarı yukarıdan aşağıya azalmaktadır. Toprakta azotun esas kaynağı organik maddedir. Bu nedenle horizonlarda derinlik arttıkça organik maddedeki azalma azot değerlerinde de görülmektedir (Tablo 2). Eruz (1984)’e göre, Balıkesir karaçam orman topraklarındaki toplam azot miktarı en yüksek Ah (0-5 cm) horizonunda olup % 0,14 ile 0,23 arasında ve en düşük Cv horizonunda olup % 0,02 ile 0,03 arasındadır. Bu topraklarda organik madde miktarı; en yüksek Ah (0-5 cm) horizonunda (% 6,45-9,17) ve en düşük Cv horizonunda (% 0,21 - 0,39) tespit edilmiştir. Dolomitik kireç taşından gelişen toprakların horizonlarındaki C_{org} , Nt, P ve K değerleri, kalkışt anakayasından gelişen topraklara göre daha yüksek değerlerdedir. Ah horizonlarında organik maddenin yüksekliği bitkiler tarafından alınabilir fosforun da yüksek olmasını sağlamıştır (Tablo 2). Benzer çalışmalarda Güner ve ark. (2011), karaçam ağaçlandırma sahasında Ah horizonunda 50-64 mg/kg bitkiler tarafından alınabilir fosfor olduğunu tespit etmişlerdir. Kalsiyumca zengin (bazık) topraklarda (Rendzina, Kireçli Esmer Orman Toprağı, Terra Rosa, Terra Fuska ve Vertisol gibi) kalsiyum fosfatların suda çözünürlüğü pH: 7-8 civarında azaldığı için tüm fosfor çok olsa bile, bitkiler tarafından alınabilir fosfor azdır (Kantarcı, 2000). FSK değerleri yukarıdan aşağıya horizonlar boyunca azalmakta, sadece kalkışt anakayasından gelişen topraklarda Cv horizonunda BC horizonuna göre artış görülmektedir (Tablo 2).

Araştırma alanında mutlak toprak derinliği her iki anakayadan gelişen topraklarda da sığ (< 30 cm) ve orta derin (30-60 cm) olarak sınıflandırılabilir. Ancak bu derinlik sınıflarındaki toprakların fizyolojik derinliği çatlak sistemine bağlı olup, daha fazladır (> 100 cm).

Üst sedir kuşağında bir m^3 hacimdeki toprakların ince toprak miktarı, toplam kireç, organik karbon, tüm azot, bitkiler tarafından alınabilir fosfor, değiştirilebilir potasyum ve faydalanılabilir su kapasitesi değerleri, orta sedir kuşağındaki bir m^3 hacimdeki toprakların değerlerine göre daha yüksek, iskelet hacmi ise daha düşüktür. Yükselti arttıkça havanın serinlemesi organik maddenin daha yavaş ayrışmasına, bu ise toprakta organik maddenin daha fazla biriktirmesine sebep olmaktadır. Toprağın azot miktarları yükseltiye bağlı olarak değişen iklim özellikleri ile ilişkilidir. Yükselti arttıkça serinleyen ve nemli karakter kazanan iklim özelliklerinin etkisi ile organik maddenin ayrışması yavaşlamakta ve toprağın tüm azot miktarı da artmaktadır (Kantarcı, 2000). Üst sedir kuşağında toprakların kil ve organik miktarının daha yüksek oluşu faydalanılabilir su kapasitesinin de yüksek olmasına neden olmuştur (Tablo 3).

Dolomitik kireç taşından gelişen topraklar kalkışt anakayasından gelişen topraklara göre; daha düşük ince toprak miktarına ve daha yüksek iskelet hacmine sahiptirler. Toplam kireç miktarı da dolomitik kireç

taşından gelişen topraklarda, kalkıştı anakayasından gelişen topraklara göre daha yüksektir. Organik karbon, tüm azot, bitkiler tarafından alınabilir fosfor ve değiştirilebilir potasyum miktarları dolomitik kireç taşından gelişen topraklarda daha yüksek; faydalanılabilir su kapasitesi değerleri ise kalkıştı anakayasından gelişen topraklarda daha yüksek bulunmuştur (Tablo 3).

Kuzey bakı grubunda yer alan topraklar güney bakı grubundaki topraklara göre daha düşük ince toprak miktarına ve daha yüksek iskelet hacmine sahiptir. Organik karbon ve tüm azot kuzey bakı grubunda yer alan topraklarda; bitkiler tarafından alınabilir fosfor, değiştirilebilir potasyum ve faydalanılabilir su kapasitesi değerleri güney bakı grubundaki topraklarda daha yüksektir (Tablo 3).

