

**AĞAÇLI-İSTANBUL MADEN SAHALARINDA FISTIK ÇAMI (*Pinus pinea*  
L.) VE SALKIM AĞACI (*Robinia pseudoacacia* L.)  
AĞAÇLANDIRMALARINDA BAZI ÖLÜ ÖRTÜ VE TOPRAK  
ÖZELLİKLERİ**

Tahir KESKİN\*

Ender MAKİNECİ

İÜ Orman Fakültesi, 34473, Bahçeköy-İSTANBUL  
\* tahir\_keskin@hotmail.com

**ÖZET**

Bu çalışma, Ağaçlı (İstanbul) maden ocağı artık materyallerine dikilen fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) ve salkım ağacı (*Robinia pseudoacacia* L.) ağaçlandırma alanlarında gerçekleştirilmiştir. Ölü örtü örneklerinde birim alanda ağırlık, toplam azot ve organik madde, toprak özelliklerinden hacim ağırlığı, ince toprak ağırlığı, pH, organik karbon, toplam azot, kum, toz ve kil oranları belirlenmiştir. Salkım ağacı ve fıstık çamı için bulunan değerler iki tür arasında istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda, dikimlerden 17 yıl sonra, salkım ağacı ağaçlandırma alanlarında 6107.15 kg/ha, fıstık çamında ise 13700.00 kg/ha toplam ölü örtü miktarı belirlenmiştir. Salkım ağacı ağaçlandırma alanlarındaki ölü örtü ve genel olarak toprakları fıstık çamı alanlarından önemli derecede daha yüksek azot oranına sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Maden sahası, fıstık çamı, salkım ağacı, ölü örtü, toprak.

**SOME FOREST FLOOR AND SOIL PROPERTIES OF UMBRELLA PINE  
(*Pinus pinea* L.) AND BLACK LOCUST (*Robinia pseudoacacia* L.)  
PLANTATIONS ON MINE LANDS IN AGACLI-ISTANBUL**

**ABSTRACT**

This study was conducted on the mine spoils planted with umbrella pine (*Pinus pinea* L.) and black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). On forest floor samples; unit mass, total nitrogen and organic matter properties were determined. On soil samples; bulk density, fine soil fraction, pH, organic carbon, total nitrogen, sand, silt and clay percentages were determined. Results in black locust and umbrella pine plantations were compared statistically. In conclusion, 17 year after plantations, average forest floor accumulation was 6707.15 kg/ha under black locust, and 13700.00 kg/ha under umbrella pine. Forest floor and soils of black locust have significantly higher total nitrogen than those of umbrella pine.

**Keywords:** Mine spoil, umbrella pine, black locust, forest floor, soil.

## 1. GİRİŞ

Araştırma alanı olarak seçilen bölge; İstanbul'un kuzeyinde Ağaçalı'da yer alan, açık linyit ocağı işletmesinden arta kalan ham materyallerin ağaçlandırıldığı alandır. Ağaçalı ve çevresindeki arazilerde açık kömür ocağı işletmeciliği 1973-1988 yılları arasında yapılmıştır. Bu amaçla toprak altında 60- 120 m derindeki kömür tabakalarına ulaşabilmek amacıyla önemli miktarda kömür üst materyali kazısı yapmışlardır. Kazılan toprak ve gevşek materyal daha önce açılmış olan kömür ocağı çukurlarına ve arazinin alçak kesimlerine (dere vadileri vb.) yığılmıştır.

Çok bozuk ve tahrip edilmiş veya bitki örtüsü tamamen yok edilmiş orman alanlarında yeniden orman kurmak ve bu alanları üretime sokmak gerekmektedir. Bu alanların üretime sokulması için en kestirme yol ağaçlandırmaktır. Açık ocak işletmelerinin ham materyal atıklarının yığıldığı (orman toprağı olma niteliğinin yok edildiği) bu orman arazisi ağaçlandırılarak korunmuş ve üretime sokulabilmiştir.

Bu ham materyallerden bir bölümü 1988, 1989 ve 1990 yıllarında Prof. Dr. M. Doğan Kantarcı danışmanlığında ağaçlandırılmıştır. Maden ocaklarında ekolojik dengeyi korumak amacıyla, tahrip edilen alanlarda materyali düzenli istifleyerek alanların ıslahı için hızlı yetişen türlerden sahil çamı, fıstık çamı ve salkım ağacı türleri ile ağaçlandırma yapılmıştır. Böylece ham materyallerin yağmur suyu ve rüzgâr ile erozyona uğrayıp taşınması önlenmiş ve ağaçlandırılan alanlarda dökülen ibre ve yapraklarla oluşan ölü örtülerin ayrışması sonucunda ham materyalin topraklaşma süreci başlamıştır. Ağaçlandırmada kullanılan salkım ağacı (*Robinia pseudoacacia* L.) köklerinde bulunan ve havanın serbest azotunu bağlayan *Rhizobium* bakterileri sebebi ile ham materyalde önemli miktarda azot birikimi sağlandığı azot değerlerindeki artışla tespit edilmiştir

Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmada Ağaçalı-İstanbul maden sahalarında fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) ve salkım ağacı (*Robinia pseudoacacia* L.) ağaçlandırmalarında bazı ölü örtü ve toprak özellikleri incelenmiştir. 1988 yılında yapılan ağaçlandırmalardan sonra geline son noktada ağaç türlerine (fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) ve salkım ağacı (*Robinia pseudoacacia* L.)) göre elde edilen toprak ve ölü örtü özellikleri değerlendirilmiş ve bu iki türe ait sonuçlar karşılaştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOD

Araştırma Kemerburgaz'ın Ağaçalı Köyü yakınlarındaki kömür ocağı alanlarında yürütülmüştür. Alan, Çatalca Yarımadası'nın kuzeyindeki Karadeniz yalı arazisi olan Yeniköy-Demirciköy arasındadır. Bu bölgenin en yüksek yeri 230 m civarındadır (Belgrad Ormanı, kuzeyinde Karatepe). Ağaçalı Yöresi Çatalca Yarımadası Yetiştirme Ortamı Bölgesinin kuzey kesimini kapsamaktadır. Yöre, Çatalca Yarımadası'nda Karadeniz su ayırım çizgisini oluşturan 200-250 m yüksekliğindeki sırtlardan Karadeniz'e doğru inen, hafif eğimli ve düz- dalgalı (peneplen) yapıda bir arazi niteliğindedir (Kantarcı, 1988).

