

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

55

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

1

2005

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



**GÖLCÜK'TE (ISPARTA) DİKİMLE YETİŞTİRİLMİŞ
SALKIM AĞACI (*Robinia pseudo-acacia* L.) ve KARAÇAM (*Pinus nigra* Arnold.)
ORMANLARININ TOPRAKLARINDAKİ
ORGANİK KARBON VE AZOT BİRİKİMİ**

Ar.Gör.Yasin KARATEPE¹⁾

Kısa Özet

Yapılan bu çalışmada Gölcük'te (Isparta) 45 yaşındaki, Salkım Ağacı (*Robinia pseudo-acacia* L.) ile Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) meşcerelerinde ve orman örtüsü bulunmayan otsu bitkilerle kaplı açık alanda toprakların yüzeyden itibaren 0-5 cm, 5-20 cm ve 20-40 cm'lik derinlik kademelerinde toplam azot (N_t), organik karbon, C/N oranı ve toprak reaksiyonu değerleri tespit edilerek karşılaştırılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda; genel olarak Salkım Ağacı altındaki topraklarda toplam azot, organik karbon, aktüel ve potansiyel asitlik değerleri diğer iki örnek alana göre daha yüksek çıkmıştır. Karaçam altındaki topraklarda C/N oranı en yüksek, aktüel ve potansiyel asitlik değerleri ise en düşük değerde bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Robinia pseudo-acacia*, *Pinus nigra*, Toplam azot, Organik karbon

1. GİRİŞ

Tolunay (1999) Orman Genel Müdürlüğü'nün 1999 verilerine dayanarak ülkemizin orman varlığının 20,7 milyon hektar olduğunu, bu sahanın 10,5 milyon hektarının normal, 10,2 milyon hektarının ise bozuk nitelikte olduğunu bildirmektedir. Türkiye arazi yetenek sınıflandırması verilerine göre Ülkemiz topraklarının 25,4 milyon hektarlık kısmının orman arazisi olarak kullanılması gerekmektedir (KANTARCI 1983). Bu sonuçlara göre 14,9 milyon hektarlık kısmın ağaçlandırılması gerekmektedir.

Ülkemiz toprakları geçmişten günümüze birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Bu sebeple doğal bitki örtüsünün en başta da ormanların artan nüfusa paralel olarak yoğun faydalanma, yerleşim ve tarım arazisi kazanmak amacıyla yapılan tahribat ve açmalar neticesinde kapladıkları alan miktarı azalmış mevcutlarının da önemli bir kısmının yapısı bozulmuştur. Üzerindeki bitki örtüsü tahrip veya yok olan topraklar arazinin büyük bir oranda dağlık arazi olduğundan kaynaklanan eğim fazlalığı sebebiyle erozyona maruz kalmışlardır. Kantarcı (1983) tarafından bildirildiği üzere Ülkemiz arazisinin % 91'inde toprak taşınmaktadır. Ayrıca hemen her genetik tipte toprak erozyona uğramıştır (KANTARCI 2000). Erozyona maruz kalan topraklarda taşınmanın şiddetine göre değişik oranda organik madde ve bitki besin maddesinin bir miktarı

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlmî ve Ekoloji Anabilim Dalı

hatta tamamı ortamdan uzaklaşmaktadır. Böylece topraklar fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından bitki yetiştiriciliğine uygun olmayan bir hal almaktadır.

Ülkemizde toprak korumaya dönük ağaçlandırmalar yurt topraklarının büyük bir çoğunluğunun erozyon etkisinde bulunması sebebiyle çok büyük bir önem taşımaktadır. Erozyon sahaları ağaçlandırmalarında kullanılan ağaç türünün kökleri ile toprağı tutmasının yanı sıra mevcut toprağı da ıslah edici özellikte olması ve bitki beslenmesi açısından fakirleşmiş sahada iyi gelişim gösterebilmesi aranan özelliklerindedir.

Salkım Ağacı (*Robinia pseudo-acacia* L.) Ülkemizin hemen her tarafında yetişebilmekle beraber özellikle erozyona maruz kalmış toprak özellikleri bakımından diğer ağaç türleri için elverişsiz olan kurak ve yarıkurak mıntikalarda, toprak koruma amaçlı ağaçlandırmalarda başarı ile kullanılabilen bir ağaç türüdür. Mengel'e (1968) atfen Kantarcı'nın (2000) bildirdiğı üzere Salkım Ağacının köklerinde azot bağlayıcı yumru bakterileri bulunmaktadır. Yine Kantarcı (2000) Hoffman'a (1961) dayanarak dört yaşındaki bir Salkım Ağacı meşceresinin 300 kg/ha/yıl azotu toprağı kazandırabildiğini ifade etmiştir.

Bozkıra en fazla sokulabilen ağaç türlerimizden biri olan Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.)'da kurak mıntika ağaçlandırmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Araştırmamızı gerçekleştirdiğimiz Gölcük Gölü çevresinde, ağaçlandırma çalışmaları 1956 yılında DSİ tarafından gölün erozyon sebebiyle dolmasını engellemek amacıyla başlatılmıştır. Daha sonraki yıllarda ise ağaçlandırılan sahalardan orman rejimine alınarak OGM'nün kontrolüne bırakılmıştır. Ağaçlandırmalarda yaygın olarak kullanılan türler başlangıçta ağırlıklı olarak Salkım Ağacı, Karaçam olmakla birlikte sonraki yıllarda Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ile de büyük sahada ağaçlandırmalar yapılmıştır.

Bu çalışma; Gölcük (Isparta)'te yaklaşık 45 yaşında, %70-80 kapalıltaki Salkım Ağacı ve Karaçam meşcerelerinin üst topraktaki toplam azot, organik karbon ve toprak reaksiyonu üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. ARAŞTIRMA ALANININ YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ

2.1 Mevki

Araştırma alanı Gölcük Krater Gölü (Isparta)'nün güneydoğusunda, deniz seviyesinden 1400 m yükseklikte, batı bakıda, taban arazide yer almaktadır. Isparta şehir merkezinden uzaklığı 12 km olan Gölcük şehrin güneybatısında bulunmaktadır.

2.2 İklim Tipi

Yıllık ortalama yağışı 769,4 mm olan Gölcük. ocak ayında 121,8 mm, dört yaz ayında (haziran-eylül) 76,4 mm yağış almakta olup yılın 24,6 günü karla kaplı olarak geçmektedir (KANTARCI 1991).

Araştırma alanımızda iklim özelliklerini belirlemek amacıyla, Isparta Meteoroloji istasyonu ve DSİ Gölcük Meteoroloji İstasyonunun verilerinden faydalanılmıştır. Sıcaklık değerleri yükseklik farkına göre hesaplanmıştır (ANONİM 1981; UTKU 1990). Daha sonra hesaplanan bu ortalama sıcaklık ve yağış değerleri kullanılarak Thorthwaite yöntemine göre genel iklim tipi; B₂ B₁' s₂ b₂' (Nemli, mezotermal, yazın çok kuvvetli su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın bir iklim tipi) olarak belirlenmiştir.

2.3 Anakaya ve Toprak Özellikleri

Araştırma alanımızdaki örnek alanlar alüvyon üzerinden alınmıştır. Çevredeki diğer anakaya tiplerini ise ağırlıklı olarak volkanik kökenli olan andezit, traki-andezit ve Gölcük Formasyonu olarak adlandırılmış olan tüf, tüfit ve pomza karışımından oluşan gevşek yapılı materyaller oluşturmaktadır.

Arazideki gözlem ve incelemelere göre, örnek alanlardaki toprakların genetik bakımdan kireçsiz kum regosolü sınıfına girdiği tespit edilmiştir.

