

**T.C.
ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

PROJE SONUÇ RAPORU

**BATI AKDENİZ BÖLGESİNDE KUMUL AĞAÇLANDIRMALARININ
TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

PROJE NUMARASI

19.6406

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ

Mehmet TÜRKKAN

ARAŞTIRMACILAR

Melihat TERZİ Aysel OKUDAN Dr. H. İbrahim YOLCU Özge ERGÜLER

DANIŞMAN

Prof. Dr. Doğanay TOLUNAY

YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ

BATI AKDENİZ ORMANCILIK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

**MART-2016
ANTALYA / TÜRKİYE**

ÖNSÖZ

Bugün Batı Akdeniz Bölgesinde yapılan kumul ağaçlandırmalarının üzerinden 50 yıldan fazla zaman geçmiştir. Bu çalışmada kumul ağaçlandırmalarının toprak özellikleri üzerindeki etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Kumul alanlarından alınan örneklerin analizleri, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Toprak Laboratuvarında yapılmıştır. Projenin istatistik analizlerinin yapılmasında yardımcı olan A.Ü. Ziraat Fakültesi'nden Prof. Dr. Ziya FIRAT ve SDÜ Orman Fakültesi'nden Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN'a, örneklerin araziden alınmasında yardımcı olan işçi Necdet AKAY, Ömer KARAKAŞ, Şoför Hüseyin ALKAN ve teknisyen Abdullah KINAY'a, analize hazırlık aşamasında yardımcı olan işçi Seher KORKUDAN'a proje ekibi olarak teşekkür ederiz.

Bu çalışmanın konuyla ilgilenen uygulamacı-araştırmacı meslektaşlarımıza ve bilim insanlarına faydalı olmasını dileriz.

Antalya, 2015

Proje Ekibi

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
KISALTMALAR.....	iii
ŞEKİL VE TABLO LİSTELERİ.....	iv
ÖZ.....	v
ABSTRACT.....	vi
1.GİRİŞ.....	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ.....	2
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	3
4.BULGULAR.....	6
5.TARTIŞMA, SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	16
ÖZET.....	19
SUMMARY.....	20
KAYNAKÇA.....	21

KISALTMALAR :

K : Kontrol

Ka : Kıbrıs Akasyası

Çf : Fıstıkçamı (Plantasyon)

Ok : Okaliptüs

DÇf : Doğal Fıstıkçamı

pH : Toprak reaksiyonu

CaCO₃ : Kireç

OM : Organik madde

N : Azot

Ec : Tuzluluk

Na : Sodyum

K : Potasyum

Ca : Kalsiyum

Mg : Magnezyum

P : Fosfor

ppm : Milyonda bir (Parts per million)

ŞEKİL VE TABLO LİSTELERİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Deneme Alanları.....	5
Tablo 1. Deneme Alanları ve Ağaç Türleri İtibariyle Parsel Sayısı	3
Tablo 2. Toprak Özellikleri Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen <i>F Oranları</i> ve Farklılıkların Önem Düzeyleri	9
Tablo 3. Toprak Özelliklerine Ait <i>Duncan</i> Testi Sonuçları	10
Tablo 4. Deneme alanlarında 1989 ve 2012 yıllarına ait pH değerleri	12
Tablo 5. Deneme alanlarında 1989 ve 2012 yıllarına ait Organik Madde değerleri.....	12
Tablo 6. Deneme alanlarında 1989 ve 2012 yıllarına ait Azot değerleri	13
Tablo 7. Deneme alanlarında 1989 ve 2012 yıllarına ait Kireç değerleri	13
Tablo 8. Deneme alanlarında 1989 ve 2012 yıllarına ait Fosfor değerleri.....	14
Tablo 9. Deneme alanlarında 1989 ve 2012 yıllarına ait Potasyum değerleri	14
Tablo 10. t-testi sonuçları.....	15

ÖZ

Araştırmanın amacı, kumul alanlarında yapılan ağaçlandırma çalışmalarının toprak özelliklerinde meydana getirdiği değişimi ortaya koymaktır. Ayrıca, farklı ağaç türleri arasında toprağı ıslah edici özellikler bakımından bir fark olup olmadığının belirlenmesi de amaçlanmıştır.

Batı Akdeniz Bölgesinde bulunan kumul alanlarından Sorgun, Belek, Kumköy, Mavikent, Demre, Patara ve Kumluova’da yapılan Kıbrıs akasyası, Fıstıkçamı ve Okaliptüs ağaçlandırma alanlarından alınan toprak örneklerinde pH, Kireç, Organik Madde, Azot, Tuzluluk, Sodyum, Potasyum, Kalsiyum ve Fosfor analizleri yapılmıştır. Örnek alanlardaki ağaç türü ve derinliklerin toprak özellikleri ile olan ilişkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Deneme alanlarından alınan örneklerde yapılan analizlere göre pH; üç kumul alanında (Kumluova, Patara ve Belek) kontrol parsellerinde “kuvvetli alkali”, ağaçlandırma yapılmış alanlarda ise “orta ve hafif” alkali bulunmuştur.

Kontrol parsellerinde çok düşük olan organik madde miktarları ağaçlandırma yapılan alanlarda daha yüksek bulunmuştur. Azot değerleri de organik maddeye bağılı olarak değişmektedir. Demre hariç tüm alanlarda derinlikler arası fark önemli bulunmuştur. Varyans analiz sonuçları; Sorgun dışında deneme alanlarının tamamında ağaçlandırmada kullanılan ağaç türlerinin toprağın Kireç içeriğı üzerinde etken olduğunu göstermektedir. Sodyum, Potasyum, Kalsiyum ve Fosfor içerikleri de, değişen miktarlarda farklı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kumul Ağaçlandırması, Ağaçlandırma, Toprak özellikleri

ABSTRACT

The aim of this research is to determine the effects of afforestation on soil properties of sand dunes. Additionally, in terms of soil improvement characteristics, it was aimed to define the differences between different sites forested by different tree species,.

The study was carried out in the Sorgun, Belek, Kumköy, Mavikent, Demre, Patara and Kumluova sand dunes all of which are located in Southwest Anatolia. The analysis realized on the soil samples are soil reaction, lime, organic material, nitrogen, saltiness, sodium, potassium, calcium and phosphor. The relationships between tree species and soil properties sampled from the different layers of horizons were assessed by using statistical analysis

According to the soil reaction analysis of soil samples, it was seen that the soil of control sites at Kumluova, Patara and Belek sand dunes are highly alkaline while afforested sites are formed by medium or low alkaline soils.

The quantity of organic material is very low at the control sites whereas it is high at the afforested sites. Nitrogen values are changed by depending on the organic material. Except Demre study sites, soil depths are significant. According to the variance analysis results, except Sorgun study sites, trees species significantly affected lime in the soil. It was also seen that sodium, potassium, calcium and phosphor are differentiated with changing quantities.

Key Words : Afforestation of dune, Afforestation, Soil Properties

1. GİRİŞ

1988-1990 yıllarında gerçekleştirilmiş olan “Batı Akdeniz Bölgesinde Kumul Ağaçlandırmalarının Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri” isimli araştırma projesinde Batı Akdeniz Bölgesi Sorgun, Kadriye-Belek, Mavikent, Sülüklü, Ovagelemiş ve Kumluova sahil kumul sahalarında Kıbrıs Akasyası (*Acacia cyanophylla* Lindl.) Okalıptüs (*Eucalyptus camaldullensis* Dohn.) ve Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlandırmalarında, 20 yıl sonra toprağın kimyasal özelliklerindeki farklılıkları ve bu değerlerin toprak derinliği ile olan ilişkileri belirlenmiştir (Yalçınkaya ve Neyişçi, 1992). Çalışma da sonuç olarak, henüz toprak profilinde belirgin bir yıkanma ve birikme zonu oluşmamakla beraber, kumulun verimliliğinin hızlı bir şekilde arttığı saptanmış, ileride yapılacak periyodik toprak analizleriyle gelişmelerin izlenmesinin ilginç sonuçlar ortaya koyacağı ifade edilmiştir. Gelişmelerin izlenebilmesi ve daha önce aynı alanlarda yapılmış çalışmanın verileri ile karşılaştırılmak üzere bu proje hazırlanmıştır.

Ormancılık Araştırma ve Geliştirme Master Planı (2016-2017) Hedef 3 başlığı altında orman ekosistemlerinde doğal dengenin ve madde döngülerinin araştırılması önerilmektedir (Anonim, 2015).

Güney kumullarında, gaye ormanlarından önce Kıbrıs akasyası büyük bir başarı ile uygulanmıştır. Kıbrıs akasyasının kumul tespiti için çok mükemmel olan kök yapısı (kumul sathını örümcek ağı gibi örür), toprağı islah eden bol miktardaki yaprak ve tohumları ile gaye ormanlarını kurmaya hazır ortamları yaratmıştır. Ancak Kıbrıs Akasyası kısa ömürlüdür. Bu nedenle, gerekli müdahale yapılmazsa kurulu ormanların çökme olasılığı vardır (Anonim, 1999)

Batı Akdeniz Bölgesindeki sahil kumullarındaki rüzgar erozyonunu önlemek amacıyla 1955’li yıllarda başlayan ağaçlandırma çalışmalarından başarılı sonuçlar alınmış ve kumulların ilerlemesi durdurulmuştur. Aradan geçen süre içerisinde kumul üzerinde meydana gelen yapay meşcereler gerek ibre dökümü ve gerekse kök gelişimi ve toprağı gölgeleme yoluyla toprakta birtakım değişmelere yol açmıştır. Kumullarda yapılan kültürel işlemlerin toprak verimliliğini oluşturan N, P, K, Ca, pH ve organik madde içeriği bakımından ne gibi etkiler yaptığı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Bu araştırma ile adı geçen kumul ağaçlandırmalarının, toprağın verimlilik düzeyini nasıl ve ne kadar yükselttiği ortaya konacağından mevcut ağaçlamaların idari müddeti dolduğu zaman yeniden yapılacak arazi kullanma ve kültür çalışmaları için en uygun tür tespitine ışık tutması bakımından önem taşımaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bitki köklerinin fiziksel ve biyokimyasal etkileri yanında, yaprakların ve diğer organik artıkların ayrışma ürünleri de toprağın özelliklerini önemle etkiler. Bitki köklerinin çürümesi ile oluşan kanal sistemi de toprakların (özellikle ormanda) derinliklerine atmosfer etkilerinin girmesini sağlar. Doğal ve klimaks bitki toplumu karakterinde olan ormanlarda ağaç ve çalı türlerinin değişimi toprak özellikleri üzerinde önemli etkiler yapmaktadır.