Kuzey Çatalca Yarımadası orman yetişme ortamı kuzey yönlü rüzgârların etkisi altındadır. Bu rüzgârlar Karadeniz üzerinden ve serin olarak gelirler. Sahada güney batıdan esen sıcak lodos rüzgârları mutlak nemin artmasına sebep olmaktadır. Bu yetişme ortamında, Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu verilerine göre, ortalama yıllık yağış 700-1049 mm/yıl ve ortalama yıllık sıcaklık 13.0 °C ile 14.0 °C arasındadır. Thornthwaite yöntemine göre bu muhitte nemli, orta sıcaklıkta, su noksanı orta derecede ve yaz mevsiminde, deniz etkisine yakın bir iklim hüküm sürmektedir (Tecimen, 2005).

Yöredeki ormanların tamamı meşe baltalık ormanı olarak işletilmiştir. Yer yer aşırı otlatma ve usulsüz kesimlerin etkisiyle meşe baltalık ormanları bozulmuş ve fundalıklara dönüşmüştür (Kantarıcı, 1988).

Yörede çeşitli kireç taşları ve paleozoik şistleri (toz taşı şistleri) ile andezit tüfleri bulunmaktadır. Pliosen tortulları geniş alanda yaygındır. Ayrıca kıyı boyunca gelişmiş geniş kumullarda bulunmaktadır (Kantarıcı, 1988).

Araştırma, Ağaçlı (İstanbul) maden ocağı artık materyalleri üzerine 1988 yılında dikilen fıstık çamı ve salkım ağacı ağaçlandırma alanlarında 17 yıl sonra (2005 yılında) gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 7 tanesi salkım ağacı ve 5 tanesi fıstık çamı ağaçlandırma alanlarında olmak üzere toplam 12 deneme alanından veriler toplanmıştır. Bu verilerin toplanması amacıyla 20 x 20 cm' lik deneme alanları alınmış ve her bir örnek alanda ağaçların boyu, göğüs çapı (1.30 m) ve dip çapı (0.30 m) ölçümleri yapılmıştır. Çap ölçümleri ağaç gövdesinin 2 yönünden yapılarak ortalaması alınmıştır. Boy ölçümleri 10 metrelik teleskopik lata kullanılarak yapılmıştır.

Ölü örtü örnekleri her örnek alandan alanı temsil edecek şekilde ağaç altından veya alanın tamamen kapalı olduğu yerlerden 20x20cm<sup>2</sup> lik kısımdan alınmıştır. Her deneme alanında açılan toprak çukurlarından toprak örnekleri 0-1 cm, 1-3 cm, 3-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm ve 40-50 cm den olmak üzere 8 derinlik kademesinden alınmıştır. Hacim örneği olarak alınan toprak örneklerinin alımında çelik silindirler kullanılmıştır. Toprak ve ölü örtü örnekleri İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı laboratuvarlarına getirilerek tel raflara serilip hava kurusu hale gelene kadar kurutulmuşlardır.

Ölü örtü örneklerinin 105°C de 24 saat bekletilmesi ile fırın kurusu ağırlıkları bulunmuştur. Ölü örtü örnekleri öğütüldükten sonra organik madde miktarları 550 °C de yakılarak ateşte kayıp yöntemi ile, toplam azot (Nt) Sömi Mikro Kjeldahl metodu ile bulunmuştur (Karaöz, 1992).

Toprak örnekleri porselen havanlarda öğütülerek 2 mm'lik elekten geçirilmişler, içerisindeki taş ve kökler ayrılmıştır. Toprak örnekleri tartılarak birim hacimdeki hava kurusu ince toprak miktarı bulunmuştur. Toprak örnekleri 105 °C ta 24 saat bekletilerek fırın kurusu hacim ve ince toprak ağırlığı değerleri bulunmuştur. Toprak örneklerinde tekstür (kum, toz ve kil oranı Bouyoucos hydrometre metodu ile), organik karbon oranı (Walkey Black ıslak yakma metodu ile) ve pH (1/2.5 oranında saf su ile hazırlanan çözeltilerde) bulunmuştur. Toprak örneklerinin

toplam azot (N<sub>i</sub>) oranı Sömi Mikro Kjeldahl metodu ile tespit edilmiştir (Karaöz, 1989a; 1989b).

Fıstık çamı ve salkım ağacı alanları için ayrı ayrı elde edilen verilerin istatistiksel olarak karşılaştırılması için nonparametrik yöntemlerden Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Veriler 0.05 güven düzeyinde karşılaştırılmış ve ilgili çizelgelerde gösterilmiştir. Salkım ağacı deneme alanlarının 6 adedinde (toplam 7 alanda) ve fıstık çamı deneme alanlarının tamamında humus tabakası bulunamadığından humus verilerinde istatistiksel analiz yapılmamıştır.

### 3. BULGULAR

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular meşcere, toprak ve ölü örtü özellikleri olarak 3 ana başlık altında değerlendirilmiştir.