2.4 Bitki Örtüsü

Gölcük Gölü çevresinde Fakir (1998) tarafından yapılan incelemeler sonucunda 47 familya ve 136 cinse bağlı toplam 227 tür bitki taksonu bulunduğu belirlenmiştir. Taksonların bitki coğrafyası bölgelerine dağılım oranına göre araştırma alanı Akdeniz ile İran-Turan bitki yayılışı bölgelerinin geçiş alanında bulunmaktadır.

Karaçam meşceresi altında otsu türe rastlanılmamıştır. Salkım Ağacı meşceresinde ise toprak yüzeyinin tamamı otsu türlerle kaplıdır. Bu otsu türlerin büyük bir çoğunluğu Yabani Yulaf (*Avena barbata* Brot.)'lardan oluşurken, az bir oranda Kuşotu (*Stellaria media* L.)'da sahada yayılış göstermektedir. Ayrıca örnek alanımız içine girmemekle beraber meşcere içerisinde Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), Adi Ceviz (*Juglans regia* L.), Ağaç Mürveri (*Sambucus nigra* L.), Elma (*Malus* spp.), Yabani Erik (*Prunus* spp.), gibi ağaç türleri ile Yaban Gülü (*Rosa canina* L.) ve Alıç (*Crataegus monogyna* Jack.) gibi çalı türleri de mevcuttur. Açık alandaki bitki türlerinin tamamını otsu bitkiler oluşturmaktadır. Bunlar % 50-60 oranında Üçgül (*Trifolium campestre* Schreb.) ve %5 civarında Sığır kuyruğu (*Verbascum* spp.), Sütleşen (*Euphorbia* spp.), vb. gibi türlerdir.

3. MATERYAL ve METOD

Arazi çalışmaları sırasında yaklaşık 45 yaşındaki, % 70-80 kapalıdaki Salkım Ağacı ve Karaçam meşcereleri altında, ayrıca üzerinde orman örtüsü bulunmayan otsu bitkilerle kaplı açık alandan olmak üzere 20x20 = 400 m²'lik toplam 3 adet örnek alanda çalışılmıştır. Daha sonra her örnek alan içerisinde, 8 noktada toprak çukuru açılmıştır. Toprakta horizonlaşma olmadığı için 0-5 cm, 5-20 cm ve 20-40 cm'lik derinlik kademelerinden silindirle toprak örnekleri alınmıştır. Ağaçların toprak özellikleri üzerindeki etkisinin ilk dönemde en fazla üst toprakta olabileceği için 40cm'lik derinliğe kadar toprak alınması yeterli görülmüştür. Ayrıca açık alandakiler hariç olmak üzere her noktadan 1/4 m²'lik alandan ölü örtü örnekleri alınmıştır. Örnek alanlardaki bitki türleri tespit edilerek gerekli notlar tutulmuştur.

Laboratuara getirilen toprak ve ölü örtü örnekleri hava kuru hale kadar kurutulup havanda öğütüldükten sonra 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Ölü örtü örnekleri yaprak ve çürüntü+humus tabakalarına ayrılmıştır. Çürüntü ve humus tabakalarının birlikte değerlendirilmesinin sebebi Karaçam ölü örtüsündeki keçeleşmeden dolayı bu iki tabakanın yapışık halde bulunmalarından kaynaklanmıştır. Bu sebeple araştırma sonuçlarının karşılaştırılması sırasında bütünlük olması için Salkım Ağacı ölü örtü tabakaları da aynı şekilde ayrılmıştır. Salkım Ağacı altında yaprak tabakasına rastlanılmamıştır. Ayrılan tabakalar tartılarak ağırlıkları bulunmuştur. Daha sonra 1/4 m² deki bu değerlerden hektardaki ağırlık ton cinsinden hesaplanmıştır.

Toprak örneklerinde tane çapı (tekstür) (Bouyoucos hidrometre metodu ile), toprak reaksiyonu (H_2O ve $1N KCl$ 'de cam elektrotlu pH-metre ile), kireç (Scheibler kalsimetre yöntemi ile), organik karbon (Walkley-Black Islak yakma yöntemi ile), toplam azot (sömi-mikro Kjeldahl metodu ile), ölü örtü örneklerinde ise organik madde (ateşte kayıp ile), toplam azot (sömi-mikro Kjeldahl metodu ile) belirlenmiştir (GÜLÇUR 1974).

Büro çalışmaları sırasında ağaç türlerinin topraktaki her bir derinlik kademesi için toplam azot, organik karbon, C/N oranı ve toprak reaksiyonu üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla varyans analizi, türler (örnek alanlar) arası benzerlik ve farklılıklar Duncan Testi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Toprakların derinlik kademelerindeki toplam azot, organik karbon, C/N oranı, aktüel asitlik, potansiyel asitlik, tane çapı (tekstür)'na ve ölü örtülerin toplam azot, yanabilen organik madde (%), hektardaki ton olarak ağırlık miktarları'na ait değerler tablolarda ayrıntılı olarak gösterilmiştir.(Tablo 1-2-3).

Yapılan analizler sonucunda toprakların tamamının kireç ($CaCO_3$)'siz olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1: Toprak Örneklerinin Toplam Azot (N_t), Organik Karbon, C/N Oranı, Aktüel ve Potansiyel Asitlik pH Değerleri

Table 1: Total Nitrogen (N_t), Organic Carbon, C/N Ratio, Actual And Potential Acidity For Soil Samples

Çalıştır No (Sampling points)	Derinlik Kalınlığı (cm) (Depth levels) (cm)	N_t (%)			Organik karbon (%) (Organic carbon) (%)			C/N oranı (C/N ratio)			Aktüel Asitlik pH (H ₂ O)			Potansiyel Asitlik pH (1 N KCl)		
		Salkım Ağacı (Black locust)	Karaçam (Black pine)	Ayık alan (Open field)	Salkım Ağacı (Black locust)	Karaçam (Black pine)	Ayık alan (Open field)	Salkım Ağacı (Black locust)	Karaçam (Black pine)	Ayık alan (Open field)	Salkım Ağacı (Black locust)	Karaçam (Black pine)	Ayık alan (Open field)	Salkım Ağacı (Black locust)	Karaçam (Black pine)	Ayık alan (Open field)
I	0-5	0.634	0.042	0.064	6.473	1.071	0.623	10.2	25.5	9.7	7.0	6.6	6.6	6.3	5.8	5.5
	5-20	0.109	0.018	0.036	0.999	0.501	0.660	9.2	27.8	18.3	6.5	6.4	6.7	5.6	5.5	5.7
	20-40	0.053	0.009	0.017	0.216	0.249	0.208	4.1	27.7	12.2	6.5	5.8	6.7	5.6	5.2	5.8
II	0-5	0.712	0.044	0.055	6.618	1.023	0.576	9.3	23.3	10.5	7.0	6.7	6.7	6.4	5.9	5.8
	5-20	0.102	0.029	0.034	1.113	0.503	0.411	20.9	17.3	12.1	6.5	6.3	6.8	5.5	5.0	5.8
	20-40	0.038	0.003	0.007	0.346	0.166	0.000	9.1	55.3	0.0	6.2	6.3	7.0	4.9	5.1	6.1
III	0-5	0.640	0.053	0.073	6.256	0.803	0.834	9.8	15.2	11.4	6.6	6.5	6.8	6.2	5.4	6.1
	5-20	0.131	0.033	0.054	1.172	0.546	0.329	8.9	16.5	6.1	5.9	6.4	6.9	5.5	5.1	6.0
	20-40	0.047	0.011	0.027	0.246	0.254	0.250	5.2	23.1	9.3	6.1	6.2	6.9	4.9	5.0	5.7
IV	0-5	0.614	0.026	0.088	6.128	0.761	0.920	10.0	29.3	10.5	7.2	6.4	6.8	6.3	5.4	6.2
	5-20	0.122	0.014	0.049	1.101	0.721	0.576	9.0	51.5	11.8	6.7	5.9	6.8	4.9	5.4	5.8
	20-40	0.078	0.004	0.023	0.698	0.171	0.204	8.9	42.8	8.9	6.1	6.2	7.0	5.1	5.0	6.0
V	0-5	0.677	0.028	0.035	6.833	0.804	0.382	10.1	28.7	10.9	6.7	6.7	6.8	6.3	5.5	5.9
	5-20	0.099	0.013	0.023	1.156	0.374	0.292	11.7	28.8	12.7	6.2	5.7	6.8	5.9	5.3	5.7
	20-40	0.041	0.006	0.016	0.000	0.127	0.042	0.0	21.2	2.6	6.5	6.3	6.9	5.3	5.4	5.9
VI	0-5	0.640	0.034	0.042	5.718	0.503	0.291	8.9	14.8	6.9	6.9	6.7	6.8	6.4	5.3	5.9
	5-20	0.118	0.018	0.013	1.196	0.417	0.171	10.1	23.2	13.2	6.1	5.5	6.8	5.5	5.1	5.9
	20-40	0.051	0.011	0.013	0.034	0.171	0.000	1.6	15.5	0.0	6.4	6.2	7.1	5.1	4.8	6.3
VII	0-5	0.584	0.027	0.049	5.613	0.583	0.376	9.6	21.6	7.7	7.1	6.7	6.7	6.4	5.3	5.9
	5-20	0.074	0.015	0.037	0.691	0.421	0.166	9.3	28.1	4.5	6.5	5.7	6.7	5.8	5.1	5.7
	20-40	0.056	0.011	0.023	0.328	0.172	0.042	5.9	15.6	1.8	6.6	6.6	7.2	5.5	5.5	6.5
VIII	0-5	0.749	0.026	0.056	7.765	0.424	0.375	10.4	16.3	6.7	6.9	6.7	6.7	6.3	5.5	5.8
	5-20	0.109	0.011	0.017	1.270	0.338	0.213	11.7	30.7	12.5	6.5	5.9	6.8	5.9	5.3	5.7
	20-40	0.061	0.008	0.014	0.529	0.042	0.083	8.7	5.3	5.9	6.7	6.4	7.0	5.4	5.2	6.2

