

**SPOR SAHALARINDA KULLANILAN
ÇİMLERİN DAYANIKLILIĞINI ARTTIRACAK
UYGUN TOPRAK, ÇİM KARIŞIMI VE
GÜBRE DOZUNUN ARAŞTIRILMASI**

Mustafa KARAAĞAÇLI

Yüksek Lisans Tezi

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman1: Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM

Danışman2: Prof. Dr. Ahmet DOĞAN

2019

T.C.

**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SPOR SAHALARINDA KULLANILAN ÇİMLERİN DAYANIKLILIĞINI
ARTTIRACAK UYGUN TOPRAK, ÇİM KARIŞIMI VE GÜBRE DOZUNUN
ARAŞTIRILMASI**

Mustafa KARAAĞAÇLI

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
REF NO:10261700**

**DANIŞMAN 1: M. Turgut SAĞLAM
DANIŞMAN 2: Ahmet DOĞAN**

**TEKİRDAĞ-2019
Her hakkı saklıdır**

Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM ve Prof. Dr. Ahmet DOĞAN danışmanlığında, Mustafa KARAAĞAÇLI tarafından hazırlanan “*Spor sahalarında kullanılan çimlerin dayanıklılığını arttıracak uygun toprak, çim karışımı ve gübre dozunun araştırılması*” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM (1. Danışman)

İmza :

Üye: Prof. Dr. Ahmet DOĞAN (2. Danışman)

İmza :

Üye Prof. Dr. Aydın ADILOĞLU

İmza :

Üye Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

İmza :

Üye Dr. Öğr. Üyesi Ali COŞAR

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç.Dr. Bahar UYMAZ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SPOR SAHALARINDA KULLANILAN ÇİMLERİN DAYANIKLILIĞINI ARTTIRACAK UYGUN
TOPRAK, ÇİM KARIŞIMI VE GÜBRE DOZUNUN ARAŞTIRILMASI

Mustafa KARAAĞAÇLI

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman1: Prof. Dr. M.Turgut SAĞLAM
Danışman2: Prof. Dr. Ahmet DOĞAN

Bu çalışma, spor sahalarında bulunan çimlerin dayanıklılıklarını artırmak, suyun drenajını hızlı bir şekilde sağlamak üzerine etkisi olan en uygun toprak harcının ve gübre dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışma, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü'ne ait olan deneme alanında 1,3 m x 0,5 m x 0,20 metre ebatlarına sahip özel sepetlerde % 70 İngiliz çimi (*Lolium perenne L.*), % 30 Çayır salkımotu (*Poa pratensis L.*) karışımı için 3 farklı toprak harcı (% 100 kum, % 10 toprak+% 90 kum, % 20 toprak+% 80 kum)ve 18-22-0 (yavaş ayrışan gübre)+Nufilm yapıştırıcı+26-05-11 (yavaş salınımlı gübre)+9-9-9 (+% 9 Fe içeren yavaş salınımlı gübre) temel gübrelemesine ilaveten Run/Black Jak isimli sıvı hümik asit iki farklı dozda (2,5 ml ve 3,0 ml) uygulanarak çim yetiştirilmiştir. Çalışma kapsamında infiltrometre ile yapılan infiltrasyon testleri sonuçlarına göre arzu edilen drenajı oluşturan en uygun toprak harcı ve gübre dozu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan ham orman toprağının pH değeri 5,1 ile “orta derecede asit” ve organik madde içeriği ise % 5,27 ile “yüksek” sınıfına girdiği tespit edilmiştir. Toprağın toplam N içeriği % 0,23 olup, “% 0,17-0,32” arasında olup “fazla” düzeyde N içeren iyi toprak sınıfına girmektedir. Kullanılan kumun pH değeri 7,87 olup bu değer ile “hafif alkalin” sınıfına girmektedir. Orman toprağının kireç içeriği % 0,32 iken; kumun kireç içeriği % 2,74 olarak bulunmuştur. Uygulama sonrasında yapılan çim analiz sonuçları değerlendirildiğinden N hariç diğer makro ve mikro elementlerin “yeterli” ve “fazla” oranda olduğu tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, bitki vejetasyon tabakasındaki en iyi kök gelişiminin % 10 toprak+% 90 kum karışımından elde edildiği görülmüştür. Ayrıca çim tabakasının gelişimi, daha iyi kök salması ve dayanıklılık açısından 3,0 ml gübre dozu uygulamasının tercih edilmesi

gerektiği vurgulanmıştır. Buna ilaveten % 100 kumdan oluşan kök gelişiminin olduğu vejetasyon tabakasının hidroluk iletkenlik katsayısı daha iyi belirlenirken, bu uygulamada kök bölgesi içinde bulunan çimin kök kalitesini ve yoğunluğunu artıracak yeterli toprak olması gerektiği vurgulanmıştır. Bütün bu sonuçlar dikkate alındığında, % 10 toprak+% 90 kum karışımı ile 3,0 ml gübre dozu uygulamasının bütün yönleriyle tercih edilmesi hızlı su drenajı ve çimlerin dayanıklılıkları için gerekmektedir. Drenajın iyi olması gerektiğine ilaveten, kullanılacak olan çimin karışımı, kalitesi ve sağlıklı bir şekilde kök salması da önemli bir parametredir.

Anahtar kelimeler: Spor sahalarını, drenaj, kök tabakası, HYDRUS, su muhtevası, infiltrasyon
2019, 64 Sayfa

ABSTRACT

Msc. Thesis

INVESTIGATION OF PROPER MIXTURE OF SOIL AND FERTILIZER AT THE ROOTZONE OF PITCH GRASS OF SPORT FIELDS TO PROVIDE DURABILITY, FAST AND EFFICIENT DRAINAGE CONDITIONS

Mustafa KARAAĞAÇLI

Tekirdağ Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor1: Prof. Dr. M.Turgut SAĞLAM

Supervisor2: Prof. Dr. Ahmet DOĞAN

This study aims to improve the durability of sports turf grass, drain surface water as soon as possible and investigate the optimum soil mixes and fertilizer grades in the root zone. Therefore, different turf grass with 70% Perennial rye grass, *Lolium perenne* L. and 30% Annual bluegrass (*Poa pratensis* L.) were grown in 1.3m*0.5m*0.7m baskets using soil mixes of 100% sand, 90% sand 10% soil and 80% sand+20% soil at Yıldız Technical University (YTU) laboratories. These baskets were exposed to different fertilizers (18-22-0 slowly released with Nufilm, 26-05-11 slowly separated and 9-9-9 fertilizer with 9% Fe and two different humic acids with 2.5 ml. and 3.0 ml. Within the scope of this study, optimum soil mixtures and fertilizers were determined by using experimental results obtained from inflometer tests. Experimental soil samples were analyzed and pH value was found 5.1, organic matter content was determined as 5.27% (high). Total nitrogen content was 0.23% that shows the “high nitrogen content soil” within the 0.17-0.32% range. When the lime content of soils was 0.32%, it was determined as 2.74% for sand. Therefore, pH value of sand was found 7.87 (high alkaline). As a consequence, considering experimental results, except Nitrogen, the other macro and micro element components of soils were determined very enough. According to experimental results, the best root development through the rootzone was observed with the rootzone of 90% sand with 10% soil. Then, 3.0 ml fertilizer grade was better in terms of long root depth and turf durability. Unless 100% sand rootzone is the most desirable

for drainage rate, the lack of organic and inorganic matters in the rootzone affects the quality and density of turfgrass roots. Therefore, 90% sand rootzone was determined the optimum rootzone according to drainage rate and quality of rootzone considering firm footing, adequate resiliency and resistance to tearing.

Keywords: Sports field, drainage, root zone, HYDRUS, water content, infiltration

2019, 64 Pages

TEŞEKKÜR

Gerek lisans ve gerekse Yüksek Lisans dönemimde bana her konuda bilgi birikimi sağlayan, akademik bilgi alanında benim ilerlememe yardımcı olan, tezimin her aşamasında mesleki teknik tecrübelerini benimle paylaşan ve hiçbir zaman hoşgörü ve anlayışını benden eksik etmeyen saygı değer hocam 1. Danışman Sayın Prof.Dr. M. Turgut SAĞLAM' a, 2. Danışman Sayın Prof.Dr. Ahmet DOĞAN'a, Bölüm Başkanım Sayın Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU, Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK'e Araş. Gör. Erdal KESGİN'e kullanmış olduğum gübrelerin tedarik edilmesinde Soliter Peyzaj Tarım Ürünleri Pazarlama Ticaret Limited Şirketi adına Eylem Koc'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmayı 30 ay boyunca destekleyen TÜBİTAK'a öncelikle teşekkür ederiz.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
ml	: mililitre
KDK	: Katyon değişim kapasitesi
ark.	: Arkadaşları
B	: Bor
Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
EC	: Elektriksel iletkenlik
Fe	: Demir
g	: Gram
K	: Potasyum
Kg	: Kilogram
N	: Azot
Mg	: Magnezyum
mg	: miligram
mm	: milimetre
Mn	: Mangan
N	: Azot
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
da	: Dekar
ha	: Hektar
pH	: Hidrojen iyonu konsatrasyonunun eksi logaritması
ppm	: Part per million-milyonda bir kısım
Zn	: Çinko
vb	: Ve benzeri
m ²	: Metrekare
cc	:Mililitre
Ks,çim	: Çim için geçirimlilik katsayısı

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGE DİZİNİ	ix
ŞEKİL DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI	4
2.2. Çim Bitkilerinin Toprak ve Gübre İstekleri	5
2.3. Çim Bitkilerinde Toprak ve Yaprak Analizleri	8
2.4. Çim ile İlgili Yapılmış Diğer Çalışmalar (Hidrolik İletkenlik vs.)	9
3.1.1. Araştırma Yeri ve Konumu	12
3.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri	13
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Araştırmanın Planlanması ve Yürütülmesi	14
3.2.3. Deneç Düzeneginin Hazırlanması ve Çimin Serilmesi	16
3.2.4. Toprak ve Bitki Analizlerinin Yapılması	18
3. 2. 5. İnfiltrasyon Testleri	18
3. 2. 5. 1. İnfiltrasyon Modeli	18
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	23
4.1. Toprak Analiz Sonuçları.....	23
4.1.1. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	23
4.1.2. Toprak Karışımları Analiz Sonuçları Arasındaki Parametre Değişim Bulguları	26
4.1.3. Toprak Örneklerinin Makro ve Mikro Bitki Besin Element Analiz Sonuçları	26
4.2. Uygulama Sonrasına Ait Çim Yaprak Örnekleri Analiz Sonuçları.....	29
4.2.1. Uygulama sonrası alınan yaprak örneklerinin çayır mera ve yem bitkilerinde makro ve mikro elementlere ait yeterlilik sınır değerlerine göre analizi	29
4.2.2 Kök Tabakası ile İlgili Sonuçlar	34

4.3. İnfiltrasyon Ölçümleri İle İlgili Sonuçlar	38
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
6. KAYNAKLAR	45
7. ÖZGEÇMİŞ	49
8. EKLER	50

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 3.1. Toprak, toprak harcı (karışım) ve çim örneklerinin alındığı noktaların isim ve koordinatları	13
Çizelge 3.2. İstanbul ili 2010-2018 yıllarına ait bazı iklim verileri	14
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan gübreleme programı	15
Çizelge 4.1. Toprak örneği ve toprak harçlarına ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ...	24
Çizelge 4.2. Toprak örneği harcına ait bazı makro ve mikro bitki besin element sonuçları	27
Çizelge 4.3. Uygulama sonrasında alınan çim yaprak örneklerine ait bazı besin element sonuçları.....	30
Çizelge 4.3. a Uygulama sonrasında alınan çim yaprak örneklerine ait bazı besin element sonuçları	30
Çizelge 4.5. Farklı kök tabakalarına ait hidrolik iletkenlik katsayıları (Ks)	38

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Çimlerin genel özellikleri.....	04
Şekil 2.2. Çim bitkilerinin yapısı	05
Şekil 3.1 Araştırma yapılan bölgenin haritası ve koordinatları	12
Şekil 3.2. a. Rulo çimin üretim yapılan alandan kaldırılması.....	16
Şekil 3.2. b. Firmadan deneme yapılan bölgeye sevkiyatı.....	16
Şekil 3.3. a. Deney düzeneğine(1,3 m x 0,5 m x 0,20) çimlerin serilmesi 1. Tekerrür.....	17
Şekil 3.3. b. Deney düzeneğine(1,3 m x 0,5 m x 0,20) çimlerin serilmesi 2. Tekerrür.....	17
Şekil 3.4. Çim bitkilerinden örnek alınması	17
Şekil 3. 4. 5. Richards denklemlerinin çözümü için gerekli toprak su karakteristik eğrilerinin genel görünümü.....	20
Şekil 3.5. İnfiltrometre cihazı	21
Şekil 3.6. İnfiltrometre cihazı ile yapılan çim analizi	21
Şekil 4.1. a. Deneme öncesi ve sonrası toprak, toprak harcı parametre değişim oranları	25
Şekil 4.1. b Deneme öncesi ve sonrası toprak, toprak harcı parametre değişim oranları	25
Şekil 4.2. Toprak örneği uygulama öncesi ve sonrasına makro ve mikro besin elementleri deg.	27
Şekil 4.3. Uygulama sonrasında alınan çim yaprak örneklerine ait bazı besin element sonuç grafikleri.....	31
Şekil 4.3.a Uygulama sonrasında alınan çim yaprak örneklerine ait bazı besin element sonuç grafikleri.....	31
Şekil 4.4. Kök bölgelerinin yerleştirdiği 1.3m x 0.5m x 0.2m boyutlarındaki sepet	35
Şekil 4.5. Kök bölgelerinden numune alınması	35
Şekil 4.6. %100 kum kök tabakası, A gübre numune uygulaması	36
Şekil 4.7. %100 kum kök tabakası, B gübre numune uygulaması	36
Şekil 4.8. %10 toprak+%90 kum kök tabakası, A gübre numune uygulaması	37

Şekil 4.9. %10 toprak+%90 kum kök tabakası, B gübre numune uygulaması	37
Şekil 4.10. %20 toprak+%100 kum kök tabakası, A gübre numune uygulaması	37
Şekil 4.11. %20 toprak+%80 kum kök tabakası, B gübre numune uygulaması	37
Şekil 4.12. Disk İnfiltrometre cihazının kontrol edilmesi.....	38
Şekil 4.13. %100 kum kök tabakası için infiltrasyon deney sonuçları	40
Şekil 4.14. %10 Toprak %90 kum kök tabakası için infiltrasyon deney sonuçları	40
Şekil 4.15 %20 Toprak %80 kum kök tabakası için infiltrasyon deney sonuçları	40

1. GİRİŞ

Her geçen gün dünya nüfusunun artması beraberinde yeşil alanlardaki plansız yapılaşmaya da neden olmaktadır. İnsanların yaşam kaynağı olan yeşil alanlar azalmaktan da öte yok edilerek dar bir alanda yaşamlarını sürdürmeleri zorunlu hale gelmektedir. Bugün son artış ile birlikte 15.070.000 kişi nüfusa ulaşan bir İstanbul'un 5.461.000.000 m²'lik yüzölçüme sahip % 1,65'lik kısmın 90.118.600 m² si yeşil alanlardan oluşmaktadır. İstanbul ilinde kişi başına düşen yeşil alan miktarı 5,98 m² olup, dünya ortalaması ise 9m² olmasına rağmen; İstanbul ilinde 2017 yılına göre %18'lik bir yeşil alan artışı sağlanabilmiştir. Buna rağmen bu artışın dünya ortalaması altında kalması, insan hayatı için sosyal, kültürel, biyolojik yetersizliklere ilaveten fiziksel, sosyal ve hijyenik problemleri de beraberinde getirmektedir. (Anonim 19 Ekim 2018 11:32 T24 Haber İBB Park Bahçeler Daire Başkanlığı)

Ait olduğu doğadan giderek uzaklaşan, gri beton yığınları arasında, kirli bir havayı teneffüs etmek zorunda kalan insanlar; yeşil alanların doğaya duyulan özlemi gidermesinin yanında, kendi fiziksel ve ruhsal sağlıkları için önemini de daha iyi anlayabilmektedirler (Polattürk ve ark. 1990).

Gerek dünya ve gerekse ülkemizde sosyal ve ekonomik anlamda uluslararası öneme sahip spor etkinlikleri büyük kitlelerin ilgisini çekmektedir. Bu tür etkinlikler spor organizasyonu olmasına ilaveten, düzenlendiği ülke veya şehirler için ekonomik ve sosyal anlamda da büyük avantajlar sunmaktadır. Söz konusu spor etkinlikleri genellikle doğal çim sahalarda düzenlenmekte ve çim sahaların sürdürülebilir olarak devamlılıkları, kök yapıları, dirençli olmaları, diğer farklı kalite kriterleri, farklı yağmur şiddetlerinde hızlı ve etkin bir biçimde içerdiği suların drenajını sağlayacak tekniklerin araştırılması bir mühendislik projesi olarak karşımıza çıkmaktadır. İklimlerin değişmesi ile birlikte ortaya çıkan düzensiz ve aşırı yağmur şiddetlerinin daha sık ve kısa süreli olarak oluşması bu tür çim sahaların drenaj açısından sahip oldukları problemlerin çözümü ile ilgili olarak ele bu konuyu uzmanlarca ele alınmasını gerektirmektedir. Özellikle son zamanlarda birçok açık alanlarda yapılan spor aktiviteleri yağmur koşullarından dolayı iptal edilmekte, birçok insan ve kurum söz konusu bu iptallerden dolayı olumsuz etkilenerek maddi kayıplar yaşamaktadır.