Saf karaçam meşcereleri altındaki toprakların; ince toprak miktarı, toplam kireç, organik karbon, tüm azot, değiştirilebilir potasyum ve faydalanılabilir su kapasitesi değerleri karışık meşcereler altındaki topraklara göre daha fazla; iskelet hacmi ve bitkiler tarafından alınabilir fosfor değerleri ise daha azdır (Tablo 3).

Ağaçlandırma sahasındaki sedir ve karaçamların üst boyları ile bir m³ hacimdeki toprak miktarları arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmiştir. Sedir üst boyu ile ince toprak miktarı, kum miktarı ve organik karbon değerleriyle pozitif; iskelet hacmi ile negatif ilişki bulunmuştur (Tablo 6). Karaçam üst boyu ile kum miktarı ve tüm azot değerleri ile pozitif; iskelet hacmi ile negatif ilişki bulunmuştur (Tablo 7). Toprakların ince toprak miktarı, organik karbon ve tüm azot değerlerindeki artış besin ekonomisine, kum miktarındaki artış ise hava kapasitesine olumlu etki yapmaktadır. Taşlılığın fazla olduğu araştırma sahasında iskelet hacmindeki artış sedir ve karaçam üst boyuna olumsuz etki yapmaktadır.

Aralarında güçlü korelasyon ilişkileri bulunan değişkenler aşamalı regresyon analizine tabi tutulmuştur. 38 yaşındaki Sedir ve karaçam için üst boyun hesaplanabileceği regresyon denklemleri şu şekildedir:

Sedir için R² değeri 0,45 olan regresyon denklemleri: $S_{üstboy(38)} = 9,417 + 0,014 (kum)$

Karaçam için R² değeri 0,14 olan regresyon denklemleri: $Çk_{üstboy(38)} = 15,48 - 0,006 (iskelet hacmi)$

Özkan (2004), Toros sedirinin gelişimini etkileyen yetiştirme ortamı özelliklerini, B+C horizonunun yararlanılabilir su kapasitesi, tüm azot ve organik madde içeriği; A horizonunun tüm azot içeriği ve katyon değişim kapasitesi olarak belirlemiştir. Bu değişkenlerin birlikte kombinasyonu boy büyümesinin % 68,14'lük kısmını açıklamaktadır. Eruz (1984), genel olarak karaçamın boy büyümesini topluca etkileyen yetiştirme ortamı özelliklerini; yamaç üst kenarından uzaklık, bakı, A₂ ve C_v horizonlarındaki iskelet hacmi ve B horizonundaki toz+kil miktarı olarak bildirmiştir. Güner ve ark., (2011), Anadolu karaçamı ağaçlandırmalarının gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmalarında; örnek alanlardaki ağaçların üst boy değerleri ile fizyografik yetiştirme ortamı faktörlerinden enlem, boylam, yükselti, yükselti farkı, eğim ve yamaç konumu; iklim özelliklerinden en kurak ayın yağış miktarı; anakayalardan mikaşist ve dasit anakaya; toprak özelliklerinden solum derinliği, toprakların birim hacimdeki değerlerinden ince toprak miktarı, iskelet hacim yüzdesi, kum miktarı, organik karbon, toplam azot, kalsiyum, magnezyum ve katyon değişim kapasitesi arasında önemli ilişkiler bulunmuştur. Karaçam ağaçlandırmalarının boy gelişimi aşamalı regresyon analiziyle % 39,5 ve regresyon ağacı yöntemi ile % 90,9 oranında açıklanmıştır.

Araştırma sahasında en iyi üst boy gelişimi; Sedirlerde orta sedir kuşağında, güney bakı grubunda, dolomitik kireçtaşlarından oluşmuş topraklar üzerindeki karışık meşcerededir (15,10 m). Karaçamda ise orta sedir kuşağında, güney bakı grubunda kalkıştı anakayasından oluşmuş topraklardaki karışık meşcerededir (14,45 m).

Ağaçlandırma sahasında boy büyümesi bakımından yükselti/iklim kuşağı, bakı grubu, anakaya ve meşcere kuruluşlarının karşılaştırılması için varyans analizi yapılmış ve sadece bakı grubunda hem sedir, hem de karaçam üst boyu üzerinde % 95 güven düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Her iki türün de üst boy gelişimleri güney bakı grubunda kuzey bakı grubuna göre daha iyidir. Her iki türün gelişiminin de güney bakılarda daha iyi olması Kadıncık Havzası'nın kuzeyden güneye doğru uzanıyor olması, bu sayede denizden gelen nemli havanın ve rüzgârların özellikle güney bakı grubu yamaçlara nem bırakmasıyla ilgilidir. Bu durum havzada yaz aylarında su açığının daha az olmasına ve çatlaklı anakaya da köklerini derinlere salabilen ağaçların buradaki suyu yaz kuraklığını atlama için kullanabilmesine, böylece güney bakıda daha iyi boy büyümesine sebep olmaktadır.