#### 3.1. Meşcere Özelliklerine Ait Bulgular

Salkım ağaç deneme alanları ile fıstıkçamı deneme alanlarına ilişkin ortalama boy, dip çap, göğüs çapı ve ağaç sayıları Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde salkım ağacı deneme alanları ile fıstıkçamı deneme alanlarında sırasıyla ağaç sayısı 1157, 1707 adet, ortalama boy 9.38, 5.58 m, ortalama dip çap 14.60, 19.05 cm ve göğüs çapı 9.90, 13.27 cm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

#### 3.2. Ölü Örtü Özelliklerine Ait Bulgular

Birim alandaki ölü örtü ağırlıkları bakımından salkım ağacı deneme alanlarında ortalama toplam ölü örtü ağırlığı 6107.15 kg/ha’dır. Bu ağırlığın 2196.43 kg/ha’ını yaprak, 3696.43 kg/ha’ını çürüntü, 214.29 kg/ha ise humus tabakası oluşturmaktadır (Çizelge 2). Salkım ağacı deneme alanlarının (7 deneme alanı) 6 adedinde humus tabakası yoktur, sadece bir deneme alanında 1500.0 kg/ha humus tabakası ağırlığı ölçülmüştür ve ortalama 214.29 kg/ha olarak belirlenmiştir. Fıstık çamı deneme alanlarında ortalama toplam ölü örtü ağırlığı 13700.0 kg/ha’dır. Bu toplam ağırlığın 6050.0 kg/ha’ını yaprak 7650.0 kg/ha’ını ise çürüntü oluşturmaktadır. Fıstık çamı deneme alanlarının ölü örtülerinde humus bulunmamıştır. Ölü örtü tabakaları ve toplam ölü örtü ağırlığı iki tür arasında karşılaştırıldığında, fıstık çamı toplam ölü örtü ve yaprak tabakası ağırlığı salkım ağacına nazaran önemli derecede daha yüksektir (Çizelge 2).

Salkım ağacı deneme alanlarında ölü örtü yaprak tabakasında ortalama toplam azot oranı % 1.899, çürüntü tabakasının % 1.697 ve tek bir alanda bulunan humusun % 1.713’tür. Fıstık çamı ölü örtüsünde ortalama toplam azot oranı yaprak tabakasında % 0.474 ve çürüntü tabakasında % 0.741 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Ortalama boy, dip çap, göğüs çapı ve ağaç sayıları

Özellikler	Salkım ağacı	Fıstık çamı
Boy (m)	9.38	5.58
Ø 0.30 (cm)	14.60	19.05
Ø 1.30 (cm)	9.90	13.27
Ağaç Sayısı (ha)	1157	1707

Salkım ağacı ölü örtüsünün hem yaprak hem de çürüntü tabakasındaki toplam azot oranları fıstık çamına nazaran önemli derecede daha yüksektir (Çizelge 2). Salkım ağacı deneme alanlarında ölü örtüde ortalama toplam azot miktarı 109.59 kg/ha, yaprak tabakasında 42.44 kg/ha, çürüntü tabakasında 63.48 kg/ha ve humus tabakasında 3.67 kg/ha olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Fıstık çamı deneme alanlarında toplam ölü örtüde ortalama toplam azot miktarı 82.90 kg/ha, yaprak tabakasında 29.95 kg/ha, çürüntü tabakasında ise 52.95 kg/ha'dır. Salkım ağacı ölü örtü tabakalarında ve toplam ölü örtüde belirlenen toplam azot miktarları, fıstık çamına nazaran daha yüksek bulunmakla beraber fark istatistiksel önemde değildir (Çizelge 2).

Salkım ağacı deneme alanlarının ölü örtüsünde ortalama organik madde oranı, yaprak tabakasında % 84.34, çürüntü tabakasında % 64.51 ve humus tabakasında % 57.09'dur. Fıstık çamı deneme alanlarında ölü örtü yaprak tabakasında ortalama organik madde oranı % 92.05 ve çürüntü tabakasında % 68.29'dur. Fıstık çamı ölü örtüsünün yaprak ve çürüntü tabakasındaki organik madde oranları salkım ağacındakilerden daha yüksek bulunmasına karşılık, sadece yaprak tabakası organik madde oranı istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermiştir. Salkım ağacında ortalama organik madde miktarı toplam ölü örtüde 4273.60 kg/ha, yaprak tabakasında 1857.0 kg/ha, çürüntü tabakasında 2294.26 kg/ha ve humus tabakasında 122.33 kg/ha'dır. Fıstık çamı deneme alanlarında ise ortalama organik madde miktarı toplam ölü örtüde 10755.94 kg/ha, yaprak tabakasında 5576.88 kg/ha ve çürüntü tabakasında 5179.06 kg/ha olarak bulunmuştur. Organik madde miktarları bakımından salkım ağacı ve fıstık çamı ölü örtüleri karşılaştırıldığında; toplam ölü örtü ve yaprak tabakaları istatistiksel anlamda sırasıyla 0.01 ve 0.05 düzeylerde önem göstermesine karşılık, çürüntü tabakasındaki değerler istatistiksel anlamda farklılık göstermemiştir (Çizelge 2).

### 3.3. Toprak Özelliklerine Ait Bulgular

Ortalama toprak hacim ağırlığı değerleri salkım ağacında en düşük 0-1cm toprak derinliğinde (1095.0 g/l), en yüksek 3-5 cm toprak derinliğinde (1710.5 g/l) ölçülmüştür. Fıstık çamı alanında en düşük toprak hacim ağırlığı 30-40 cm toprak derinliğinde 1360.4 g/l olarak ölçülürken, en yüksek değer ise 0-1cm toprak derinliğinde 1638.5 g/l olarak belirlenmiştir. İstatistiksel değerlendirmede fıstık çamı ve salkım ağacı alanlarındaki toprakların sadece 0-1 cm toprak derinliğindeki hacim ağırlıklarının  $p < 0.05$  önem düzeyinde anlamlı ilişki gösterdikleri ortaya çıkmıştır (Çizelge 3).