Böyle bir çalışma Türkiye'ye spor sahaları için uygun drenajı belirleme konusunda bir standart kazandırma potansiyeline sahiptir. Bu konu, çalışma süresince hem hidrolojik, hem de çim tabakasının spor yapmaya en elverişli koşullarda korunması hususları göz önünde bulundurularak incelenmiştir.

Başarılı bir çim yetiştirmede tohum karışımının seçimi, toprak hazırlığı, kullanılacak gübrelerin belirlenmesi yanında uygun drenaj ve çim vejetasyon tabakasının sağlanması da oldukça önemlidir. Özellikle etkili ve sorunsuz drenaj ve vejetasyon tabakası kombinasyonunun en ideal koşullarda oluşturulması, çim kalitesi ve sürdürülebilir olarak varlığı açısından önemlidir. Bu konu, spor sahalarının (futbol, golf, tenis vs.) ekonomik olarak varlıklarını sürdürebilmeleri açısından elzemdir.

Ekolojik koşulların çok çeşitli olmasından dolayı, çim alanlar konusunda ülkemizde sık sık başarısızlıklar ile karşılaşmakta, harcanan emek ve masraflar çoğunlukla boşa gitmektedir (Oral ve Açıkgöz 2002).

Başarılı bir çim bitkisi seçilmesi, çimin kullanılma koşulları, nasıl ve hangi tip ortamlarda yetiştirilebileceği, kabul edilebilir sürdürülebilirlik düzeyinin belirlenmesi ve ömür süresinin bilinmesiyle ilgilidir. Çünkü her çim türünün iyi ve kötü özellikleri ile birlikte zayıf ve güçlü yanları da vardır (Arslan ve Çakmakçı 2004).

Ülkemizdeki önemli peyzaj alanlarında bulunan çim sahaların tesis ve bakımları ikinci planda kalarak çim örtüleri kısa süre sonra homojenliği kaybetmekte, yabani otların, besin element eksikliklerinin ve bazı hastalıkların baskısıyla zaman zaman yok olmaktadır. Bu durum sıkça karşılaşılan durumlardandır. Ancak tekniğine uygun olarak gerekli bakım ve onarımların, özellikle gübreleme ve sulama programlarının doğru yapılmasıyla bu sorun kolaylıkla aşılabilmektedir. Böyle bir sorunun yaşanmaması için çim alanlarından belirli dönemlerde toprak ve hatta bitki örnekleri alınmalı ve analiz ettirilmeli, elde edilen sonuçlar bitki besleme uzmanları tarafından değerlendirilmek suretiyle uygun gübreleme ve sulama programları uygulanmalıdır (Vardar 2019).

Türkiye'de, çim alanların genel özellikleri, çeşitli amaçlara yönelik çim karışımları ve tarımsal kaynaklı uygulamaların çim bitkilerine etkileri üzerine yapılan çalışmalar oldukça az

sayıdadır. Başarılı bir çim alan tesisinde ve kullanımında o bölgede yapılan araştırma sonuçları dikkate alınmalıdır (Oral ve Açıkgöz 2015).

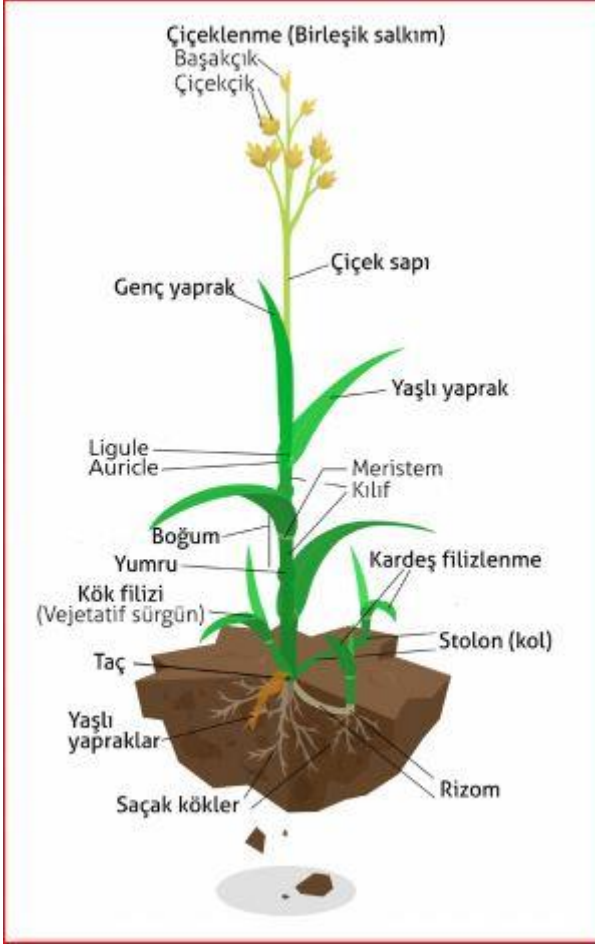
Çim alanların saymakla bitmeyecek yararlarını en iyi şekilde yerine getirebilmeleri için, kullanılacak çim bitkisinin türü, tarımsal özellikleri ve bulunduğu bölgeye uyum yeteneklerinin çok iyi bilinmesi ve buna göre seçim yapılması son derece önemlidir (Avcıoğlu 2014).

Bu çalışmada, spor sahalarının temel yapısını oluşturan çimlerin dayanıklılığını artırmaya yönelik ve ayrıca hızlı su drenajının sağlanması ile ilgili olarak en uygun toprak harcının ve gübre dozunun belirlenmesine yönelik hidrolik iletkenlik ve çim yetiştirme dahil bazı saha ve laboratuvar çalışmalarını içeren araştırmalar yapılmış ve böylece elde edilen sonuçlar bilimsel kıstaslara göre değerlendirilmiştir. Çalışma hem deneysel hem de modelleme çalışmalarına dayanmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

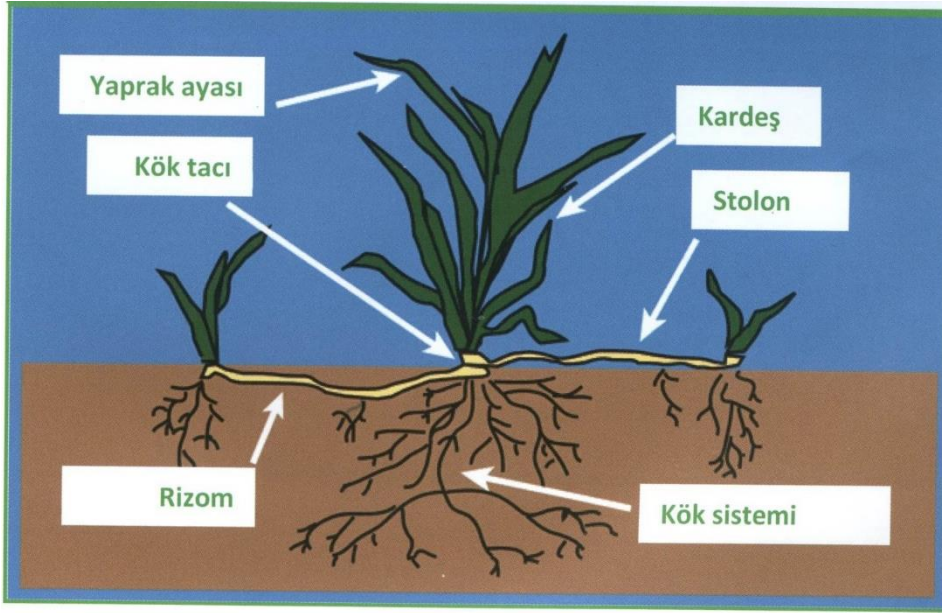
2.1. Çim Bitkilerinin Yapısı

Çimlerin yapısını dış yapısal özelliklerini kök ve kök boğazı, sap (gövde) ve yaprak oluştururken, yaşam formu özelliklerini rizom, yumak ve stolon oluşturmaktadır (Şekil 2.1 ve Şekil 2.2).



Şekil 2.1. Çimlerin genel özellikleri (Anonim 2019a).

Dünyada çim bitkileri konusu ile ilgili her yıl yeni ıslah çeşitleri geliştirilmektedir. Ülkemizde sınırlı alanlarda yapılan çim (yeşil alan buğdaygilleri) bilimsel araştırmaları, henüz her bölge için uygun çim tür ve karışımlarının belirlenmesi için yeterli bilginin olmadığını göstermiştir (Salman ve ark. 2011).



Şekil 2.2. Çim bitkilerinin yapısı (Oral ve Açıkgöz 2015)

2.2. Çim Bitkilerinin Toprak ve Gübre İstekleri

Ülkemizin değişik iklim bölgelerine sahip olması nedeniyle, her bölgeye uyum sağlayabilecek çim karışımı çeşitlerinin belirlenmesi son derece önemlidir. Doğru çim karışımının seçimi, çimin nasıl ekileceği ve kullanılacağı, hangi tip topraklarda yetiştirileceği ve hangi beklentileri karşılayacağı konularının iyi bilinmesi gerekir (Arslan ve Çakmakçı 2004).

Çim alanların tesisi zevkli olduğu kadar özeni gerektiren yoğun bir uğraştır. Önemli olan, oradaki ekolojiye en uygun cins ve türlerin seçilip, sağlam ve canlı olan tohumların elde edilmesi, toprağın iyi hazırlanıp, ekimin tekniğe uygun olarak gerçekleştirilmesi, bakım ve biçim işlemlerine gerekli desteğin verilmesidir (Avcıoğlu 2014).

Çimler ile ilgili yapılan bir çalışma sonuçlarına göre; çimler taban suyunun yüksek olmaması şartı ile çok değişik toprak tiplerine uyum sağlayabilir. Makro ve mikro bitki besin maddelerince zengin, iyi işlenmiş ve drenajı uygun topraklarda iyi gelişir. Ancak kurak, düşük pH'lı ve kumlu topraklarda iyi gelişmemektedir (Güneylioğlu 2007).

Çim türleri ekolojik istekleri açısından “Serin İklim Çimleri” ve “Sıcak İklim Türleri” olmak üzere iki temel gruba ayrılırlar. Çalışmada, İstanbul ilinin iklim verileri dikkate alınarak serin iklim çimlerinden İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.) ile çayır salkım otu (*Poa pratensis* L.)

çim türleri kullanılmıştır. Sıcak iklim çim türlerinin killi, verimli topraklara daha iyi adapte olduğu saptansa dahi, her çeşit toprak tipine geniş ölçüde uyum sağladıkları, tuz dayanıklılıklarının yüksek olduğu, toprak reaksiyonu istekleri açısından ortalama 5,5-7,5 arasında değiştiği belirtilmiştir (Gürbüz 2010).

Özellikle spor alanlarındaki ve parklardaki çim alanlardaki toprağın çok kumlu veya ağır bünyeli olmaması, yeterli organik madde içermesi, bitki besin maddelerince yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Eğer çim alanların toprak yapısı uygun değil ise, ıslah çalışmaları yapılmalıdır. Islah çalışmasında kök gelişmesinin artırılmasına etki eden koşulların ve uygun gübreleme programlarının sağlanması önemlidir (Avcıoğlu ve Gül 1997).

Oral ve Açıkgöz (2015) peyzaj alanlarında yapılacak gübrelemeyi şu şekilde tanımlamıştır; gübreleme, kaliteli bir çim yüzey ve yabancı otların yerleşmesine olanak vermeyecek kadar sık bir dokuya sahip olması, çimin rengi sıklığı kendine özgü dokusu, hastalıklara ve kurağa dayanımı da doğru gübreleme ile sağlanabilir. Buna ilaveten çim türleri arasında bitki besin madde istekleri bakımından büyük farklılıklar vardır. Özellikle çayır salkım otu gibi türler daha fazla miktarda azot kullanan çim türüdür.

Toprak hazırlığı, çimlenmenin sigortası sayıldığı gibi ekonomik olmanın da temel koşuludur. Çünkü önceden doğru olarak yapılmayan işlemler daha sonra bakım ve onarım masrafları açısından yüksek maliyetlere neden olabilmektedir. Toprak hazırlığı, yeşil alanların kullanım amacına göre, tesviye, drenaj, patlatma, toprak işleme, ön gübreleme, toprak ıslahı, ince tesviye, tırmıklama, üst kapak gibi birbirine bağlı, alt ve üst yapı çalışmalarını gerektirmektedir (Açıkgöz 1994, Uzun 1992).

Özcan (2007), bazı çim tohumlarının farklı gübrelemeyle yetiştirilmesi konusunda yaptığı bir araştırmada, toprak gübrelemesinin çimlenmeyi teşvik ettiği, ekim için ilkbahar ve sonbahar aylarının uygun olduğu belirtilmiştir.

Zorer ve ark. (2004)'nın Van ilinde yaptığı bir araştırmada; ilkbahar, sonbahar ve ilkbahar+sonbahar mevsiminde yapılan gübre uygulamalarının, incelenen karakterlerde dönemlik artışlar yaptığı, gübre etkisinin azalması ile büyüme, renk yoğunluğu ve çim kalitesinde önemli düşüşler gözlemlendiği belirtilmiştir.

Özcan (2007)'a göre, çim alanlar hazırlanırken homojen bir çimlenme, iyi bir kök yapısı ve buna bağlı bir gelişme isteniyorsa, tohumların ekiminden önce ilgili alana mutlaka uygun gübrelerin uygulanması gerekmektedir.

Düzenli olarak biçilen çim bitkilerinin sezon boyunca topraktan kaldırdıkları besin maddeleri bir yılda 45 kg N/da, 12 kg P/da ve 30 kg K/da olarak bildirilmiştir (Güneylioğlu 2007). Wilkinson ve ark. (2000), toprağa artan miktarda uygulanan azotun; P, K, Ca, Mg ve S'ün alınımını artırdığını ifade etmiştir.

Hope (1983), en uygun ekim oranının, iri tohumların (İngiliz çimi gibi) ekiminde m^2 'ye 15-20 g, küçük tohumların (Agrostis gibi) ekiminde ise $10 g/m^2$ olduğunu belirtmektedir. Araştırmacıya göre, N'lu gübreler genellikle ilkbahar, yaz ve sonbahar olmak üzere üç dönemde uygulanır. İlkbaharda uygulanan gübreler sağlıklı yaprak gelişimini artırması için daha yüksek oranda N içermelidir. Yaz ayları boyunca uygulamalar yavaş ya da çabuk etkili (amonyum sülfat ya da amonyum nitrat formunda) gübrelerle yapılmalıdır. Yavaş etkili gübreler bir büyüme mevsiminde $30 g/m^2$ olmak üzere aylık dilimlere bölünerek uygulanmalıdır. Araştırmacı ayrıca, çim alanların tesisinde tohum ekiminden önce toprağa $30-40 g/m^2$ N, $30-40 g/m^2$ P_2O_5 ve $30-50 g/m^2$ K_2O karıştırılmasını önermektedir.

Veenstra (1991), yeni tesis edilecek yeşil alanlara ekim öncesi $3 g/m^2$ N, $10 g/m^2$ P_2O_5 ve $10 g/m^2$ K_2O uygulamasını önermektedir. Araştırmacı çim alanlara büyüme dönemi boyunca toplam $15 g/m^2$ N verilmesi gerektiğini ve bu gübrelemenin 5 uygulama halinde yapılmasını önermektedir. Tosun (1966)'a göre serin iklim çim bitkilerine potasyumlu gübreler $10 g/m^2$ K_2O olmak üzere yalnızca sonbaharda uygulanmalıdır.

Yüksek kaliteli çim alanlarda makro ve mikro besin maddelerini içeren gübreler daha fazla miktarlarda kullanılır. Oysa kalitesi önemli olmayan ve fazla bakım yapılamayan alanlarda gübre miktarı düşük düzeylerde tutulur (Oral ve Açıköz 2015).

Orçun (1979)'a göre, azot; karbon, hidrojen ve oksijenden sonra çim bitkileri dokularında en fazla bulunan besin elementidir. Bunun için N, çim bitkilerinin gübrenmesinde en çok kullanılan besin elementidir. Çim bitkilerinde bol miktarda yaprak oluşumu istendiğinden N'a gereksinim oldukça fazladır. Araştırmacıya göre, yapılan çalışmalar sürekli olarak biçilen çim alanlarda biçim ile m^2 başına bir yılda 45 g N, 12,5 g P_2O_5 ve 30 g K_2O alındığını göstermiştir.

Yılda 20–30 kez biçilen bir çim alanında topraktan alınan saf N miktarının yaklaşık olarak 25 g/m² olarak kabul edileceğini bildirmektedir.

Avcıoğlu'na (1997) göre, azotlu gübreleme Mart-Ekim ayları arasında aylık olarak ve çeşitli bölümlerde yapılmalı, uygulamalar serpme yapılacak ise biçimlerden birkaç gün önce ya da sonra gerçekleştirilmelidir.