Tablo 2: Toprak Örneklerinin Tane Çapı (Tekstür) Analizi Sonuçları
Table 2: Results Of Texture Analysis For Soil Samples

Çukür No Sampling points	Derinlik Kudenesi (cm) Depth levels (cm)	Salkım ağacı (Black locust)				Karaçam (Black pine)				Açık alan (Open field)			
		Kum Sand %	Toz Silt %	Kil Clay %	Toprak İtirdü Texture	Kum Sand %	Toz Silt %	Kil Clay %	Toprak İtirdü Texture	Kum Sand %	Toz Silt %	Kil Clay %	Toprak İtirdü Texture
I	0-5	82.9	9.2	7.9	KuB	83.1	8.1	8.8	KuB	84.1	8.5	7.4	KuB
	5-20	72.8	16.3	10.9	KuB	86.1	6.1	7.8	BKu	85.2	6.0	8.8	BKu
	20-40	72.9	16.2	10.9	KuB	80.1	10.1	9.8	KuB	89.6	2.6	7.8	BKu
II	0-5	82.0	10.1	7.9	KuB	83.1	9.1	7.8	KuB	84.1	7.1	8.8	KuB
	5-20	76.0	15.2	8.8	KuB	81.1	9.1	9.8	KuB	86.8	5.4	7.8	BKu
	20-40	86.1	6.1	7.8	BKu	84.1	8.1	7.8	KuB	93.2	1.0	5.8	BKu
III	0-5	81.9	9.2	8.9	KuB	82.1	8.1	9.8	KuB	88.2	4.0	7.8	BKu
	5-20	76.0	14.2	9.8	KuB	83.1	8.1	8.8	KuB	86.2	5.0	8.8	BKu
	20-40	81.1	10.1	8.8	KuB	88.1	3.1	8.8	BKu	93.2	0.6	6.2	BKu
IV	0-5	78.8	13.3	7.9	KuB	85.2	6.0	8.8	BKu	87.2	5.0	7.8	BKu
	5-20	79.0	12.1	8.9	KuB	83.1	8.1	8.8	KuB	86.2	5.4	8.4	BKu
	20-40	81.1	11.1	7.8	KuB	87.2	4.0	8.8	BKu	88.6	3.2	8.2	BKu
V	0-5	82.9	7.5	9.6	KuB	85.1	8.8	6.1	BKu	85.8	5.4	8.8	BKu
	5-20	82.1	9.1	8.8	KuB	87.2	4.0	8.8	BKu	87.2	5.4	7.4	BKu
	20-40	88.2	6.1	5.7	BKu	89.2	3.0	7.8	BKu	90.2	3.0	6.8	BKu
VI	0-5	76.6	14.3	8.9	KuB	87.2	4.4	8.4	BKu	88.2	4.0	7.8	BKu
	5-20	80.0	11.2	8.8	KuB	84.1	7.1	8.8	KuB	88.8	3.4	7.8	BKu
	20-40	87.1	6.1	6.8	BKu	87.2	4.0	8.8	BKu	93.2	1.0	5.8	BKu
VII	0-5	82.9	8.2	8.9	KuB	87.2	5.6	7.2	BKu	87.2	5.0	7.8	BKu
	5-20	81.1	10.1	8.8	KuB	83.1	9.1	7.8	KuB	90.2	2.0	7.8	BKu
	20-40	85.1	6.1	8.8	BKu	88.2	4.0	7.8	BKu	90.6	2.6	6.8	BKu
VIII	0-5	78.8	12.3	8.9	KuB	85.2	7.0	7.8	BKu	87.2	5.0	7.8	BKu
	5-20	76.9	13.2	9.9	KuB	87.2	6.0	6.8	BKu	90.8	2.0	7.2	BKu
	20-40	71.9	16.2	11.9	KuB	89.2	3.0	7.8	BKu	90.2	3.0	6.8	BKu

Tablo 3: Ölü Örtü Tabakalarının Toplam Azot (N_t) ve Organik Madde Değerleri
Table 3: Total Nitrogen (N_t) And Organic Matter For Forest Floor Layers

Ölü örtü No Forest floor Num.	Ölü örtü tabakası Forest floor layers	Salkım ağacı Black locust			Karaçam Black pine		
		N _t (%)	Organik madde Organic matter (%)	Ağırlık Weight (t/ha)	N _t (%)	Organik madde Organic matter (%)	Ağırlık Weight (t/ha)
I	Yaprak Litter	---	---	---	0.366	96.517	4,875
	Çürüntü+Humus Fermentation+Humus	1.948	87.938	3,056	0.806	75.729	29,841
II	Yaprak Litter	---	---	---	0.447	95.816	4,608
	Çürüntü+Humus Fermentation+Humus	1.946	73.551	2,992	0.820	76.893	41,204
III	Yaprak Litter	---	---	---	0.364	96.270	6,342
	Çürüntü+Humus Fermentation+Humus	2.272	86.316	2,248	0.837	78.631	31,362
IV	Yaprak Litter	---	---	---	0.472	96.014	6,851
	Çürüntü+Humus Fermentation+Humus	2.105	82.929	3,118	0.891	87.448	38,763
V	Yaprak Litter	---	---	---	0.478	95.394	5,964
	Çürüntü+Humus Fermentation+Humus	1.897	78.477	3,060	0.912	73.464	28,776
VI	Yaprak Litter	---	---	---	0.440	95.996	5,118
	Çürüntü+Humus Fermentation+Humus	1.908	74.847	2,768	0.932	85.049	38,542
VII	Yaprak Litter	---	---	---	0.435	96.274	7,652
	Çürüntü+Humus Fermentation+Humus	2.138	88.630	2,728	0.888	79.692	35,476
VIII	Yaprak Litter	---	---	---	0.447	96.166	7,740
	Çürüntü+Humus Fermentation+Humus	1.744	87.709	2,964	0.994	72.596	37,341
Ortalama Mean	Yaprak Litter	---	---	---	0.431	96.056	6,144
	Çürüntü+Humus Fermentation+Humus	1,995	82,550	2,867	0,885	78,688	35,163

Toplam azot oranları Salkım Ağacı altındaki topraklarda daha yüksek (% 0,656 - % 0,108 - % 0,053)⁽²⁾, Karaçam altındakilerde daha düşük (% 0,035 - % 0,019 - % 0,008)⁽²⁾ oranda bulunmuştur. Açık alan topraklarında ise toplam azot oranları (% 0,058 - % 0,033 - % 0,018)⁽²⁾ olarak bulunmuştur (Tablo 4).