Yükselti/iklim kuşağı, bakı ve anakayalara göre en iyi üst boy gelişimleri değerlendirildiğinde; her iki yükselti/iklim kuşağında ve her iki anakayadan oluşmuş topraklarda da kuzey bakı grubunda karaçam sedire göre, güney bakı grubunda sedir karaçama göre daha yüksek üst boylara ulaşımlardır.

Karatepe ve ark. (2005), aynı iklim etkisi altında, dört farklı anakayadan oluşup, gelişmiş topraklardaki ağaçlandırma alanlarında 13 yaşındaki sedirlerin gelişimlerini incelemiş, farklı anakayalar ve farklı topraklarda sedirlerin gelişimleri de farklı bulmuşlardır. Ertekin ve Özel (2010), karaçam ağaçlandırmalarında yaşama oranı ve fidan gelişimine arazinin konumu ve bakı farkının etkili olduğunu; Toros sediri ağaçlandırmalarında ise farklılık bulunamadığını bildirmişlerdir. Karaçamların güney ve güney batı bakıya göre batı bakıda, sedirlerin kuzey bakıya göre batı bakıda daha iyi geliştikleri saptanmıştır.

Araştırma sahası Çamlıyayla Orman İşletme Şefliği Amenajman Planına göre III. bonitededir (OGM, 2002). Karaçam için ölçülen üst boy değerleri karaçam ağaçlandırma sahaları için hazırlanan hasılat tablosuna (Yavuz ve ark. 2004) göre II. bonitet sınıfındadır. Sedirde ölçülen üst boy değerleri ise doğal sedir meşcereleri için oluşturulan hasılat tablosuna (Evcimen, 1963) göre III. bonitet sınıfındadır.

Araştırma sahasında elde edilen verilerden sedir ve karaçam için ayrı ayrı çift girişli hacim denklemleri oluşturulmuş ve örnek alanlarda 38 yılda ulaşılabilen odun hammaddesi hacimleri (dallar hariç) hesaplanmış ve ortalama hacim 197,11 m³/ha bulunmuş olup, 276 ha ağaçlandırma sahasına sahip havzada toplam hacim 54402,36 m³/276 ha ve yıllık hacim artımı 5,19 m³/ha'dır.

Araştırma sahası için bulunan meşcere üst boyları ve hacim değerleri meşcere verimliliği yönüyle değerlendirildiğinde verimlilik ölçüsü olarak boy/yaş ilişkisinin kullanılması uygun görülmektedir. Çünkü ışık ağacı türlerinde ve yarı ışık ağacı (sedir) türlerinde bu ağaçların siper etkisinde kalmaması durumunda boy/yaş ilişkisi daha başarılı sonuçlar vermektedir (Kantarıcı, 2005). Araştırma sahası ağaçlandırma alanı olduğu için kapallık oluşana kadar sedir ve karaçamların birbirine siper etkisi yoktur. Ancak anakayanın çatlaklı yapısından dolayı hızlı gelişen ağaçların, yavaş gelişen ağaçlar üzerine "yan siperi" ve giderek "üst siperleme" etkileri gelişmektedir. Bu sebeple ormanın ileri yaşlarında boy/yaş ilişkisi yerine, hacim/yaş ilişkisini kullanmak daha doğrudur (Kantarıcı, 2005). Ağaçlar henüz 38 yaşında olduğu ve büyüme çok hızlı olmadığı, ışık açlığı ile alt dal kurumaları yeni başladığı için, meşcere verimliliği ölçüsü olarak hacim/yaş ilişkisi kullanılmamış; meşcere üst boyu gelişim ölçüsü alınmış ve öneriler bu doğrultuda yapılmıştır.