2.3. Çim Bitkilerinde Toprak ve Yaprak Analizleri

Oluşturulması planlanan çim örtüsünün hızla bulunduğu alanı kaplaması, estetik amaçlar kadar tozu, çamur veya ortaya çıkması muhtemel erozyonu önlemek açısından da önem taşımaktadır. Bu nedenle, toprak hazırlığı yoğun bir çaba ve özenle yerine getirilmelidir. Uygun yöntemlerin seçilmesi, işlemlerin hızlı bir şekilde tamamlanarak çimlenmenin gecikmesini de engellemektedir (Avcıoğlu 2014).

Marmara bölgesindeki toprakların pH içerikleri bakımından %55'i 6,5-7,5 arasında iken, %35'i 7,5-8,5 arasındadır. Bu nedenle sıcak iklim türlerinde topraktan elverişli Fe elementinin alınması zorlaşmakta ve çimlerde sararmalar görülebilmektedir. Bu durumda bölgede bulunan çim alanlarına yaz aylarında Fe gübresi sıvı formda verilmektedir (Gürbüz 2010).

İstanbul ili, Esenler ilçesinde bulunan 20 adet parktan alınan çim alanların toprak ve yaprak analiz sonuçları ile ilgili yapılan araştırma sonuçlarına göre; incelenen toprak örneklerinin toplam N ve elverişli P bakımından yeterli olmasına rağmen, değişebilir K içeriği bakımından yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Ortalama değişebilir Ca ve Mg içerikleri bakımından toprakların “fazla” düzeyde toprak alkali katyonları içerdiği bulunmuştur. Toprak örnekleri, ortalama mikro element içerikleri bakımından ele alındığında; bütün örneklerin elverişli Mn içerikleri “az” iken, (elverişli) Fe, Zn ve Cu içerikleri bakımından “fazla” sınıfına girdiği tespit edilmiştir. Parklarda incelenen bitki (yaprak) örneklerinin toplam N, alınabilir K, Ca ve Mg içerikleri “yüksek” düzeyde iken, elverişli P içerikleri “yeterli” olarak tespit edilmiştir. Mikro element içerikleri bakımından alınabilir (elverişli) Fe ve Zn “yüksek” düzeyde iken, Mn içerikleri örneklerin yarısında “yeterli”, yarısında ise “yetersiz” olarak bulunmuştur. Bitki örneklerinin elverişli Cu içerikleri ise örneklerin % 75'inde yeterli düzeyde tespit edilmiştir (Vardar 2019).

2.4. Çim ile İlgili Yapılmış Diğer Çalışmalar (Hidrolik İletkenlik vs.)

Çim alanların tesisinde çoğunlukla buğdaygiller familyasına bağlı türler kullanılır. Buğdaygiller, tipik olarak saçak köklü bitkilerdir. Saçak kökler çok geniş bir toplam yüzeye sahip oldukları için, toprak suyundaki ve toprak zerrelere üzerindeki iyon formu elementleri güçlükle alabilirler (Oral ve Açıköz 2015).

Beard (1973), çim bitkilerinde kış dormansisinin oluşumundan 30-40 gün önce N gübrelemesinin kesilmesinin, serin iklimlerde düşük sıcaklığa karşı maksimum dayanıklılığı kazandırdığını belirtmektedir.

Bellitürk (2016) tarafından bildirildiği üzere, çim alanların çok fazla yararları vardır. Bu yararlar arasında dikkat çeken diğer bir husus da arazilerin ıslah edilmesinde çimlerin sağladığı çeşitli avantajlardır. Bunların dışında çim budama atıkları da, özellikle kompost ve vermikompost (solucan gübresi) yapımında yoğun olarak kullanılmaktadır.

Yerleşim alanlarının vazgeçilmez öğeleri olan “Çim Alanlar”ın, günümüzde “insan” öncelikli su kaynaklarını kullanabilmesi, rasyonel görülmemekte ve çok geniş yüzeylere yayılan golf, futbol vb. gibi spor alanlarının marjinal alanlara kaydırılması ve yeniden kazanılabilen atık sularla veya belirli oranda tuz içeren su kaynaklarıyla sürdürülmesi koşulları günümüzde yoğun olarak araştırılmaktadır (Avcıoğlu 2014).

Hubbard (1982)’a göre, İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.) dünyada en çok ve en yaygın olarak kullanılan çok yıllık bir çim türüdür. Genellikle orta dokulu, sık kardeşe sahip (yumak formu, uniform ve saçak köklü yapılı) olup sıcaklıklara karşı dayanıksız bir türdür.

Russi ve ark. (2004), İtalya’nın farklı 3 bölgesinde yaptıkları bir araştırma sonuçlarına göre, çok yıllık çim bitkisinin kış soğuklarından zarar görmediğini ve bu türe ait alt çeşitlerde yüksek kalitede çim oluşturduğunu, ancak çim kalitesinin büyük oranda genotip x çevre interaksiyonuna sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Eraşık (2014), Akdeniz ikliminde, toplam 7 adet Kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) çeşidi ile kontrol olarak ise bir adet İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.) çeşidini kullanarak yaptığı

bir araştırmaya göre, çıkış hızı, kışa dayanıklılık koşulları ve doku karakterlerinde *Lolium perenne* daha fazla başarılı olarak bulunurken, yaz aylarındaki sıcağa ve kuraklığa dayanıklılık gösteren özelliği ile ise *Festuca arundinacea* çeşitleri ön plana çıkmıştır.

Belekoğlu (2015), Kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) çeşitleri ile bir İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.) çeşidini kullandığı çalışma sonucunda yenilenme gücü, kaplama derecesi ve çim alan kalitesi açısından Kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) çeşidi başarılı olarak bulunurken, yaprak dokusu puanı açısından ise İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.) çeşidi üstün başarı sağlamıştır.

Ege Bölgesi Akdeniz iklim kuşağında, yeşil alan oluşturmak amacıyla çoğunlukla İngiliz çimi (*Lolium perenne*), Çayır salkım otu (*Poa pratensis*), Kırmızı yumak (*Festuca rubra*) ve kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) gibi serin iklim çim türleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Varoğlu ve ark. 2015)

Serin iklim çim buğdaygilleri için optimum büyüme ve gelişme sıcaklığı 10-21 °C iken, sıcak iklim çimlerinde ise bu sıcaklık değeri ortalama 15-27 °C olarak belirlenmiştir (Beard 1973).

Akdeniz ikliminin baskın olduğu İzmir ekolojik koşullarında 14 farklı sıcak iklim çim türünün performanslarını ortaya koymak amacıyla yürütülen bir araştırmada, 2 yıllık bulguların ortalama değerlerine göre, söz konusu farklı çim çeşitleri vejetatif olarak kolayca çoğaltılabilmiş ve kış mevsiminde tamamen dormansiye uğramıştır (Avcıoğlu ve Geren 2012).

Vengris ve Torello (1982)'ın bildirdiğine göre, çim alan tesisinde önemli olabilecek temel öğeleri, toprak hazırlığı ve bakım işlemlerini anlatmakta, sıcak ve serin iklim çim türleri hakkında detaylı bilgiler vermektedir. Bunun yanında, serpme veya makinalı ekimlerde en uygun ekim oranlarının m² başına Narin tavus otu (*Agrostis tenuis*) ve Beyaz ayrık çimi (*Agrostis stolonifera*)'da 2.5-5 g, Çayır salkım otu (*Poa pratensis*)'te 5-10 g, Kırmızı yumak (*Festuca rubra*)'da 15-20 g, İngiliz çimi (*Lolium perenne*)'de 20-40 g, Kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*)'de 25-40 g olması gerektiğini bildirmektedirler. Araştırmacılara göre, serin iklim çim bitkilerinde azotlu gübre uygulamaları erken ilkbahar ve sonbaharda yapılmalı, sıcak dönemlerde gübrelemeden kaçınılmalıdır. Araştırma sonuçlarına göre, büyüme dönemi boyunca toplam olarak

İngiliz çimi (*Lolium perenne*),ve Kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*)'ya 15-20 g/m² saf N verilmesini tavsiye etmektedirler.

Spor sahalarında kullanılan drenaj kesiti açısından en önemli noktalardan biri kök tabakasıdır. Kök tabakasının içeriğinin belirlenmesi, fiziksel özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Taylor ve ark. (1997, 1993) yaptıkları çalışmalarda, drenaj sonrası kök tabakasında meydana gelecek gerilme ile ilgili su dağılımını, farklı kök tabakası koşullarında araştırmışlardır. Çalışmada drenaj profilinde önemli bir yer teşkil eden kök (vegetasyon) tabakasındaki su muhtevasının değişimi incelenmiştir. Kaba daneli ve ince daneli kum tabakaları için değişik organik madde karışımları kullanarak su muhtevasını 24 ve 48 saatlik değerleri araştırılmış ve yüzeyden itibaren su derinliğine göre su muhtevası grafikleri oluşturulmuştur.

Henderson ve arkadaşlarının (2005) yaptığı çalışmaya göre iyi bir spor saha drenajı için gerekli olan 152,4–162,6 mm/sa sızma hızı ancak %10 ve daha az karışım içermesi durumunda meydana gelecektir.

Genel olarak drenaj için zemin iyileştirmesi, drenaj miktarının zemin parametreleriyle olan ilişkisi, drenaj tabakasındaki gradasyon durumu, drenaj kesit prensipleri hakkındaki çalışmalar yarı doymun bölgedeki su hareketi ile ilgili olduklarından, drenaj çalışmalarının temelini oluşturan infiltrasyon ve yarı doymun su akımı çalışmaları literatürde Richards denklemlerinin çözümü ile birlikte oldukça geniş yer tutmaktadır (Doğan 1999, Hillel 1998, Nicholson 1942).

Çim sahaların tesisinde başarı; tesis gagesine ve yetiştirme şartlarına uygun türlerin seçilmesine, kaliteli tohum kullanımına ve devamlı bakıma bağlıdır. İyi bir çim saha; renk, ilk dönemde çabuk daha sonra yavaş gelişme, kuraklığa dayanıklılık, basılmaya dayanıklılık, uzun ömürlülük, sık biçime dayanıklılık, toprak üzerinde yayılma, toprak içinde ve üzerinde kökleme, kuvvetli kök gelişimi ve hastalıklara dayanıklılık ile ölçülmektedir (Doğan ve ark. 2017).

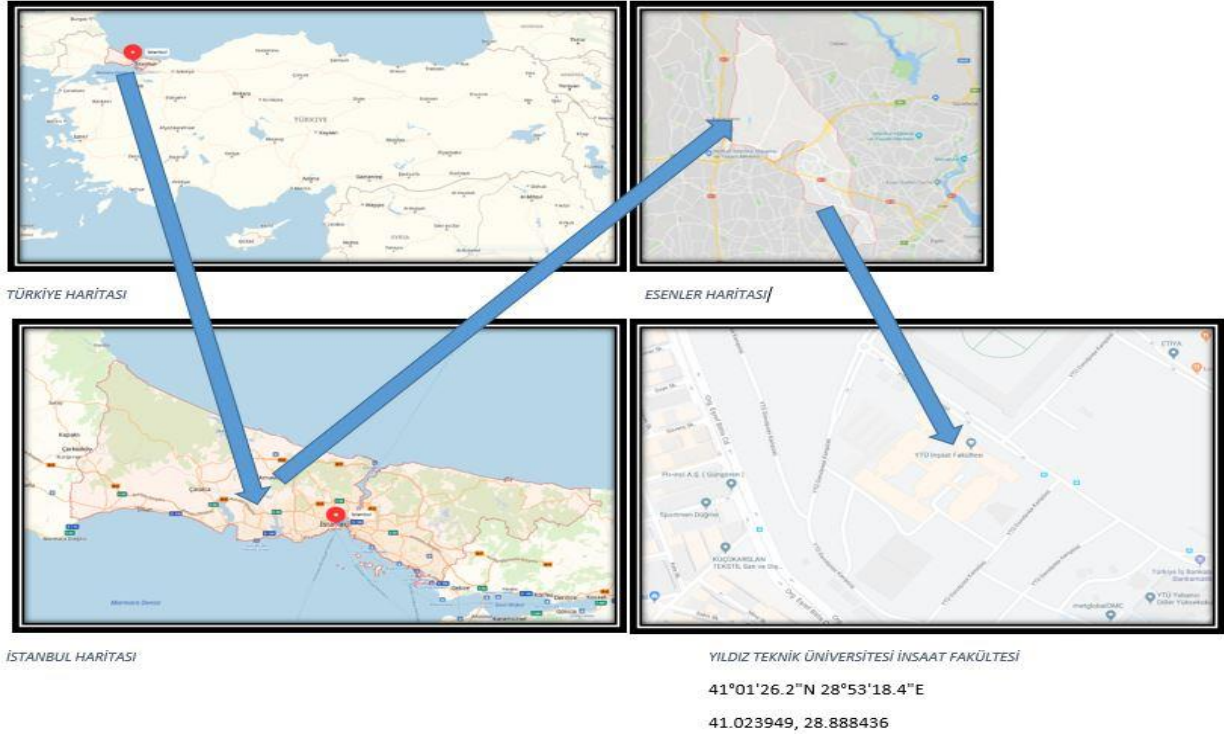
3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırmanın saha çalışmaları, İstanbul ilinde bulunan Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü uygulama alanında yapılmıştır. Araştırmanın Laboratuvar çalışmaları ise Yıldız Teknik Üniversitesi Hidrolik ve Geoteknik laboratuvarı ve Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Mühendisliği Laboratuvarında bulunan özel bir düzenekte yapılmıştır. Araştırmada kullanılan toprak ve bitki analizleri ise, İstanbul Ağaç Peyzaj Eğitim Hizmetleri ve Hayvanat Bahçesi İşletmeciliği San. ve Tic. A.Ş. İş Geliştirme Müdürlüğü'ne ait olan Türkak tarafından akredite edilmiş olan "Araştırma ve Geliştirme Laboratuvarı"nda, laboratuvar analiz metotlarına göre yapılmıştır.

3.1.1. Araştırma Yeri ve Konumu

Araştırma yeri İstanbul ili Esenler ilçesinde bulunan Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa İnşaat Mühendisliği Bölümü kampüs alanında yapılmıştır (Şekil 3.1, Çizelge 3.1).



Şekil 3.1 Araştırma yapılan bölgenin haritası ve koordinatları

Çizelge 3.1. Toprak, toprak harcı (karışım) ve çim örneklerinin alındığı noktaların isim ve koordinatları

Ör. No	Mataryel	Alındığı Yer	Koordinatlar	
			X	Y
1	Orman Toprağı	Çilingöz Ormanı	41.2351N	28.1354E
2.	Toprak Harcı	İstanbul Ağaç A.Ş.	41.0529N	28.5558E
3	Çim Karışımı Üretim Bölgesi	Pamukova, Sakarya	40.2836N	30.1054E

3.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri

Marmara bölgesi iklim kuşağına giren bu bölge Karasal iklim, Karadeniz iklimi ve Akdeniz iklimleri arasında bir geçiş özelliği göstermektedir. Buna bağlı olarak doğal bitki örtüsünü güney ve alçak kesimlerde Akdeniz kökenli bitkiler, yüksek kesimlerde kuzeye bakan yamaçlarda Karadeniz bitki topluluğu özelliğindeki nemli ormanlar oluşturmaktadır (Anonim 2019b).

Araştırmanın yapıldığı il olan İstanbul'a ait 2010/2018 yıllarına ait iklim verileri Çizelge 3.2'de topluca verilmiştir (Anonim 2019c). Çizelge 3.2 incelendiğinde, İstanbul ilinin 9 yıllık ortalama sıcaklığı 14,82 °C, ortalama nispi nem değeri %78,6, ortalama toprak sıcaklığı 15,07 °C ve ortalama toplam yağış 58,43 kg/m² olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2. İstanbul ili 2010-2018 yıllarına ait bazı iklim verileri

	Min. Sıc. (°C)	Maks. Sıc. (°C)	Ort. Sıc. (°C)	Nispi Nem (%)	Ort. Rüzgâr Hızı (m÷sn)	Toplam Yağış kg/m ²	Ort. Toprak Sıcaklığı Min.	Ort. Toprak Sıcaklığı Max.	Ort. Toprak Sıcaklığı
OCAK	-4,54	19,07	5,71	92,13	2,34	70,58	-1,05	15,93	6,00
SUBAT	-3,03	21,62	6,99	91,10	2,46	65,58	0,04	16,02	7,12
MART	-1,66	22,53	8,89	76,50	2,37	48,78	-0,12	20,40	8,79
NİSAN	3,20	27,63	13,12	70,79	2,19	43,90	5,43	29,23	14,23
MAYIS	7,77	25,61	15,35	64,98	2,05	40,54	10,81	32,62	19,02
HAZİRAN	11,63	36,08	22,29	75,48	1,93	34,67	16,08	38,02	13,75
TEMMUZ	16,33	35,12	24,70	73,23	2,01	30,46	18,56	39,55	26,42
AĞUSTOS	16,61	32,12	24,52	76,02	2,10	24,74	18,93	36,19	26,47
EYLÜL	12,29	32,16	21,13	76,10	1,93	61,29	14,33	34,12	22,43
EKİM	5,20	26,11	15,34	82,42	2,00	96,91	8,27	24,71	16,06
KASIM	2,17	21,57	12,20	82,17	1,94	69,83	5,21	20,18	12,68
ARALIK	-2,01	17,79	7,54	82,65	2,19	113,89	0,64	16,32	7,91
ORTALAM A	5,33	26,45	14,82	78,63	2,12	58,43	8,09	26,94	15,07

3.2. Yöntem

3.2.1. Araştırmanın Planlanması ve Yürütülmesi

Bu çalışma, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü'ne ait olan deneme alanında 1,3 m x 0,5 m x 0,20 metre ebatlarına sahip özel sepetlerde 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş olup, araştırma sonuçları bu tekerrürlerin ortalaması olarak değerlendirilmiştir.