Organik karbon miktarı (%) Salkım Ağacı altındaki topraklarda en yüksek (% 6,426 - % 1,087 - % 0,306)⁽²⁾, açık alandakilerde en düşük (% 0,547 - % 0,352 - % 0,104)⁽²⁾ oranda bulunmuştur. Karaçam altı topraklarında ise organik karbon miktarı (% 0,747 - % 0,478 - % 0,169)⁽²⁾ olarak bulunmuştur (Tablo 4).

C/N oranı Karaçam altındaki topraklarda en yüksek (21,84 - 27,99 - 25,81)⁽²⁾, açık alandakilerde 5-20 cm'lik derinlik kademesi hariç en düşük (9,29 - 11,40 - 5,09)⁽²⁾ oranda bulunmuştur. Salkım Ağacı altındaki topraklarda ise (9,79 - 10,10 - 5,44)⁽²⁾ olarak bulunmuştur. Her üç örnek alanda da C/N oranı en yüksek 5-20 cm'lik derinlik kademesinde tespit edilmiştir.(Tablo 4).

Aktüel ve potansiyel asitlik değerleri Salkım Ağacı altındaki topraklarda 20-40 cm'lik derinlik kademesi hariç en yüksek (6,93 ve 6,33 - 6,36 ve 5,56 - 6,39 ve 5,22)⁽³⁾, Karaçam altındakilerde en düşük (6,62 ve 5,50 - 5,97 ve 5,21 - 6,24 ve 5,14)⁽³⁾ oranda bulunmuştur. Açık alandaki topraklarda ise (6,73 ve 5,90 - 6,78 ve 5,79 - 7,00 ve 6,06)⁽³⁾ olarak bulunmuştur (Tablo 4).

Ölü örtüde ise Salkım Ağacı çürüntü+humus tabakasındaki toplam azot miktarı (% 1,995), Karaçamdakinin (% 0,885) yaklaşık olarak 2,3 katı kadar daha yüksektir. Karaçam yaprak tabakasındaki toplam azot miktarı ise % 0,431'dir. Çürüntü+humus tabakasının hektardaki miktarı Salkım Ağacında ortalama 2,867 ton, Karaçamda 35,163 ton olarak bulunmuştur. Karaçamın yaprak tabakası ise hektarda 6,144 ton olarak bulunmuştur (Tablo 3). Salkım Ağacı altında arazi çalışmasının yapıldığı 2003 Mayısının son haftasında yaprak tabakasına rastlanılmamıştır. Salkım Ağacının çürüntü+humus tabakasında ateşte kayıp ile belirlenen organik madde miktarı (% 82,550), Karaçamunkinden (% 78,688) daha yüksek bulunmuştur. Karaçam ibrelerinde ateşte kayıp ile belirlenen organik madde miktarı % 96,517'dir.

Yapılan varyans analizi sonucunda ağaç türlerinin toplam azot oranlarında; her üç derinlik kademesi için $p \leq 0,001$ - organik karbon oranında; 0-5 ve 5-20 cm derinlik kademeleri için $p \leq 0,001$, 20-40 cm derinlik kademesi için $p \leq 0,05$ - C/N oranında; her üç derinlik kademesi için $p \leq 0,001$ - aktüel asitlik pH değerinde; 0-5 cm derinlik kademesi için $p \leq 0,01$, 5-20 ve 20-40 cm derinlik kademeleri için $p \leq 0,001$ - potansiyel asitlik pH değerinde; üç derinlik kademesi için $p \leq 0,001$ önem seviyesinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Duncan testi sonucunda;

Toplam Azot oranlarına göre 0-5 cm ve 5-20 cm'lik derinlik kademeleri için, Karaçam ve açık alan aynı grupta Salkım Ağacı farklı grupta, 20-40 cm'lik derinlik kademesi için her üçü de farklı grupta yer almıştır.

⁽²⁾ Parantez içerisindeki değerler 0-5 cm, 5-20 cm ve 20-40 cm derinlik kademesi sırasına göre verilmiştir.

⁽³⁾ Parantez içerisinde önce aktüel asitlik sonra potansiyel asitlik değeri 0-5 cm, 5-20 cm ve 20-40 cm derinlik kademesi sırasına göre verilmiştir.

Tablo 4: Toprak Örneklerinin Toplam Azot (N_i), Organik Karbon, C/N Oranı, Aktüel ve Potansiyel Asitlik Değerlerine İlişkin İstatistiksel RakamlarTable 4: Statistics for Total Nitrogen (N_i), Organic Carbon, C/N Ratio, and Actual and Potential Acidity Of Soil Samples