Salkım ağacı alanlarında toprak derinlik kademelerindeki ortalama ince toprak ağırlık değerleri 1026.8 g/l ve 1607.1 g/l arasında değişmektedir. Fıstık çamı deneme alanlarında ise en yüksek ortalama ince toprak ağırlığı 0-1 cm toprak derinliğinde (1425.0 g/l), en düşük ise 1-3 cm toprak derinlik kademesinde (1142.5 g/l) ölçülmüştür. İstatistiksel değerlendirmede 3-5 cm ve 5-10 cm toprak derinlik kademelerinde iki tür arasında önemli ve anlamlı fark görülmektedir ( $p < 0.01$ )(Çizelge 3).

Salkım ağacı ve fıstık çamı deneme alanlarındaki topraklar kum, toz ve kil oranları bakımından karşılaştırıldığında önemli fark göstermemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Ağaçlı (İstanbul) kömür maden sahaları üzerindeki salkım ağacı ve fıstık çamı ağaçlandırmalarının bazı ölü örtü özellikleri

Ölü Örtü Tabakaları	Ağırlık (kg/ha)			Toplam Azot (N <sub>t</sub> ) (%)			Toplam Azot (N <sub>t</sub> ) (kg/ha)		
	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi
Yaprak	2196.43	6050.0	0.010 *	1.899	0.474	0.003 **	42.44	29.95	0.149 NS
Çürüntü	3696.43	7650.0	0.202 NS	1.697	0.741	0.003 **	63.48	52.95	0.876 NS
Humus	214.29	0.0	0.755	1.713	-	-	3.67	0.00	-
Toplam	6107.15	13700.0	0.048 *	-	-	-	109.59	82.90	0.432 NS

Değerler ortalamadır (salkım ağacı n=7 (humus tabakası n=1) ve fıstık çamı n=5).  
Önem dereceleri NS önemli değil, \*0.05-0.01, \*\*0.01-0.001 ve \*\*\*0.001>.

43

Çizelge 2. (Devamı) Ağaçlı (İstanbul) kömür maden sahaları üzerindeki salkım ağacı ve fıstık çamı ağaçlandırmalarının bazı ölü örtü özellikleri

Ölü Örtü Tabakaları	Organik Madde (%)			Organik Madde (kg/ha)		
	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi
Yaprak	84.34	92.05	0.003 **	1857.01	5576.88	0.005 **
Çürüntü	64.51	68.29	0.432 NS	2294.26	5179.06	0.202 NS
Humus	57.09	0.00	-	122.33	0.00	-
Toplam	-	-	-	4273.60	10755.94	0.010 *

Değerler ortalamadır (salkım ağacı n=7 (humus tabakası n=1) ve fıstık çamı n=5).  
Önem dereceleri NS önemli değil, \*0.05-0.01, \*\*0.01-0.001 ve \*\*\*0.001>.

Toprak reaksiyonu bakımından salkım ağacı ağaçlandırma alanları incelendiğinde, tüm toprak derinlik kademelerinin “hafif alkali” karakterde olduğu görülecektir. Salkım ağacı deneme alanlarında ortalama toprak reaksiyonu en düşük 0-1cm toprak derinlik kademesinde 7.36 pH olarak ölçülmüştür. Fıstık çamı deneme alanlarında genel toprak reaksiyonu “şiddetli asit” karakterdedir. Toprak pH ları 4.45 (30-40 cm) ve 5.51 (0-1cm) arasında değişmektedir. İki tür için pH değerleri karşılaştırıldığında 0-1 cm derinlik kademesi  $p<0.05$ ; 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm ve 40-50 cm derinlik kademesi ise  $p<0.01$  önem düzeyinde farklılık gösterdiği anlaşılmıştır (Çizelge 4).

Ortalama toplam azot (%) oranları bakımından salkım ağacı deneme alanında en düşük değer 40-50 cm toprak derinlik kademesinde (% 0.020) en yüksek ise 0-1 cm derinlik kademesinde (% 0.407) ölçülmüştür. Toplam azot oranları alt toprak derinlik kademelerine doğru azalan bir eğilimdedir (Çizelge 4). Fıstık çamında en düşük ortalama toplam azot oranı (% 0.034) 5-10 cm toprak derinlik kademesinde, en yüksek (% 0.121) ise 0-1 cm toprak derinliğinde belirlenmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarında 3-5 cm ve 5-10 cm toprak derinlik kademeleri dışında diğer derinlik kademelerinin tamamında iki tür arasında önemli fark bulunmaktadır (Çizelge 4). Salkım ağacı deneme alanlarında en yüksek toplam azot miktarı 0-1 cm toprak derinliğinde (3.92 g/l) en düşük ise 40-50-cm toprak derinlik kademesinde (0.25 g/l) bulunmuştur. Toplam azot oranlarına benzer olarak toplam azot miktarı da en üst toprak derinlik kademesinden (0-1 cm) en alt derinlik kademesine doğru azalan bir eğilim göstermektedir. Fıstık çamında en yüksek toplam azot miktarı en üst toprak kademesinde (0-1 cm) 1.54 g/l olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). İstatistiksel değerlendirmede 5-10 cm toprak derinlik kademesi dışındaki tüm derinlik kademelerinde salkım ağacı ve fıstık çamı deneme alanları arasında toplam azot miktarları bakımından önemli fark belirlenmiştir (Çizelge 4).

En yüksek organik karbon oranı (%) ve miktarı (g/l) salkım ağacı ve fıstık çamı deneme alanlarının 0-1 cm toprak derinlik kademesinde tespit edilmiştir. Tüm derinlik kademelerinde salkım ağacı ağaçlandırma alanları fıstıkçamı ağaçlandırma alanlarından daha yüksek organik madde içeriğine sahip olmasına rağmen, sadece 40-50 cm toprak derinlikleri arasında  $p<0.01$  önem düzeyinde istatistiksel anlamda farklılık belirlenmiştir (Çizelge 4).