Orman toplumunun tür bileşimi toprağın su ekonomisi ve dolayısı ile oluşumu ve genetik gelişimi üzerinde de etkiler yapabilmektedir. Seyrek ve toprağa güneş enerjisinin ulaşmasını sağlayan ormanlarda topraklar daha kuru, gölge ağaçlarından kurulmuş kapalı ormanlarda ise topraklar daha nemlidir. Bu fark toprağın ölü örtüsünün ayrışmasına ve toprak içinde birçok fiziksel ve kimyasal ve biyolojik olayların farklı olarak gelişimine sebep olabilmektedir (Kantarıcı 2000).

Yaktı (2003), Akyatan kumul plantasyonunun toprak oluşumuna olası etkilerinin araştırılması amacıyla yapmış olduğu çalışmada; Fıstıkçamı plantasyonlarında yüzey horizonlarında organik madde içeriği %3,15 ile %8,64 arasında değişim göstermesine karşın, yüzey altı horizonlarında büyük bir değişim belirlenmemiştir. Bunun yanında Fıstıkçamı plantasyonları ile çıplak kumul sırtı alanı (Tanık) karşılaştırıldığında, Fıstıkçamı plantasyonlarında daha yüksek düzeylerde organik madde içerikleri belirlenmiştir. Organik madde ve ayrışma ürünlerinin etkili olduğu üst toprak horizonlarında pH, EC ve CaCO₃ düzeyleri alt toprak horizonlarına göre daha düşük bulunmuştur. Yine aynı çalışmada Fıstıkçamı Plantasyonları ve doğal vejetasyon alanı toprak profilleri çıplak kumul sırtı alanı (Tanık) ile karşılaştırıldığında, Fıstıkçamı plantasyonları ve doğal vejetasyon alanının çıplak kumul sırtı alanına oranla daha yüksek organik P düzeylerine sahip oldukları belirlenmiştir.

Polat ve ark. (2010)'nın Lal'a (1989) atfen bildirdiğine göre; ağaçlar uzun yaşam süreçleri, daha çok canlı kütle birikimi sağlamaları, yoğun ve sürekli kök sistemleri nedeniyle toprak özellikleri üzerinde farklı etkiler sergilerler. Ağaçlar besin elementi girişini arttırmayı; biyolojik azot tutumu, alt toprak katmanlarında bulunan ve/veya yıkanmış olan besin elementlerini toprak yüzeyine taşıma ve canlı kütle şeklinde gerçekleştirirler. Ağaçlar toprak yüzeyini ağaç tacı, ölü örtü tabakası ve kök girişimi yoluyla korumaktadır. Bu yolla yüzey akış ve erozyon kayıpları azaltılır, sıcaklık ve nem dalgalanmaları kırılır ve birçok durumda toprağın fiziksel özellikleri korunur ve geliştirilir.

Polat ve ark. (2010) Tarsus Turan Emeksiz ormanında yapmış oldukları çalışmada; kumul ağaçlandırmasından 35 yıl sonra toprak özelliklerinde nasıl bir değişim olduğunu tespit etmeye çalışmışlardır. Adı geçen araştırma sonucuna göre; Okalipütüs ile ağaçlandırılan kumulun vejetasyona bağlı olarak inceledikleri değişimlerin 35 yıllık süreçte toprak oluşum sürecine etkili olabileceği ve toprak ıslahına katkı sağladığını saptamışlardır.

Kılıcı ve ark. (2010) tarafından Beyoba kumulunda yapılan çalışmaya göre; ağaçlandırılan ve ot ile kaplı alanların yüzeyinde azot, fosfor, potasyum ve magnezyum içerikleri kumul alana göre daha fazla bulunmuştur. Bu da ağaçlandırılan alanlarda artan ölü örtü ve organik madde miktarı ile ilişkilidir. Kalsiyum ise kumul alanda daha fazladır. Kumul alanda ağaçlandırmaya bağlı olarak toprak özelliklerinde meydana gelen değişiklikler, toprak fauna ve florasında görülen artışın, iyileşmenin başladığının işaretleri olarak bildirmektedirler.

Çepel (1971) kumullarda toprağın hareketli ve fakir oluşu, kum topraklarına ait diğer olumsuz özelliklerin nazarı itibare alınmak mecburiyetinde bulunuşu buradaki ağaçlandırmaların özel bir şekilde yapılmasını gerektirdiğinden ve bu gibi sahaların ağaçlandırma metodunu tespit için araştırmaların yapılmasının gerekliliğinden bahsetmektedir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada Kullanılan Deneme Parselleri; homojen toprak özelliklerine sahip 10 x10 m boyutlarındaki arazi parçalarından seçilmiştir. Deneme alanları, uygulanan işlemler ve deneme parselleri Tablo 1’de verilmiştir. Her mevki bir deneme alanı olarak kabul edilmiş ve her deneme alanındaki ağaç türlerinin her biri bir faktör olarak ele alınmıştır. Parseller her bir işlem için 5 yinelemeli olarak kurulmuştur. Deneme alanlarındaki ağaç türleri (işlemler) aşağıdaki gibidir:

Sorgun	: Kıbrıs Akasyası, Fıstıkçamı
Kadriye – Belek	: Kıbrıs Akasyası, Doğal Fıstıkçamı, Fıstıkçamı ve Okalıptüs,
Mavikent	: Kıbrıs Akasyası, Fıstıkçamı, Okalıptüs
Demre (Sülüklü)	: Kıbrıs Akasyası,
Patara (Ovagelemiş)	: Kıbrıs Akasyası,
Kumluova	: Kıbrıs Akasyası ve Okalıptüs
Kumköy	: Kıbrıs Akasyası, Fıstıkçamı

Ovagelemiş ve Kumluova deneme alanları aslında aynı bölgede yer almakta ve ortadan akan Eşen çayı ile bir birinden ayrılmış bulunmakta olduğundan bu iki deneme alanına ait kontrol parseli ortak olarak ele alınmıştır. Deneme alanlarına ait harita Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme Alanları ve Ağaç Türleri itibariyle Parsel Sayısı

Deneme Alanları	Yineleme	Ağaç Türleri	Parsel Sayısı
Sorgun	5	K- Çf - Ka	5 x 3 = 15
Kadriye - Belek	5	K- DÇf- Çf - Ok -Ka	5 x 5 = 25
Mavikent	5	K- Ka- Çf- Ok	5 x 4 = 20
Demre	5	K- Ka	5 x 2 = 10
Patara	5	K- Ka	5 x 2 = 10
Kumluova	5	Ka-Ok	5 x 2 = 10
Kumköy	5	K-Çf-Ka	5 x 3 = 15
TOPLAM			105

(K: Kontrol, DÇf: Doğal Fıstıkçamı, Çf:Fıstıkçamı, Ka:Kıbrıs Akasyası, Ok:Okalıptüs)

Araştırma da faktöriyel deneme deseni kullanılmıştır. Bu deneme desenine ait lineer matematiksel model şu şekildedir:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Ağaç türünün i.inci seviyesi ile toprak derinliğinin j. İnci seviyesinin k. ıncı tekerrürüne ait gözlem değeri

μ = Genel ortalama

α_i = Ağaç türünün i seviyesinin etkisi

β_j = Toprak derinliğinin j. Seviyesinin etkisi

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Ağaç türünün i. inci seviyesi ile toprak derinliğinin j. inci seviyesinin ortak etkisi

E_{ijk} = Tesadüfi hata

Yeşilkaya ve Neyişci'nin 1990 yılında yapmış oldukları araştırmadan farklı olarak sonuçlandırmış olduğumuz projede; bölgelere, derinliklere ve toprak özelliklerine ait parametrelere ilaveler yapılmıştır. Derinliklere 35-50 cm, 50-75 cm, 75-100 cm'ler ilave edilmiş ve örneklerin EC, Na, Ca ve Mg değerleri de hesaplanmıştır. Ayrıca, 1990 yılında yapılan çalışmaya dahil olmayan Kumköy kumulundan da örnekler alınmıştır.

Sahil kumul ağaçlandırmalarında kullanılan ve yukarıda adları geçen ağaç türleri ayrı işlemler olarak ele alınmıştır. Ayrıca toprağın 0-5 cm, 5-20 cm, 20-35 cm, 35-50 cm, 50-75 cm ve 75-100 cm derinlikleri de ayrı işlemler olarak kabul edilmiş ve toprak örnekleri bu derinliklerden ayrı ayrı alınmıştır. Bir parselde üç adet çukur açılarak ve bu üç çukurdan aynı derinlikleri temsil eden topraklardan karma örnekler elde edilmiştir. Kontrol parseli olarak hiç ağaçlandırma yapılmamış sahalardan toprak örnekleri aynı esaslara göre alınmıştır. Kontrol parselleri mümkün olduğunca ağaçlandırılmış alanlara yakın seçilmiştir. Açılan toprak çukurlarında; fizyolojik derinlik, strüktür, renk, lekelenmeler, durgun su-taban suyu varlığı drenaj, kök sıklığı gibi bilgiler toprak tanıtım tablolarına not edilmiş, ayrıca ölü örtü örnekleri de alınmıştır.

Hazırlanan toprak örnekleri üzerinde aşağıdaki analizler yapılmıştır: Toprak reaksiyonu pH ve EC (elektriki geçirgenlik) (1/2,5 toprak-su karışımı ile) (Jackson 1962), tekstür (Bouyoucos hidrometre yöntemi) (Irmak 1954), % Organik madde (Walkley-Black yöntemi ile), % toplam N (modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemi ile) ve % toplam kireç (CaCO₃) (Scheibler kalsimetresi ile) (Gülçur1974). Alınabilir Fosfor içeriği (ppm) (Olsen yöntemi ile) (Ülgen ve Ateşalp 1972). ve diğer alınabilir makro elementler (K, Ca, Mg, Na) Amonyum Asetat yöntemi kullanılarak (Kacar 1994), içerikleri ppm olarak belirlenmiştir.