Çim karışımı olarak; % 70 İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.), % 30 Çayır salkımotu (*Poa pratensis* L.) karışımı, Marmara Bölgesi iklim verileri göz önüne alınarak, çim türlerinin serin iklim bitkileri olmaları nedeniyle tercih edilmiştir.

Yetiştirme ortamı olarak, 15 cm derinliğe sahip olan vejetasyon tabakasında 3 farklı toprak harcı (% 100 kum, % 10 toprak+% 90 kum, % 20 toprak+% 80 kum) karışımları deneysel ve düzenekte ayrı ayrı kullanılmıştır.

Gübre uygulaması olarak 18-22-0 (yavaş ayrışan gübre)+26-05-11 (yavaş ayrışan gübre)+9-9-9 (+% 9 Fe içeren yavaş ayrışan gübre) temel gübrelemesi bütün uygulamalara yapılmış olup; Run/Black Jak isimli sıvı hümkik asit iki farklı dozda (A: 2,5 ml ve B: 3,0 ml) uygulanarak çim yetiştirilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan gübreleme programı

DENEME SÜRESİNCE KULLANILAN GÜBRE VE DOZLARI						
	MALZEMENİN İSMİ	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
1	Turf master 18-22-05(Yavaş Erir Gübre 20 kg.)			10 gr		
2	Run / Black Jak (Sıvı humik asit 1 lt)	A2,5ml	A2,5ml	A2,5ml	A2,5ml	A2,5ml
		B3,0ml	B3,0ml	B3,0ml	B3,0ml	B3,0ml
3	Turf master 26-05-11 (Yavaş erir gübre 20 kg)	10 gr				
4	Turf master 9-9-9+%9 Fe (Yavaş Erir Gübre 20 kg.)					10 gr

Çalışma kapsamında yapılan infiltrasyon testlerinin sonuçlarına göre arzu edilen drenajı oluşturan en uygun toprak harcı ve gübre dozu belirlenmiştir.

3.2.2. Toprak, Toprak Harcı (Karışım) ve Çim Örneklerinin Alınması

Araştırmada kullanılan toprak örneği Çatalca'da bulunan Çilingöz Ormanları'ndan 0-20 cm derinlikten Jackson (1958)'a göre alınmıştır (pH: 5,1; Tuz:%0,01; Organik Madde % 5,27). Kum örneği de Çatalca'dan alınmış olup, dere kumu niteliğindedir. Çim tohumları, özel bir firma desteği ile kontrolümüzde (gübreleme programı ve toprak harcı tarafımızdan uygulatılmak koşulu ile) ekilmiş ve gübreleme programı araştırmaya sadık kalınarak uygulatılmıştır. Daha sonra ekilen çim tohumları, belli bir büyüklüğe ulaştıktan sonra (7-8 ay sonra) firmadan bir araç yardımı ile rulo haline getirilip, deneme bölgesine getirilmiştir (Şekil 3.2).

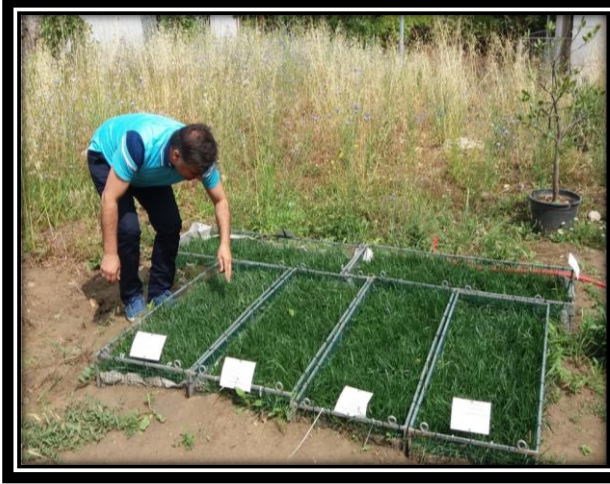


Şekil 3.2. a. Rulo çimin üretim yapılan alandan kaldırılması,

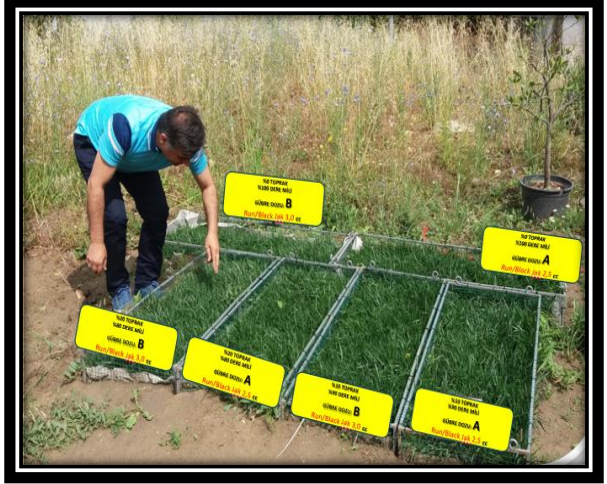
Şekil 3.2. a. Firmadan deneme yapılan bölgeye sevkiyatı

3.2.3. Deney Düzenekinin Hazırlanması ve Çimin Serilmesi

Deney düzenek, 1,3 m x 0,5 m x 0,20 metre ebatlarına sahip özel sepetlerde açık alanda 20 cm derinliğindeki vejetasyon tabakasında, 3 farklı harç kullanılarak yapılmıştır. Bu sepetlerin üst kısmına rulo çimler (Şekil 3.4) serilmek suretiyle, deneme konusu olan gübre dozları uygulanmıştır.



Şekil 3.3. a. Deney düzeneğine (1,3 m x 0,5 m x 0,20) çimlerin serilmesi 1. tekerrür



Şekil 3.3. b. Deney düzeneğine (1,3 m x 0,5 m x 0,20) çimlerin serilmesi 2. tekerrür

Kesitlerdeki çim bitkilerinden, bitki analizi amacıyla örnek alınmasında; bitkiler toprak yüzeyinden 2 cm yükseklikten kesilerek, bulunduğu alanı temsil edecek şekilde birkaç yerden Kacar (2014)'a göre alınmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Çim bitkilerinden örnek alınması

Yukarıdaki Şekil 3.4'te görülen numune almaya yarayan özel alet ile bitki kök gelişmesini görebilmek amacıyla kök tabakalarının her birinden numuneler alınmıştır. Alınan numunelerin kök uzunluklarına, yoğunluklarına ve tabakaları üzerinde yapılan infiltrasyon testlerine bakılarak, kullanılacak gübre dozuna (A, B) bakılarak uygulamalar arasındaki değişimler ortaya konmuştur.

Kök gelişiminin daha iyi olduğu, daha geçirgen ve daha dayanıklı olan tabakada kullanılan gübre dozu tercih edilmiştir.

3.2.4. Toprak ve Bitki Analizlerinin Yapılması

Araştırmada kullanılan toprak ve bitki analizleri ise, İstanbul Ağaç Peyzaj Eğitim Hizmetleri ve Hayvanat Bahçesi İşletmeciliği San. ve Tic. A.Ş. İş Geliştirme Müdürlüğü'ne ait olan Türkak tarafından akredite edilmiş olan "Araştırma ve Geliştirme Laboratuvarı"nda, laboratuvar şahsi kayıtlarındaki analiz metotlarına göre yapılmıştır.

Toprak örneklerinde tekstür analizi bouyoucos hidrometre yöntemine göre; pH analizi, Uluslararası Toprak İlimi Derneğinin önerdiği üzere 1:2.5 (toprak:su) oranında toprağın sulandırılarak, cam elektrotlu pH metre ile ölçülmesi ile; tuz içeriği ise % birimi cinsinden belirlenmiştir (Tüzüner 1990, Sağlam 2012). Kireç miktarlarının belirlenmesi Scheibler Kalsimetresi ile volümetrik olarak yapılmıştır (Sağlam 2012). Yarayışlı fosfor Spektrofotometre-Olsen metoduna göre yapılmıştır. Değişebilir Ca, Mg ve Na ICP-OES (DTPA), Yarıyışlı Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri ise ICP-OES yöntemi ile yapılmıştır (Linsay ve Norvell 1978). Na ve K fleymfotometrede (amonyum asetat) belirlenerek (Kacar 2012, Sağlam 2012).

Bitki analizi için örnekler önce laboratuvara getirilerek havada kurutulduktan sonra, 65-70 °C'lik etüvde 1 gece bekletildikten sonra öğütülüp gerekli analizler Kacar (2014)'a göre yapılmış ve elde edilen analiz sonuçları Jones ve ark. (1991)'nin belirttiği kıstaslara göre değerlendirilmiştir. Bitki örneklerindeki fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, çinko, mangan, analizleri için örnekler yaş yakılıp (4:1, HNO₃:HClO₄) ICP-OES (Inductively Coupled Plasma) cihazında belirlenmiştir (Kacar 2014). Toplam azot analizi ise Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar 2014, Sağlam 2012).

3. 2. 5. İnfiltrasyon Testleri

3. 2. 5. 1. İnfiltrasyon Modeli

Genel olarak drenaj için zemin iyileştirmesi, drenaj miktarının zemin parametreleriyle olan ilişkisi, drenaj tabakasındaki gradasyon durumu, drenaj kesit prensipleri hakkındaki çalışmalar yarı doymun bölgedeki su hareketi ile ilgili olduklarından, drenaj çalışmalarının temelini oluşturan

infiltrasyon ve yarı doymuş su akımı çalışmaları literatürde Richards denklemlerinin çözümü ile birlikte oldukça geniş yer tutmaktadır. Burada en temel kaynaklar olarak [4, 9, 18, 19] gösterilebilir. Ayrıca kolayca erişilebilecek literatüre sahip Richards Denklemleri ve bunun çözümüne dayanan yarı doymuş bölgedeki 3-boyutlu su hareketini modelleyen HYDRUS modeli [20, 21] ile ilgili yapılmış pek çok çalışma mevcuttur. Bir boyutlu düşey akış için Richards eşitliği (Hillel, 1998) ve (Sejna ve diğ., 2011) tarafından aşağıdaki gibi ifade edilmiş ve çözüm

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[K(\theta) \left(\frac{\partial h}{\partial x} + \cos \alpha \right) \right] - S \quad (3.1)$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[K(K_{ij}^A \frac{\partial h}{\partial x_j} + K_{iz}^A) \right] - S \quad (3.2)$$

yöntemleri gösterilmiştir [9, 20]. Burada, h basınç yüksekliği [L], θ su muhtevası [L^3L^{-3}], t zaman [T], x_i ($i=1,2$) uzaysal koordinat (yukarı yönlü pozitif) [L], S bitki kök su ihtiyacı veya kayıp kaçak ifadesini [$L^3L^{-3}T^{-1}$], α yatay eksenle akım doğrultusu arasındaki açı [$^\circ$], K doymuş olmayan hidrolik iletkenlik [LT^{-1}] 'dir. Bu denklemin çözümü için gerekli toprak su karakteristik eğrisi, $\theta(h)$, ve doymuş olmayan hidrolik iletkenlik, $K(h)$, fonksiyonları vardır. Denklem 3.1 bir boyutlu x -yönündeki su hareketini Denklem 3.2 ise 3 boyutlu suyun zemin içerisindeki hareketini ifade eden Richards denklemlerinin en genel halini göstermektedir. Burada, K_{ij}^A , K^A anizotropik boyutsuz tensörün bileşenleri olarak ifade edilir ve Denklem 3.3 olarak gösterilir. Denklem 3.3'de ise K doymuş olmayan hidrolik iletkenlik, K_r rölatif hidrolik iletkenlik, K_s doymuş hidrolik iletkenlik [LT^{-1}] olarak ifade edilir

$$K_{ij}^A = \begin{bmatrix} K_{xx} & K_{xz} \\ K_{zx} & K_{zz} \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

$$K(h, x, z) = K_s(x, z)K_r(h, x, z) \quad (3.4)$$

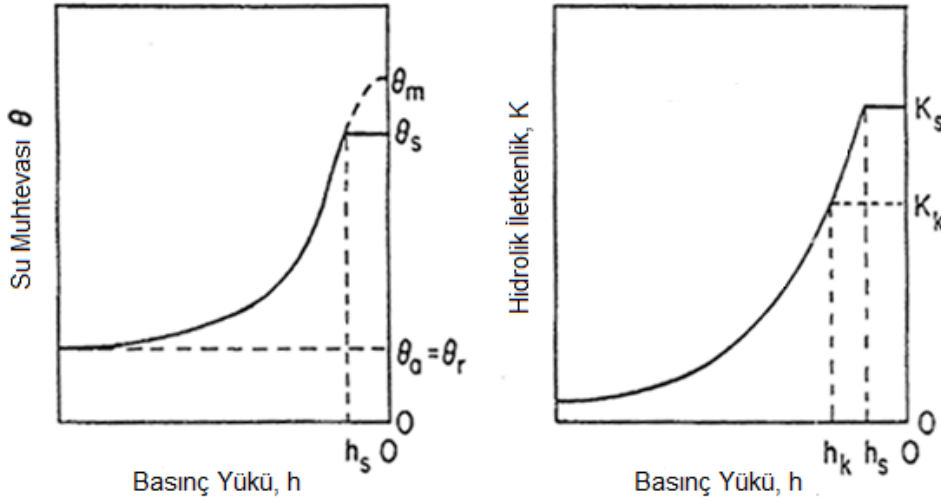
Einstein toplama düzenine göre (Einstein's summation convention) düşey ekseninde düzlem akım için yatay $x_1=x$ ve düşey $x_2=z$ olarak Denklem 3.2 ifade edilirse ($i=1, j=1$ ve $j=2$);

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[K \left((K_{xx}^A \frac{\partial h}{\partial x} + K_{xz}^A) + (K_{xx}^A \frac{\partial h}{\partial z} + K_{xz}^A) \right) \right] - S \quad (3.5)$$

elde edilir. Denklem 2, $i=2, j=1$ ve $j=2$ için yazılırsa,

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K \left((K_{zx}^A \frac{\partial h}{\partial x} + K_{zz}^A) + (K_{zx}^A \frac{\partial h}{\partial z} + K_{zz}^A) \right) \right] - S \quad (2.6)$$

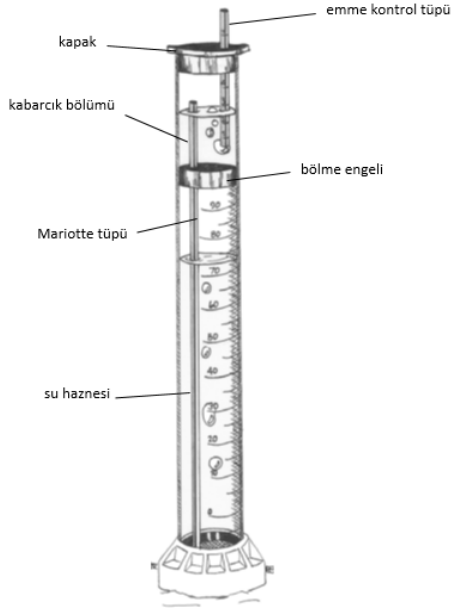
denklemini elde edilir.



Şekil 3.4.5. Richards denklemlerinin çözümü için gerekli toprak su karakteristik eğrilerinin genel görünümü

Temin edilen çimin geçirimsizlik özelliklerini belirleyebilmek amacıyla Disc-İnfiltrometre aleti kullanılmıştır. Şekil 3.5'da gösterilen cihaz iki ayrı bölümden oluşmakta, alt bölmedeki su

haznesi ve tabanda suyun geçiririmine izin veren gözenekli seramikten imal edilmiş taban bölümünden oluşmaktadır (Doğan ve ark. 2017).



Şekil 3.5. İnfiltrometre cihazı.

İnfiltrometre cihazı ile yapılan deneyler sonucunda spor sahalarında kullanılan çim için geçirimsizlik katsayısı ($K_s, \text{çim}$) ortalama olarak $0,00069 \text{ cm/s}$ olarak hesaplanmıştır. Deneyler 30 saniyede alınan ölçümler yardımıyla birçok kez tekrarlanmış ve ortalama olarak bir değer bulunmuştur. İnfiltrometre cihazı ile alanda yapılan çim analizi Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. İnfiltrometre cihazı ile yapılan çim analizi.

Spor sahalarında tercih edilen çimler özel olarak üretildiğinden dolayı peyzaj için kullanılan çimlerden farklılık göstermektedir. Özellikleri ve yetiştirilme biçimi açısından meydana gelen farklılıklar çimin geçirimsizliğine etki etmekte, aynı zamanda dayanıklılık açısından da spor sahası çiminin daha iyi olması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır (Doğan 2017).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Toprak Analiz Sonuçları

Deneme süresine yapılan analizler İstanbul Ağaç ve Peyzaj A.Ş ve Çevre Koruma daire Başkanlığı'na ait akredite laboratuvarlarında yapılmıştır.