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sıklık bakımından (hektardaki ağaç sayıları) alanlar değerlendirildiğinde; fıstık çamının salkım ağacına oranla birim alanda daha fazla ağaç sayısına sahip olduğu görülmektedir. Bu doğal olarak alanlarda ölü örtü özellikleri ve meşcere altı ekolojik koşulları (sıcaklık, ışık ve nem) etkileyecek bir özelliktir. Salkım ağaçlarının ortalama boyunun fıstık çamı ağaçlarının ortalama boyundan daha fazla, ortalama göğüs çapı ise daha düşüktür. Salkım ağacı daha fazla bir boy büyümesi yapmış, çap gelişimi ise fıstık çamına nazaran daha zayıf olmuştur. Boy ve çap gelişimindeki bu farklar ağaç türlerinin kendi biyolojik ve fizyolojik gelişim özelliklerine bağlı olduğu kadar dikim aralığı ve yetiştirme ortamı koşullarına da bağlıdır. Salkım ağacı türünün genç yaşlarda daha hızlı bir boy büyümesi, fıstık çamının ise daha fazla bir çap gelişimi yapma eğiliminde olduğu söylenebilir.

Çizelge 3. Ağaçlı (İstanbul) kömür maden sahaları üzerindeki salkım ağacı ve fıstık çamı ağaçlandırmalarının bazı fiziksel toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (g/l)			İnce Toprak Ağırlığı (g/l)		
	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi
0-1	1095.0	1638.5	0.018 *	1026.8	1425.0	0.106 NS
1-3	1566.8	1363.0	0.268 NS	1468.8	1142.5	0.106 NS
3-5	1710.5	1462.0	0.202 NS	1607.1	1237.5	0.048 **
5-10	1639.4	1535.6	0.073 NS	1517.1	1256.0	0.048 **
10-20	1414.4	1406.2	1.000 NS	1302.1	1172.0	0.149 NS
20-30	1409.7	1413.8	0.876 NS	1269.3	1204.0	0.639 NS
30-40	1425.4	1360.4	0.149 NS	1239.3	1234.0	0.639 NS
40-50	1367.4	1406.6	0.432 NS	1225.7	1241.0	0.755 NS

Değerler ortalamadır (salkım ağacı n=7, fıstık çamı n=5). Önem dereceleri NS önemli değil, \*0.05-0.01, \*\*0.01-0.001

45

Çizelge 3 (Devamı). Ağaçlı (İstanbul) kömür maden sahaları üzerindeki salkım ağacı ve fıstık çamı ağaçlandırmalarının bazı fiziksel toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Kum (%)			Toz (%)			Kil (%)		
	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi
0-1	67.9	71.5	0.639 NS	13.0	13.3	1.000 NS	19.1	15.2	0.639 NS
1-3	58.5	69.5	0.268 NS	13.8	12.2	0.432 NS	27.7	18.3	0.343 NS
3-5	56.7	70.4	0.202 NS	17.5	10.2	0.149 NS	25.9	19.4	0.343 NS
5-10	54.3	72.1	0.268 NS	18.1	9.2	0.106 NS	27.5	18.7	0.343 NS
10-20	59.1	64.7	0.343 NS	15.8	12.1	0.149 NS	25.0	23.2	0.876 NS
20-30	60.5	64.8	0.432 NS	15.6	12.5	0.343 NS	23.9	22.7	0.755 NS
30-40	59.2	62.8	0.432 NS	16.8	15.8	0.639 NS	23.9	21.5	0.876 NS
40-50	61.4	64.6	0.876 NS	13.3	15.6	0.876 NS	25.3	19.8	0.639 NS

Değerler ortalamadır (salkım ağacı n=7, fıstık çamı n=5). Önem dereceleri NS önemli değil



Çizelge 4. Ağaçlı (İstanbul) kömür maden sahaları üzerindeki salkım ağacı ve fıstık çamı ağaçlandırmalarının bazı kimyasal toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Toprak Reaksiyonu (pH)			Toplam Azot (N <sub>t</sub> ) (%)			Toplam Azot (N <sub>t</sub> ) (g/l)		
	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi
0-1	7.36	5.51	0.106 NS	0.407	0.121	0.005 **	3.92	1.54	0.005 **
1-3	7.43	5.27	0.030 *	0.110	0.060	0.010 *	1.61	0.67	0.003 **
3-5	7.41	5.06	0.073 NS	0.054	0.043	0.343 NS	0.86	0.51	0.005 **
5-10	7.41	4.95	0.073 NS	0.038	0.034	0.876 NS	0.59	0.42	0.268 NS
10-20	7.50	4.81	0.005 **	0.028	0.041	0.018 *	0.36	0.48	0.048 *
20-30	7.56	4.54	0.005 **	0.024	0.037	0.048 *	0.31	0.44	0.048 *
30-40	7.57	4.45	0.005 **	0.021	0.039	0.018 *	0.27	0.48	0.018 *
40-50	7.54	4.46	0.005 **	0.020	0.036	0.030 *	0.25	0.45	0.030 *

Değerler ortalamadır (salkım ağacı n=7, fıstık çamı n=5). Önem dereceleri NS önemli değil, \*0.05-0.01 ve \*\*0.01-0.001

46

Çizelge 4 (Devamı). Ağaçlı (İstanbul) kömür maden sahaları üzerindeki salkım ağacı ve fıstık çamı ağaçlandırmalarının bazı kimyasal toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Organik Karbon (C <sub>org</sub> ) (%)			Organik Karbon (C <sub>org</sub> ) (g/l)		
	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi	Salkım Ağacı	Fıstık Çamı	F test değeri ve önem derecesi
0-1	4.99	2.74	0.149 NS	48.47	33.69	0.268 NS
1-3	1.64	1.35	0.343 NS	24.47	14.32	0.343 NS
3-5	1.04	0.36	0.343 NS	15.66	4.18	0.202 NS
5-10	0.96	0.13	0.149 NS	14.94	1.48	0.149 NS
10-20	0.69	0.60	1.000 NS	8.79	6.38	1.000 NS
20-30	0.66	0.54	0.876 NS	8.59	6.32	0.639 NS
30-40	0.74	0.53	0.876 NS	9.54	6.36	0.755 NS
40-50	1.12	0.25	0.030 *	14.09	3.07	0.030 *

Değerler ortalamadır (salkım ağacı n=7, fıstık çamı n=5). Önem dereceleri NS önemli değil ve \*0.05-0.01

Kantarıcı vd. (1998) kömür ocaklarının artık materyali (Ağaçlı-İstanbul) üzerindeki 10 yıllık salkım ağacı ve sahil çamı (*Pinus pinaster*) ağaçlandırmalarında birebir oranında münferit karışım oluşturacak şekilde yapılan dikimlerde salkım ağacının, sahil çamını ezdiğini belirtmektedir.