Ölçülen değer türü (Soil parameters)	Derinlik kademesi (cm) (Depth levels)(cm)	Ağaç türü (Tree species)	Örnek sayısı (Number of samples)	Aritmetik ortalama (Arithmetical mean)	Standart sapma (Standard deviation)	Standart hata (Standard error)	Minimum değer (Minimum value)	Maximum değer (Maximum value)
N _i (%)	0-5	Salkım Ağacı (Black locust)	8	0,656	0,053	0,019	0,584	0,749
		Karaçam (Black pine)	8	0,035	0,054	0,004	0,026	0,053
		Açık alan (Open field)	8	0,058	0,017	0,006	0,035	0,088
	5-20	Salkım Ağacı (Black locust)	8	0,108	0,017	0,006	0,074	0,131
		Karaçam (Black pine)	8	0,019	0,008	0,003	0,011	0,033
		Açık alan (Open field)	8	0,033	0,015	0,005	0,013	0,054
	20-40	Salkım Ağacı (Black locust)	8	0,053	0,013	0,005	0,038	0,078
		Karaçam (Black pine)	8	0,008	0,003	0,001	0,003	0,011
		Açık alan (Open field)	8	0,018	0,007	0,002	0,007	0,027
Organik karbon (%) (Organic carbon) (%)	0-5	Salkım Ağacı (Black locust)	8	6,426	0,684	0,242	5,613	7,765
		Karaçam (Black pine)	8	0,747	0,233	0,082	0,424	1,071
		Açık alan (Open field)	8	0,547	0,233	0,082	0,291	0,920
	5-20	Salkım Ağacı (Black locust)	8	1,087	0,178	0,063	0,691	1,270
		Karaçam (Black pine)	8	0,478	0,121	0,043	0,338	0,721
		Açık alan (Open field)	8	0,352	0,185	0,065	0,166	0,660
	20-40	Salkım Ağacı (Black locust)	8	0,306	0,227	0,080	0,000	0,698
		Karaçam (Black pine)	8	0,169	0,067	0,024	0,042	0,254
		Açık alan (Open field)	8	0,104	0,101	0,036	0,000	0,250
C/N oranı (C/N ratio)	0-5	Salkım Ağacı (Black locust)	8	9,788	5,500	0,177	8,90	10,40
		Karaçam (Black pine)	8	21,838	5,888	2,081	14,80	29,30
		Açık alan (Open field)	8	9,288	1,893	0,669	6,70	11,40
	5-20	Salkım Ağacı (Black locust)	8	10,100	1,187	0,420	8,90	11,70
		Karaçam (Black pine)	8	27,988	10,890	3,850	16,50	51,50
		Açık alan (Open field)	8	11,400	4,311	1,524	4,50	18,30
	20-40	Salkım Ağacı (Black locust)	8	5,438	3,431	1,213	0,00	9,10
		Karaçam (Black pine)	8	25,813	16,132	5,704	5,30	55,30
		Açık alan (Open field)	8	5,088	4,664	1,649	0,00	12,20
Aktüel asitlik (Actual acidity) pH (H ₂ O)	0-5	Salkım Ağacı (Black locust)	8	6,925	0,178	0,063	6,64	7,16
		Karaçam (Black pine)	8	6,615	0,111	0,039	6,39	6,73
		Açık alan (Open field)	8	6,733	0,098	0,035	6,55	6,83
	5-20	Salkım Ağacı (Black locust)	8	6,363	0,259	0,092	5,89	6,68
		Karaçam (Black pine)	8	5,971	0,351	0,124	5,54	6,42
		Açık alan (Open field)	8	6,780	0,062	0,022	6,69	6,91
	20-40	Salkım Ağacı (Black locust)	8	6,388	0,214	0,076	6,11	6,66
		Karaçam (Black pine)	8	6,244	0,236	0,084	5,78	6,61
		Açık alan (Open field)	8	6,997	0,092	0,033	6,90	7,17
Potansiyelasitlik (Potential acidity) pH (1 N KCl)	0-5	Salkım Ağacı (Black locust)	8	6,326	0,082	0,029	6,20	6,43
		Karaçam (Black pine)	8	5,504	0,221	0,078	5,26	5,90
		Açık alan (Open field)	8	5,873	0,214	0,076	5,49	6,22
	5-20	Salkım Ağacı (Black locust)	8	5,558	0,346	0,122	4,9	5,9
		Karaçam (Black pine)	8	5,214	0,181	0,064	5,0	5,5
		Açık alan (Open field)	8	5,791	0,117	0,041	5,7	6,0
	20-40	Salkım Ağacı (Black locust)	8	5,215	0,257	0,091	4,89	5,59
		Karaçam (Black pine)	8	5,139	0,235	0,083	4,76	5,51
		Açık alan (Open field)	8	6,059	0,265	0,094	5,74	6,50

Organik karbon (%) miktarına göre 0-5 cm ve 5-20 cm'lik derinlik kademeleri için, Karaçam ve açık alan aynı grupta Salkım Ağacı farklı grupta, 20-40 cm'lik derinlik kademesi için Karaçam hem açık alan hem de Salkım Ağacı ile ayrı ayrı birer grupta yer almıştır.

C/N oranına göre 0-5 cm, 5-20 cm ve 20-40 cm'lik derinlik kademelerinin her üçü için de Salkım Ağacı ve açık alan aynı grupta Karaçam farklı grupta yer almıştır.

Aktüel asitlik değerine göre 0-5 cm'lik derinlik kademesi için, Karaçam ve açık alan aynı grupta Salkım Ağacı farklı grupta, 5-20 cm'lik derinlik kademesi için her üçü de farklı grupta, 20-40 cm'lik derinlik kademesi için Salkım Ağacı ve Karaçam aynı grupta açık alan farklı grupta yer almıştır.

Potansiyel asitlik değerine göre 0-5 cm'lik derinlik kademesi için her üçü de farklı grupta, 5-20 cm'lik derinlik kademesi için Salkım Ağacı ve açık alan aynı grupta Karaçam farklı grupta, 20-40 cm'lik derinlik kademesi için Salkım Ağacı ve Karaçam aynı grupta açık alan farklı grupta, yer almışlardır (Tablo 6).

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Toprağın anakayasında ve anakayadan gelen anorganik anamateryalde azot bileşikleri yoktur. Bu sebeple topraktaki azot ilksel olarak, bazı mikroorganizmaların havadaki serbest azotu bağlaması suretiyle oluşmaktadır. Mengel'e (1968) atfen Kantarcı'nın (2000) bildirdiği üzere Salkım Ağacının köklerinde azot bağlayıcı yumru bakterileri bulunmaktadır. Yine Kantarcı (2000) Hoffman'a (1961) dayanarak dört yaşındaki bir Salkım Ağacı meşceresinin 300 kg/ha/yıl azotu toprağa kazandırabildiğini ifade etmiştir. Filcheva ve ark. (2000) Bulgaristan'da kömür ocaklarının artık materyali üzerindeki 25 yıllık ağaçlandırmalarda yapmış oldukları araştırmada, topraktaki toplam mikrofloranın Salkım Ağacı altında en fazla, Karaçamda en az, açık alanda ise orta seviyede bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Salkım Ağacı altındaki ölü örtü ve dolayısıyla topraktaki azot fazlalığının azot bağlayan mikroorganizmalardan kaynaklandığı düşünülebilir. Tecimen (2001) yapmış olduğu bir çalışmada, Ağaçlı (İstanbul) kömür ocakları üzerinde yapılan 12 yıllık ağaçlandırmalarda topraktaki toplam azot (%) ve organik karbon (%) değerlerinin, Salkım Ağacı altında, Sahil Çamı ve Fıstık Çamındakilere nazaran daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Açık alan topraklarındaki toplam azot oranlarının Karaçam altı topraklarındakilere nazaran daha yüksek olması ise köklerinde azot bağlayıcı yumru bakterilerine sahip Üçgül (*Trifolium campestre* Schreb.) türünün % 50-60 oranında açık alandaki örnek alan sahasını kaplaması olarak açıklanabilir.

Salkım Ağacı altındaki topraklarda organik karbon miktarının Karaçamdakilere kıyasla daha fazla olmasının nedeni, ölü örtü bileşim farklılığı (Salkım Ağacı çürüntü tabakasında % 82,550 organik madde birikmişken Karaçamın çürüntü tabakasında bu oran % 78,688'dir) ve Salkım Ağacı ölü örtüsünün Karaçam ölü örtüsüne göre daha kolay ve çabuk ayrışması olabilir. Salkım Ağacı ölü örtüsünün Karaçam ölü örtüsüne göre daha kolay ve çabuk ayrışması üzerinde, ölü örtü bileşimlerinin farklılığı etkili olabileceği gibi, Salkım Ağacının kışın yaprak dökmesi ile ölü örtünün daha fazla ısı ve ışık alması, yazın ise Karaçama nazaran daha koyu bir gölge oluşturması sonucu ölü örtünün kurak geçen yaz döneminde nemini muhafaza edebilmesi de ağırlıklı olarak etkin olabilir. Salkım Ağacı meşceresi altındaki bu lokal koşullar muhtemelen biyolojik aktiviteyi yükseltmekte ve dolayısıyla ölü örtünün ayrışması hızlanmaktadır. Salkım Ağacı altında yaprak tabakasının bulunmaması, bu hızlı ölü örtü ayrışmasından kaynaklanmış olabilir. Açık alan topraklarında organik karbon miktarının düşüklüğü bitkisel kütlelerinin diğer iki örnek alana göre oldukça az olması ile ilişkilendirilebilir.