Araştırma alanındaki sedir ve karaçam türlerinin üst boy değerlerine anakayanın (dolomitik kireç taşı ve kalkşist), yükselti/iklim kuşağının [orta sedir (1500-1750m) ve üst sedir (1750-2000 m)] ve meşcere kuruluşunun (saf ve karışık) istatistiki olarak etkisi yoktur. Sadece bakı (deniz etkisine açık veya kapalı olmak) faktörü istatistiksel olarak etkili bulunmuştur. Her iki türün de güney bakı grubundaki gelişimi kuzey bakı grubuna göre daha iyidir. Ancak kuzey bakı grubunda karaçam sedire göre; güney bakıda ise sedir karaçama göre daha iyi gelişmektedir. Her iki yükselti/iklim kuşağında ve her iki anakayadan oluşmuş topraklarda da kuzey bakı grubunda karaçam, güney bakı grubunda sedir daha yüksek üst boya sahiptir. Bu nedenle Doğu Akdeniz Yetiştirme Ortamı Bölgesi'nde deniz etkisine açık, 1500-2000 m yükseltide, eğimin > %40 olduğu, dolomitik kireç taşı ve kalkşist anakayalardan oluşmuş topraklarda sedir ve karaçam türleri ile yapılacak ağaçlandırmalarda; kuzey bakılarda karaçam, güney bakılarda ise sedir tercih edilmelidir.

Kireç taşlarının (dolomitik kireç taşı, kalkşist, vd.) topraklaşma sürecinde ana madde olan kalsiyumkarbonat (CaCO₃) su ile kalsiyumbikarbonat [Ca(HCO₃)₂], magnezyumkarbonat (MgCO₃) ise magnezyumbikarbonat [Mg(HCO₃)₂] halinde çözünür ve taşınır. Geriye taşın bünyesindeki kil, toz, kum, vd. katık maddeler kalır ki bunların miktarı suda eriyip giden karbonatlara göre pek azdır. Dolayısı ile kireç taşlarından oluşan topraklar sığ ve taşlıdır.

Toros Dağları esas itibariyle çatlaklı (karstlaşmış) kireç taşlarından oluşmuştur. Bitki örtüsünün yok edildiği eğimli arazilerde toprakların yağış suları ve seller ile taşınması orman ve otlak alanlarının elden çıkmasına sebep olmaktadır. Araştırma, sel üreten böyle bir erozyon alanında yapılmış olan "Toprak Muhafaza Ağaçlandırmasının" başarılı sonuçlarını dolayısı ile "Türk Ormanlığı'nın" başarısını ortaya koymuştur.

Kaynaklar

- AGM, 1968. Kadıncık su toplama havzası ön etüt raporu ve tatbikat raporu. Mersin Orman Başmüdürlüğü, Toprak Muhafaza ve Mera Islâhı Tatbikat Grup Müdürlüğü, Mersin.
- Akgül, E. ve Yılmaz, A., 1987. Doğal Yayılış Alanları Dışında Yapılan Ağaçlandırmalarda Yörenin Ekolojik Özellikleri İle Toros Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich) Gelişimi Arasındaki İlişkiler, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 188, Ankara.
- Atalay, İ., 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası. Çevre ve Orman Bakanlığı AGM Yayınları, III. Baskı, Meta Basım, Ankara.
- Cangir, C., 1982. Kireçli Materyaller Üzerinde Oluşmuş Kahverengi, Kırmızımsı-Kahverengi, Terra Rossa, Rendzina ve Grumusol Toprakların Morfoloji ve Genesisleri, AÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara.
- Çepel, N. ve Zech, W., 1990. Çıglıkara bölgesi sedir gençleştirme alanlarında boy artımı ile beslenme arasındaki ilişkiler, Uluslararası Sedir Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınlar No: 59, Antalya, 22-27 Ekim 1990, s. 43-52.
- EOTLM, 1994. Orman Toprak Laboratuvarlarının Kuruluş Esasları ve Laboratuvar Teknikleri Seminer Notları, Eskişehir Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü, 4-8 Nisan 1994, Eskişehir.
- Erkan, N., 1998. Elazığ Yöresindeki Sedir ve Karaçam Ağaçlandırmalarında Büyüme Analizleri, Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 3, Elazığ.
- Ertekin, M. ve Özel, H. B., 2010. Çorum yöresi erozyonla mücadele kapsamında yapılan karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ağaçlandırmaları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 12 (4): 77-85.
- Eruz, E., 1984. Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikler Arasındaki İlişkiler. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 368, İstanbul.
- Evcimen, B. S., 1963. Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılat ve Amenajman Esasları. OGM Yayın No: 355/16, Ankara.
- Fırat, F., 1972. Orman Hasılat Bilgisi. İÜ Orman Fakültesi Yayın No:166, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metotları, İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 201, İstanbul.
- Güner, Ş. T., Çömez, A., Karataş, R., Çelik, N. ve Özkan, K., 2011. Eskişehir ve Afyonkarahisar İllerindeki Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasina* (Lamb.) Holmboe) Ağaçlandırmalarının Gelişimi ile Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler, ÇOB, Orman, Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülten No: 1, Eskişehir.
- İrmak, A., 1954. Arazide ve Laboratuvarında Toprağın Araştırılması Metotları. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 27, İstanbul.
- İrmak, A., 1970. Orman Ekolojisi. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 149, Taş Matbaası, İstanbul.
- Kalipsız, A., 1984. Dendrometri. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 354, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 1982. Türkiye sedirleri (*Cedrus libani* A. Richard) ve doğal yayılış alanında bazı ekolojik ilişkiler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, 32(1): 113-198.
- Kantarıcı, M. D., 1985. Dibek (Kumluca) ve Çamkuyusu (Elmalı) Sedir (*Cedrus libani* A. Richard) Ormanlarında Ekolojik Araştırmalar (Almanca Özeti ile birlikte), *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, 35(2): 19-41.
- Kantarıcı, M. D., 1987. Sedir ormanlarında gençlik çağlarındaki meşcerelerin kuruluşu ve bazı ekolojik değerlendirmeler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri A, 37(2): 23-41.