Kumul örneklerinin toprak laboratuvar analizlerinden elde edilen verilerin varyans analizleri; SPSS istatistik programı ile yapılmıştır. Yaklaşık 25 yıl önce Yeşilkaya ve Neyişci'nin (1989) projesi ile ekibimizin sonuçlandırdığı projenin verileri t-testi ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 1. Deneme Alanları

4.BULGULAR

Deneme alanları bazında alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve değerlendirmeleri aşağıda verilmiştir.

Kumköy:

Kumköy deneme alanında topraktaki pH değerleri üzerinde ağaç türlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak pH değerleri üzerinde derinliklerin etkisi anlamlı farklılık göstermektedir. En düşük pH değerleri 0-5 cm ve 5-20 cm derinliklerde rastlanmıştır. Aynı deneme alanında Ca, Mg ve P elementleri üzerinde de ağaç türlerinin etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Kireç, OM, Azot, EC, Na ve K üzerinde ağaç türlerinin etkisi anlamlı farklılıklar göstermektedir. En fazla organik madde Fıstıkçamı alanında, sonra ise Kıbrıs Akasyası alanında bulunmuştur. Ca hariç diğer elementlerin topraktaki değerleri üzerinde derinlikler, istatistiksel olarak anlamlıdır. Ca da ise bütün derinlikler aynı sınıfta yer almaktadır (Tablo 2.). Organik madde bakımından sıralama Fıstıkçamı, Kıbrıs Akasyası, kontrol şeklinde olmaktadır (Tablo 3.).

Örnekleme alanında Fıstıkçamı altında 17,033 kg/ha ölü örtü, Kıbrıs Akasyası altında ise 16,849 kg/ha ölü örtü tespit edilmiştir.

Mavikent :

Mavikent kumul ağaçlandırma alanında; ağaç türlerinin toprak özellikleri (pH, Kireç, OM, Azot, EC, Na, K, Ca, Mg ve P) üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (Tablo 2.). Aynı deneme alanında Azot ve Sodyum elementleri üzerinde derinliklerin etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Diğer elementler için ise derinlik kademeleri önemlilik arz etmektedir.

Mavikent kumul ağaçlandırma alanında ölü örtü Kıbrıs Akasyası altında 17,285 kg/ha, Okaliptüs altında 17,789 kg/ha dır. Fıstıkçamı meşceresi altında tartılacak miktarda ölü örtü bulunamamıştır.

Demre :

Bu kumul alanında ağaç türünün (Kıbrıs Akasyası) EC ve Fosfor değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 2.). Ancak diğer elementler açısından ağaç türünün etkisi anlamlı farklılıklar oluşturmaktadır. Derinlikler bakımından incelediğimizde; Kireç, OM, Azot, Na, Ca ve Mg parametreleri üzerinde derinliğin etkisi anlamlı bulunmamıştır (Tablo 2.).

Demre deneme alanında 11,456 kg /ha ölü örtü tespit edilmiştir.

Kumluova :

Bu deneme alanında Kontrol, Kıbrıs Akasyası ve Okaliptüs ağaçlandırmaları örneklenmiştir. Tüm ölçtüğümüz parametreler (pH, Kireç, OM, Azot, EC, Na, K, Ca, Mg ve P) üzerinde ağaç türlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu bölgede Kireç, Na, K ve Ca değerleri toprak derinliklerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir. Ancak pH, OM, Azot, EC, Mg, ve P değerleri üzerinde derinlikler etkili bulunmuştur (Tablo 2.).

Kumluova'da Kıbrıs Akasyası altında 11,379 kg/ha, Okaliptüs altında ise 13,036 kg/ha ölü örtü tespit edilmiştir.

Patara :

Patara kumul alanında kontrol parseli ile Kıbrıs Akasyası ağaçlandırma alanı ele alınmıştır. Ağaç türünün etkisi Mg hariç diğer elementler üzerinde anlamlı farklılıklar oluşturmaktadır. OM, Azot, Mg ve P değerleri üzerinde derinlikler etkili çıkmıştır. Bu deneme alanında topraktaki pH, Kireç, EC, Na, K ve Ca değerleri üzerinde derinliklerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 2.).

Bu deneme alanında ölçülen ölü örtü miktarı 16,190 kg/ha dır.

Sorgun:

Sorgun kumul ağaçlandırma alanında kontrol, Kıbrıs Akasyası ve Fıstıkçamı ağaç türleri işlem olarak alınmıştır. Bu alanda topraktaki pH, OM, Azot, EC, Na, K, Ca, Mg ve P değerleri üzerinde ağaç türlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sadece kireç değerleri üzerinde ağaç türünün etkisi anlamlı bulunmamıştır. Sorgun deneme alanında topraktaki pH, OM, Azot, EC, Mg ve P değerleri toprak derinliklerinde anlamlı farklılık göstermektedir. Kireç, Na, K ve Ca değerleri toprak derinliklerinde anlamlı farklılık göstermemektedir (Tablo 2.).

Sorgun Fıstık çamı ormanı altında 16,551 kg/ha ölü örtü hesaplanmıştır. Sorgun Kıbrıs Akasyası altında tartılacak miktarda ölü örtü bulunmamıştır.

Belek:

Bu deneme alanında kontrol, Kıbrıs Akasyası, Fıstıkçamı, Doğal Fıstıkçamı, Okaliptüs ağaçlandırma alanları örneklenmiştir. Belek bölgesinde kumul alanında; ağaç türünün toprak özellikleri (pH, Kireç, OM, Azot, EC, Na, K, Ca, Mg ve P) üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur. Aynı deneme alanında derinlikler incelendiğinde; Kireç ve Magnezyum değerlerinin toprak derinliklerinde anlamlı bir farklılık göstermemesine karşılık pH, OM, Azot, EC, Na, K, Ca ve P değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedirler (Tablo 2.).

Belek kumul alanında Kıbrıs Akasyası altında 9,487 kg/ha, Doğal Fıstıkçamı altında 10,267 kg/ha, Okaliptüs ormanında 13,234 kg/ha, Fıstıkçamı meşçeresi altında ise 15,992 kg/ha ölü örtü hesaplanmıştır.

Varyans analiz sonuçları; Sorgun dışında deneme alanlarının tamamında ağaçlandırmada kullanılan ağaç türlerinin toprağın kireç içeriği üzerinde etken olduğunu göstermektedir (Tablo 2.). Bu verilerden hareketle Ağaçlandırmaların kumulun kireç içeriğini az miktarda da olsa düşürme yönünde değişikliğe neden olduğunu söylemek mümkündür. Kireç analizine ait veriler varyans analizi ile irdelenmiş ve hesaplanan F – değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir. Batı Akdeniz kıyı kumul alanları; % 7,34 ile % 58 arasında değişen oldukça yüksek kireç miktarı içermektedir (Tablo 3.).

Kontrol parsellerinde çok düşük olan organik madde miktarları ağaçlandırma yapılan alanlarda yükselmiştir. Demre hariç tüm alanlarda derinlikler önemli bulunmuştur. Derinlik kademeleri incelendiğinde ağaçlandırılmış alanların 0-5 cm de organik madde artış göstermiş durumdadır. Derinlik arttıkça organik madde miktarlarında bir azalma görülmektedir

Elde edilen verilere göre azot miktarındaki değişim organik maddeye paralel bir değişim göstermektedir.

Topraktaki EC değeri üzerinde ağaç türlerinin etkisi Demre dışındaki deneme alanlarının tamamında istatistiksel olarak farklılıklar ortaya koymaktadır. Ancak tuzluluk sınıfı açısından hem kontrol parselleri hem de ağaçlandırılmış alanlar az tuzlu sınıfında yer almaktadır. Derinlikler incelendiğinde; Patara kumulu dışında, diğer deneme alanlarında EC

değerleri derinlikler arasında önemli farklılık göstermektedir. Bu durum tuzun yıkanma özelliği ile uyumlu bir sonuçtur.

Deneme alanlarından alınan örnekler üzerinde yapılan analizler neticesinde Potasyum miktarı ağaçlandırılmış alanlarda kontrol parsellerine göre farklı bulunmuştur. Ağaçlandırmalar kumulun Potasyum miktarını artırmıştır. Yapılan varyans analizleri ağaç türünün kumulun Potasyum içeriği üzerinde etken olduğunu ortaya koymaktadır. Ağaçlandırma yapılmış alanlar, kontrol parseline (boş alan) göre daha fazla potasyum değerlerine sahip olmakla birlikte; sahip oldukları potasyum değeri “çok düşük sınıfta yer almaktadır. Aynı alanlarda daha önce yapılmış çalışmanın sonucu olarak bulunan potasyum değerleri de (0,0-139,9 ppm) aynı sınıfta yer almaktadır.

Magnezyum değerleri Okaliptüs ve Fıstıkçamı alanlarında diğer ağaç türlerine göre daha fazla bulunmuştur (Tablo 3.).

Analiz sonuçlarının göre; Fosfor üst derinliklerde daha fazladır. Ayrıca ağaçlandırılmış alanlarda kontrol parsellerine göre daha yüksek Fosfor miktarı bulunmuştur. Ağaç türleri incelendiğinde en fazla Fosfor değeri Okaliptüs ile ağaçlandırılmış alanlarda görülmektedir. Tüm deneme alanlarında fosfor değerleri derinlikler arasında önemli farklılık göstermektedir. Derinlik arttıkça Fosfor içerikleri azalmaktadır.