4.1.1. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Araştırmada kullanılan toprak örneği ve toprak harçlarına ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1'de sunulmuştur. Çizelge 4.1. a. Şekil 4.1. a ve Şekil 4.1. b 'de verilen değerler, iki tekerrürün ortalamasıdır.

İncelenen örneklerin ortalama pH değerleri en düşük ham orman toprağında 5,10 olarak ölçülmüştür. Bu değer ile ham orman toprağının “orta derecede asit” sınıfına girdiği anlaşılmaktadır. Organik madde içeriği açısından % 5,27 değeri ile “yüksek” sınıfına girmektedir. Bu iki özellik bakımından toprak örneğinin çim yetiştiriciliği açısından uygun olduğu görülmektedir. Analiz sonuçları incelendiğinde, kum miktarı arttıkça pH değerinin yükseldiği, organik madde içeriğinin ise azaldığı uygulama öncesi ve uygulama sonrasında her iki gübre dozunda ortaya çıkmıştır. Örneğin % 20 toprak ve % 80 kum içeren uygulamadanın öncesinde pH değeri 7,29 ile “nötr” sınıfında iken; uygulama sonrasında bu değer A gübre uygulamasında 7,39 ve B gübre uygulamasında ise 7,42 olarak ölçülmüştür (Güneş ve ark. 2010).

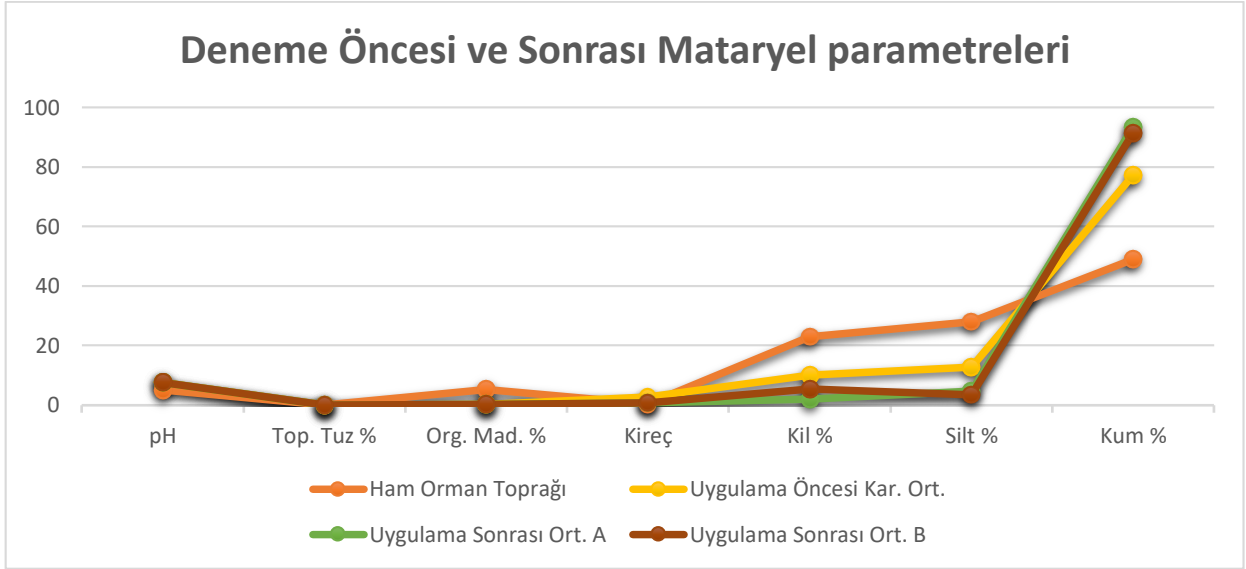
Çim bitkisi 5,0-7,0 pH aralığında yetişebilmektedir. Çim bitkilerinin büyük çoğunluğu hafif asit topraklarda daha iyi gelişmektedir. Ancak asitik ve bazik topraklarda da iyi gelişim gösteren türler bulunmaktadır (Doğan ve ark. 2017). Esenler ilçesinde bulunan parkların çim yetiştirilen toprak örnekleri analiz sonuçlarının büyük bir çoğunluğundaki pH 7,38 değeri olup, bu değer “nötr” sınıfına girdiği bildirilmiştir (Vardar 2019). Araştırmadaki gübre ve toprak harcı ilave edilerek oluşturulan çim yetişme ortamlarında bu şekilde organik maddenin azalması ve pH değerinin yükselmesi durumu, bu alanlardaki uygulanacak üst gübrelemelerde dikkate alınarak uygun gübreleme programlarının oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır. Bu durumda yapraktan yapılacak gübrelemede organik gübrelerin de programa dahil edilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Son günlerde popüler olan sıvı solucan gübrelerinin de akademik çalışmalarda

(Bellitürk ve ark. 2018) belirtilen yararları dikkate alınarak, bu alanlarda kullanımının sağlanması olumlu katkı sağlayacak niteliktedir.

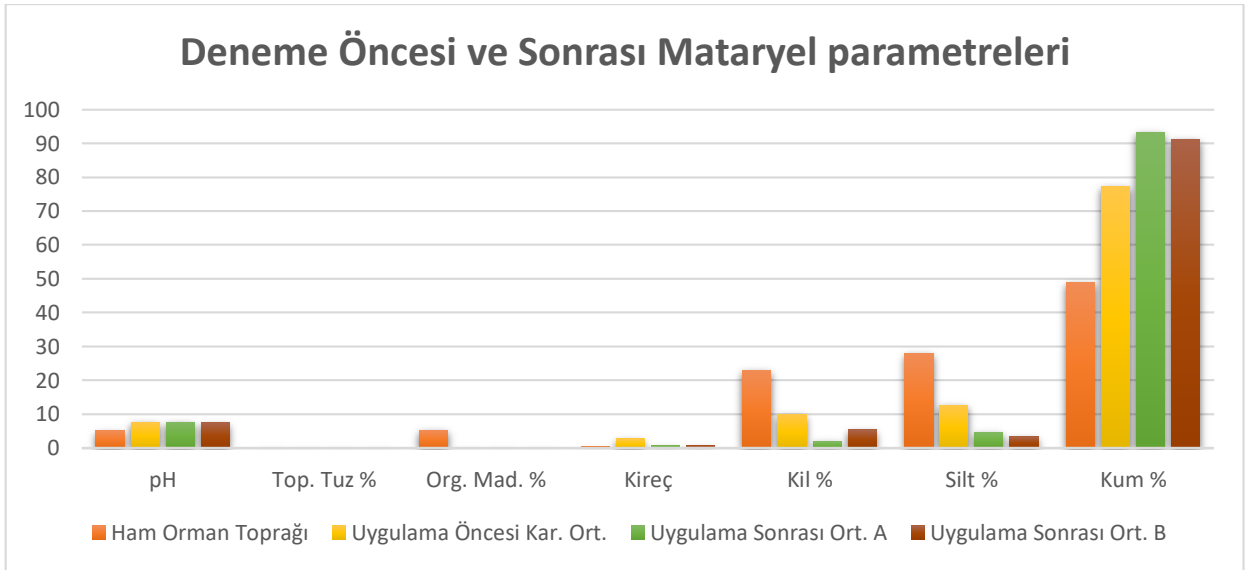
Çizelge 4.1.Toprak örneği ve toprak harçlarına ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Materyal	Gübre Dozu	pH	Top. Tuz	Org. Mad.	Kireç CaCO ₃	Tekstür Analizi			
						Kil	Silt	Kum	Sınıfı
		1:2,5	%	%	%				
Uygulama Öncesi									
Ham Orman Toprağı	Yok	5,10	0,01	5,27	0,32	23,00	28,00	49,00	Kumlu Killi Tınlı (SCL)
%20 Toprak + %80 Kum	Yok	2,43	0,03	0,36	2,82	12,00	16,00	72,00	Kumlu Tınlı (SL)
%10 Toprak + %90 Kum	Yok	7,51	0,02	0,21	2,42	10,00	12,00	78,00	Kumlu Tınlı (SL)
%100 Kum	Yok	7,87	0,02	0,00	2,74	8,00	10,00	82,00	Tınlı Kumlu (LS)
ORTALAMA		5,94	0,02	0,19	2,66	10,00	12,67	77,33	
Uygulama Sonrası									
%20 Toprak + %80 Kum	A	7,39	0,00	0,21	0,81	4,00	4,00	92,00	Kumlu (S)
%10 Toprak + %90 Kum	A	7,46	0,00	0,21	0,73	2,00	10,00	88,00	Kumlu (S)
%100 Kum	A	7,83	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	100,00	Kumlu (S)
ORTALAMA		7,56	0,00	0,14	0,64	2,00	4,67	93,33	
%20 Toprak + %80 Kum	B	7,42	0,00	0,51	0,89	8,00	6,00	86,00	Tınlı Kumlu (LS)
%10 Toprak + %90 Kum	B	7,53	0,00	0,06	0,40	4,00	2,00	94,00	Kumlu (S)
%100 Kum	B	7,64	0,00	0,00	0,81	4,00	2,00	94,00	Kumlu (S)
ORTALAMA		7,53	0,00	0,19	0,70	5,33	3,33	91,33	

A: Temel Gübreleme [18-22-0 +26-05-11+9-9-9 (+% 9)]+ 2,5 ml Run/Black Jak sıvı hümik asit;
B: Temel Gübreleme [18-22-0 +26-05-11+9-9-9 (+% 9)]+ 3,0 ml Run/Black Jak sıvı hümik asit



Şekil 4.1. a. Deneme öncesi ve sonrası toprak, toprak harcı parametre değişim oranları



Şekil 4.1.b Deneme öncesi ve sonrası toprak, toprak harcı parametre değişim oranları

Ham orman toprağının tuz içeriği % 0,013 olup, bu değer ile “tuzsuz” sınıfına girmektedir (Güneş ve ark. 2010). Bu değer uygulama öncesinde hazırlanan toprak+kum karışımlarında artmış olmakla beraber, uygulama sonrasında ise ortalama “0,003” gibi oldukça düşük değerlere gerilemiştir. Tuz oranının gübre uygulamasını müteakiben düşmüş olması, sulama sularından ve yağıştan kaynaklanabilmektedir. Topraklarda tuz da çim yetiştiriciliği için kritik öneme sahiptir. Tuzun kaynağı toprak ana kayası ve ana materyal olabildiği gibi sulama, drenaj suyu ve taban

uyundan da kaynaklanabilmektedir. Tuzlulaşma kurak bölgelerde yaygın görülen bir sorundur (Doğan ve ark. 2017).

4.1.2. Toprak Karışımları Analiz Sonuçları Arasındaki Parametre Değişim Bulguları

Araştırmada kullanılan ham orman toprağının başlangıçtaki kireç miktarı % 0,317 olup, bu değer ile ‘‘az kireçli’’ sınıfına girdiği görülmektedir (Güneş ve ark. 2010). Uygulama ncesi karışımda kireç değerleri yaklaşık olarak 8 kat artmış, ancak uygulama sonrasında bu değer tekrar % 1’in altına (0,645) gerilemiştir. Uygulama öncesinde bu değer artması, kumda bulunan % 2,74’lk kireçten kaynaklanmaktadır. Uygulama sonrasında kireç değerinin tekrar başlangıçtaki değerlere yaklaşmış olması, sulama suyu ve yağışların kirei yıkadığını göstermektedir.

Denemede kullanılan ham orman toprağı % 49 oranında kum içermektedir. Daha sonra hazırlanan harçların formülü gereği ilave edilen ekstra kumlar ile kum değerini daha da yükselmiştir. Doğan ve ark. (2017) tarafından bildirildiğine göre, çim doğal ortamlarda organik maddelerce zengin, killi, kumlu karışım topraklarda yetişir. Toprak uygun değilse çeşitli maddelerle iyileştirilebilir. Ağır killi topraklara dere kumu ve bolca organik gübre katılır. Kumlu topraklar da çiftlik gübresini ilavesi ile su tutar hale getirilebilir.

Beard (1973), sıcak iklim çim türlerinin, ince tekstürlü verimli topraklara daha iyi adapte olduğu saptansa dahi, her çeşit toprak tipine geniş ölçüde yayıldıkları, tuza dayanıklı oldukları, pH isteklerinin ise 5,5 ve 7,5 arasında değişmekte olduğu görülmektedir.

4.1.3. Toprak rneklerinin Makro ve Mikro Bitki Besin Element Analiz Sonuçları

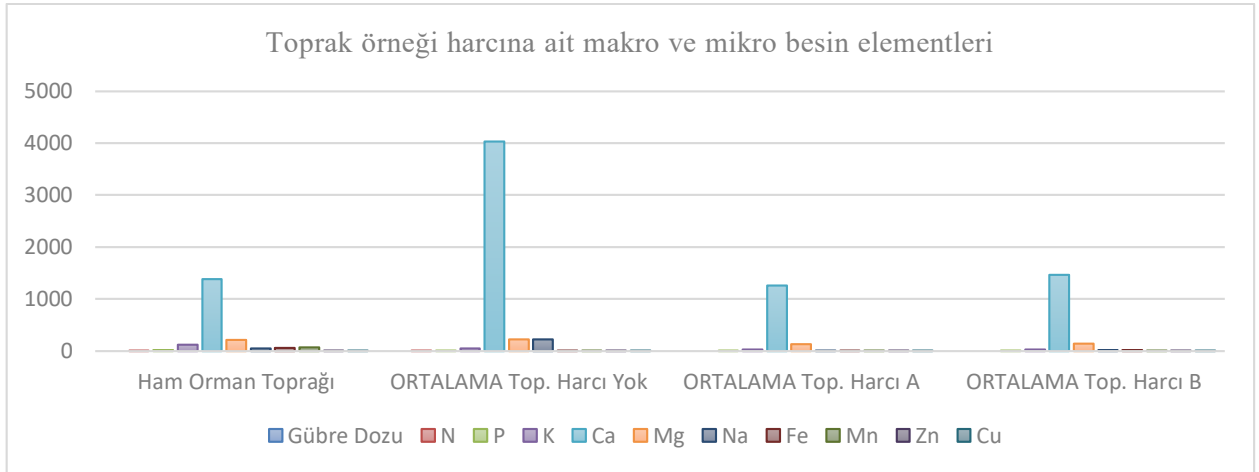
Çalışma kapsamında orman toprak rneği ve hazırlanan harçlara ait makro ve mikro bitki besin elementleri olarak N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri yapılmış ve değerlendirilmiştir (izelge 4.2). Söz konusu bu analizler hem uygulama öncesinde ve hem de uygulama sonrasında olmak üzere iki farklı dönemde yapılmış ve bilimsel ölçütlere göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.2. Toprak örneği harcına ait bazı makro ve mikro bitki besin element sonuçları

Materyal	Gübre	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
	Dozu	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Uygulama Öncesi											
Ham Orman Toprağı	Yok	0,23	17,00	118,29	1382,00	211,30	45,34	55,09	66,48	1,72	1,09
% 20 Toprak + % 80 Kum	Yok	0,06	3,65	49,59	4078,00	311,80	276,90	11,36	4,18	1,63	0,35
% 10 Toprak + % 90 Kum	Yok	Eser	8,59	43,79	3886,00	195,40	220,10	9,40	3,28	2,24	0,29
% 100 Kum	Yok	Eser	5,29	44,65	4117,00	165,80	183,20	7,49	1,93	3,00	0,24
Uygulama Sonrası											
% 20 Toprak + % 80 Kum	A	Eser	4,19	19,60	1463,00	115,10	15,13	19,57	6,52	0,25	0,22
% 10 Toprak + % 90 Kum	A	Eser	7,81	32,58	1280,00	136,90	11,44	14,80	4,80	0,24	0,20
% 100 Kum	A	Eser	6,60	20,03	1024,00	132,80	10,96	2,43	0,95	0,17	0,06
% 20 Toprak + % 80 Kum	B	Eser	4,51	27,16	1848,00	139,10	14,35	25,61	8,97	0,56	0,28
% 10 Toprak + % 90 Kum	B	Eser	4,51	13,45	1099,00	116,30	9,66	4,32	1,69	0,13	0,10
% 100 Kum	B	Eser	9,69	31,37	1455,00	161,20	14,95	21,12	5,73	0,49	0,18

A: Temel Gübreleme [18-22-0 +26-05-11+9-9-9 (+% 9)]+ 2,5 ml Run/Black Jak sıvı hümik asit;

B: Temel Gübreleme [18-22-0 +26-05-11+9-9-9 (+% 9)]+ 3,0 ml Run/Black Jak sıvı hümik asit



Şekil 4.2. Toprak örneği uygulama öncesi ve sonrasına makro ve mikro besin elementleri deg.

Çizelge 4. 2, Şekil 4. 2. 'de incelendiğinde, orman toprağının uygulama öncesindeki toplam N değeri % 0,23 olarak bulunmuştur. Bu değer ile toprağın toplam N değeri bakımından “% 0,17-0,32” arasında olmasından dolayı “fazla” düzeyde N içeren toprak sınıfına girmektedir (Güneş 2010). Uygulama öncesinde kumun ilave edilmesi ile birlikte, artan kum oranına bağlı olarak toplam N değeri sıfıra doğru gerilemiştir. Kumun ilave edildiği toprak harcında toplam azotun çok düşmüş olması, gübreleme programlarında uygulanacak N gübrelemesinin önemini ortaya çıkarmaktadır.