- Kantarıcı, M. D., 1991. Akdeniz Bölgesinin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması. OGM Yayın Sıra No: 668, Seri No: 64, Ankara.
- Kantarıcı, M. D., 2000. Toprak İlmi Ders Kitabı (2. baskı), İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, (XII+420), Çantay Basımevi, ISBN: 975-505-588 -7, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 2005. Orman Ekosistemleri Bilgisi, İ.Ü. Yayın Nu: 4594, Orman Fakültesi Yayın No: 488, (XXVI+418), İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi Müdürlüğü, ISBN: 975- 404-756-1, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 2008a. İskenderun ve Mersin körfezlerinin çevresindeki dağlık arazide ekolojik ilişkiler ile hava kirliliğinin yayılması ve etkileri üzerine bir değerlendirme. Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı ISBN 978-975-00331-0-0, 22-25 Ekim 2008, Hatay, s.395-415.
- Kantarıcı, M. D., 2008b. Türkiye'nin Batı Akdeniz Bölümü ormanları ve bazı önemli sorunları, Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü 50. Yıl Etkinliği Bildiriler Kitabı, ISSN 978-605-393-059-4 1-2 Nisan 2008, Antalya.
- Kantarıcı, M. D. ve Şen, O. 2008, İskenderun ve Mersin körfezleri ile çevresinde hava kütlelerinin hareketleri ve soğuk hava çökmesi ile kirliliği üzerine bir inceleme. Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı ISBN 978-975-00331-0-0, 22-25 Ekim 2008, Hatay, s.416-432.
- Kantarıcı, M. D., Özel, H. B., Ertekin, M. ve Kırdar, E., 2011. Konya-Karapınar kara kumulu ağaçlandırmalarında kullanılan altı ağaç türünün bozkır yetiştirme ortamına uyumu konusunda bir değerlendirme, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*13(19): 107-127.
- Kapur, S., 1975. A Pedological Study of Three Soils From Southern Turkey. PhD Thesis. University of Aberdeen, UK.
- Karatepe, Y., Süel, H. ve Yetüt, İ., 2005. Isparta Gölcük Tabiat Parkında Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich)'nin farklı anakayalardan oluşmuş topraklardaki gelişiminin ekolojik irdelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri: A, 1: 64-75.
- Klute, A., 1986. Water Retention. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed. ASA-SSA, Madison, WI, pp. 635-653.
- OGM, 2002. Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü, Çamlıyayla Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı (2002-2022).
- OGM, 2013. www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Istatistikler/Forms/AllItems.aspx. Erişim tarihi:10.10.2013.
- Olsen, S. R., Cole, V., Watanabe, F. S. and Dean, L. A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate, USDA.
- Özkan, K., 2004. Prof. Dr. Bekir Sıtkı EVCİMEN sedir koruma ormanında Toros sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich) gelişimi ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 5(2) : 327-332.
- Özkan, K., Gülsoy, S. ve Mert A., 2008. Interrelations between height growth and site characteristics of *Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe J. The Malaysian Forester, 71: 9-16.
- Saatçioğlu, F., 1970. Suni Orman Gençleştirilmesi ve Ağaçlandırma Tekniği, İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 152, Sermet Matbaası, İstanbul.
- Spurr, S. H., 1952. Forest Inventory. The Ronald Press Company, New York.
- Yavuz, H., Mısır, N., Mısır, M., 2004. Karaçam Ağaçlandırmalarına İlişkin Büyüme Modelleri, Proje No: TOGTAG-2747, Trabzon.