Tablo 5: Toprak Örneklerinin Toplam Azot, Organik Karbon, C/N Oranı, Aktüel ve Potansiyel Asitlik Değerlerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Table 5: Analysis Of Variance For Total Nitrogen (N_t), Organic Carbon, C/N Ratio, Actual And Potential Acidity Of Soil Samples

Ölçülen değer türü (Soil parameters)	Derinlik kademesi (cm) (Depth levels) (cm)	Varyasyon kaynağı (Source of variation)	Kareler toplamı Sum of squares	Serbestlik derecesi Degrees of freedom	Kareler ortalaması Mean square	F değeri F value	Önem düzeyi Level of significance
N _t (%)	0-5	Gruplar Arası (Between groups)	1,986	2	0,993	908,967	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	0,023	21	0,001		
		Toplam (Total)	2,009	23			
	5-20	Gruplar Arası (Between groups)	0,037	2	0,018	96,055	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	0,004	21	0,000		
		Toplam (Total)	0,041	23			
	20-40	Gruplar Arası (Between groups)	0,009	2	0,005	64,687	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	0,001	21	0,000		
		Toplam (Total)	0,011	23			
Organik karbon (%) (Organic carbon) (%)	0-5	Gruplar Arası (Between groups)	178,256	2	89,128	463,775	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	4,036	21	0,192		
		Toplam (Total)	182,292	23			
	5-20	Gruplar Arası (Between groups)	2,474	2	1,237	46,024	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	0,564	21	0,027		
		Toplam (Total)	3,038	23			
	20-40	Gruplar Arası (Between groups)	0,170	2	0,085	3,861	0,037*
		Grup İçi (Within groups)	0,464	21	0,022		
		Toplam (Total)	0,634	23			
C/N oranı (C/N ratio)	0-5	Gruplar Arası (Between groups)	807,880	2	403,940	31,479	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	269,476	21	12,832		
		Toplam (Total)	1077,356	23			
	5-20	Gruplar Arası (Between groups)	1591,461	2	795,730	17,228	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	969,969	21	46,189		
		Toplam (Total)	2561,430	23			
	20-40	Gruplar Arası (Between groups)	2252,770	2	1126,385	11,503	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	2056,376	21	97,923		
		Toplam (Total)	4309,146	23			
Aktüel asitlik (Actual acidity) pH (H ₂ O)	0-5	Gruplar Arası (Between groups)	0,392	2	0,196	10,963	0,001**
		Grup İçi (Within groups)	0,375	21	0,018		
		Toplam (Total)	0,767	23			
	5-20	Gruplar Arası (Between groups)	2,617	2	1,309	20,239	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	1,358	21	0,065		
		Toplam (Total)	3,975	23			
	20-40	Gruplar Arası (Between groups)	2,553	2	1,277	34,704	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	0,773	21	0,037		
		Toplam (Total)	3,326	23			
Potansiyel asitlik (Potential acidity) pH (1 N KCl)	0-5	Gruplar Arası (Between groups)	2,716	2	1,358	40,041	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	0,712	21	0,034		
		Toplam (Total)	3,428	23			
	5-20	Gruplar Arası (Between groups)	1,350	2	0,675	12,215	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	1,161	21	0,055		
		Toplam (Total)	2,511	23			
	20-40	Gruplar Arası (Between groups)	4,171	2	2,086	32,699	0,000***
		Grup İçi (Within groups)	1,339	21	0,064		
		Toplam (Total)	5,510	23			

*: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$, ***: $p < 0,001$

Tablo 6: Duncan Testi Sonuçları
Table 6: Results of Duncan Test

Ağaç türü Tree species	N _t						
	0-5 cm		5-20 cm		20-40 cm		
	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	Grup 3 Group 3
Karaçam (Black pine)	0,035		0,019		0,008		
Açık alan (Open field)	0,058		0,033			0,018	
Salkım Ağacı (Black locust)		0,656		0,108			0,053
Ağaç türü Tree species	C _{wf}						
	0-5 cm		5-20 cm		20-40 cm		
	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	
Açık alan Open field	0,547		0,352		0,104		
Karaçam Black pine	0,747		0,478		0,169	0,169	
Salkım Ağacı Black locust		6,426		1,087		0,306	
Ağaç türü Tree species	C/N Oranı C/N ratio						
	0-5 cm		5-20 cm		20-40 cm		
	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	
Açık alan Open field	9,3		11,4		5,1		
Salkım Ağacı Black locust	9,8		10,1		5,4		
Karaçam Black pine		21,8		28,0		25,8	
Ağaç türü Tree species	Aktüel asitlik pH (H ₂ O)						
	0-5 cm		5-20 cm		20-40 cm		
	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	Grup 3 Group 3	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2
Karaçam Black pine	6,62		5,97			6,24	
Salkım Ağacı Black locust		6,93		6,36		6,39	
Açık alan Open field	6,73				6,78		7,00
Ağaç türü Tree species	Potansiyel asitlik pH (1 NKCl)						
	0-5 cm		5-20 cm		20-40 cm		
	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	Grup 3 Group 3	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2	Grup 1 Group 1	Grup 2 Group 2
Karaçam Black pine	5,50			5,21		5,14	
Salkım Ağacı Black locust		6,33			5,56	5,22	
Açık alan Open field			5,87		5,79		6,06

Karaçam altındaki topraklarda C/N oranının yüksek olması ölü örtünün güç ayrışmasından kaynaklanmış olabilir. Açık alandaki örnek alanda organik karbon miktarı değerinin düşük olması bitkisel kütle miktarının az oluşu ile, toplam azot miktarının karaçam altındaki topraklara göre fazlalığı ise Üçgül (*Trifolium spp.*)'ün sahada bulunması ile açıklanabilir. C/N oranının düşük seviyede kalma nedeni, sahanın açık olması sonucunda organik madde ayrışmasının hızlı seyretmesi sebebi ile açıklanabilir.

Ölü örtünün bileşimi ve ayrışma ürünleri toprağın reaksiyonu üzerinde kuvvetle etkilidir. İrmak ve Çepel (1974) yaptıkları araştırma sonucunda Karaçam ölü örtüsündeki aktüel asitlik değerlerini; yaprak tabakasında pH=4,4 - çürüntü tabakasında pH=5,0 - humus tabakasında pH=5,4 olarak bulmuşlardır. Karaöz (1988) tarafından yapılan bir çalışmada Karaçam ölü örtüsünün tümüne ilişkin ortalama potansiyel asitlik değeri pH=3,3 ile pH=4,1 arasında tespit edilmiştir. Yine Karaöz (1991) tarafından yapılan bir çalışmada Karaçam ölü örtüsündeki pH değerleri aktüel ve potansiyel asitlik için sırasıyla yaprak tabakasında; pH=4,67 ve pH=3,97 - çürüntü tabakasında; pH=4,67 ve pH=4,00 - humus tabakasında; pH=4,73 ve pH=3,97 olarak

tespit edilmiştir. Bir başka yayında Karaöz (1993) tarafından Atatürk Arberatumu'ndaki Karaçam meşceresinin ölü örtüsünün tümüne ilişkin ortalama aktüel asitlik değeri $pH=4,7$ - potansiyel asitlik değeri $pH=4,0$ olarak belirtilmiştir. Kantarcı ve Karaöz tarafından yapılan fakat yayınlanmayan bir araştırma sonucuna göre Karaçam çürüntü+humus tabakasının aktüel asitlik değerleri $pH=4,9$ ile $pH=5,5$ arasında değişmektedir (KANTARCI 2000). Özer (1993) yapmış olduğu çalışmada Karaçam çürüntü+humus tabakasının aktüel asitlik değerlerini kuvarsit üzerinde $pH=5,1$ granit üzerinde $pH=4,5$ olarak tespit etmiştir. Sevgi (2003) tarafından yapılan çalışmada Karaçamın ölü örtüsündeki aktüel asitlik değerleri; yaprak tabakasında $pH=3,91$ ile $pH=5,41$ arasında, çürüntü tabakasında $pH=4,37$ ile $pH=5,88$ arasında, humus tabakasında $pH=5,00$ ile $pH=6,24$ arasında tespit edilmiştir. Yapılan çalışmaların sonuçlarına dayanarak Karaçam altındaki topraklardaki pH değerlerinin düşük çıkmasının sebebi ölü örtünün asit karakterli olması ve böylelikle toprağı da asitleştirmesi şeklinde açıklanabilir. Salkım Ağacı altındaki topraklardaki pH değerlerinin yüksek çıkması ise asit karakterli olmayan ölü örtünün kolay ayrışması sonucunda açığa çıkan katyonların H^+ iyonlarının yerine geçmesi ile ilişkilendirilebilir.