Ölü örtü tabakaları ve toplam ölü örtü ağırlığı iki ağaç türü arasında karşılaştırıldığında; fıstık çamı toplam ölü örtü ve yaprak tabakası ağırlığı salkım ağacı ağaçlandırma alanlarında önemli oranda daha fazladır. Salkım ağacı ve fıstık çamı ölü örtülerinin toplam ağırlıkları arasındaki farkın en önemli nedenlerini; dikim aralığı (birim alandaki fert sayısı) salkım ağacı ölü örtüsünün hızlı ayrışması, ölü örtünün içeriği vb. gibi olarak sıralamak mümkündür.

Karakan (1996), Gelibolu Yarımadası fıstık çamı ağaçlandırmalarında hektardaki ölü örtü miktarlarını 7750 kg ve 22140 kg arasında değiştiğini ortaya koymuştur. İstanbul-Elmalı fıstık çamı ağaçlandırmalarında m<sup>2</sup> deki ölü örtü ağırlıkları 0.724 kg ve 3.552 kg arasında değişmektedir (Kambak, 1995). Karatepe (2005), Isparta Gölcük yöresinde salkım ağaçları altında ölü örtü birikimini 2.867 t/ha olarak belirlemiştir. Tecimen (2000), İstanbul Ağaçlı salkım ağacı alanlarında ölü örtü miktarının 764 g/m<sup>2</sup> ile 1464 g/m<sup>2</sup> arasında değiştiğini, salkım ağacı ağaçlandırma alanlarında bireylerin hızlı bir gelişim göstererek alanı tam anlamıyla kapladıklarını, bu nedenle tüm alanda ölü örtünün bulunduğunu belirtmektedir. Çizelge 2 incelendiğinde, salkım ağacı deneme alanlarında ölü örtüdeki toplam azot miktarlarının fıstıkçamı alanlarına göre daha yüksek çıkmış olmasına rağmen istatistiksel anlamda aralarında fark bulunmamıştır. Toplam azot miktarlarındaki fark istatistiksel önemde olmamakla beraber, birim alanda daha az salkım ağacı ile daha fazla toplam azotun materyal üzerinde birikmesi açısından önemlidir. Bilindiği üzere, salkım ağacı köklerinde azot bağlayıcı yumru bakterileri vardır (Kantarıcı, 2000). Bu bakteriler ile ortak yaşam sayesinde salkım ağacı yaprakları ve buna bağlı olarak salkım ağacı ölü örtüsü azotça zengindir. Bu konuda Karatepe (2005), Isparta-Gölcük yöresinde salkım ağacı meşcerelerinde ortalama toplam azot oranını % 1.955 olarak bulmuştur. Karatepe (2005)'in çalışmasında ölü örtüde yaprak tabakasının olmayışı ise salkım ağacı ölü örtüsünün hızlı ayrışmasına bağlanmıştır.

Salkım ağacı ölü örtüsünün fıstık çamına nazaran daha yüksek azot oranına ve daha düşük organik madde oranına sahip olması ölü örtüsünün daha hızlı ayrışmasının nedeni olmalıdır Karatepe (2005), bu konuda salkım ağacı ve karaçamın ölü örtü ayrışma oranlarını kıyaslarken şu ifadeleri kullanmaktadır; salkım ağacı ölü örtüsünün karaçam ölü örtüsüne göre daha kolay ayrışması üzerinde ölü örtü bileşimlerinin farklılığı etkili olabilmektedir. Bununla birlikte, salkım ağacının kışın yaprak dökmesi ile ölü örtünün daha fazla ışık alması, yazın ise karaçama nazaran daha koyu bir gölge oluşturması sonucu, ölü örtünün kurak geçen yaz döneminde nemini muhafaza edebilmesi de ağırlıklı olarak hızlı ölü örtü ayrışması üzerinde etkin olabileceği görüşüne yer vermektedir. Salkım ağacı meşceresi altındaki bu lokal koşullar muhtemelen biyolojik aktiviteyi yükseltmekte ve dolayısıyla ölü örtünün ayrışması hızlanmaktadır (Karatepe, 2005).

Salkım ağacı deneme alanlarındakine benzer olarak fıstık çamında da toprak derinliği arttıkça hacim ağırlığı değerinde belirgin bir eğilim görülmemiştir.

İstatistiksel değerlendirmede fıstık çamı ve salkım ağacı alanlarının sadece 0-1 cm toprak derinliğinde hacim ağırlığı değerleri önemli fark göstermiştir. Hacim ağırlığı değerlerine benzer olarak salkım ağacında en düşük ince toprak ağırlığı 0-1 cm derinlik kademesinde belirlenmiştir. Fıstık çamı deneme alanlarında ise en yüksek ortalama ince toprak ağırlığı 0-1 cm toprak derinliğinde (1425.0 g/l) ölçülmüştür. Salkım ağacı alanında en üst toprak derinlik kademesinde en düşük ince toprak ağırlığı ve hacim ağırlığı değerlerinin bulunması muhtemelen ölü örtünün hızlı ayrışmasına bağlı olarak ölü örtü ayrışma ürünlerinin ve organik maddenin bu toprak derinlik kademesinde artmış olmasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, hem salkım ağacı hem de fıstık çamı alanlarında toprak derinlik kademelerinde ince toprak ve hacim ağırlığı değerlerinde belirgin bir artma-azalma eğilimi yoktur. Bunun başlıca sebebi açık kömür madenciliği sırasında materyalin kazılarak düzensiz istiflenmesidir. Çok farklı yerlerden ve derinliklerden gelen, farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olan materyal sahaya serilmekte ve böylece farklı derinliklerde farklı özelliklere sahip materyal ile karşılaşabilmektedir.