Tablo 2. Toprak Özellikleri Esas Alınarak Gerçekleştirilen *Varyans* Analizlerinde Belirlenen *F* Oranları ve *Farklılıkların Önem Düzeyleri*

Alanlar	Kaynak	Toprak Özellikleri									
		pH	Kireç	OM	Nt	EC	Na	K	Ca	Mg	P
Kumköy	Tür	1,88 ^{ns}	4,32*	64,54***	65,07**	26,72**	6,24**	71,82**	1,33 ^{ns}	1,10 ^{ns}	2,53 ^{ns}
	Derinlik	4,00**	2,77*	10,12**	11,69**	16,13**	5,86**	13,56**	1,28 ^{ns}	2,39*	70,84**
Mavikent	Tür	245,4**	75,74**	3,64*	2,96*	9,07**	17,37**	26,06**	35,09**	34,72**	58,91**
	Derinlik	37,49**	3,90*	6,70**	1,81 ^{ns}	15,20**	1,79 ^{ns}	7,21**	3,54*	4,86**	102,92**
Demre	Tür	26,97**	9,07*	25,25**	22,82**	0,86 ^{ns}	4,51*	178,86**	32,03**	9,93**	2,81 ^{ns}
	Derinlik	14,32**	1,68 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,49 ^{ns}	5,90**	0,50 ^{ns}	2,69*	0,54 ^{ns}	1,91 ^{ns}	47,47**
Kumluova	Tür	160,36**	32,68**	7,09**	7,05**	25,86**	4,67*	71,92**	21,77**	18,01**	26,38**
	Derinlik	3,43*	2,32 ^{ns}	4,00**	5,12**	2,82*	1,42 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,33 ^{ns}	5,42**	12,41**
Patara	Tür	85,09**	26,04**	10,14*	14,73**	219,87**	11,17**	22,81**	862,10**	0,42 ^{ns}	4,55*
	Derinlik	2,06 ^{ns}	0,27 ^{ns}	3,51*	3,95*	0,47 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,20 ^{ns}	1,11 ^{ns}	3,02*	8,77**
Sorgun	Tür	19,90**	1,18 ^{ns}	3,72*	4,46*	14,61**	15,32**	25,01**	136,62**	9,07**	24,75**
	Derinlik	8,77**	1,56 ^{ns}	4,17**	4,81**	11,05**	2,19 ^{ns}	1,49 ^{ns}	0,41 ^{ns}	4,65*	131,39**
Belek	Tür	73,49**	142,31**	56,71**	39,92**	22,69**	59,03**	166,26**	7,03**	35,19**	45,08**
	Derinlik	4,51**	1,16 ^{ns}	16,87**	8,78**	4,79**	6,68**	42,47**	4,42*	0,60 ^{ns}	75,33**

(*: $P < 0,05$, **: $P < 0,01$, ***: $P < 0,001$, ns: önemsiz)

Tablo 3. Toprak Özelliklerine Ait *Duncan* Testi Sonuçları

Deneme Alanları			Toprak Özellikleri									
			pH	Kireç (T)	OM	Nt	EC	Na	K	Ca	Mg	P
Kumköy	Türler	K	8,07 a	46,9 b	0,00 c	0,00 c	0,105 b	16,73 b	6,77 b	2411 a	133,92 a	8,42 a
		Ka	8,08 a	50,9 a	0,32 b	0,015 b	0,111 b	22,42 a	21,32 a	2524 a	126,17 a	7,88 a
		Çf	8,15 a	45,18 b	0,69 a	0,035 a	0,131 a	21,11 a	21,77 a	2429 a	127,25 a	9,05 a
	Derinlikler	0-5	7,95 b	44,82 b	0,67 a	0,034 a	0,147 a	28,06 a	25,91 a	2553 a	142,28 a	15,05 a
		5-20	8,06 ab	45,03 b	0,43 b	0,022 b	0,115 b	20,70 b	19,24 b	2528 a	120,96 b	11,73 b
		20-35	8,11 a	47,70 b	0,36 bc	0,018 bc	0,109 b	18,64 b	14,25 c	2381 a	118,83 b	9,04 c
		35-50	8,14 a	53,99 a	0,31 cd	0,010 cd	0,106 b	18,13 b	15,42 bc	2508 a	127,92 ab	6,56 d
		50-75	8,14 a	46,96 b	0,19 cd	0,008 d	0,109 b	17,44 b	13,62 c	2360 a	129,78 ab	4,73 e
75-100	8,19 a	47,51 b	0,15 d	0,006 d	0,109 b	17,54 b	11,30 c	2399 a	134,95 ab	3,61 e		
Mavikent	Türler	K	7,62 d	25,20 a	0,086 b	0,003 b	0,059 b	42,68 b	59,66 b	3209 d	231,28 b	10,18 b
		Ka	7,78 c	19,44 b	0,408 ab	0,0206 b	0,045 c	45,88 b	63,63 b	4401 a	249,83 b	11,43 a
		Çf	8,59 a	14,28 c	0,565 a	0,0293 ab	0,067 ab	43,30 b	58,44 b	3970 b	261,79 b	5,22 c
		Ök	7,90 b	7,35 d	0,616 a	0,0623a	0,072 a	64,33 a	102,79 a	3577 c	423,84 a	11,92 a
	Derinlikler	0-5	7,63 e	13,18 c	1,18 a	0,061 a	0,096 a	55,43 a	90,01 a	3454 c	357,89 a	16,63 a
		5-20	7,84 d	15,95 bc	0,30 b	0,049 a	0,059 b	50,52 a	79,49 ab	3666 bc	286,51 b	14,00 b
		20-35	8,02 c	18,41 ab	0,20 b	0,009 a	0,050 b	46,44 a	67,29 bc	3886 ab	261,68 b	9,95 c
		35-50	8,10 bc	19,23 a	0,17 b	0,008 a	0,049 b	44,66 a	62,67 c	3913 ab	250,60 b	8,22 d
50-75	8,13 ab	19,24 a	0,22 b	0,0111a	0,050 b	44,06 a	56,89 cd	3954ab	256,94 b	5,18 e		
75-100	8,22 a	18,60 ab	0,23 b	0,0112 a	0,049 b	44,14 a	48,72 d	4044 a	261,71 b	4,42 e		
Demre	Türler	K	8,02 b	33,99 b	0,10 b	0,004 b	0,053 a	28,09 a	6,99 b	4925 a	400,97 a	8,01 a
		Ka	8,15 a	36,80 a	0,61 a	0,030 a	0,055 a	24,89 b	28,89 a	4666 b	332,11 b	9,00 a
	Derinlikler	0-5	7,87 d	34,19 a	0,40 a	0,019 a	0,063 a	27,14 a	21,56 a	4743 a	312,17 b	15,78 a
		5-20	8,06 c	35,27 a	0,48 a	0,024 a	0,052 b	26,52 a	20,98 a	4824 a	344,10 ab	11,54 b
		20-35	8,10 bc	34,21 a	0,39 a	0,020 a	0,051 b	24,55 a	19,15 a	4766 a	368,90 ab	8,64 c
		35-50	8,15 abc	37,93 a	0,32 a	0,016 a	0,052 b	25,65 a	15,73 a	4796 a	376,17 ab	6,04 d
		50-75	8,19 ab	35,00 a	0,28 a	0,013 a	0,051 b	27,20 a	18,01 a	4829 a	407,45 a	4,37 de
75-100	8,20 a	36,49 a	0,36 a	0,017 a	0,054 b	27,65 a	16,28 a	4761 a	389,44 ab	2,67 e		
Kumluova	Türler	K	8,85 a	52,84 a	0,090 b	0,003 b	0,054 b	9,31 b	6,30 c	4639 a	285,20 c	7,45 a
		Ka	7,59 c	43,87 b	0,288 a	0,013 a	0,095 a	40,26 a	32,50 b	4191 b	333,08 b	5,51 b
		Ök	7,91 b	40,48 c	0,271 a	0,011 a	0,101 a	36,69 a	62,54 a	3890 c	419,11 a	4,45 c
	Derinlikler	0-5	8,02 a	46,02 ab	0,385 a	0,019 a	0,100 a	26,85 b	35,37b	4195 a	309,00 b	7,84 a
		5-20	8,06 a	47,27 a	0,203 b	0,008 b	0,088 ab	22,34 b	32,77b	4079 a	298,85 b	6,68 a
		20-35	8,09 a	46,66 ab	0,184 b	0,008 b	0,079 ab	24,40 b	33,57b	4208 a	346,87 b	5,49 b
		35-50	8,15 a	46,45 ab	0,233 ab	0,010 b	0,075 b	23,53 b	30,28b	4306 a	341,91 b	4,93.bc
		50-75	8,03 a	36,77 c	0,170 b	0,005 b	0,085 ab	68,98 a	54,23a	4219 a	459,52 a	3,75 cd
75-100	7,76 b	41,93 b	0,132 b	0,004 b	0,096 ab	37,53 b	49,22	4178 a	450,87 a	3,17 d		

Tablo 3. Toprak Özelliklerine Ait Duncan Testi Sonuçları (devamı)