Kacar (1977), azotun tüm kültür bitkilerinde özellikle de buğdaygillerde vejetatif gelişmeyi hızlandırdığını, kardeşlenmeyi arttırdığını, bitki boyu, renk ve büyüme hızını olumlu yönde etkilediğini belirtmektedir.

Ham orman toprağının yarayışlı P içeriği 17 mg/kg olup, bu değer “8-25 mg/kg” arasında olduğu için “yeterli” düzeyde P içeren toprak sınıfına girmektedir (Güneş 2010). Kumun ilavesi ile birlikte yarayışlı P oranı uygulama öncesinde %80, %90, %100 kum karışımlarında sırasıyla 3,65 mg/kg, 8,59 mg/kg, 5,29 mg/kg değerlerine gerilemiştir. Uygulama sonrasında aynı oranlar için sırasıyla 4,19 mg/kg, 7,81 mg/kg ve 6,60 mg/kg değerlerine gerilemiştir. Kumun ilavesinin topraktaki N elementinde olduğu gibi yarayışlı P elementini de azalttığı açıkça görülmektedir. Schery (1961), iyi bakım yapılan çim alanlarında her yıl biçim ile 5 kg/da fosforun ortamdaki alındığı bildirilmektedir. Hope’a (1983) göre, Almanya’da uzun yıllar boyunca yapılan çeşitli çalışmalar neticesinde biçilmek suretiyle her yıl 1 dekar çim alanından yılda 7 kg fosfor kaldırıldığı belirlenmiştir.

Orman toprağının değişebilir K içeriği 118, 29 mg/kg olup, “düşük” düzeyde K içeren toprak sınıfına girmektedir (Güneş ve Ark. 2010). Artan oranlarda kumun ilavesi ile birlikte uygulama öncesindeki değişebilir K içerikleri 40-50 mg/kg civarına düşerken, uygulama sonrasında bu değer ortalama 20-30 mg/kg değerlerine düşerek, “yetersiz” düzeyde K içeren topraklar sınıfına girmektedir. Bu durumun en büyük sebebi, kumun uygulama öncesinde 44,65 mg/kg K, uygulama sonrasında ise 20,03 mg/kg K içermesi, ayrıca sulama+yağış etkisinden kaynaklandığı ve hatta çimin de bir miktar K elementini kullanması olarak sayılabilir. Buna göre, taban gübrelenmesinde mutlaka K içeren gübrelerin kullanılması gerekmektedir. Hertel (1964), çim bitkilerinin 1 dekar topraktan saf olarak yılda ortalama 10 kg potasyum kaldırdığını bildirmiştir. Benzer şekilde Schery (1961), iyi bakım yapılan çim alanlarında her yıl biçim suretiyle 11,5 kg/da K kaldırıldığını bildirmektedir.

Orman toprağının değişebilir Ca içeriği 1382 mg/kg olup, bu değer ile “yeterli” düzeyde Ca içeren toprak sınıfına girmektedir (Güneş ve Ark. 2010). Kumun (% 100) Ca içeriği uygulama öncesinde 4117 mg/kg iken, uygulama sonrasında 1024 mg/kg’a düşmüştür. Uygulama öncesindeki karışımların Ca içeriğinin artması kumdaki Ca elementinden kaynaklanırken, uygulama sonrasındaki azalışların sebebi genellikle bitkinin kullanması, yağış ve su etkisi ile yıkanma ve diğer sebeplerden kaynaklanabilmektedir.

Gabarcık (1987), Çekoslavakya’da yaptığı araştırmada, bölge vejetasyonlarına 0-5-15 ve 30 kg/da’a azotlu gübre vererek ortalama kök üretiminin genellikle azaldığını saptamıştır. Ancak bu uygulamanın köklerin sodyum, bakır, magnezyum ve kalsiyum içeriğini arttırdığını, kök azotunu etkilemediğini, çinko, demir, mangan, fosfor ve potasyum içeriğini azalttığını tespit etmiştir.

Araştırmada kullanılan orman toprağının Na içeriği 45,34 mg/kg olarak bulunmuş olup, yayrışlı Fe, Mn, Zn ve Cu element içerikleri sırasıyla 55,09; 66,48; 1,715 ve 1382 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere göre yayrışlı Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri bakımından orman toprağının sırasıyla fazla, fazla, yeterli ve fazla sınıfına girmektedir (Güneş ve Ark. 2010).

Çim bitkileri için önemli bir mikro element olan çinkonun temel işlevleri tam olarak açıklanamamıştır. Fakat enzim sistemlerinde ve bitki hormonlarının sentezinde rol oynadığı bilinmektedir (Oral ve Açıkgöz 2015).

Pratt ve Darst (1984), buğdaygil parsellerine 12-68 kg/da azot verdiklerinde verimin 700 kg/da’dan 1100-2660 kg/da’a, protein oranının da %8’den %9,1-12,4 yükseldiğini görmüşlerdir. Üre ise amonyum nitratın %85’i oranında etkili olmuştur. Araştırcılara göre yüksek azot uygulamaları; birim alana kuru ot verimini ve kuru ottaki protein oranını arttırmış, ancak bitkilerin kurağa dayanıklılığını azaltmıştır. Azot uygulamaları fosfor, çinko ve demir kapsamını da azaltmıştır.

4.2. Uygulama Sonrasına Ait Çim Yaprak Örnekleri Analiz Sonuçları

4.2.1. Uygulama sonrası alınan yaprak örneklerinin çayır mera ve yem bitkilerinde makro ve mikro elementlere ait yeterlilik sınır değerlerine göre analizi

Araştırma dahilinde uygulama sonrası ait çim bitkilerinin bazı makro ve mikro bitki besin elementlerinin (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu) analizleri yapılarak elde edilen sonuçlar önceki çalışmalar ile değerlendirilmiştir. Söz konusu bazı makro ve mikro bitki besin element analiz sonuçları Çizelge 4.3’te gösterilmiştir.

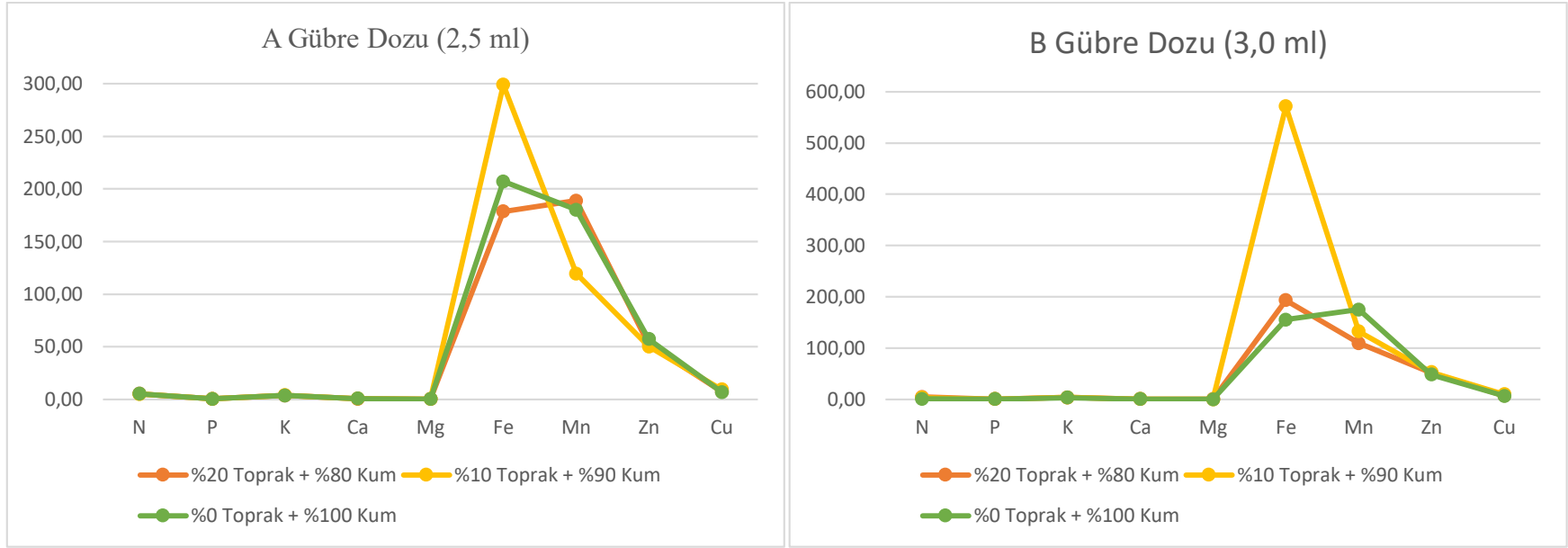
Çizelge 4.3. Uygulama sonrasında alınan çim yaprak örneklerine ait bazı besin element sonuçları

Çizelge 4.3. a Uygulama sonrasında alınan çim yaprak örneklerine ait bazı besin element sonuçları

UYGULAMA SONRASI ALINAN YAPRAK ÖRNEKLERİNİN ÇAYIR MERA VE YEM BİTKİLERİNDE MAKRO VE MİKRO ELEMENTLERE AİT YETERLİLİK SINIR DEĞERLERİ NE GÖRE ANALİZİ										
A. Gübre Dozu										
	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	
% 20 Toprak + % 80 Kum	5,22 ↑	0,54 ↑	3,77 ↑	0,5 →	0,23 →	178,7 ↑	188,9 ↑	52,19 ↑	7,41 →	
% 10 Toprak + % 90 Kum	5,03 ↑	0,51 ↑	3,89 ↑	0,59 →	0,26 →	299,2 ↑	119,5 ↑	50,1 ↑	9,29 ↑	
% 0 Toprak + % 100 Kum	5,31 ↑	0,51 ↑	3,63 ↑	0,59 →	0,26 →	207,2 ↑	180,3 ↑	57,33 ↑	6,91 →	
B. Gübre Dozu										
	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	
% 20 Toprak + % 80 Kum	4,84 →	0,51 ↑	3,71 ↑	0,45 ↓	0,24 →	193,1 ↑	109,7 ↑	51,34 ↑	7,01 →	
% 10 Toprak + % 90 Kum	3,16 ↓	0,52 ↑	3,62 ↑	0,7 →	0,23 →	571,4 ↑	132,3 ↑	52,86 ↑	9,97 ↑	
% 0 Toprak + % 100 Kum	0,75 ↓	0,48 ↑	3,16 ↑	0,42 ↓	0,21 →	155,5 ↑	175 ↑	48,36 ↑	6,37 →	
Yeterlilik Değerleri Çayır Mera Yemera ve Yen Bit.	2,00-3,00	0,20-0,50	1,50-3,00	0,20-0,50	0,15-0,50	50-100	25-100	15-25	5-8	

A: Temel Gübreleme [18-22-0 +26-05-11+9-9-9 (+% 9)]+ 2,5 ml Run/Black Jak sıvı hümik asit

B: Temel Gübreleme [18-22-0 +26-05-11+9-9-9 (+% 9)]+ 3,0 ml Run/Black Jak sıvı hümik asit



Şekil 4.3. Uygulama sonrasında alınan çim yaprak örneklerine ait bazı besin element sonuç grafikleri (A Gübre dozu)

Şekil 4.3.a Uygulama sonrasında alınan çim yaprak örneklerine ait bazı besin element sonuç grafikleri (B Gübre dozu)

Uygulama sonrasında alınan çim yaprak örneklerinin N içerikleri A gübre dozunda % 20, 10 ve 0 toprak ve tamamlayıcısı kum olan karışımlarda sırasıyla % 5,22; 5,03 ve 5,31 olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde B gübre dozunda ise sırasıyla % 4,84; 3,16 ve 0,75 düzeyinde N içerdiği bulunmuştur. Bu değerlerin önceki çalışmalara göre A gübre dozuna ait N değerinin “4,5-5,0” aralığında olup “yüksek”; B gübre dozunda ise % 20 toprak içeren karışımın “yeterli”, diğer karışım olan % 10 toprak ve % 0 toprak uygulamalarının ise “yetersiz” düzeyde N içerdiği tespit edilmiştir. Buna göre, A gübre dozunun N içeriği bakımından daha iyi sonuç verdiği, N elementinin yeterli olduğu ortaya çıkmaktadır (Jones ve ark. 1991, Kacar 2014).

Vardar'ın(2019) yaptığı çalışmada, İstanbul ili, Esenler ilçesi parklarından aldığı çim örneklerine ait ortalama N içerikleri ortalama %26,09 olarak ölçülmüş olup, bu değer “yüksek” düzeyde N içeren bitki (çim) sınıfına girdiği belirtilmiştir.

Araştırma sonuçları dikkate alındığında, üst gübrelemelerde de yeterli azotun uygulanması, özellikle B gübre dozunun seçildiği uygulamada gereklidir. Oral ve Açıkgöz (2015), çim alanlar için azotlu gübrenin yarısının mümkün ise uzun süre etkisini sürdüren üre [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ - %46 N] (azot) formunda verilmesinin, diğer yarısının ise etkisini çabuk gösteren amonyum nitrat [%33 Azot (N),%16.5 Amonyum Azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$),%16.5 Nitrat Azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$)] ya da amonyum sülfat formlarında [%21 Amonyak Azotu (N) %24 Kükürt (S)] verilmesinin doğru olduğunu bildirmiştir.

Uygulama sonrasına ait çim örneklerinin A ve B gübre uygulama dozlarındaki fosfor miktarları “% 0,36-0,45” değerinin üzerinde bulunarak, P içeriği bakımından “fazla” sınıfına girmektedir. Uygulama sonrasına ait çim örneklerinin A ve B gübre uygulama dozlarındaki potasyum miktarları “% 2,00-2,50” değerinin üzerinde bulunarak, K içeriği bakımından “fazla” sınıfına girmektedir. Uygulama sonrasına ait çim örneklerinin A ve B gübre uygulama dozlarındaki Ca miktarları “% 0,50-1,00” değerleri arasında bulunarak, Ca içeriği bakımından “yeterli” sınıfına girmektedir. Diğer yandan çim örneklerinin A ve B gübre uygulama dozlarındaki Mg miktarları “% 0,20-0,30” değerleri arasında bulunarak, Mg içeriği bakımından “yeterli” sınıfına girmektedir. Mikro elementler dikkate alındığında; uygulama sonrasına ait çim örneklerinin A ve B gübre uygulama dozlarındaki demir miktarları “50-100 mg/kg” değerinin üzerinde bulunarak, Fe içeriği bakımından “fazla” sınıfına girmektedir. Uygulama sonrasına ait çim örneklerinin A ve B gübre uygulama dozlarındaki Mn miktarları “25-100 mg/kg” değerinin üzerinde bulunarak, Mn içeriği bakımından “fazla” sınıfına girmektedir. Uygulama sonrasına ait çim örneklerinin A ve B gübre uygulama dozlarındaki çinko miktarları “15-25 mg/kg” değerinin üzerinde bulunarak, Zn içeriği bakımından “fazla” sınıfına girmektedir. Uygulama sonrasına ait çim örneklerinin A ve B gübre uygulama dozlarındaki bakır miktarları % 0 ve % 20 toprak içeren karışımlarda “5-8 mg/kg” değerleri arasında bulunarak, Cu içeriği bakımından “yeterli” sınıfına girerken, % 10 toprak içeren karışımlarda her iki gübre dozunda “fazla” olarak tespit edilmiştir (Kacar 2014, Jones ve ark. 1991).

Çim alanlarda çok az miktarlarda gereksinim duyulan Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Cl gibi elementler, çoğu topraklarda yeterli miktarlarda bulunmaktadır. Ancak organik madde oranı düşük, aşırı derecede yıkanan kumlu topraklarda bazı mikro elementlerin eksikliğine sıkça rastlanmaktadır (Oral ve Açıkgöz 2015). Topraklarda az olan bu elementler, doğal olarak bitkiler

tarafından yeterince alınamamakta ve üstelik ortamdaki kumun varlığından, sulama rejimlerinden ve sıcaklıklardan kaynaklanan yıkanma ve buharlaşmadan dolayı ortamdan uzaklaşması gibi sebeplerle bitki besin elementi noksanlıklarına çim bitkilerinde de sebep olabilmektedir. Sararma, çim alanlarda en çok görülen sorunlardan olup, besin element noksanlıkları, kök çürümelere ve kuraklıktan da kaynaklanabilmektedir. Organik maddenin düşük olduğu kum ağırlıklı alanlarda yetiştirilen çim bitkilerinin hastalıklara dayanıklılıkları da zayıf olduğu için, ihtiyaçtan fazla çim ilacı kullanılmasına yol açabilmektedir. Özetle, gübreleme programlarının doğru yapılması, çim alanların doğru tesis edilmesi, takibinin ve bakımının iyi yapılması ve drenaj problemi olmaması için önlemlerin zamanında alınması, uzun ömürlü ve sağlıklı çim alanlar için oldukça önemlidir. Geleneksel gübrelerin yerine, zaman zaman organik gübrelerin ve diğer akıllı gübrelerin de kullanılması sağlanmalıdır. Lawson (1996), çim alanların gübrenmesinde yavaş ayrışan yapay azotlu gübrelerin kullanımının öneminden bahsederken, Bellitürk ve ark. (2018), organik gübrelerin özellikle toprak ıslahı, organik madde ve pH açısından olumlu katkılar sağladığını vurgulamaktadır.