Kum, toz ve kil oranları bakımından iki ağaç türü arasında önemli farkların olmaması en azından iki türünde toprak türü bakımından benzer alanlarda bulunduğu ve buna bağlı olarak toprak özelliklerinde yapılan karşılaştırmalarda bu bakımdan bir engel olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Salkım ağacı deneme alanlarında ortalama toprak reaksiyonu en düşük 0-1 cm toprak derinlik kademesinde 7.36 pH olarak ölçülmüştür. Fıstık çamı deneme alanlarında ise toprak pH ları 4.45 ve 5.51 arasında değişmektedir. İstatistiksel analiz sonuçlarında 0-1 cm, 3-5 cm ve 5-10 cm toprak derinlik kademeleri dışındaki tüm toprak derinlik kademelerinde salkım ağacı ve fıstık çamı deneme alanları arasında toprak reaksiyonu önemli fark göstermektedir. Fıstık çamı ve salkım ağacı alanlarında toprak reaksiyonu (pH) bakımından yaklaşık olarak 2-3 pH değeri kadar fark vardır. Bu büyük farkın ağaçların dikilmesinden sonramı oluştuğu hakkında bilgimiz yoktur. Tecimen (2000) Ağaçlı maden sahalarında salkım ağacı ağaçlandırmalarında 3.49, 3.50, 3.71, 3.86 ve 3.96 pH gibi “şiddetli asit” karakterde toprak reaksiyonu değerleri ölçmüştür. Ayrıca Kantarcı (2005), Ağaçlı-İstanbul maden sahası materyallerinde bulunan kükürtün asitleşmeye sebep olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle, salkım ağacı ve fıstık çamı alanları arasındaki toprak reaksiyonu farkları, yukarıda da ifade edildiği gibi, materyalin kimyasal özelliklerine bağlı olarak da gelişmiş olabilir. Ancak açık olan salkım ağacı altında “hafif alkalen” pH değerlerinin olduğudur. Bu biyolojik ayrışma ve bitki beslenmesi bakımından fıstık çamına nazaran daha optimum koşulların varlığına işaret etmektedir. Ortak yaşayan bakterilerce azot bağlayan bir tür olan salkım ağacı bakterileri için bu durum olumlu bir yaşama şartını oluşturmaktadır.

Tüm derinlik kademelerinde salkım ağacı deneme alanı fıstık çamındakilere nazaran daha yüksek organik karbon oranlarına sahiptir. Buna karşılık, sadece 40-50 cm toprak derinlik kademesinde salkım ağacı ve fıstık çamı arasında organik karbon oranları bakımından istatistiksel olarak önemli fark vardır. Fıstık çamı ve salkım ağacı alanlarında en üst toprak derinlik kademesinde en yüksek organik karbon oranlarının bulunması, ölü örtünün ayrışarak, ayrışma ürünlerinin ve

organik maddenin üst toprağa karıştığını göstermektedir. Salkım ağacı ölü örtüsünün, daha önce belirtildiği gibi, daha hızlı ayrışması üst toprağın daha yüksek oranda organik karbonca zenginleşmesine sebep olmuştur.

Salkım ağacı ve fıstık çamı deneme alanlarında da en yüksek toplam azot oranı en üst toprak derinlik kademesi olan 0-1 cm toprak derinliğinde belirlenmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarında 3-5 cm ve 5-10 cm toprak derinlik kademeleri dışında diğer derinlik kademelerinin tamamında salkım ağacı ve fıstık çamı deneme alanları arasında toplam azot oranları bakımından önemli fark bulunmamaktadır. Toplam azot oranlarına benzer olarak toplam azot miktarı da en üst toprak derinlik kademesinden (0-1 cm) en alt derinlik kademesine doğru azalan bir eğilim göstermektedir. İstatistiksel değerlendirmede 5-10 cm toprak derinlik kademesi dışındaki tüm derinlik kademelerinde salkım ağacı ve fıstık çamı deneme alanları arasında toplam azot miktarları bakımından önemli fark belirlenmiştir. Alanlarda ölü örtü ayrışmasına bağlı olarak organik karbon (organik madde) oranlarında artış toplam azot oranlarını da arttırmıştır. Organik madde oranlarında artışta olduğu gibi salkım ağacı alanında toplam azotta daha yüksek değerler bulunmuştur. Ölü örtü ayrışma ürünleri ile toplam azottaki artışa ek olarak salkım ağacının köklerinde azot bağlayan bir tür olması, salkım ağacı altında yüksek azot oranlarının belirlenmesinde başlıca faktör olarak düşünülebilir. Salkım ağacının köklerinde azot bağlayıcı yumru bakterilerin bulunması nedeni ile dört yaşındaki bir salkım ağacı meşceresi 300 kg/ha/yıl azotu toprağa kazandırabilmektedir (Karatepe, 2005; Kantarcı, 2000). Kantarcı (2005), Ağaçlı-İstanbul maden sahalarındaki materyalin topraklaşmasında ve azot birikiminin sağlanmasında salkım ağacı ve iğdenin çok önemli türler olduğunu bildirmektedir. Tüfekçioğlu vd. (2002), bu konuda yalancı akasya kökleri ile ortak yaşayan *Rhizobium sp.* bakterileri sayesinde havanın serbest azotunu bağladığını ve bu şekilde toprağı azotça zenginleştirdiğini, toprağa kazandırılan azotun 75 ile 200 kg/ha arasında değişebildiğini belirtmektedirler.