Deneme Alanları			Toprak Özellikleri									
			pH	Kireç	OM	Nt	EC	Na	K	Ca	Mg	P
Patara	Türler	K	8,85 a	54,34 a	0,090 b	0,003 b	0,054 b	9,31 b	6,30 b	4639 a	285,20 a	7,45 a
		Ka	8,43 b	46,05 b	0,248 a	0,012 a	0,114 a	24,16 a	16,27 a	2663 b	273,63 a	6,32 b
	Derinlikler	0-5	8,54 a	50,27 a	0,284 a	0,013 a	0,086 a	15,56 a	10,47 a	3660 a	261,95 b	9,52 a
		5-20	8,60 a	51,20 a	0,224 ab	0,010 ab	0,085 a	16,53 a	10,96 a	3549 a	255,75 b	8,10 ab
		20-35	8,63 a	49,33 a	0,185 ab	0,008 ab	0,085 a	16,71 a	11,03 a	3615 a	269,39 b	6,20 bc
		35-50	8,66 a	50,08 a	0,152 ab	0,007 ab	0,080 a	16,62 a	12,19 a	3659 a	270,63 b	5,42 c
		50-75	8,52 a	47,52 a	0,080 b	0,004 b	0,108 a	24,78 a	18,60 a	2799 a	319,92 ab	4,80 c
		75-100	8,54 a	44,37 b	0,080 b	0,004 b	0,118 a	26,58 a	14,94 a	2769 a	347,20 a	4,48 c
Sorgun	Türler	K	8,09 c	54,45 a	0,086 b	0,003 b	0,112 a	24,70 b	6,51 c	2716 c	61,17 a	8,95 c
		Ka	8,26 b	51,64 a	0,315 a	0,156 a	0,101 a	32,26 a	24,16 a	3603 a	50,63 b	12,19 a
		Çf	8,38 a	55,32 a	0,356 a	0,017 a	0,077 b	34,58 a	17,69 b	3453 b	50,02 b	10,47 b
	Derinlikler	0-5	8,06 d	48,91 a	0,661 a	0,033 a	0,140 a	38,86 a	21,78 a	3314 a	65,92 a	18,16 a
		5-20	8,11 cd	53,95 a	0,304 b	0,014 b	0,103 b	30,23 a	15,76 a	3227 a	52,28 b	14,48 b
		20-35	8,24 bc	58,65 a	0,189 b	0,009 b	0,087 b	29,26 a	14,16 a	3276 a	48,77 b	11,37 c
		35-50	8,33 ab	53,06 a	0,189 b	0,008 b	0,084 b	29,34 a	15,36 a	3223 a	48,77 b	8,41 d
		50-75	8,34 ab	53,82 a	0,070 b	0,002 b	0,083 b	30,29 a	16,66 a	3232 a	53,73 b	5,94 e
75-100	8,38 a	54,37 a	0,084 b	0,002 b	0,084 b	27,65 a	12,66 a	3260 a	54,47 b	3,87 f		
Belek	Türler	K	8,74 a	44,03 a	0,250 b	0,013 b	0,093 b	37,40 bc	10,00 d	3538 bc	64,38 b	11,38 a
		Ka	8,64 ab	39,98 b	0,225 b	0,010 b	0,066 b	26,60 d	16,60 c	3614 b	76,88 b	4,66 c
		Çf	8,33 c	38,59 b	0,458 b	0,024 b	0,101 b	44,43 b	39,53 b	3915 a	84,22 b	11,30 a
		Ök	7,25 d	7,34 c	1,909 a	0,099 a	0,315 a	92,89 a	74,21 a	3361 c	356,40 a	11,97 a
		DÇf	8,48 bc	39,02 b	0,244 b	0,012 b	0,128 b	34,00 cd	40,83 b	3621 b	72,75 b	9,80 b
	Derinlikler	0-5	8,05 d	32,34 a	1,294 a	0,061 a	0,212 a	62,52 a	58,92 a	3814 a	157,08 a	16,64 a
		5-20	8,17 cd	34,31 a	0,963 b	0,047 a	0,154 abc	54,08 ab	45,92 b	3779 a	144,89 a	12,43 b
		20-35	8,28 bc	35,37 a	0,533 c	0,027 b	0,173 ab	44,88 bc	33,48 c	3662ab	127,50 a	9,92 c
		35-50	8,38 abc	36,14 a	0,252 c	0,022 b	0,120 bcd	41,37 c	28,25 cd	3566 abc	120,08 a	8,02 d
		50-75	8,44 ab	33,91 a	0,222 c	0,010 b	0,099 cd	37,80 c	23,16 d	3380 c	112,10 a	6,56 e
		75-100	8,51 a	32,86 a	0,310 c	0,016 b	0,071 d	37,45 c	23,83 d	3470 bc	104,37 a	4,92 f

(K: Kontrol, Ka: Kıbrıs Akasyası, Çf: Fıstıkçamı, Ok: Okalipütüs, DÇf: Doğal Fıstıkçamı)
(Sütunlardaki aynı harfler; aralarında fark bulunmayan homojen grupları göstermektedir.)

Tablo 4: Deneme alanlarında 1989 ve 2012 yıllarına ait pH değerleri

1989 DEĞERLERİ					2012 DEĞERLERİ				
Alan	İşlem	Toprak derinliği (cm)			Alan	İşlem	Toprak derinliği (cm)		
		0-5	5-20	20-35			0-5	5-20	20-35
Sorgun	K	7,98	8,12	8,23	Sorgun	K	7,94	7,97	8,03
Sorgun	Çf	7,9	7,95	8,00	Sorgun	Çf	8,20	8,19	8,38
Sorgun	Ka	7,87	8,01	7,98	Sorgun	Ka	7,99	8,12	8,24
Belek	K	8,2	8,16	8,32	Belek	K	8,63	8,66	8,81
Belek	Ka	7,94	8,00	8,22	Belek	Ka	8,50	8,63	8,73
Belek	Dfç	7,85	7,97	8,05	Belek	Dfç	8,25	8,37	8,45
Belek	Çf	7,82	7,84	7,88	Belek	Çf	8,00	8,12	8,25
Belek	Ök	7,66	7,82	7,96	Belek	Ök	6,87	7,08	7,17
Mavikent	K	8,05	8,09	8,08	Mavikent	K	7,63	7,55	7,56
Mavikent	Ka	7,72	7,87	7,92	Mavikent	Ka	8,41	7,62	7,78
Mavikent	Ök	7,75	7,87	8,08	Mavikent	Ök	7,28	7,92	8,16
Mavikent	Çf	7,88	8,05	8,18	Mavikent	Çf	8,22	8,30	8,60
Demre	K	8,18	8,29	8,28	Demre	K	7,92	8,03	8,03
Demre	Ka	7,98	8,14	8,25	Demre	Ka	7,83	8,10	8,17
Patara	K	8,41	8,49	8,46	Patara	K	8,38	8,86	8,84
Patara	Ka	8,23	8,24	8,26	Patara	Ka	8,22	8,35	8,43
Kumluova	K	8,41	8,49	8,46	Kumluova	K	8,38	8,86	8,84
Kumluova	Ka	7,93	7,98	8,02	Kumluova	Ka	7,35	7,53	7,52
Kumluova	Ök	7,95	7,62	8,28	Kumluova	Ök	7,71	7,79	7,92

Tablo 5: Deneme alanlarında 1989 ve 2012 yıllarına ait organik madde değerleri

1989 DEĞERLERİ					2012 DEĞERLERİ				
Alan	İşlem	Toprak derinliği (cm)			Alan	İşlem	Toprak derinliği (cm)		
		0-5	5-20	20-35			0-5	5-20	20-35
Sorgun	K	0,000	0,000	0,000	Sorgun	K	0,00	0,00	0,00
Sorgun	Çf	1,094	0,101	0,000	Sorgun	Çf	0,82	0,38	0,32
Sorgun	Ka	0,553	0,223	0,252	Sorgun	Ka	0,95	0,46	0,18
Belek	K	0,38	0,369	0,374	Belek	K	0,00	0,00	0,00
Belek	Ka	0,569	0,318	0,229	Belek	Ka	0,11	0,15	0,10
Belek	Dfç	0,893	0,095	0,117	Belek	Dfç	0,65	0,21	0,10
Belek	Çf	1,653	1,502	0,832	Belek	Çf	0,78	0,92	0,21
Belek	Ök	2,116	1,279	0,838	Belek	Ök	4,71	3,19	3,28
Mavikent	K	0,893	0,564	0,413	Mavikent	K	0,00	0,00	0,00
Mavikent	Ka	1,948	1,307	0,402	Mavikent	Ka	1,11	0,40	0,23
Mavikent	Ök	1,502	0,642	0,469	Mavikent	Ök	2,17	0,25	0,10
Mavikent	Çf	1,039	0,67	0,475	Mavikent	Çf	1,24	0,52	0,39
Demre	K	0,48	0,374	0,324	Demre	K	0,00	0,00	0,00
Demre	Ka	1,084	0,519	0,408	Demre	Ka	0,76	0,89	0,63
Patara	K	0,341	0,296	0,324	Patara	K	0,00	0,00	0,00
Patara	Ka	0,302	0,475	0,274	Patara	Ka	0,46	0,34	0,29
Kumluova	K	0,341	0,296	0,324	Kumluova	K	0,00	0,00	0,00
Kumluova	Ka	1,121	0,821	0,681	Kumluova	Ka	0,18	0,20	0,29
Kumluova	Ök	2,781	1,329	1,279	Kumluova	Ök	0,63	0,29	0,18

Tablo 6: Deneme alanlarında 1989 ve 2012 yıllarına ait Azot değerleri

1989 DEĞERLERİ					2012 DEĞERLERİ				
Alan	İşlem	Toprak derinliği (cm)			Alan	İşlem	Toprak derinliği (cm)		
		0-5	5-20	20-35			0-5	5-20	20-35
Sorgun	K	0,000	0,000	0,000	Sorgun	K	0,000	0,000	0,000
Sorgun	Çf	0,055	0,005	0,000	Sorgun	Çf	0,040	0,020	0,016
Sorgun	Ka	0,028	0,011	0,012	Sorgun	Ka	0,048	0,022	0,01
Belek	K	0,018	0,018	0,019	Belek	K	0,000	0,000	0,000
Belek	Ka	0,019	0,016	0,011	Belek	Ka	0,004	0,008	0,006
Belek	Dfç	0,045	0,005	0,006	Belek	Dfç	0,034	0,012	0,004
Belek	Çf	0,083	0,075	0,042	Belek	Çf	0,040	0,044	0,012
Belek	Ök	0,106	0,064	0,042	Belek	Ök	0,212	0,158	0,102
Mavikent	K	0,045	0,028	0,020	Mavikent	K	0,000	0,000	0,000
Mavikent	ka	0,331	0,065	0,020	Mavikent	ka	0,058	0,02	0,010
Mavikent	Ök	0,075	0,032	0,023	Mavikent	Ök	0,108	0,144	0,008
Mavikent	Çf	0,052	0,034	0,024	Mavikent	Çf	0,064	0,028	0,02
Demre	K	0,024	0,019	0,016	Demre	K	0,000	0,000	0,000
Demre	Ka	0,054	0,026	0,02	Demre	Ka	0,036	0,044	0,032
Patara	K	0,017	0,015	0,016	Patara	K	0,000	0,000	0,000
Patara	Ka	0,015	0,024	0,014	Patara	Ka	0,022	0,016	0,014
Kumluova	K	0,017	0,015	0,016	Kumluova	K	0,000	0,000	0,000
Kumluova	Ka	0,056	0,041	0,034	Kumluova	Ka	0,023	0,01	0,014
Kumluova	Ök	0,139	0,066	0,064	Kumluova	Ök	0,032	0,012	0,008