4.2.2 Kök Tabakası ile İlgili Sonuçlar

Araştırma dahilinde kök tabakası ile ilgili deneylerin yapılması için Şekil 4.4'de görülen 1.3 m uzunluğunda, 0.5 m genişliğinde ve 0.2 m derinliğinde sepetler kullanılmıştır. Tabakalar çim ile beraber yerleştirildikten sonra her gün düzenli olarak bakımları yapılmış ve belirli periyotlarda gübrenmiştir. Üç farklı kök tabakası ve 2 farklı gübreleme dozu kullanılarak 6 adet sepet iki tekerrürlü deney oluşturulmuştur. Yaklaşık 45 gün sonra çimlerin yeterince kök saldığı düşünülerek kök tabakaları üzerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Farklı deneyler için farklı tabakalardan numuneler alınmış, kök gelişimlerine ve uzunluklarına bakılmış, daha sonra tabakalar üzerinde infiltrasyon deneyleri yapılmıştır. Buna ilaveten farklı gübre dozları (A ve B) uygulanan çimlerden numuneler alınarak vane kesme deneyi yapılmış ve çimlerin dayanıklılığı test edilmiştir.



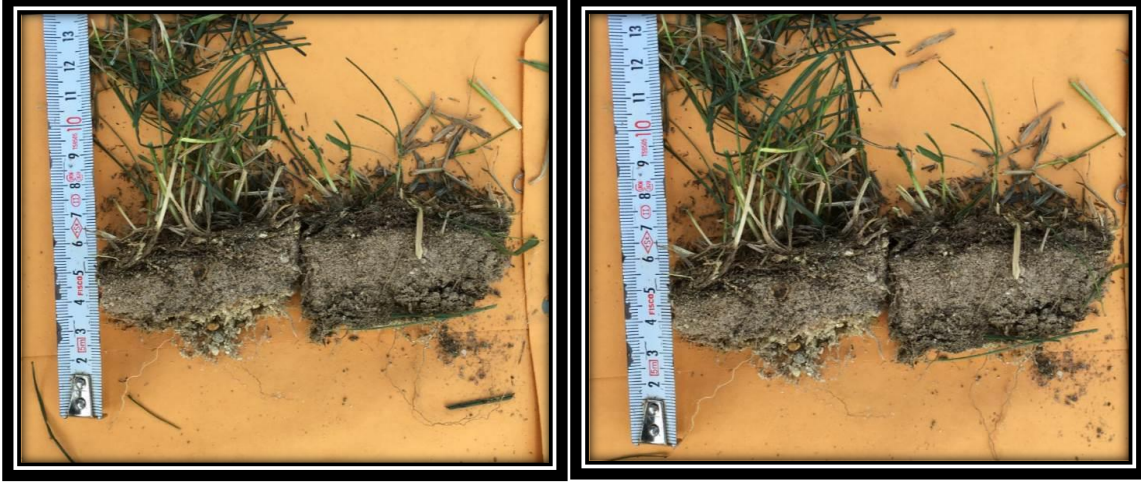
Şekil 4.4. Kök bölgelerinin yerleştirdiği 1.3m x 0.5m x 0.2m boyutlarındaki sepet

Araştırmanın kök bölgelerinin incelenmesi aşamasında (Şekil 4.6), alınan numunelerin kök uzunluklarına, yoğunluklarına ve tabakaları üzerinde yapılan infiltrasyon testlerine bakılarak, kullanılacak gübre dozuna karar verilmiştir. Kök gelişiminin daha iyi olduğu, daha geçirgen ve daha dayanıklı olan tabakada kullanılan gübre dozu tercih edilmiştir.



Şekil 4.5. Kök bölgelerinden numune alınması

Şekil 4.6. incelendiğinde, sırasıyla %100 kum kök tabakasında, A ve B gübre dozu uygulanan tabakalardan alınan numuneler görülmektedir. Bu kök tabakaları incelendiğinde, çok fazla köklenme olmadığı, 2-3 cm uzunluğunda kılcak köklerin büyüdüğü görülmektedir. Çok az da olsa B gübre dozu ile yapılan %100 kum kök tabakasında daha fazla köklenme olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya ait olan her iki gübre dozu uygulamasına ilişkin toplam 6 adet şekil (Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, ve 4.11) aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.6. %100 kum kök tabakası, A gübre numune uygulaması

Şekil 4.7. %100 kum kök tabakası, B gübre numune uygulaması

Sonuç olarak, tamamen kumdan oluşmuş kök tabakalarında köklenmenin fazla olmadığı, çim tabakanın alt taraftaki kök tabakası ile tamamen bütünleşmediği, sağlam olmadığı görülmüştür. Bu durum, yüzeyin stabilitesini, çim'in kalitesini ve ömrünü doğrudan etkilediğinden dolayı bu tür kök tabakalarını spor sahalarında kullanmak doğru bir yaklaşım değildir.

Aşağıdaki Şekil 4.8 ve Şekil 4.9 ise sırasıyla %10 toprak + %90 kum, A ve B gübre dozu uygulanan kök tabaklarından alınan numuneler görülmektedir. %100 kum içeren kök tabakası ile karşılaştırıldığında açık bir şekilde köklerin daha uzun ve yoğun olduğu görülmektedir. Ayrıca, %10 toprak olan kök tabakalarında ise B gübre dozu uygulanan numunenin A gübre dozu uygulanan numunedan daha fazla kök yoğunluğuna sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.8. %10 toprak+%90 kum kök tabakası, A gübre numune uygulaması



Şekil 4.9. %10 toprak+%90 kum kök tabakası, B gübre numune uygulaması

Aşağıdaki Şekil 4.10 ve 4.11’de sırasıyla %20 toprak karışımı içeren A ve B gübre dozu uygulamalarından alınan numune örnekleri görülmektedir. % 20 toprak karışımı içeren kök tabaka numuneleri diğer numunelerle karşılaştırıldığında daha fazla kök uzunluğu ve yoğunluğuna sahip olduğu görülmektedir. Ancak, %20 toprak karışımından dolayı çim tabakasının altında yaklaşık 2 cm’lik tabakanın oluştuğu görülmektedir. Bu durum, kök tabakasında infiltrasyonu olumsuz bir şekilde etkilemiştir. Suyun alt tabakalara daha yavaş drene olmasına neden olan bu durum spor sahalarının drenajında tercih edilebilir bir durum değildir.



Şekil 4.10. %20 toprak+%80 kum kök tabakası, A gübre numune uygulaması



Şekil 4.11. %20 toprak+%80 kum kök tabakası, B gübre numune uygulaması

4.3. İnfiltrasyon Ölçümleri İle İlgili Sonuçlar

Araştırmada kullanılan farklı kök tabakalarına ait hidrolik iletkenlik ölçüm katsayıları aşağıdaki Çizelge 4.5’de, ölçüm ile ilgili görüntüler ise Şekil 4.12 ve Şekil 4.12.a ’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı kök tabakalarına ait hidrolik iletkenlik katsayıları (Ks)

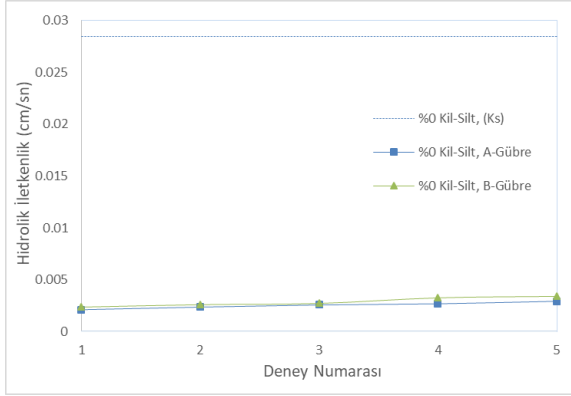
Kök Tabakası	Doğun Hidrolik İletkenlik, K_2
% 0 Toprak + % 100 Kum	0,0284585 cm/sn
% 10 Toprak + % 90 Kum	0,0053499 cm/sn
% 20 Toprak + % 80 Kum	0,0046491 cm/sn



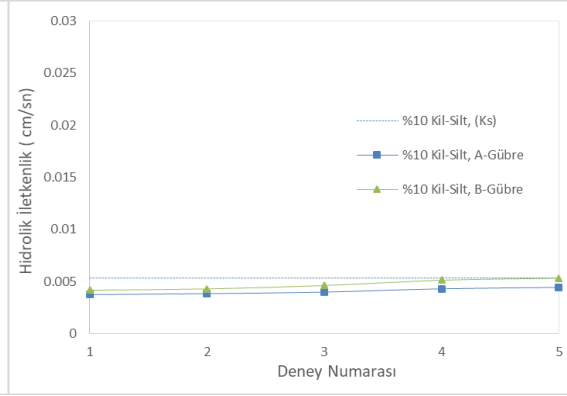
Şekil 4.12. Disk İnfiltrometre cihazının kontrol edilmesi Şekil 4. 12. a’da Disk İnfiltrometre ile infiltrasyon deneylerinin yapılması

Her bir kök tabakası için 5’er deney olmak üzere toplam 30 deney yapılmıştır. Farklı kök tabakalarında yapılan 5’er deney sürekli olarak aynı noktada ve ardarda yapılmıştır. Bir sonraki deneyin su muhtevasının bir önceki deneyden daha fazla olacağı kabul edilmiş ve tüm deneyler bu duruma göre yapılmıştır. Şekil 4. 12. a’da verilen hidrolik iletkenlik-su muhtevası ilişkisine göre, zeminin su muhtevası arttıkça hidrolik iletkenlik değeri de doymuş su muhtevasına kadar artmaktadır. Yapılan deneyler sonucunda elde edilen sonuçlar sırasıyla %100 kum, %10

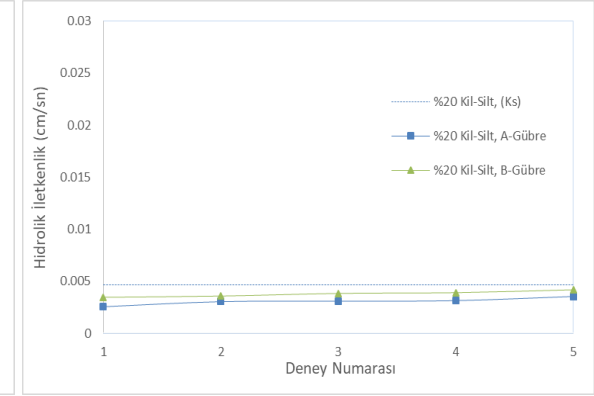
toprak+%90 kum, %20 toprak+%80 kum kök tabakaları için Şekil 4.13, Şekil 4.14, Şekil 4.15'de verilmiştir.



Şekil 4.13. %100 kum kök tabakası için infiltrasyon deney sonuçları



Şekil 4.14. %10 Toprak %90 kum kök tabakası için infiltrasyon deney sonuçları



Şekil 4.15. %20 Toprak %80 kum kök tabakası için infiltrasyon deney sonuçları

Doygun hidrolik iletkenlik katsayısı (K_s), grafiklerde düz çizgi olarak gösterilmiş, A ve B gübre dozu uygulanan kök tabakaları üzerinde uygulanan infiltrasyon deneyleri de grafikte ayrıca işaretlenmiştir. Grafikler analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçları ulaşılmıştır: Beklenildiği gibi doymuş hidrolik iletkenlik katsayıları büyükten küçüğe doğru %100 kum, %10 toprak+%90 kum, %20 toprak+%80 kum olarak değişmektedir. Kum malzeme içerisinde toprak karışımı oranının artması hidrolik iletkenlik değerini azaltmaktadır.

Aynı kök tabakasında benzer su muhtevalarına sahip karışımlardan B gübre dozu ile hazırlanan zeminlerin hidrolik iletkenlik değerleri A gübre dozuna göre daha büyük olarak ölçülmüştür.

Sonuç olarak, spor sahalarında kullanılmak üzere geliştirilen farklı kök tabakaları üzerinde yapılan deneyler (kök numunelerinin incelenmesi ve infiltrasyon), en iyi kök tabakasının %10 toprak+%90 kum karışımlarından oluşan tabaka olduğunu göstermiştir. Çim tabakasının gelişimi, daha iyi kök salması ve dayanıklılık açısından B gübre dozu uygulaması tercih edilmelidir. Drenaj açısından iyi olması kadar spor sahalarında kullanılacak olan çimin kalitesi ve sağlıklı bir şekilde kök salması da önemli bir parametredir. %100 kumdan oluşan kök tabakasının hidrolik iletkenlik katsayısı daha iyi olmasından dolayı drenaj açısından en iyi olarak düşünülebilir. Ancak, daha önceden yapılan çalışmalar ve yürütülen bu çalışma kapsamında, kök bölgesi içerisinde çimin kök kalitesini ve yoğunluğunu arttıracak belli oranda toprak organik malzeme karışımı olması gerektiğini görülmüştür. Bu aşamadan sonraki deneylerde %10 toprak–organik malzeme karışımı kök tabakası B gübre dozu uygulaması ile beraber kullanılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın ana hedefinden birincisi, spor yapmaya uygun bir çim tabaka ile drenaj boruları arasındaki tabakanın optimum kalınlığının ve buradaki kum-çakıl tabakalarında kullanılan malzeme dane boyutlarının belirlenmesi; ikincisi ise bu drenaj tabakasının hangi şiddet ve süreli yağışı etkin ve hızlı bir şekilde çim tabakadan drenaj borularına ulaştırabileceğinin araştırılmasıdır. Böyle bir çalışma Türkiye'ye spor sahası drenajı konusunda bir standart kazandırma potansiyeline sahiptir. Bu konu hem hidrolojik, hem de drenaj tabakasındaki katman sayısı ve dane boyutlarının sıralaması ve aynı zamanda çim tabakanın spor yapmaya en elverişli koşullarda korunması hususları göz önünde bulundurularak incelenmiştir.

Araştırma sonuçları incelendiğinde, ham toprak örneğinin (projede kullanılan orman toprak örneği) pH değeri başlangıçta 5,10 iken, bu değer kum ilave edildikçe uygulamaların öncesi ve sonrasında yaklaşık 7,0 değerleri civarına çıkmıştır. Bu değerlerin yükselmesinde kumdan ziyade, uygulanan gübre çeşitleri ve dozları etkili olmuştur. Benzer şekilde orman toprağının başlangıçtaki organik madde içeriği 5,27 iken; kum+gübre ilave edilen uygulamaların hem öncesinde ve hem de sonrasında bu değer % 1'in de altına düşmüş olup, ileriki gübreleme programlarında bu tip bulguların dikkate alınarak kimyasal gübrelemeye ilaveten hem organik gübre ve hem de yapraktan gübreleme yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

İncelenen örneklerin ortalama pH değerleri en düşük ham orman toprağında 5,10 olarak ölçülmüştür. Bu değer ile ham orman toprağının "orta derecede asit" sınıfına girdiği anlaşılmaktadır. Organik madde içeriği açısından % 5,27 değeri ile "yüksek" sınıfına girmektedir. Bu iki özellik bakımından toprak örneğinin çim yetiştiriciliği açısından uygun olduğu görülmektedir. Analiz sonuçları incelendiğinde, kum miktarı arttıkça pH değerinin yükseldiği, organik madde içeriğinin ise azaldığı uygulama öncesi ve uygulama sonrasında her iki gübre dozunda ortaya çıkmıştır.

Ham orman toprağının başlangıçtaki tuz ve kireç içerikleri oldukça düşük olarak tespit edilmiştir. Ancak uygulama öncesinde araştırmada kullanılan kumun % 2,74 oranında kireç içerdiği ve bu değerlerin toprak harçlarındaki kireç oranını yükselttiği, uygulama sonrasında sulama

suyu, gübreleme ve yağıştan kaynaklanan sebeplerden dolayı kireç oranının tekrar düştüğü gözlemlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen verilere göre, incelenen orman toprağının toplam N içeriği % 0,23 olup, “% 0,17-0,32” arasına girdiği için “fazla” düzeyde N içeren iyi toprak sınıfında iken, yararılı P içeriği bakımından “yeterli” sınıfına girmektedir. Artan oranlarda kumun toprak harcına ilavesi ile birlikte yararılı P elementinde azaldığı ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde orman toprağı 118,29 mg/kg (az) değişebilir K içerirken; uygulama öncesinde kum 44,65 mg/kg, uygulama sonrasında ise 20,03 mg/kg değişebilir K içermektedir. Toprak, kum ve oluşturulan karışımlar değişebilir K içeriği bakımından yetersiz düzeydedir.

Orman toprak örneğinin değişebilir Ca ve Mg içeriği “yeterli” olarak bulunmuştur. Uygulama öncesinde Ca değeri kumun ilavesi ile birlikte kumdaki yüksek oranda Ca içeriğinden dolayı artmıştır. Değişebilir Mg içeriği bakımından uygulama öncesinde kumun topraktan daha düşük oranda Mg içerdiği (165,8 mg/kg), uygulama sonrasında ise 132,8 mg/kg değeri ile yine topraktan daha düşük oranda değişebilir Mg içerdiği tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin yararılı Fe, Mn ve Cu içerikleri bakımından “fazla”, Zn içeriği bakımından “yeterli” sınıfına girdiği bulunmuş olup, özellikle Zn gübrelemesinin üstten verilmesinin ihmal edilmemesi, çimin yetişmesi ve sürdürülebilirliğinde oldukça önemlidir.