Yukarıdaki sonuçları genel olarak değerlendirdiğimizde; Salkım Ağacı bulunduğu toprağın kimyasal, dolayısıyla da fiziksel özellikleri üzerinde olumlu etkiye sahip bir ağaç türüdür. Salkım Ağacı'nın özellikle topraktaki azot miktarını arttırması, bu ağaç türüne erozyona uğramış sahalardaki fakir toprakların islâhında ilk akla gelen, vazgeçilmez bir tür olma özelliğini kazandırmıştır.

Salkım Ağacı meşceresinde orman tabanının neredeyse tamamını kaplayan Yabani Yulaf (*Avena barbata* Brot.) başta olmak üzere bir çok otsu ve odunsu tür gelişme imkanı bulabilirken Karaçam meşceresinde ise her mevsim devam eden koyu gölge ve mineral toprakla tohumun temasını engelleyen asit karakterli ölü örtü sebebiyle hiçbir türe rastlanılmamıştır. Bu sebeple Salkım Ağacı ormanları Karaçam ormanlarına kıyasla daha fazla sayıda hayvan türünü bünyesinde barındırıyor olabilir. Nitekim Gündoğdu (2002) içerisine araştırmamızı gerçekleştirdiğimiz Gölcük Tabiat Parkı'nda dahil olduğu, Isparta çevresindeki bazı korunan alanlarda yapmış olduğu çalışmada, ibrelî ormanlarda sadece Baştankaralara (*Paridae*) sıkça rastlarken, geniş yapraklı ormanlarda Tırnaşkuşu (*Certhia* spp.), Sivacıkuşu (*Sitta* spp.), Ardıçkuşu (*Turdus* spp.) vb. türlere rastlamıştır. İbrelî ve geniş yapraklı karışık ormanlarında ise bu türlerin tümünü gözlemleyebilmiştir.

Kantarcı (1987) yapmış olduğu bir çalışmada Salkım Ağacı ile ayrı ayrı yapılan 13 yıllık Karaçam ve 14 yıllık Toros Sediri dikimlerinde bu iki türün boy büyümesinin karışım oluşturulmadan saf olarak yapılan dikimlerdekilere nazaran oldukça düşük olduğunu tespit etmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada Kantarcı ve ark. (1998) kömür ocaklarının artık materyali üzerindeki 10 yıllık Salkım Ağacı ve Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.) ağaçlandırmalarında birbir oranındaki münferit karışıklık oluşturacak şekilde yapılan dikimlerde Salkım Ağacının, Sahil Çamını ezdiğini bu durumu engellemek amacıyla 4 Sahil Çamı arasına bir Salkım Ağacı dikilmiş olmasının da sonucu değiştirmediklerini belirtmişlerdir. Groninger ve ark. (1996) tarafından yapılan bir araştırma sonucunda *Pinus taeda* L. ile beraber Salkım Ağacının da kullanılması ile tesis edilen karışık meşcerelerdeki, *Pinus taeda* L'nin tek ağaç gövde hacminin tek başına sadece bu türün kullanılması sonucunda oluşturulan meşceredekilere nazaran daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı üzere; Salkım Ağacı ve Karaçamın birlikte kullanılması ile oluşturulacak olan karışık meşcereler sayesinde yaban hayatı zenginleştirilebileceği gibi birim alandan elde edilecek olan ürün miktarı da artırılacaktır. Fakat bu iki türün birlikte kullanılacağı büyük sahada ağaçlandırma yatırımlarına başlamadan önce, türlerin hangi şekilde ve ne kadarlık bir oranda karıştırılacağı araştırmalarla ortaya konulmalıdır.

**ACCUMULATION OF ORGANIC CARBON AND NITROGEN IN PLANTATION
FORESTS OF BLACK PINE (*Pinus nigra* Arnold.) AND
BLACK LOCUST (*Robinia pseudoacacia* L.) IN GOLCUK (ISPARTA)**

Ar. Gör. Yasin KARATEPE

Abstract

In this study, total nitrogen (N_t), organic carbon, C/N ratio and reaction of soils were measured at depths of 0-5, 5-20 and 20-40 cm in 45-years-old black pine and black locust stands, and also in an adjacent open field, which had herbaceous plants but no forest cover, in Golcuk, Isparta.

Results showed that, in general, total nitrogen, organic carbon, actual and potential acidity values were greater in soil from the black locust stands than those of other two sampling fields. Black pine soils had the greatest C/N ratio, actual and potential acidity.

Keywords: *Robinia pseudo-acacia*, *Pinus nigra*, Total nitrogen, Organic carbon.

1. INTRODUCTION

Plantations made for soil protection purposes have a great importance in this country since most of the land is affected by erosion. Species used in this kind of eroded land should be capable of holding the soil against erosion, while it should also improve the soil properties and be able to grow well in this nutritionally poor soil.

Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) can grow in almost all possible locations in the country and is used successfully in plantations for soil protection in arid and semi-arid regions where it is unfavorable for other species. Black pine, which can be established in steppes, is also used extensively in arid-land plantations.

This study was conducted to determine the effects of 45-years-old black locust and black pine stands on total nitrogen, organic carbon, C/N ration and reaction of the top soil.

2. STUDY AREA AND ITS ECOLOGICAL CHARACTERISTICS

The study area was located at 1400 m elevation, southeast of Golcuk Crater Lake in Isparta. Golcuk is located at the southwest of the Isparta city-center, and about 12 km away from it.

According to Thortwaite's method, the climate type of the region is B₂ B₁' s₂ b₂' (mesic, meso-thermal with strong water deficit in summers, under some influence from the maritime climate).

Samples were taken from alluvial parent material. Soil type was sandy regosol based on field observations and investigations.

47 plant families and 136 species were determined in the Golcuk region by Fakir (1998). The research area was found at the interface of Mediterranean and Iran-Turan regions based on the geographical distribution of the species.

3. MATERIAL AND METHOD

Three research plots were set up at 20x20m in size under three different vegetation types, including black locust, black pine and open field with herbaceous vegetation. Then, 8 sampling points were chosen for soil sampling in each plot. Since there were no distinct horizons developed in the soil, soil samples were taken at three depths of 0-5, 5-20 and 20-40 cm. In addition, forest floor in a size of ¼ m² was sampled at each sampling point, except in the open field plot.

Forest floor samples were divided into leaf and fermentation + humus layers. Fermentation + humus layers were taken as one since it was very difficult to separate the forest floor under black pine vegetation.

Soil samples were analyzed for texture, (Bouyoucous's hydrometer method), reaction (in H₂O and 1N KCl with glass electrode pH meter), lime (Scheibler's calcimeter method), organic carbon (Walkley-Black wet-burn method), total nitrogen (Kjeldahl method), and forest floor samples were analyzed for organic matter (loss-on-ignition) and total nitrogen (Kjeldahl method).

Analysis of variance was performed to determine the effects of tree species on total nitrogen, organic carbon, C/N ratio and soil reaction for each soil depth; and Duncan's test was performed to find out the differences and similarities among the species (sampling plots).

4. RESULTS

Results for total nitrogen, organic carbon, C/N ratio, actual and potential acidity and texture values for soil; and total nitrogen, burnable organic matter (%), organic matter content per hectare values for forest floor were given in detail in Tables (Table 1-2-3). Results showed that all of the soil samples did not contain carbonate (CaCO₃).