Tablo 7: Deneme alanlarında 1989 ve 2012 yıllarına ait Kireç değerleri

1989 DEĞERLERİ					2012 DEĞERLERİ				
Alan	İşlem	Toprak derinliği (cm)			Alan	İşlem	Toprak derinliği (cm)		
		0-5	5-20	20-35			0-5	5-20	20-35
Sorgun	K	41,83	44,17	42,69	Sorgun	K	53,77	55,3	54,03
Sorgun	Çf	43,19	43,31	46,51	Sorgun	Çf	42,16	55,1	68,81
Sorgun	Ka	42,33	43,31	41,71	Sorgun	Ka	50,82	51,45	53,1
Belek	K	39,99	36,90	38,27	Belek	K	43,97	44,23	42,93
Belek	Ka	39,60	41,01	43,22	Belek	Ka	37,02	41,36	41,03
Belek	Dfç	41,42	42,75	41,66	Belek	Dfç	35,85	39,27	42,42
Belek	Çf	24,31	24,80	31,70	Belek	Çf	36,9	37,82	40,97
Belek	Ök	23,60	26,83	38,03	Belek	Ök	8,13	10,93	9,48
Mavikent	K	18,13	16,20	11,33	Mavikent	K	24,13	25,73	25,87
Mavikent	ka	14,73	18,40	15,00	Mavikent	Ka	18,56	17,98	20,79
Mavikent	Ök	4,30	6,56	11,10	Mavikent	Ök	1,59	4,24	10,47
Mavikent	Çf	2,56	3,63	10,03	Mavikent	Çf	8,47	15,85	16,52
Demre	K	28,93	27,23	26,50	Demre	K	32,8	33,47	34,2
Demre	Ka	25,80	27,56	27,46	Demre	Ka	35,57	37,08	34,21
Patara	K	55,53	53,23	50,03	Patara	K	52,6	53,41	52,73
Patara	Ka	50,13	52,73	50,63	Patara	Ka	45,95	46,99	45,94
Kumluova	K	55,53	53,23	50,03	Kumluova	K	52,6	53,41	52,73
Kumluova	Ka	36,60	37,06	37,40	Kumluova	Ka	44,75	46,46	44,62
Kumluova	Ök	24,60	25,30	24,90	Kumluova	Ök	40,44	41,96	42,65

Tablo 8: Deneme alanlarında 1989 ve 2012 yıllarına ait Fosfor değerleri

1989 DEĞERLERİ					2012 DEĞERLERİ				
Alan	İşlem	Toprak derinliği (cm)			Alan	İşlem	Toprak derinliği (cm)		
		0-5	5-20	20-35			0-5	5-20	20-35
Sorgun	K	0,47	0,43	0,43	Sorgun	K	17,16	13,4	9,96
Sorgun	Çf	0,46	0,45	0,45	Sorgun	Çf	16,88	13,08	11
Sorgun	Ka	0,43	0,43	0,42	Sorgun	Ka	20,44	16,96	13,16
Belek	K	0,47	0,44	0,44	Belek	K	21,36	15,52	11,96
Belek	Ka	0,45	0,44	0,45	Belek	Ka	7,24	5,92	4,76
Belek	Dfç	0,77	0,75	0,61	Belek	Dfç	16,52	18,32	9,56
Belek	Çf	0,52	0,51	0,50	Belek	Çf	19,08	13,6	12,2
Belek	Ök	0,6	0,56	0,56	Belek	Ök	19,04	14,8	11,12
Mavikent	K	0,67	0,7	0,63	Mavikent	K	16,12	12,6	10,04
Mavikent	Ka	0,82	0,72	0,72	Mavikent	Ka	19,04	18	13,25
Mavikent	Ök	1,09	0,92	0,78	Mavikent	Ök	51,60	15,36	10,72
Mavikent	Çf	1,50	1,46	1,00	Mavikent	Çf	13,00	7,40	5,40
Demre	K	0,47	0,49	0,52	Demre	K	14,04	9,92	7,74
Demre	Ka	0,55	0,45	0,56	Demre	Ka	17,52	13,16	9,56
Patara	K	0,51	0,48	0,47	Patara	K	9,64	8,36	6,16
Patara	Ka	0,46	0,46	0,48	Patara	Ka	9,40	7,80	6,24
Kumluova	K	0,51	0,48	0,47	Kumluova	K	9,64	8,36	6,16
Kumluova	Ka	0,44	0,39	0,41	Kumluova	Ka	7,20	6,60	5,70
Kumluova	Ök	0,64	0,47	0,39	Kumluova	Ök	6,56	5,08	4,60

Tablo 9: Deneme alanlarında 1989 ve 2012 yıllarına ait Potasyum değerleri

1989 DEĞERLERİ					2012 DEĞERLERİ				
Alan	İşlem	Toprak derinliği			Alan	İşlem	Toprak derinliği (cm)		
		0-5	5-20	20-35			0-5	5-20	20-35
Sorgun	K	5,20	2,60	5,20	Sorgun	K	6,76	7,80	6,08
Sorgun	Çf	15,60	7,80	2,60	Sorgun	Çf	23,60	20,00	15,00
Sorgun	Ka	18,20	7,80	7,80	Sorgun	Ka	28,40	23,80	23,60
Belek	K	2,60	28,60	13,00	Belek	K	10,00	10,00	11,00
Belek	Ka	7,80	7,80	2,60	Belek	Ka	17,60	20,00	13,60
Belek	Dfç	2,60	2,60	5,20	Belek	Dfç	53,80	39,80	37,20
Belek	Çf	20,80	15,60	10,40	Belek	Çf	72,80	66,20	40,40
Belek	Ök	52,00	23,40	5,20	Belek	Ök	140,40	93,60	65,20
Mavikent	K	41,60	36,40	39,00	Mavikent	K	61,06	56,90	61,06
Mavikent	Ka	59,80	49,10	49,40	Mavikent	Ka	71,80	75,74	71,92
Mavikent	Ök	122,10	75,40	31,20	Mavikent	Ök	74,90	66,52	73,90
Mavikent	Çf	139,90	108,70	62,40	Mavikent	Çf	155,20	118,80	78,98
Demre	K	5,20	7,80	7,80	Demre	K	6,80	8,20	7,40
Demre	Ka	28,60	20,80	13,00	Demre	Ka	34,90	34,46	30,82
Patara	K	0,00	0,00	5,20	Patara	K	6,30	6,30	6,30
Patara	Ka	18,20	18,20	13,00	Patara	Ka	13,68	14,82	20,08
Kumluova	K	0,00	0,00	5,20	Kumluova	K	6,30	6,30	6,30
Kumluova	Ka	41,60	39,00	33,80	Kumluova	Ka	44,57	33,50	34,50
Kumluova	Ök	31,70	20,80	16,60	Kumluova	Ök	57,08	58,52	60,22

Tablo 10 : t – testi sonuçları

	t	sig
pH 0-5	0	1
pH 5-20	-0,65	0,524
pH 20-35	-0,576	0,572
O.M 0-5	1,13	0,273
O.M 5-20	1,089	0,29
O.M 20-35	0,572	0,575
Azot 0-5	1,446	0,165
Azot 5-20	0,116	0,909
Azot 20-35	1,446	0,165
Kireç 0-5	-1,573	0,133
Kireç 5-20	-2,483	0,023
Kireç 20-35	-2,073	0,053
Fosfor 0-5	-7,091	0
Fosfor 5-20	-11,582	0
Fosfor 20-35	-12,466	0
Potasyum 0-5	-2,296	0,034
Potasyum 5-20	-3,059	0,007
Potasyum 20-35	-4,391	0

T-testi sonuçlarına bakıldığında Kireç 5-20 cm, Fosfor (0-5, 5-20, 20-35 cm) ve Potasyum (0-5, 5-20, 20-35 cm) değerleri arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmuştur (Sig değeri < 0,05). Kirecin 0-5 cm deki değeri ile önceki proje değeri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. İlişkinin 5-20 cm görülmesinin nedeni mevcut kirecin yıkanmadan kaynaklı olarak 5-20 cm birikmiş olacağı şeklinde düşünülmektedir. Yine Potasyum ve Fosfor için elde edilen t-testi değerlerine bakıldığında, önceki proje değerleri ile yeni proje değerleri arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Buna göre; yeni proje ile tespit edilen Fosfor ve Potasyum değerleri daha yüksektir. Sig. değeri > 0,05 olan gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Her iki projede de birbirinden farklı olan grup ortalamalarının istatistiksel olarak aynı grupta yer aldıkları söylenebilir.

5.TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Deneme alanlarından alınan örneklerde yapılan analizler gözden geçirildiğinde pH; üç kumul alanında (Kumluova, Patara ve Belek) kontrol parsellerinde kuvvetli alkali, ağaçlandırma yapılmış alanlarda ise orta ve hafif alkalın bulunmuştur. Kumköy, Mavikent, Demre ve Sorgunda ise kontrol ve ağaçlandırılmış alanlar aynı pH sınıfında yani orta alkali sınıfında bulunmaktadır. Yeşilkaya ve Neyişçi (1992), kumul alanlarda yapılan ağaçlandırmalarda pH değerlerinin ağaçlandırılmayan kısımlardan daha düşük olduğunu bildirmektedirler. Kılıcı ve ark. (2010), İzmir Beyoba kumulunda yapmış oldukları çalışmada; yüzeyde (0-5 cm) tepkime değerleri (pH), kumul alana (boş alan) göre örtülü alanda 0,4 birim daha düşük bulmuşlardır.