Elde edilen bulgular ve değerlendirmeler sonucunda çalışmanın sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

1) Salkım ağacı ve fıstık çamı Ağaçlı-İstanbul kömür ocağı maden sahalarının materyalleri üzerindeki ağaçlandırmalara uygun ağaç türleridir.

2) Başta salkım ağacı olmak üzere, iki ağaç türü de materyaldeki bitki gelişimine engel olabilecek şartlara uyum sağlayarak büyüme yapabilmektedirler. Salkım ağacında boy büyümesi, fıstık çamında ise çap gelişimi daha yüksek bulunmuştur.

3) Salkım ağacı ve fıstık çamının sahadaki gelişimlerine bağlı olarak, alanlarda ölü örtü birikimi sağlanmıştır. Fıstık çamının ağaçlandırma alanlarındaki sıklığının daha yüksek olmasına ve salkım ağacı ölü örtüsünün daha hızlı ayrışmasına bağlı olarak, fıstık çamı ağaçlandırma alanında ölü örtü birikimi daha yüksektir.

4) Salkım ağacı köklerinde azot bağlayan yumru-bakterilerin varlığı ile azotça daha zengin ölü örtüye sahiptir. Azotça zengin bu ölü örtünün hızlı ayrışma özelliği de salkım ağacı altında materyalin organik madde ve azotça zenginleşmesine neden olmaktadır. Diğer bir anlatımla, salkım ağacı ile yapılan ağaçlandırma çalışmaları

aynı zamanda yetiştirme ortamını fıstık çamına nazaran daha hızlı ıslah etmektedir. Fıstık çamı alanında da salkım ağacı kadar olmamakla birlikte, benzer özellikler görülmektedir.

5) Salkım ağacının bu ve benzeri alanlarda kullanılması, kök ve sürgün özellikleri nedeniyle sahaların sabitleştirilmesinde diğer ağaç türlerine nazaran daha faydalıdır.

Sonuç olarak, bu çalışmada Ağaçlı-İstanbul maden sahalarında yapılan salkım ağacı ve fıstık çamı ağaçlandırma alanlarının bazı ölü örtü ve toprak özellikleri araştırılmaya çalışılmıştır. Her iki türde bu alanlarda iyi bir gelişim yapabilen uygun türler olmakla birlikte, salkım ağacının azotça zengin ölü örtüsü, ölü örtünün daha hızlı ayrışması, toprağı azot ve organik madde ile zenginleştirerek ıslah etmesi nedenleri ile öncelikli bir tür olarak benzer alanlarda kullanılması için tavsiye edilebilir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin T-789/27122005 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Kambak, A., 1995. Elmalı baraj havzasında fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) ormanlarının toprak özellikleri. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 1988. Çatalca Yarımadası kuzey kesiminde (Ağaçlı yöresi) linyit kömürü açık işletme alanlarında arazi kullanımı ve ağaçlandırma için temel ekolojik incelemeler. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 38, Sayı 1: 60-90.
- Kantarıcı, M.D., Tecimen, H.B., Bulut, G., Öztürk, B., 1998. Ağaçlı kömür ocaklarının artık materyalleri üstünde yetiştirilen ormanların gelişimi ile anamateryal (toprak) özellikleri arasındaki ilişkiler. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, 21-23 Eylül 1998, İstanbul, 458-479.
- Kantarıcı, M.D., 2000. Toprak İlimi. İÜ Yayın Nu: 4261, O. F. Yayın Nu: 462, İstanbul, 420 s.
- Kantarıcı, M.D., 2005. Ağaçlı (İstanbul) açık maden ocağı artıklarının ıslahı ve ağaçlandırılması çalışmalarında elde edilen sonuçlar. Madencilik ve Çevre Sempozyumu, 5-6 Mayıs 2005, Ankara, Bildiriler Kitabı, 173-182.
- Karakan, B., 1996. Gelibolu Yarımadasında fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlandırma alanlarında toprak özellikleri ve boylanmaya etkisi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Karaöz, Ö., 1989a. Toprakların su ekonomisine ilişkin bazı fiziksel özelliklerinin laboratuarda belirlenmesi yöntemleri. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 39, Sayı 2, 133-144.
- Karaöz, Ö., 1989b. Toprakların bazı kimyasal özelliklerinin (pH, karbonat, tuzluluk, organik madde, total azot, yararlanılabilir fosfor) analiz yöntemleri. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 39, Sayı 3, 64-82.
- Karaöz, Ö., 1992. Yaprak ve ölü örtü analiz yöntemleri, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 42, Sayı 1-2, 57-71.
- Karatepe, Y., 2005. Gölcük'te (Isparta) dikimle yetiştirilmiş Salkım ağacı (*Robinia pseudoacacia* L.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ormanlarının topraklarındaki organik madde ve azot birikimi. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 55, Sayı 1, 209-223.
- Tecimen, H.B., 2000. Ağaçlı (İstanbul) kömür ocakları artıkları üstündeki ağaçlandırmanın ham materyaldeki organik madde ve azot birikimine etkileri. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

AĞAÇLI-İSTANBUL MADEN SAHALARINDA FISTIK ÇAMI (*Pinus pinea* L.) VE SALKIM AĞACI (*Robinia pseudoacacia* L.) AĞAÇLANDIRMALARINDA BAZI ÖLÜ ÖRTÜ VE TOPRAK ÖZELLİKLERİ

- Tecimen, H.B., 2005. Dikimle yetiştirilmiş Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Aiton.) ormanında ayıklama işlemlerinin meşceredeki azot dolaşımına ve ağaçların gelişimine etkileri. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Tüfekçioğlu, A., Yüksek, T., Kalay, H.Z., 2002. Gümüşhane ili Torul ilçesi yalancı akasya ağaçlandırmalarının biyokütle ve bazı toprak özellikleri yönünden incelenmesi. Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu. 23-25 Ekim 2002, Gümüşhane.