Total soil nitrogen was greatest in the black locust stand (0,656 % - 0,108 % - 0,053 %)⁽⁴⁾, and lowest in the black pine stand (0,035 % - 0,019 % - 0,008 %)⁽⁴⁾. Soil nitrogen in the open field was (0,058 %, - 0,033 % - 0,018 %)⁽⁴⁾ (Table 4). Total nitrogen in fermentation and humus layers of forest floor of the black locust stand (1,995 %) was 2.3 times greater than that in the black pine stand (0,885 %). Litter layer of the black pine stand contained 0,431 % N (Table 3). However, there was no litter layer in this stand during the sample collection in May 2003.

Amount of organic carbon in soil was highest in the black locust stand (6,426 % - 1,087 % - 0,306 %)⁽⁴⁾ and lowest in the open field (0,547 % - 0,352 % - 0,104 %)⁽⁴⁾. Soil of the black pine stand had (0,747 % - 0,478 % - 0,169 %)⁽⁴⁾ organic carbon (Table 4).

⁽⁴⁾ Values in parentheses represent 0-5, 5-20 and 20-40 cm soil depth, respectively.

Organic matter content of the fermentation layer determined by loss-on-ignition technique was greater in the black locust stand (82,550 %) than that in the black pine stand (78.668 %). Average loss-on-ignition value for black pine needles was 96,517 percent (Table 3).

Analysis of variance analysis revealed that tree species have a significant effect on total nitrogen, organic carbon, C/N ratio, actual and potential acidity of soils for all three depths (Table 5). Results of the Duncan test are shown in table (Table 6).

5. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Abundance of nitrogen in soil and forest floor of the black locust stand can be explained by nitrogen-fixing microorganisms in this stand. Similarly, high amount of nitrogen in open field compared to black pine stand can be explained by the fact that 50-60 % of this open field was covered by *Trifolium campestre* Schreb., which can fix N in their root nodules.

A possible reason for soil having greater organic carbon in black locust stand compared to black pine stand is that the forest floor components were different (fermentation layer contained 82.550 and 78.668 % organic matter in black locust and black pine stands, respectively); and black locust forest floor can decompose faster than black pine forest floor. In addition to the effects of litter quality on decomposition, the difference in decomposition can also be caused by shedding of leaves in black locust stand which allows more light and heat reaching the forest floor in winter compared to black pine stand, and in summer better shading by closed canopy in black locust stand can prevent forest floor from drying out. These local conditions under black locust canopy can enhance microbial activity and increase forest floor decomposition. This may explain why we didn't have litter layer under black locust canopy during the sampling in May. A reduced amount of organic carbon in soils of open field may be a result of smaller amount of biomass in this field compared to other the two stands.

As a general conclusion, black locust is a tree that can positively affect chemical and physical properties of the soil. This characteristic, especially increasing the amount of soil nitrogen, results in the wide usage of this species in ameliorating eroded poor soils.

KAYNAKLAR

ANONİM, 1981: DSİ Meteoroloji 1971-78 Rasat Yıllığı, DSİ Baskı ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası; Genel Yayın No: 899, Grup No: 111, Özel No: 24, Ankara.

FAKİR, H., 1998: Isparta Gölcük Gölü Çevresi Florası Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Botaniği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Syf: 223, İstanbul.

FILCHEVA, E.; NOUSTOROVA, M.; GENTCHEVA-KOSTADINOVA, Sv.; HAIGH, M.J., 2000: Organic Accumulation and Microbial Action in Surface Coal-Mine Spoils, Pernik, Bulgaria, Ecological Engineering, 15: 1-15.

GÜLÇUR, F., 1974: Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1970, O.F. Yayın No: 201, Syf: 225, İstanbul.

GÜNDOĞDU, E., 2002: Isparta Çevresindeki Bazı Korunan Alanlarda Orman Kuşları Üzerine Gözlemler (S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Hazırlanan Yüksek Lisans Tezinin Özeti), S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 1, Syf: 83-100, Isparta.

GRONINGER, J.W.; ZEKADER, S.M.; FREDERICKSEN T.S., 1997: Stand Characteristic of Inter-Cropped Loblolly Pine and Black Locust, *Forest Ecology and Management*, 91: 221-227.

IRMAK, A.; ÇEPEL, N., 1974: Bazı Karaçam, Kayın ve Meşe Meşcerelerinde Ölü Örtünün Ayrışma ve Humuslaşma Hızı Üzerine Araştırmalar (5 Yıllık Araştırma Sonuçları), İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1973, O.F.Yayın No: 204, Syf: 48, İstanbul.

KANTARCI, M.D., 1983: Türkiye'de Arazi Yetenek Sınıfları ile Arazi Kullanımının Bölgesel Durumu, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3153, O.F.Yayın No: 350, Syf: 160, İstanbul.

KANTARCI, M.D., 1987: Sedir Gençliklerinin Yan Siperinde ve Açık Alanda Boylanmaları Üzerine Ekolojik Bir İnceleme, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 37, Sayı:1, Syf: 28-45, İstanbul.

KANTARCI, M.D: 1991: Akdeniz Bölgesi'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması, T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı OGM Yayını, Sıra No: 668, Seri No: 64, Syf: 150, Ankara.

KANTARCI, M.D.; TECİMEN, H.B.; BULUT, G.; ÖZTÜRK, B., 1998: Ağaçlı Kömür Ocaklarının Artık Materyalleri Üstünde Yetiştirilen Ormanların Gelişimi İle Anamateryal (Toprak) Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, Syf: 458-479, İstanbul.

KANTARCI, M.D., 2000: Toprak İlimi, İkinci Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4261, O.F.Yayın No: 462, Syf: 420, İstanbul.

KARAÖZ, Ö., 1988: Belgrad Ormanı'nda Bazı İğne Yapraklı ve Geniş Yapraklı Orman Ekosistemlerinin Önemli Edafik Özellikleri ile Bitkisel Kütle Karakteristikleri Bakımından Karşılaştırılması, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 38, Sayı:1, Syf: 157-190, İstanbul.

KARAÖZ, Ö., 1991: Atatürk Arberatumu'ndaki Bazı İğne Yapraklı Plantasyonlarda Ölü Örtünün Kimyasal Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 41, Sayı:2, Syf: 68-86, İstanbul.

KARAÖZ, Ö., 1993: Bazı Yerli ve Yabancı İğne Yapraklı Ağaç Türlerine Ait Plantasyonlarda Ölü Örtü Miktarı ile Bunlardaki Besin Maddesi Rezervleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 43, Sayı:1, Syf: 93-115, İstanbul.

ÖZER, B., 1993: Demirköy'de Ağaçlandırma Alanlarındaki Saf Çam ve Çam+Meşe Karışık Meşcerelerinde Ölü Örtü Özelliklerinin Araştırılması, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlimi ve Ekoloji Programı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

SEVGİ, O., 2003: Bayramiç İşletmesi'nde (Kaz Dağları) Karaçam'ın (*Pinus nigra* Arnold.) Yükseltiye Göre Beslenme Büyüme İlişkileri, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlimi ve Ekoloji Programı Doktora Tezi, Syf: 221, İstanbul.

TECİMEN, H.B., 2001: Effects of Plantation on Ağaçlı (İstanbul) Coal Mine Residuals to Organic Matter and Nitrogen Accumulation in Raw Material, International Conference Forest Research: A Challenge for an Integrated European Approach, Thessaloniki, Greece, Page: 401-411.

TOLUNAY, D., 1999: Arazi Kullanımı ve Toprak Koruma Kanunu Tasarı Taslağının Ormanlıkla İlgili Maddelerinin Ekolojik Açardan İrdelenmesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 49, Sayı:1-2-3-4, ISSN 0535-8418, Syf: 83-9, İstanbul.

UTKU, M., 1990: Isparta İklim Etüdü, T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Araştırma ve Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı, Resim ve Teksir Atölyesi, Syf: 149, Ankara.