Kontrol parsellerinde çok düşük olan organik madde miktarları ağaçlandırma yapılan alanlarda yükselmiştir. Demre hariç tüm alanlarda derinlikler önemli bulunmuştur. Derinlik kademeleri incelendiğinde ağaçlandırılmış alanların 0-5 cm de organik madde artış göstermiş durumdadır. Derinlik arttıkça organik madde miktarlarında bir azalma görülmektedir.

Yeşilkaya ve Neyişçi (1992), Batı Akdeniz Bölgesi kumullarında yapmış oldukları çalışmada; kontrol parseline göre ağaçlandırılmış alanda organik maddenin yükseldiğini, gerek ağaç türü ve gerekse toprak derinliği ve aralamaların toprağın organik madde içeriği üzerinde etkili olduğunu belirtmektedirler.

Polat ve Polat (2014) Karataş'a atfen bildirdiğine göre; Doğu Akdeniz kıyı kumullarında en yüksek organik madde % 2,5 ile stabil (ölü/durgunlaşmış) kumullarda saptanmıştır. Akyatan kumulunda yapılan benzer bir çalışmada da organik madde oranları Ah horizonunda % 1,31 – 7,0 arasında bulunmuştur (Yaktı 2003). Kılıcı ve ark. (2000), Batı Anadolu'daki Fıstıkçamı ağaçlandırmalarının gelişimini inceledikleri çalışmada; üst horizonta organik madde oranlarını % 0,60 – 7,05 arasında bulmuşlardır. Yine aynı araştırmacılar Beyoba kumulunda ağaçlandırma alanında yüzeyde (0-5 cm) türlere göre belirlenen organik madde içerikleri ile azot içeriklerini birbirine uyumlu bulmuşlardır.

Varyans analiz sonuçları; Sorgun dışında deneme alanlarının tamamında ağaçlandırmada kullanılan ağaç türlerinin toprağın Kireç içeriği üzerinde etken olduğunu göstermektedir. Kumköy, Mavikent, Kumluova, Patara, ve Belek kumul alanlarında Kireç ağaçlandırılmış alanda kontrol parseline göre daha düşük bulunmuştur. Derinlikler bakımından incelediğimizde ise Kumköy ve Mavikent hariç derinliklerdeki değişimin önemli olduğu görülmektedir. Yeşilkaya ve Neyişçi (1992), Batı Akdeniz'de yapmış oldukları çalışmada; kumul alanda yapılan ağaçlandırma çalışmalarının, kumulun karbonat içeriğini düşürme eğiliminde olduğunu bildirmektedirler. Batı Akdeniz kıyı kumul alanları % 7,34 ile 58 arasında değişen oldukça yüksek kireç miktarı içermektedir. Polat ve Polat (2014), Tarsus Turan Emeksiz kumulunda yapmış olduğu çalışmada; toprakların CaCO₃ düzeyinin % 20,6 – 25,69 arasında olup “çok kireçli” sınıfına girdiğini; alt horizonta doğru artışın ise büyük olasılıkla kum tekstürlü topraklardaki yaygın yıkanma nedeniyle olabileceğini bildirmektedir. Kılıcı ve ark. (2010) İzmir Beyoba kumulunda yapmış oldukları çalışmada; kireç içeriklerinin pH değerleri ile uyumlu olduğunu, en yüksek pH ve kireç içeriklerinin kumul alan ve Akasya alanında; en düşük pH ve kireç içeriklerinin Fıstıkçamı alanında görüldüğünü, kirecin ağaçlandırılan alanda ayrıştığını ve kalsiyumun bitkilerce kullanıldığını belirtmektedirler. Adı geçen çalışmada araştırmacılar; Beyoba kumulunda ağaçlandırılan ve otlak alanların yüzeyinde Azot, Fosfor, Potasyum ve Magnezyum içeriklerinin kumul alana (boş alan) göre daha fazla bulmuşlardır ki bu bizim sonuçlarımızla da paralellik oluşturmaktadır.

Demre hariç tüm kumul sahalarında Ağaçlandırma alanların da Sodyum daha fazla bulunmuştur. Bu durumu yıkanma ile açıklamak mümkündür. Açık alanda yıkanma daha fazla olmaktadır. İki bölge (Kumköy ve Belek) hariç derinlik önemsiz bulunmuştur. Genel olarak kumul alanları düşük bir Sodyum içeriğine sahiptir.

Li ve ark. (2013), Kuzey Çin’de yapmış oldukları çalışmada yarı kurak kumul sahalarında Mongolya çamıyla yapılan ağaçlandırma çalışmaları bitkilerdeki C ve N birikimi açısından olumlu etkiler göstermiştir. Ekosistemdeki toplam C ve N depolaması plantasyon yaşına bağlı olarak artış göstermiştir. Toprak karbonu ve azotundaki en fazla iyileşme, plantasyonun kurulmasından sonra toprak profillerinin en üst tabakasında (0-20 cm derinlik) görülmüştür. Toprak en geniş C ve N havuzlarına sahiptir. Fakat bunun ekosistemdeki toplam C ve N’ye katkısı, artan plantasyon yaşıyla birlikte azalmıştır. Bu çalışma sonuçları, çölleşen sahaların ağaçlandırma yoluyla restore edilmesi sürecinde, ekosistem biyoması; C biriktirme için topraktan daha önemli bir role sahiptir. Halbuki, N biriktirme açısından toprak daha önemli bir role sahiptir.

Amiotti ve ark. (2013) Arjantin’de yapmış oldukları çalışmaya göre; ılıman sahil kumullarının *Pinus radiata* ile ağaçlandırılması, topraktaki karbon deposunu artırmış, toprağın bazı yüzeysel karakterlerini değiştirmiş ve alansal heterojeniteyi artırmıştır. Bu etkiler muhtemelen, organik maddenin miktarı, yapısı ve alansal dağılımıyla ilişkili ve aynı zamanda toprak besin içeriği ve su taşkınlarının değişimiyle alakalıdır. Çam ağaçlandırmaları kumul sahalarında Organik C, total N, C/N oranı, alınabilir P, KDK, pH, Baz doygunluğu, alınabilir P ve değişebilir Ca, Mg, K ve H gibi özelliklerde var olan değişimlerle karakterize beşeri değişimlere neden olmuştur. Toprak özelliklerindeki bu değişimler, kumulun taşınması sonucu oluşan sahaların çam ağaçlandırmalarını takiben gerçekleşen düşük tampon kapasitesine sahip olduğunu gösteriyor. Bu durum aynı bölgede rüzgarlarla taşınan materyalden oluşan topraklardaki duruma benzer bir durumdur. Toprak özelliklerini değiştirmede, topoğrafik yapı vejetasyon tipiyle etkileşmektedir. Çamlı Kumulun taban kısımları, sırt ve yamaçlara oranla daha az C ve N birikimi göstermektedir. Çam ağaçlandırma sahalarında toprak özelliklerindeki alansal heterojenite komşu alanlardaki çayırliklara kıyasla daha fazladır. Fakat ağaçların çevrelerinde sistematik ve tahmin edilebilir bir değişim yoktur.

Deneme alanlarından alınan örnekler üzerinde yapılan analizler neticesinde Potasyum miktarı ağaçlandırılmış alanlarda kontrol parsellerine göre farklı bulunmuştur. Ağaçlandırmalar kumulun potasyum miktarını artırmıştır. Yapılan varyans analizleri ağaç türünün kumulun potasyum içeriği üzerinde etken olduğunu ortaya koymaktadır. Magnezyum içerikleri bakımından karşılaştırdığımızda; ağaç türleri; Kumköy ve Patara’da önemsiz olmasına rağmen diğer tüm kumul alanlarında önemli bulunmuştur. Magnezyum değerleri Okaliptüs ve Fıstıkçamı alanlarında diğer ağaç türlerine göre daha fazla bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre; Fosfor üst katmanlarda daha fazladır. Ayrıca; ağaçlandırılmış alanlarda kontrol parsellerine göre daha yüksek bulunmuştur. Ağaç türleri incelendiğinde en fazla fosfor değeri Okaliptüs ile ağaçlandırılmış alanlarda görülmektedir. Tüm deneme alanlarında derinlikler önemli bulunmuştur. Derinlikler incelendiğinde fosfor içerikleri yüzeyden 100cm ye kadar azalmaktadır.

Kalsiyum değerleri tüm alanlarda “yüksek” sınıfındadır. Kumköy hariç türler önemli bulunmuştur. Derinlikler Mavikent ve Belek bölgesinde anlamlı farklılıklar oluşturmasına karşılık, diğer deneme alanlarında derinlik kademelerinin toprağın kalsiyum değeri üzerinde istatistiksel anlamda bir etkisi bulunmamıştır.

Kumköy hariç aynı kumul alanlarında yaklaşık 25 yıl önce yapılan proje verileri (35 cm ye kadar) ile yeni proje verileri t testi ile karşılaştırılmıştır. T-testi sonuçlarına göre; kirecin 0-5 cm deki değeri ile önceki proje değeri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

İlişkinin 5-20 cm görülmesinin nedeni mevcut kirecin yıkanmadan kaynaklı olarak 5-20 cm birikmiş olacağı şeklinde düşünülmektedir. Yine Potasyum ve Fosfor için elde edilen t-testi değerlerine bakıldığında, önceki proje değerleri ile yeni proje değerleri arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Buna göre; yeni proje ile tespit edilen Fosfor ve Potasyum değerleri daha yüksektir.

Sonuç olarak; yaklaşık 50 yıl önce yapılan kumul ağaçlandırmaları kuruluş amaçlarını yerine getirmiş; bugün kumul hareketini durdurmuştur. Ağaçlandırma çalışmaları kumulu durdurarak civardaki tarım ve yerleşim yerlerini korumakla birlikte; kumul topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde de etkili olmuştur. Ağaçlandırma alanlarındaki ağaç türlerinin sağlıklı yapısı ve gelişimi; kumuldaki bu olumlu yöndeki değişimin bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Demre ve Patara kumul alanlarında kumulun hareketliliği devam etmektedir. Bu nedenle sözkonusu alanlarda Kıbrıs Akasyası ile ağaçlandırmaya devam edilmelidir. Belek, Sorgun, Kumköy ve Mavikent kumul alanlarında ise kumulun hareketi durdurulmuştur. Bu bölgelerdeki yaşlanmış Kıbrıs Akasyası alanları yeniden ağaçlandırılmalıdır. Eğer başkaca bir tür tercih edilmeyecek ise en uygun tür olarak Fıstıkçamı görülmektedir. Ancak taban suyu problemi olan alanlarda ise Okaliptüs tercih edilmelidir.