Bütün bu değerler göz önüne alındığında, bitki besin maddelerinin zamanla azalması; gübreleme programlarında kumun ilavesinden, bitkinin besin maddelerini kullanmış olmasından ve sulama+yağış etkisine bağlı yıkanmalardan kaynaklanabileceğinden dolayı, çim alan oluşturulmasında ve bakımının yapılmasında en uygun gübreleme programları (çim çeşitleri, iklim değişikliği de dikkate alınarak) oluşturulmalı ve uygulanmalıdır.

Uygulama sonrasında analizleri yapılan çim bitkileri incelendiğinde, A gübre dozuna ait N değerinin “4,5-5,0” dışında tespit edilmesinden dolayı “yüksek”; B gübre dozunda ise % 20 toprak içeren karışımın “yeterli”, diğer karışımlardan % 10 toprak ve % 0 toprak uygulamalarının ise “yetersiz” düzeyde N içerdiği tespit edilmiştir. Her iki gübre uygulama dozunda karışımlarının hepsinin diğer makro elementlerden P ve K bakımından “fazla”, Ca ve Mg bakımından “yeterli” sınıfına girdiği bulunmuştur. Mikro element içerikleri bakımından uygulamaların tamamında

(Çizelge 4.3) Fe, Mn ve Zn değerleri “fazla” bulunurken, Cu değerlerinin “yeterli ve fazla” olduğu tespit edilmiştir. Bu bilgiler ışığında gübreleme programlarının N hariç araştırmada incelenen diğer bütün makro ve mikro elementler bakımından “fazla ve yeterli” olduğu tespit edilmiştir. Buna göre gübreleme programlarında “fazla” olduğu tespit edilen elementlerin göz önünde bulundurulurken, gübrelemenin toprak ve bitki analiz sonuçlarına göre ihtiyaç kadar yapılması hem ekonomik olma ve hem de çevre kirliliği oluşturmamak adına son derece önemlidir.

Araştırmaya ait hidrolik iletkenlik ile ilgili ölçümler incelendiğinde, beklenildiği gibi doygun hidrolik iletkenlik katsayıları büyükten küçüğe doğru %100 kum, %10 toprak+%90 kum, %20 toprak+%80 kum olarak değişmektedir. Kum malzeme içerisinde toprak karışımı oranının artması hidrolik iletkenlik değerini azaltmaktadır. Aynı kök tabakasında benzer su muhtevalarına sahip karışımlardan B gübre dozu ile hazırlanan zeminlerin hidrolik iletkenlik değerleri A gübre ile hazırlanan zeminlerinkinden daha büyük olarak ölçülmüştür.

Sonuç olarak, spor sahalarında kullanılmak üzere geliştirilen farklı kök tabakaları üzerinde yapılan deneyler (kök numunelerinin incelenmesi ve infiltrasyon), en iyi kök tabakasının %10 toprak+%90 kum karışımlarından oluşan tabaka olduğunu göstermiştir.

Denemede kullanılan orman toprağına kum ilave edilerek oluşturulan toprak harçlarının besin element içeriklerinde meydana gelen azalmalar büyük oranda kumdan kaynaklanmaktadır.

Bu durumda, çim alanların oluşturulmasında kullanılacak olan kumun kaliteli, tuz içermeyen yıkanmış özelliğe sahip olması, çimin sağlıklı büyümesi ve vejetatif aksamını uzun süre korumasında son derece önemlidir. Ayrıca kumun ilave edilmesi suretiyle oluşturulan toprak harçlarının besin element içeriklerinde ortaya çıkan bu düşüşlerin, oluşturulacak taban ve üstten yaprak gübreleme programlarının oluşturulmasında dikkate alınması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. Özellikle gübreleme programlarında organik gübrelerin de dikkate alınmasının avantajlı olduğunu söylemek gerekir. Bu araştırma sonuçları, ülkemizde bulunan parkların ve spor sahaları oluşturan çimlerin olası gübreleme programlarının oluşturulmasına, sulama ve yağış ile birlikte toprakta oluşabilecek drenaj problemi ortaya çıkma durumlarında yol gösterici niteliktedir.

6. KAYNAKLAR

- Açıköz, E., 1994, Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa.
- Anonim, 2019a. <https://docplayer.biz.tr/4134091-1-cim-alan-tesisi-1-1-cim-bitkileri-1-1-1-tanimi-ve-onemi.html> (Erişim tarihi: 10.05.2019).
- Anonim,2019.b.https://www.google.com.tr/search?ei=rGbVXJSGOuSSmwW3zqeICQ&q=marmara+b%C3%B6lgesi+iklim+%C3%B6zellikleri&oq=marmara+&gs_l=psy-ab.1.0.35i39j0i67l3j0i67l3j0l2.2409.4283..6381...0.0..0.132.949.0j8.....0....1..gws-wiz.0i71j35i39i19j0i131.SKAmOeEatcA (Erişim tarihi: 10.05.2019).
- Anonim, 2019c. Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM), Meteoroloji Bölümü, Kağıthane İstasyon Verileri, İstanbul.
- Anonim, 2019d. <https://t24.com.tr/haber/istanbulda-kisi-basina-dusen-yesil-alan-6-metrekarre.726884> (Erişim tarihi: 17.06.2019).
- Arslan, M. ve Çakmakçı, S., 2004. Farklı Çim Tür ve Çeşitlerinin Antalya İli Sahil Koşullarında Adaptasyon Yeteneklerinin ve Performanslarının Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (1): 31-42, Antalya.
- Avcıoğlu, R., 1997. Çim Tekniği. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, İzmir.
- Avcıoğlu, R., 2014. Çim Ekimi, Dikimi, Bakımı. Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No: 574, 332s., İzmir.
- Avcıoğlu, R. ve Gül, A., 1997. Bazı Yeşil Alan Buğdaygillerinin Ege Bölgesi Sahil Kuşağında Kullanıma Uygunluğu ve Değişik Çim Yatağı Üzerindeki Performansının Araştırılması. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu Proje No: 94-ZRF-023, İzmir.
- Avcıoğlu, R. ve Geren, H., 2012. Bazı Sıcak İklim Çim Buğdaygillerinin Akdeniz İklimindeki Performansları Üzerinde Araştırmalar. Anadolu J. of AARI, 22 (1): 1-17.
- Beard, J.B., 1973. Turfgrass: Science and Culture, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 658 pp.
- Belekoğlu, E., 2015. Farklı Kamışsı Yumak (*Festuca arundinacea*) Çim Çeşitlerinin Akdeniz Ekolojisine Adaptasyon Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 57s., Bornova, İzmir.
- Bellitürk, K., 2016. Sürdürülebilir Tarımsal Üretimde Katı Atık Yönetimi İçin Vermikompost Teknolojisi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 31 (3): 1-5 (Özel Sayı), Adana.
- Bellitürk, K., Kır, D. ve Çelikadam, S., 2018. Toprak İslahında Organik Maddenin Önemi: Ziya Organik Tarım İşletmeleri A.Ş. Uzunköprü Örneği. Uzunköprü Ticaret Borsası 2017 Yılı Faaliyet Raporu, s: 39-45, Uzunköprü-Edirne.
- Doğan, A. 1999. Three Dimesional Variably Saturated Rainfall Driven Groundwater Flow Model' PhD Dissertation, University of Florida, Florida.

- Doğan, A., Ağağcıoğlu, H., Başayığit, L., Kesgin, E., Rukundo, E., Karaağağlı, M. ve Dağdaş, A.O., 2017. Spor Sahalarının Çeşitli Hidrolojik Koşullar Altında Hızlı ve Etkin Drenajını Sağlayacak Tekniklerin Araştırılması. Tübitak 1001 Projesi, Proje No: 214M616, İstanbul.
- Eraşık, T., 2014. Yeni Kamışsı Yumak (*Festuca arundinacea*) Çeşitlerinin Akdeniz Ekolojisindeki Çim Kaliteleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 44s., Bornova, İzmir.
- Gabarcık, N., 1987, Effect of Nitrogen Nutrition on Photosynthesis of a Permanent Grassland, *Agrochemia*, 27 (3): 68-71.
- Güneş ve Ark. 2010, Alpaslan, M. ve İnal, A., 2010. Bitki Besleme ve Gübreleme (Beřinci Baskı), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Yayın No: 1581, Ders Kitabı No: 533, 576s. Ankara.
- Güneylioğlu, H., 2007. Çok Yıllık Çim (*Lolium perene* L.) Çeşitlerinin Ankara Koşullarında Tarımsal Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Gürbüz, E., 2010. Antalya Bölgesinde Bazı Sıcak İklim Çim Türlerinde Renk Kaybının Önlenmesine Sonbahar Azot Gübrelemesinin Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Henderson, J.J., Crum, J.R., Wolff, T. F. ve Rogers, J.N., 2005. Effects of Particle Size Distribution and Water Content at Compaction on Saturated Hydraulic Conductivity and Strength of High Sand Content Root Zone Materials. *Soil Science*. 170(5):315-324.
- Hertel, F., 1964. Rasenanlage und Pflege. Lehrmeister-Bücherei, Nr. 304, Albrecht Philler Verlag, Minden.
- Hillel, D., 1998. 'Environmental Soil Physics' Academic Press. London, 771s.
- Hope, F., 1983. Rasen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany.
- Hubbard, C.E., 1982. Grasses, 3rd Edition, Pengum Books, 476p. Harmondsworth, Middlesex, England.
- Jackson, M. L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J.
- Jones, R. J., Ambinder, R. F., Piantadosi, S., ve Santos, G. W., 1991. Evidence of Graft-Versus-Lymphoma Effect Associated with Allogeneic Bone Marrow Transplantation. *Blood*, 77(3), 649-653.
- Kacar, B., 1977, Bitki Besleme, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Yayınları, 637, 318s.
- Kacar, B., 2014. Bitki, Toprak ve Gübre Analizleri 2: Kolay Uygulanabilir Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 910, Gıda, Tarım ve Hayvancılık No: 04, s: 357-360.
- Kacar, B., 2012. Toprak Analizleri. Nobel Yayın No: 484, Fen Bilimleri No: 484, Fen Bilimleri No: 043, 459p., Ankara.
- Lindsay, W. L. ve Norvell, W. A., 1978. Development of a DTPA Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soi Sci. Soc. Am. J.* 42, 421-428.
- Nicholson, H.H., 1942. The Principles of Field Drainage. Cambridge University Press, Cambridge.

- Oral, N. ve Açıkgöz, E., 2002. Çim Alanlar İçin Tohum Karışımları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Bursa Şubesi Başkanlığı Yayınları: 1, Bursa.
- Oral, N. ve Açıkgöz, E., 2015. Çim Alanlar (İkinci Baskı). Ezgi Kitapevi, 108p, Bursa.
- Orçun, E., 1979, Özel Bahçe Mimarisi (Çim Sahaları Tesis ve Bakım Tekniği), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 152, Bornova-İzmir.
- Özcan, S., 2007. Bazı Çim Bitkilerinin Yetiştirilmesi Üzerine Farklı Gübrelemenin ve Arıtılmış Atık Su ile Sulamanın Etkileri. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi. 3 (1): 23-28.
- Polattürk, İ., Halistoprak, N. ve Aktay M., 1990. Çim Alanların Peyzaj Mimarlığındaki Yeri ve Önemi, E. Ü. Pey. Mim. Lisans Tezi, Bornova, İzmir.
- Pratt, N.J. ve Darst, B.C., 1984, Effect of Selected Plant Nutrients on Field, Chemical Composition, and Drought Tolerance of Coastal and Other Hybrid Bermudagrasses (*Cynodon dactylon*) In Forage System-Leading, U.S., Agriculture into the future, 290-294.
- Russi, L.P., Annicchiarico, C., Martiniello, C., Tomasoni, E., Piano, ve Veronesi, F., 2004. Turf Quality and Reliability in Varieties of Four Turfgrass Species in Constrasting Italian Environments. Grass and Forage Science, 59: 233-239.
- Sağlam, M.T., 2012. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 2, Ders Kitabı No: 2, s: 1-154, Tekirdağ.
- Salman, A., Avcıoğlu, R., Kılıç, C. ve Güneş, A., 2011. Farklı Kamışsı Yumak (*Festuca arundinacea Schreb.*) Çeşitleri ile İngiliz Çimi (*Lolium perenne L.*)'nin Yeşil Alan Performanslarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniv. Bilimsel Araştırma Projesi No: 09-BAMYO-001, İzmir.
- Schery, R.W., 1961. The Lawn Book. The Macmillian Co., New York.
- Taylor, D.H., ve Nelson., S.D. 1997. Water Retention in Root-zone Soil Mixtures of Layered Profiles Used for Sports Turf., HortScience 32(1):82-85.
- Taylor, D.H., Nelson, S.D. ve Williams, C.F. 1993. Sub-root Zone Layering Effects on Water Retention in Sports Turf Soil Profiles. Agron. J. 85:626-630.
- Tosun, F., 1966. Çim Saha Tesisinin Teknik Esasları ve Bu Amaçla Kullanılan Çim Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zirai Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 7, Erzurum.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, s:61-73, Ankara.
- Uzun, G., 1992, Peyzaj Mimarlığında Çim ve Spor Alanları Yapımı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yardımcı Ders Kitabı No: 20, 170s, Adana.
- Vardar, Ö., 2019. Bazı Parklardaki Çimlerin Beslenme Durumlarının Toprak ve Yaprak Analizleriyle Değerlendirilmesi: Esenler İlçesi Örneği. Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Tekirdağ.
- Varoğlu, H., Avcıoğlu, R. ve Değirmenci, R., 2015. Kamışsı Yumak (*Festuca arundinaceae*), Çayır Salkım Otu (*Poa pratensis*), Kırmızı Yumak (*Festuca rubra*) ve İngiliz Çimi (*Lolium*

- perenne*) Çeşitlerinin Çim Alan Özellikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24 (2): 85-95.
- Veenstra, T., 1991, Grass, Çağdaş Yaşamda Çim Alanlar Semineri, Peyzaj Sanat Dergisi Yayınları, s. 30-32, Ankara.
- Vengris, J. ve Torello, W. A., 1982, Maintenance of Fine Turf Areas, Thomson Publications, California, USA, 190 pp.
- Zorer, Ş., Hosaflioglu, İ. ve Yılmaz, İ.H., 2004. Çim Alanlarında Uygun Azotlu Gübre Uygulama Zamanlarının Belirlenmesi. 14 (1): 27-34.
- Wilkinson, S.R., Grunes, D.L. ve Sumner, M.E., 2000. Nutrient Interaction in Soil and Plant Nutrition. In: Handbook of Soil Science, M.E. Sumner, Ed., 89-112. Boca Raton, FL: CRC Press.

7. ÖZGEÇMİŞ

01.05.1971 yılında Şarki Karaağaç'ta doğdu. İlköğrenim, orta ve lise öğrenimini Ş. Karaağaç'ta tamamladı. 1991 yılında girdiği Namık Kemal Üniversitesine Ziraat Fakültesi Tarla Bitkilerinden aynı yıl Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne yatay geçiş yaptı. Aynı okuldan 1996 yılında mezun oldu. 15.06.1996-18.12.2006'da Özel bir şirkette üretim müdürü olarak görev yaptı. 01.01.2007-24.10.2008'de Eminönü Belediyesi Park Bahçeler' de Kontrol Mühendisi, 24.10.2008-09.09.2016'da İstanbul Ağaç ve Peyzaj A.Ş'de Yönetim Sistemleri ve Ar-Ge Şefi, 09.11.2013-30.04.2017'de İstanbul Aydın Üniversitesi Peyzaj Teknikerliği Öğretim Görevlisi, 10.09.2015-13.04.2016'da İstanbul Ağaç ve Peyzaj A. Ş'de Kontrol Mühendisi, 14.04.2016- İstanbul Ağaç ve Peyzaj A. Ş'de Süs Bitkileri üretim şefi olarak görevini sürdürmektedir. Halen bu görevimi devam ettirmekte olup, evli ve iki çocuk babasıdır.

8. EKLER



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
İnşaat Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü
Hidrolik Anabilim Dalı

Konu : Mustafa Karaağaçlı'nın 214M616 Nolu Tübitak Projesinden Ürettiği Y.Lisans Tezi

Tarih : 12/05/2019

İLGİLİYE

Mustafa KARAAĞAÇLI tarafından hazırlanan bu yüksek lisans tezi, yürütücüsü olduğum 2017 yılında tamamlanmış olan “*Spor Sahalarının Çeşitli Hidrolojik Koşullar Altında Hızlı ve Etkin Drenajını Sağlayacak Tekniklerin Araştırılması*” başlıklı, 214M616 nolu TÜBİTAK 1001 araştırma projesinin bir bölümünden hazırlanmıştır. Mustafa KARAAĞAÇLI, söz konusu bu projede “Yüksek lisans bursiyeri” olarak yer almış, yüksek lisans tezinin bazı konuları üzerinde yoğunlaşarak proje ekibiyle uyum içinde çalışmış ve projenin başarıyla sonuçlanmasında önemli katkısı olmuştur. Mustafa KARAAĞAÇLI'nın yüksek lisans tezinde, söz konusu bu projenin belirli kısımlarını kullanmasında yürütücü olarak benim ve diğer araştırmacılar açısından bir sorun olmayıp, kendisine bu konuda ekip olarak izin verdiğimizi beyan ederiz. Gereğini saygıyla arz ederim.

Tarih/İmza

12.05.2019

Prof. Dr. Ahmet DOĞAN
214M616 Nolu Proje Yürütücüsü