Bu çalışma ile; yaklaşık 50 yılın sonunda kumul alanlarımızın toprak özellikleri açısından geldiği nokta ortaya konmuştur. Karar vericiler bu kumul alanlarında yapacakları ağaçlandırmalarda; (gerek aynı türler veya farklı türler) bu verilerin ortaya koyduğu toprak özelliklerini dikkate alarak daha isabetli karar verebileceklerdir.

ÖZET

Araştırmanın amacı, kumul alanlarında yapılan ağaçlandırma çalışmalarının toprak özelliklerinde meydana getirdiği değişimi ortaya koymaktır. Ayrıca, farklı ağaç türleri arasında toprağı ıslah edici özellikler bakımından bir fark olup olmadığının belirlenmesi de amaçlanmıştır.

Bu çalışmada Kullanılan Deneme Parselleri; homojen toprak özelliklerine sahip 10x10 m boyutlarında seçilmiştir. Her bölge bir deneme alanı olarak kabul edilmiş ve her deneme alanındaki ağaç türlerinin her biri bir faktör olarak ele alınmıştır. Parseller her bir işlem için 5 yinelemeli olarak kurulmuştur. Örnek alanlar; Sorgun, Kadriye – Belek, Kumköy, Mavikent, Demre, Patara , Kumluova kumul ağaçlandırma alanlarıdır.

Sahil kumul ağaçlandırmalarında kullanılan ağaç türlerinden Kıbrıs Akasyası, Fıstıkçamı, Doğal Fıstıkçamı ve Okaliptüs ayrı işlemler olarak ele alınmıştır. Ayrıca toprağın 0-5 cm, 5-20 cm, 20-35 cm, 35-50 cm, 50-75cm ve 75-100 cm derinlikleri de ayrı işlemler olarak kabul edilmiş ve toprak örnekleri bu derinliklerden ayrı ayrı alınmıştır. Kontrol parseli olarak hiç ağaçlandırma yapılmamış sahalardan toprak örnekleri aynı esaslara göre alınmıştır. Kontrol parselleri mümkün olduğunca ağaçlandırılmış alanlara yakın seçilmiştir. Alınan kumul örnekleri laboratuvarında analiz edilmiştir.

Toprak örneklerinde şu analizler yapılmıştır: Toprak reaksiyonu (pH), EC (elektriki geçirgenlik), tekstür, organik madde, toplam kireç (CaCO_3) ve toplam azot (N), alınabilir Fosfor, ve diğer alınabilir makro elementler (K, Ca, Mg, Na).

Kontrol parsellerinde çok düşük olan organik madde miktarları ağaçlandırma yapılan alanlarda yükselmiştir. Derinlik kademeleri incelendiğinde ağaçlandırılmış alanların 0-5 cm de organik madde artış göstermiş durumdadır. Derinlik arttıkça organik madde miktarlarında bir azalma görülmektedir. Deneme alanlarından alınan örneklerde yapılan analizlere göre pH üç kumul alanında (Kumluova, Patara ve Belek) kontrol parsellerinde “kuvvetli alkali”, ağaçlandırma yapılmış alanlarda ise “orta ve hafif alkali” bulunmuştur. Sorgun dışında deneme alanlarının tamamında ağaçlandırmada kullanılan ağaç türlerinin (Kıbrıs Akasyası, Fıstıkçamı, Doğal Fıstıkçamı ve Okaliptüs) toprağın kireç değerleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Kumköy hariç aynı kumul alanlarında yaklaşık 25 yıl önce yapılan proje verileri (35 cm ye kadar) ile yeni proje verilerine t testi yapılmıştır. T-testi sonuçlarına göre; kirecin 0-5 cm deki değeri ile önceki proje değeri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. İlişkinin 5-20 cm görülmesinin nedeni mevcut kirecin yıkanmadan kaynaklı olarak 5-20 cm birikmiş olacağı şeklinde düşünülmektedir. Yine Potasyum ve Fosfor için elde edilen t-testi değerlerine bakıldığında, önceki proje değerleri ile yeni proje değerleri arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Buna göre; yeni proje ile tespit edilen Fosfor ve Potasyum değerleri daha yüksektir.

SUMMARY

The aim of this research is to determine the effects of afforestation on soil properties of sand dunes. Additionally, in terms of soil improvement characteristics, it was aimed to define the differences between different sites forested by different tree species,.

The study was carried out in the Sorgun, Belek, Kumköy, Mavikent, Demre, Patara and Kumluova sand dunes all of which are located in Southwest Anatolia. The analysis realized on the soil samples are soil reaction, lime, organic material, nitrogen, saltiness, sodium, potassium, calcium and phosphor. The relationships between tree species and soil properties sampled from the different layers of horizons were assessed by using statistical analysis

According to the soil reaction analysis of soil samples, it was seen that the soil of control sites at Kumluova, Patara and Belek sand dunes are highly alkaline while afforested sites are formed by medium or low alkaline soils.

The quantity of organic material is very low at the control sites whereas it is high at the afforested sites. Nitrogen values are changed by depending on the organic material. Except Demre study sites, soil depths are significant. According to the variance analysis results, except Sorgun study sites, trees species significantly affected lime in the soil. It was also seen that sodium, potassium, calcium and phosphor are differentiated with changing quantities.

In order to study the soil fertility, it was necessary to determine such important soil chemical properties as soil reaction (pH). Organic matter, Total nitrogen (N) exchangeable Potassium (K), Sodium (Na), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), available Phosphorus (P), and level of Carbonates (CaCO_3) at the laboratory

T- test was applied to compare the soil data (0-35 cm depth) of this project with the previous study carried out in the same dunes 25 years ago to understand the change in the soil characteristics. According to the t test results, there is no significant correlation between these two studies in terms of lime values of 0-5 soil depth whereas the correlation is significant for 5-25 cm soil depth. The reason of the significant correlation for 5-20 soil depth can be the accumulation of lime in this depth due to the leaching. As the t test results, which was applied to understand the Potassium and Phosphor changes in the soil, is observed, it is seen that there are significant correlations between these two studies. The actual values of Potassium and Phosphor observed in this project are higher than the previous study carried out 25 years ago in the same areas.

KAYNAKÇA

- AMİOTTİ, M.N., ZALBA, P., ARES, A., ROSSİ, J. M. 2013. Coniferous Afforestation Increases Soil Carbon In Maritime Sand Dune, Archives of Agronomy and Soil Science, 59:2, 289 – 304 <http://dx.doi.org>.
- ANONİM, 1999. Erozyon Kontrolü Uygulamalarında dikkate Alınacak Hususlar. AGM, Yayın No:14, Ankara.
- ANONİM 2015. Ormancılık Araştırma ve Geliştirme Master Planı.2016-2017. Orman Genel Müdürlüğü. Dış İlişkiler Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- ÇEPEL, N., 1971. Antalya Orman Başmüdürlüğü Bölgesinde Yapılan Ağaçlandırmalarda Karşılaşılan Bazı Ekolojik Problemler Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 56, S: 17.
- GÜLÇÜR, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1970, O.F. yayın No:201, İstanbul.
- IRMAK, A., 1954. Arazide ve Laboratuvarda Toprağın Araştırılması Metodları, İ.Ü. Yayın No: 599, O.F. Yayın No: 27, İstanbul.
- JACKSON, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis, Constable and Company Ld, England .
- KACAR, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal analizleri: III, Toprak Analizleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3 Ankara.
- KANTARCI, D., 2000. Toprak ilmi Kitabı. İstanbul. İ.Ü. Yayın No: 4261, O.F. Yayın No: 462. İstanbul.
- KILCI, M., SAYMAN, M., AKBİN, G., 2010. Beyoba Kumul Ağaçlandırmasının Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Üzerine Etkisi. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu Tebliğler Kitabı. Çorum.
- KILCI, M., SAYMAN, M., AKBİN, G., 2000. Batı Anadolu'da Fıstıkçamı (*Pinus Pinea* L.)'nin Gelişmesini etkileyen Faktörler, Orman Bakanlığı Yayın No: 115, İzmir Orman Toprak Laboratuvar Yayın No: 09, İzmir.
- POLAT, O. POLAT, S., KAPUR, S., 2010. Turan Emeksiz Kumulunda Rüzgar Erozyonu İle Mücadele ve 35 Yıllık Süreçte Toprak Özelliklerindeki değişim. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu Tebliğler Kitabı. Sayfa: 235-244.Çorum.
- POLAT, O., POLAT, S., 2014. Kumul Ağaçlandırmalarının Toprak Agregatlaşmasına (Kırınılanmasına) Etkisi. Ormancılık Araştırma Dergisi. Yıl: 2014/ 1 A Cilt : 1 Sayı : 1. Ankara.
- Lİ, Y., BRANDLE, J., AWADE, T., CHEN, Y., HAN, J., ZHANG, F., LUO, Y., 2013. Accumulation of Carbon and Nitrogen in The Plant- Soil System after Afforestation of Active Sand Dunes In China's Horqin Sandy Land. Agriculture, Ecosystems and Environment. www.elsevier.com/locate/agee.
- ÜLGEN, N., ATEŞALP, M., 1972. Toprakta Bitki Tarafından alınabilir Fosfor Tayini, Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Teknik Yayınlar Serisi, Sayı 21, Ankara.
- YAKTI, S., 2003. Akyatan Kumul Plantasyonunun Toprak Oluşumuna Olası Etkilerinin araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.

YEŞİLKAYA.Y., NEYİŞÇİ.T., 1992. Batı Akdeniz Bölgesindeki Kumul Ağaçlandırmalarının Toprak verimliliği Üzerine Etkileri. Ormanlık Araştırma Enstitüsü yayınları. Teknik Bülten: 222.